

# Traitement de la verrerie de laboratoire

---

Traitement sûr et sans résidus de la verrerie de laboratoire



# Préface

---

La plupart des procédures en laboratoire étant réglée avec précision et documentée, il est d'autant plus surprenant que le traitement de la verrerie de laboratoire n'ait jusqu'à présent suscité que peu d'intérêt dans la littérature ou encore dans les travaux de normalisation. Peut-être est-ce dû au fait que le traitement optimal de la verrerie de laboratoire nécessite des connaissances spécialisées en diverses disciplines. La présente brochure éditée par le **groupe de travail de traitement de la verrerie de laboratoire** est la première à regrouper les connaissances de fabricants leader dans le secteur de la verrerie de laboratoire, des produits chimiques de traitement, des automates de nettoyage et de désinfection, ainsi que d'experts issus de l'assurance qualité et d'utilisateurs.

Des exemples simples sont utilisés pour expliquer les mécanismes d'action et les facteurs décisifs à prendre en compte lors du traitement de la verrerie de laboratoire.

Les informations et listes de contrôle mises à disposition sont destinées à apporter de la sécurité aux utilisateurs lorsqu'il s'agit de la conception de leur procédure de traitement de la verrerie de laboratoire et du choix des produits chimiques de traitement, ainsi que de la verrerie et des ustensiles de laboratoire à utiliser.

Une règle simple s'applique : des résultats de mesure et d'analyse précis ne peuvent être obtenus que si la pureté des produits auxiliaires utilisés est déterminée et garantie.

Le groupe de travail souhaite apporter sa contribution à cet égard.

Nous vous souhaitons des résultats toujours nets.

## AK LAB



**Le groupe de travail Laboratoire (AK LAB) est composé des membres suivants :**

### **Champ de compétences verrerie de laboratoire**

**Paulina Baszak**

c / o DURAN Group GmbH  
Hattenbergstr. 10  
D-55122 Mayence  
Tél. : +49 (0) 6131-1445-4412

**Benjamin Krüger**

c / o DURAN Group GmbH  
Otto-Schott-Straße 21  
D-97877 Wertheim  
Tél. : +49 (0) 9342-802-292

**Kathrin Steinmann**

c / o DURAN Group GmbH  
Hattenbergstr. 10  
D-55122 Mayence  
Tél. : +49 (0) 6131-1445-4325

### **Champ de compétences produits chimiques de traitement**

**German Beck**

c / o Chemische Fabrik Dr. Weigert GmbH & Co. KG  
Mühlenhagen 85  
D-20539 Hambourg  
Tél. : +49 (0) 40-789 60-166

**Stefanie Kahl**

c / o Chemische Fabrik Dr. Weigert GmbH & Co. KG  
Mühlenhagen 85  
D-20539 Hambourg  
Tél. : +49 (0) 40-789 60-170

**Beate Zielonka**

c / o Chemische Fabrik Dr. Weigert GmbH & Co. KG  
Mühlenhagen 85  
D-20539 Hambourg  
Tél. : +49 (0) 40-789 60-187

## **Champ de compétences automates de nettoyage et de désinfection, ainsi que stérilisateurs**

### **Marion Anacker**

c / o Miele & Cie. KG  
Carl-Miele-Straße 29  
D-33332 Gütersloh  
Tél. : +49 (0) 5241-89-1466

### **Dr. Roy Schneider**

c / o Miele & Cie. KG  
Carl-Miele-Straße 29  
D-33332 Gütersloh  
Tél. : +49 (0) 5241-89-1496

### **Michael Sedlag**

c / o Miele & Cie. KG  
Carl-Miele-Straße 29  
D-33332 Gütersloh  
Tél. : +49 (0) 5241-89-1461

**Ont participé en tant que rédacteurs invités :**

## **Secteur Stérilisation**

### **Martin Marczinowski**

c / o Miele & Cie. KG  
D-33332 Gütersloh

## **Secteur Planification de laboratoire**

### **Dr. Christoph Heinekamp**

c / o dr. heinekamp Labor- und Institutsplanung GmbH  
D-85757 Karlsfeld b. München

<b>Préface</b>	<b>3</b>
<b>1 Choix du matériau</b>	
Verre, plastique, métal, porcelaine de laboratoire et conception structurelle associée	8–11
1.1 Choix du matériau, résistance thermique, résistance chimique	8–10
1.2 Conception structurelle	10–11
1.3 Aides à la sélection spécifiques à l'application / Résumé	11
<b>2 Produits chimiques de traitement</b>	<b>12–21</b>
2.1 Types de produits chimiques de traitement	12–13
2.2 Propriétés et évaluation des composants	13
2.3 Nettoyage sans résidus	14
2.4 Dosage et technique de dosage	14–16
2.5 Aides à la sélection spécifiques à l'application	16–19
2.6 Stockage	19–21
2.6.1 Bases légales	19
2.6.2 Principes de stockage de substances dangereuses	20
2.6.3 Stockage des produits chimiques de traitement	20–21
<b>3 Eau</b>	<b>22–30</b>
3.1 Fonction de l'eau lors du processus de traitement	22
3.2 Composants de l'eau potable	22–25
3.3 Procédés généraux de traitement de l'eau	25–27
3.4 Aides à la sélection spécifiques à l'application	27–30
3.4.1 Préparation manuelle	27–28
3.4.2 Traitement en machine : pré lavage, nettoyage et neutralisation	28
3.4.3 Traitement en machine : rinçage et rinçage ultérieur	28–29
3.4.4 Traitement en machine : désinfection	30
3.4.5 Stérilisation	30
<b>4 Automates de nettoyage et de désinfection</b>	<b>31–36</b>
4.1 Fonctions générales	31–32
4.2 Équipement et supports de chargement	32–35
4.3 Aides à la sélection spécifiques à l'application et remarques	35–36

<b>5</b>	<b>Préparation avant le traitement en machine</b>	37–41
5.1	Verrerie de laboratoire neuve	37
5.2	Contamination : substances de travail biologiques	37
5.3	Contamination : autres	38–41
<b>6</b>	<b>Traitement en machine</b>	42–55
6.1	Positionnement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire	43–44
6.2	Cercle de Sinner	45–47
6.3	Processus de traitement	47–53
6.3.1	Nettoyage	48
6.3.2	Neutralisation	48
6.3.3	Rinçage	49
6.3.4	Désinfection	49–50
6.3.5	Séchage	50
6.3.6	Exemple de graphiques température/temps	51–53
6.4	Aides à la sélection spécifiques à l'application	54–55
<b>7</b>	<b>Contrôles</b>	56–57
7.1	Retrait de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et contrôle visuel finale après le traitement en machine	56
7.2	Contrôle visuel avant l'utilisation de la verrerie de laboratoire	56–57
<b>8</b>	<b>Stérilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire</b>	58–59
<b>9</b>	<b>Stockage de la verrerie de laboratoire traitée</b>	60–61
<b>10</b>	<b>Salles de traitement dans les bâtiments de laboratoire</b>	62–66
	<b>Glossaire</b>	68–71
	<b>Bibliographie</b>	72
	<b>Conditions de vente AK LAB</b>	73

# 1 Choix des matériaux :

Verre, plastique, métal, porcelaine de laboratoire et conception structurelle associée

Les laboratoires utilisent divers matériaux, proposant tous des caractéristiques différentes. Le choix d'un matériau pour un processus est soit du domaine de responsabilité du personnel qualifié du laboratoire, soit il est documenté et réglé de manière obligatoire dans une instruction de travail ou dans la SOP (Standard Operating Procedure) par le responsable de la qualité.

De manière générale, on fait la différence entre la verrerie de laboratoire et les ustensiles de laboratoire, ce dernier groupe de récipients et produits auxiliaires étant en matériaux différents, comme par ex. du plastique, de la porcelaine ou du métal avec des recommandations de nettoyage différentes s'appliquant en conséquence. La présente brochure se penche principalement sur la procédure de traitement en machine de la verrerie de laboratoire. Pour des raisons d'exhaustivité, tous les matériaux utilisés couramment dans le laboratoire seront toutefois décrits de manière approfondie dans la suite.

## 1.1 Choix du matériau, résistance thermique, résistance chimique

Le verre borosilicate 3.3 répondant à la norme DIN ISO 3585 est toujours utilisé en laboratoire lorsque des résistances thermiques et chimiques élevées sont exigées d'un récipient de réaction ou de réserve pour les procédures d'analyse et de réaction. Dans le secteur de l'analyse chimique notamment, on utilise principalement de la verrerie de laboratoire en verre borosilicate 3.3, car les utilisateurs doivent pouvoir compter sur la transparence élevée du matériau, pour pouvoir observer des changements de couleur ou d'autres modifications d'un produit analysé par exemple. En raison de la dilatation thermique minimale de ce matériau, la plupart des appareils de dosage (par ex. fiole jaugée, éprouvette graduée) est également réalisée à base de verre borosilicate 3.3.

Pour résumer, il est possible de dire que le verre borosilicate 3.3 est devenu un matériau universel pour de nombreuses applications en laboratoire en raison de son inertie et de sa résistance thermique et mécanique élevées. Ces caractéristiques sont également des points positifs lorsqu'il s'agit du traitement des récipients. La verrerie de laboratoire en verre borosilicate 3.3 peut être traitée autant de fois que souhaité si l'application est conforme et joue donc un rôle prépondérant dans une exploitation rentable et durable du laboratoire.



Erlenmeyer en verre borosilicate 3.3





Flacon en verre sodocalcique



Creuset en quartz

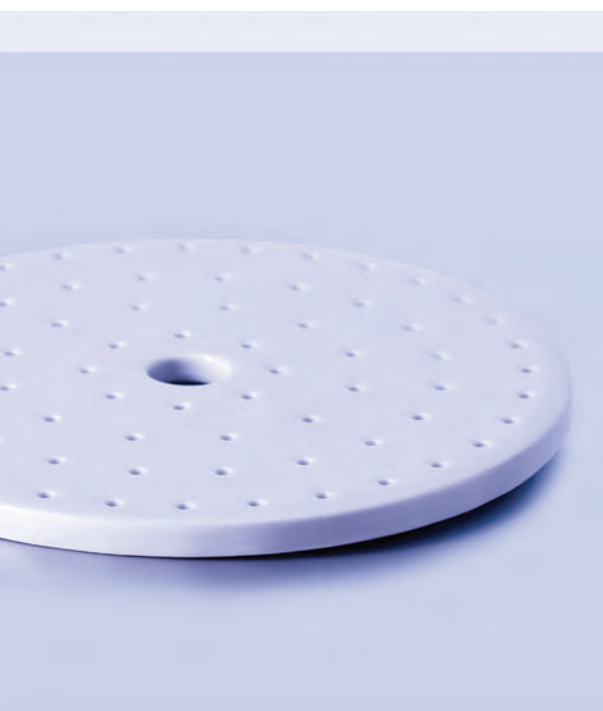
Outre le verre borosilicate 3.3, il existe de nombreux autres types de verre utilisés en laboratoire, avec diverses propriétés. Le verre sodocalcique est utilisé en laboratoire pour la conservation de poudres ou de matières solides par exemple. Le verre sodocalcique est également utilisé pour la fabrication de pipettes. En raison de la dilatation thermique élevée du verre sodocalcique, en comparaison avec le verre borosilicate 3.3, sa résistance aux variations de température est toutefois faible, même pendant le procédé de traitement en machine. C'est la raison pour laquelle l'utilisation de verre sodocalcique est par principe déconseillée en cas d'apport de température ou pour le remplissage de liquides chauds. Les récipients en verre sodocalcique représentent désormais une alternative rentable au verre borosilicate 3.3 pour les missions de conservation de courte durée.

Occasionnellement, les laboratoires utilisent également du verre de quartz. Il se distingue par une dilatation thermique extraordinairement faible, une bonne résistance à la chaleur (jusqu'à 1000 °C) et une perméabilité extrêmement élevée aux UV. Concernant les articles en verre de quartz, il s'agit souvent de cuvettes, petits béciers, erlenmeyers, creusets ou de fabrications spéciales personnalisées. Les produits en verre de quartz sont plutôt rarement utilisés dans les laboratoires en raison de leur prix d'achat élevé.

Outre la verrerie de laboratoire, le plastique a également su s'imposer comme matériau pour les récipients et accessoires. Ceci est principalement dû au fait qu'il n'existe pas de matériau de laboratoire pouvant répondre à toutes les exigences du travail en laboratoire. La décision quant à l'utilisation du verre ou du plastique dépend de l'usage prévu et de la conception du produit, tout en tenant compte des caractéristiques spécifiques de ces matériaux, ainsi que d'aspects économiques. Parmi les produits de laboratoire en plastique, on fait la différence entre les produits jetables (Disposables) et les produits à usage multiple (Reusables). Nous ne nous pencherons pas plus avant sur les produits jetables, car ils ne sont pas traités pour leur utilisation en laboratoire. Les plastiques utilisés en laboratoire peuvent présenter des caractéristiques très différentes. Le nombre de matériaux disponibles va bien



Éprouvette graduée en plastique



Dispositif dessiccateur en porcelaine

au-delà des différents types de verre. En raison de leur risque de rupture réduit et de leur poids bien plus faible, les plastiques sont préférés au verre pour les récipients de transport.

Contrairement aux métaux, de nombreux plastiques résistent aux substances anorganiques en raison de leur nature organique. Cela inclut les acides minéraux, les bases ainsi que les solutions aqueuses salines. Contrairement aux métaux en revanche, ils sont toutefois plutôt sensibles aux solvants organiques. À la différence du verre, qui peut se vanter d'une utilisation presque universelle, il faut toujours faire attention aux caractéristiques individuelles des différents types de plastique lors de leur utilisation en laboratoire.

En plus des matériaux déjà évoqués, on peut également citer la porcelaine de laboratoire selon la norme DIN EN 60672-3, type C110. Les récipients et les accessoires en porcelaine dure se distinguent par une excellente résistance à la déformation (jusqu'à 1000 °C), une résistance à la corrosion, une rigidité mécanique et une dureté élevées. Les produits fabriqués en porcelaine de laboratoire sont souvent utilisés comme produits auxiliaires lors de travaux d'analyse et de préparation.

## 1.2 Conception structurelle

Pour répondre au mieux aux besoins des utilisateurs, la palette de verrerie de laboratoire est très étendue. Ainsi, elle ne se différencie pas seulement en matière de forme et de fonction, mais également de volume. La verrerie de laboratoire est proposée dans des contenances allant de 5 à 50 000 ml. Les produits en verrerie de laboratoire ne permettant pas un traitement en machine en raison de leurs dimensions et de leur géométrie doivent être nettoyés manuellement.

On fait par principe la distinction entre :

- **Les récipients réactionnels**, comme par ex. les béchers, les erlenmeyers, les ballons à fond rond et les tubes de réactif
- **Les récipients de conservation, stockage et transport**, comme par ex. les flacons de laboratoire, les flacons à col incliné, les tubes à culture qui se distinguent par une

fermeture (bouchon en verre ou capuchon fileté)

- **Les instruments de mesure volumétrique**, comme par ex. les fioles jaugées, les éprouvettes graduées, les pipettes jaugées et les burettes qui sont dotées d'une graduation / d'une échelle précise
- **Les instruments de filtration en verre**, comme par ex. les filtres de laboratoire
- **Les pièces rodées**, comme par ex. les récipients de refroidissement ou les fioles à plusieurs cols utilisés pour le montage d'appareillages

Une consigne de nettoyage universelle est impossible à établir au vu du grand nombre de volumes différents de verrerie et d'ustensiles utilisés dans un laboratoire.

Les consignes ci-après sont données à titre indicatif :

Il convient de faire attention à la contenance dès le choix de la verrerie de laboratoire. Pour des petits échantillons, on utilise ainsi de la verrerie de laboratoire avec un petit volume. L'utilisation de verrerie de laboratoire avec des géométries complexes, par ex. des découpes, des espaces morts etc., doit être évitée car son nettoyage nécessite plus d'efforts. Lors du traitement en machine, il faut utiliser les supports de chargement (chariots, corbeilles et inserts) qui sont proposés par divers fabricants d'automates de nettoyage et de désinfection assortis aux différents produits.

### 1.3 Aides à la sélection spécifiques à l'application / Résumé

Le choix du matériau idéal pour une application, c'est-à-dire également le choix de la bonne méthode de traitement, doit être décidé avec un esprit critique. La verrerie de laboratoire en verre borosilicate 3.3 est utilisable de manière universelle et presque sans aucune restriction, hormis quelques exceptions. La plupart des produits en verrerie de laboratoire répond à une norme internationale et leur utilisation est éprouvée. Leur traitement est relativement simple en comparaison à d'autres matériaux. Les fabricants d'automates de nettoyage et de désinfection proposent un large éventail de supports de chargement afin d'obtenir des résultats de traitement parfaits pour la verrerie de laboratoire de différentes géométries.<sup>[1]</sup>

## 2 Produits chimiques de traitement

Les produits chimiques de traitement sont des formulations chimiques utilisées pour le traitement manuel et en machine de la verrerie et des ustensiles de laboratoire.

Dans cette brochure, les produits chimiques de traitement sont désignés par le terme générique de « Produit chimique de traitement » et lorsqu'il s'agit d'être plus précis, avec la désignation « Produit de nettoyage » par exemple.

### 2.1 Types de produits chimiques de traitement

#### Produits de nettoyage :

Les produits de nettoyage agissent en dissolvant et en désincrustant la saleté de la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire. Une autre fonction des produits de nettoyage consiste à empêcher la nouvelle incrustation des saletés dissoutes et décollées sur la verrerie de laboratoire, les ustensiles de laboratoire et les automates de nettoyage et de désinfection.

En règle générale, on différencie les produits de nettoyage selon les catégories suivantes :

- Produit de nettoyage fortement alcalin
- Produit de nettoyage moyennement alcalin et alcalin
- Produit de nettoyage moyennement alcalin et alcalin avec des agents tensioactifs
- Produit de nettoyage moyennement alcalin et alcalin avec des agents d'oxydation
- Produit de nettoyage neutre avec des agents tensioactifs
- Produit de nettoyage acide
- Produit de nettoyage acide avec des agents tensioactifs

#### Agents de neutralisation :

Les agents de neutralisation sont acidifiés au moyen d'acides anorganiques ou organiques et servent à neutraliser les résidus de produits de nettoyage alcalins sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et dans le circuit de recirculation de l'automate de nettoyage et de désinfection.

### Composants supplémentaires :

Les composants supplémentaires sont généralement dosés en même temps que le produit de nettoyage pour renforcer l'action de ce dernier (par ex. arrosage de la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire ou oxydation des impuretés), mieux absorber les impuretés contenues dans l'eau (par ex. émulsion, dispersion) ou compenser des caractéristiques négatives des impuretés (par ex. inhibition de la mousse).

Subdivision générale des composants supplémentaires :

- Agents tensioactifs / émulsifiants
- Agents d'oxydation
- Agents anti-mousse

## 2.2 Propriétés et évaluation des composants

Composant	Propriétés
Chlore actif / oxygène actif	Action fortement oxydante et désinfectante
Agents alcalins caustiques, comme par ex. hydroxyde de sodium / hydroxyde de potassium	Gonflement et décomposition des impuretés
Silicates alcalins	Assistance au nettoyage par leur action alcaline et amélioration du pouvoir dispersant, ainsi qu'inhibition de la corrosion (aluminium)
Agents complexants (par ex. MGDA, GLDA)	Complexation de la dureté de l'eau (Ca / Mg) et d'autres ions métalliques (Fe, Zn etc.), ainsi qu'assistance au nettoyage
Phosphates	Captation de la dureté de l'eau (Ca / Mg) et mise en dispersion des constituants des impuretés
Polycarboxylates, phosphonates	Captation de la dureté de l'eau (Ca / Mg) et mise en dispersion des constituants des impuretés, remplacent les phosphates
Agents tensioactifs non ioniques	Propriété mouillante, inhibition de la mousse et émulsification des constituants des impuretés

### 2.3 Nettoyage sans résidus

L'objectif de tout traitement est l'obtention de verrerie et d'ustensiles de laboratoire « purs », de « qualité analytique ». La mission de chaque laboratoire est de définir le degré de pureté requis pour permettre la poursuite de l'utilisation d'un récipient en fonction de son application. En fonction de l'usage prévu, il peut s'avérer nécessaire de ne pas utiliser certains produits chimiques de traitement contenant des composants spécifiques pour le conditionnement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire, car ils pourraient par exemple exercer une influence néfaste sur les méthodes analytiques. Un exemple d'un tel cas d'application serait par exemple l'utilisation de produits chimiques de traitement sans phosphates pour les laboratoires procédant à des analyses de l'eau.

Le fabricant du produit chimique de traitement peut mettre à disposition une description des méthodes d'analyse possibles afin de justifier des résidus du produit chimique de traitement sur les surfaces de la verrerie et des ustensiles de laboratoire ou dans la dernière eau de rinçage (rinçage ultérieur).

Les méthodes d'analyse peuvent par exemple se baser sur certains ingrédients du produit chimique de traitement, qui se justifient facilement avec des méthodes standard par voie analytique et sont présentes en grandes quantités dans le produit chimique (par ex. phosphates).

### 2.4 Dosage et technique de dosage

De manière générale, les produits chimiques de traitement peuvent être utilisés sous forme de poudre ou encore liquide. Les produits chimiques de traitement en poudre se dissolvent à l'intérieur de l'automate de nettoyage et de désinfection alors que les produits chimiques liquides sont déjà dilués. Les produits chimiques de traitement en poudre sont presque toujours des produits de nettoyage.

On préfère de manière générale les produits liquides en raison de la possibilité de les doser automatiquement. Ce type de dosage constitue en effet un véritable avantage en termes de précision de dosage, ainsi que de contrôles.

Un dosage bien réalisé des produits chimiques de traitement est une condition préalable indispensable au traitement conforme de la verrerie et des ustensiles de laboratoire.

Les nettoyeurs sous forme liquide doivent être refermés consciencieusement après leur utilisation, car ils pourraient se compacter avec l'humidité de l'air en raison des ingrédients hygroscopiques qu'ils contiennent.

Le dosage peut avoir lieu de manière décentralisée ou centralisée en fonction des conditions présentes sur place. Le dosage centralisé (externe) se présente lorsque plusieurs automates de nettoyage et de désinfection sont exploités avec le même produit chimique de traitement, par ex. par le biais d'un récipient collecteur, dans un complexe de bâtiments.

Si plusieurs automates de nettoyage et de désinfection sont en revanche exploités avec divers produits chimiques de traitement, et quelquefois même avec des produits en poudre et sous forme liquide, il convient de procéder à un dosage décentralisé. Dans ce cas, chaque service doit garantir que le dosage est réalisé de manière conforme et procéder à des contrôles réguliers.

Lors du dosage de produits chimiques de traitement avec des agents tensioactifs, il faut impérativement faire attention à la température ou au moment auquel le dosage a lieu. Les agents tensioactifs non ioniques ont en effet un point de turbidité survenant à une certaine température. Lors du dosage du produit chimique de traitement, la température doit être supérieure au point de turbidité afin d'éliminer les problèmes de mousse. Dans ce cadre, il faut respecter les instructions du fabricant du produit chimique de traitement, contenues dans les documents applicables au produit.

Les produits chimiques de traitement avec du chlore actif ou de l'oxygène actif peuvent avoir tendance à former des gaz dans certaines conditions. Ces conditions sont par ex. une température élevée (température ambiante / température de stockage / température de transport). Pour cette raison, ces produits chimiques de traitement sont équipés d'un bouchon de dégazage pour éviter toute pressurisation et tout gonflement du récipient.


Il faut particulièrement faire attention à éviter tout risque d'inversion des récipients ou lances d'aspiration, sans quoi des réactions chimiques pourraient être déclenchées, comme par ex. :

- Le mélange de produits chimiques de traitement acides et alcalins : échauffement important
- Le mélange de produits chimiques de traitement acides et contenant des silicates : floculation d'acide silicique

- Le mélange de produits chimiques de traitement contenant de l'acide phosphorique et citrique : cristallisation de l'acide citrique
- Le mélange d'acide et de produits chimiques de traitement contenant de l'oxygène actif : développement important de gaz
- Le mélange d'acide et de produits chimiques de traitement contenant du chlore actif : formation de gaz toxiques (gaz chloré)


## 2.5 Aides à la sélection spécifiques à l'application

Toute impureté doit être prise en compte de manière très individuelle. Il est toutefois possible de donner les recommandations fondamentales suivantes concernant le choix du produit chimique de traitement :

Impureté	Produit chimique de traitement à utiliser		
	Nettoyage préalable	Nettoyage	Neutralisation
Résidus solubles dans l'eau	Eau de préférence, produit chimique de traitement non requis	Produit de nettoyage alcalin	À base d'acide phosphorique ou citrique
Inscriptions au marqueur 	Produit chimique de traitement non requis	Produit de nettoyage hautement alcalin	À base d'acide phosphorique ou citrique
Résidus d'étiquette	Produit chimique de traitement non requis	Produit de nettoyage alcalin avec agents tensioactifs	À base d'acide phosphorique ou citrique
Dépôts mixtes anorganiques / organiques (par ex. dépôts de calcaire et algues)	Produit de nettoyage acide	Produit de nettoyage alcalin, produit de nettoyage alcalin avec agents d'oxydation sur les algues	À base d'acide phosphorique ou citrique
Résidus anorganiques	Produit de nettoyage acide	Produit de nettoyage alcalin	À base d'acide phosphorique ou citrique



Impureté	Produit chimique de traitement à utiliser		
	Nettoyage préalable	Nettoyage	Neutralisation
Résidus organiques	Eau de préférence, produit chimique de traitement non requis	Produit de nettoyage hautement alcalin	À base d'acide phosphorique ou citrique
Résidus microbiologiques	Eau de préférence, produit chimique de traitement non requis	Produit de nettoyage alcalin avec agents d'oxydation	À base d'acide citrique
Milieus nutritifs solides	Eau de préférence, produit chimique de traitement non requis	Produit de nettoyage alcalin	À base d'acide phosphorique ou citrique
Milieus nutritifs liquides	Pour les milieux nutritifs contenant du Ca et du Mg, produit de nettoyage acide	En fonction de la composition, produit de nettoyage alcalin ou produit de nettoyage alcalin avec des agents d'oxydation	À base d'acide citrique
Résidus cellulaires et de culture tissulaire, partiellement fixés par stérilisation	Le cas échéant, produit de nettoyage alcalin avec agents d'oxydation pour le nettoyage préalable	Produit de nettoyage alcalin / moyennement alcalin avec agents d'oxydation	À base d'acide citrique
Pétrole brut, huiles minérales	Produit de nettoyage fortement alcalin avec agents tensioactifs avec ajout d'une composante émulsifiante	Produit de nettoyage fortement alcalin avec agents tensioactifs	À base d'acide phosphorique ou citrique
Crème, pommades	Produit de nettoyage alcalin avec agents tensioactifs avec ajout d'une composante émulsifiante, nettoyage préalable acide pour les pommades au zinc	Produit de nettoyage alcalin avec agents tensioactifs	À base d'acide phosphorique ou citrique

Impureté	Produit chimique de traitement à utiliser		
	Nettoyage préalable	Nettoyage	Neutralisation
Résidus organiques, partiellement fixés par stérilisation 	Le cas échéant, produit de nettoyage alcalin avec agents d'oxydation pour le nettoyage préalable	Produit de nettoyage alcalin	À base d'acide phosphorique ou citrique
Cire de paraffine	Produit de nettoyage fortement alcalin avec ajout d'une composante émulsifiante	Produit de nettoyage fortement alcalin avec ajout d'une composante émulsifiante	À base d'acide phosphorique ou citrique
Protéine non coagulante, sang par ex.	Eau froide de préférence, produit chimique de traitement non requis	Produit de nettoyage alcalin	À base d'acide phosphorique ou citrique

Il faut tenir compte du fait que les produits chimiques de traitement ne sont pas les seuls éléments importants pour la réussite du nettoyage, et que les caractéristiques physiques des impuretés par exemple jouent également un rôle :

Agar-agar	La température de nettoyage doit être choisie de manière à ce que l'agar-agar redevienne liquide
Paraffine	La température de nettoyage doit être suffisamment élevée pour faire fondre la paraffine et la laisser en état liquide pendant l'ensemble du processus de nettoyage afin qu'elle ne se dépose pas dans l'automate de nettoyage et de désinfection et sur la verrerie et les ustensiles de laboratoire
Protéine non coagulante, sang par ex.	Nettoyage préalable à froid pour éviter la fixation des impuretés sur la surface de la verrerie ou des ustensiles de laboratoire

Pour obtenir des explications détaillées, veuillez également vous reporter au chapitre 6 « Traitement en machine ».

Si la verrerie ou les ustensiles de laboratoire sont utilisés pour des examens analytiques spécifiques, le choix du produit chimique de traitement doit tenir compte des particularités des méthodes d'analyse :

Méthode d'analyse	Produits chimiques de traitement à ne pas utiliser
Analyse de phosphore / phosphates, dans les laboratoires d'analyse d'eau par ex.	Produits chimiques de traitement avec des phosphates / de l'acide phosphorique, car possibilité de résultats faussés
Méthodes d'analyse de traces de substances organiques et TOC	Produits chimiques de traitement avec des agents tensioactifs (si possible), car ces derniers causent des traces légèrement plus élevées en raison de la formation de mousse et peuvent adhérer sur la surface des ustensiles en plastique par ex.
Analyses microbiologiques	Produits chimiques de traitement avec des agents tensioactifs, car ces derniers peuvent inhiber la croissance des microorganismes

## 2.6 Stockage

### 2.6.1 Bases légales

Il n'existe pas de réglementation légale harmonisée relative au stockage des substances dangereuses. La situation est telle que différentes directives décrivent différents objectifs en matière de protection, comme par ex. la protection des sols et des eaux, la protection contre les émissions, la protection des travailleurs et du grand public parmi d'autres.

Les dispositions légales essentielles suivantes doivent notamment être respectées :

- Règlement allemand sur les substances dangereuses (GefStoffVO)
- Loi allemande de protection des eaux (WHG)
- Dispositions des Länder allemands relatives aux installations concernant la manipulation des substances dangereuses pour l'eau (VAwS)
- Règles techniques allemandes relatives aux substances dangereuses (TRGS) – TRGS 510 Stockage de récipients mobiles

### 2.6.2 Principes de stockage de substances dangereuses

Dans le sens des directives applicables en matière de protection des eaux, les matières dangereuses pour l'eau doivent être stockées de manière à éviter toute pollution ou autre altération des eaux. La sécurisation des récipients, dispositifs et locaux utilisés doit avoir lieu en tenant compte de certains aspects :

- Les installations de stockage doivent empêcher toute fuite non contrôlée. Elles doivent être étanches et résister aux influences mécaniques, chimiques et thermiques prévisibles.
- Espaces de récupération sans écoulements
- Revalorisation et recyclage conformes des fuites de matières dangereuses pour l'eau
- Présence d'une consigne de travail pour le stockage, plan de surveillance, d'entretien et d'alarme compris

Le mot « stockage » se rapporte à la mise en stock d'une substance, mais pas à son usage dans un délai rapide.

### 2.6.3 Stockage des produits chimiques de traitement

Les produits chimiques de traitement utilisés dans les mesures de nettoyage et de désinfection font également partie des substances dangereuses. En fonction de la classe de risque des eaux (WGK) concernée et de la quantité totale stockée, il convient de poser des exigences différentes au stockage des produits chimiques de traitement. Les classes de risque des eaux sont généralement répertoriées dans le chapitre 15 de la fiche de données de sécurité.

Les récipients raccordés aux automates de nettoyage et de désinfection ou à des installations de dosage centralisées et contenant une quantité supérieure à celle consommée en une journée, sont également considérés comme des récipients de stockage selon les directives en matière de protection des eaux. Les récipients, dispositifs et locaux utilisés pour le stockage doivent être sécurisés de manière conforme.

Une classe de stockage (LGK) est attribuée à chaque substance dangereuse stockée, indépendamment de ses caractéristiques de dangerosité. Cette classe est essentielle pour le stockage des substances

dangereuses. De manière générale, toutes les substances dangereuses d'une classe de stockage doivent être stockées dans le même emplacement de stockage. Le stockage commun de substances dangereuses avec des classes de stockage différentes est décrit de manière détaillée à l'aide d'un tableau « Stockage séparé ou commun » dans la directive TRGS 510, et prochainement dans la directive TRGS 509. L'on parle de stockage commun lorsque plusieurs substances différentes se trouvent dans le même emplacement de stockage, un conteneur, une armoire de sécurité ou une pièce collectrice.

### Stockage de produits acides et alcalins contenant du chlore actif

Les produits contenant du chlore actif notamment doivent dans la mesure du possible être stockés au frais (0–25 °C), en excluant au mieux l'influence directe de la lumière et dans des pièces bien ventilées. La séparation des nettoyeurs contenant du chlore actif et des nettoyeurs acides n'est pas prescrite par la loi, mais elle est recommandée dans la mesure du possible en raison du risque de formation de gaz en cas de contact.

De manière générale, la température de stockage doit être inférieure à 30 °C, et ce même en cas de stockage de courte durée. Éviter tout rayonnement direct du soleil ou d'UV.

## 3.1 Fonction de l'eau lors du processus de traitement

L'eau remplit différentes fonctions lors du processus de traitement, notamment :

- Moyen de dissolution de nombreuses impuretés
- Moyen de dissolution des produits chimiques de traitement
- Transmission de la mécanique, de la température et du produit chimique de traitement à la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire
- Rinçage des impuretés dissoutes, émulsionnées et en suspension et des produits chimiques de traitement utilisés
- Substance servant à la stérilisation à la vapeur

Une composition chimique défavorable de l'eau aura aussi bien une influence négative sur le procédé de traitement que sur l'aspect extérieur et les matériaux de l'automate de nettoyage et de désinfection, ainsi que sur les différents ustensiles et verreries de laboratoire. C'est pourquoi il faut tenir compte de la mise à disposition de l'eau de process dans la qualité requise et en quantité suffisante dès la conception des installations d'eau.

## 3.2 Composants de l'eau potable

La concentration et la nature des éléments chimiques dans l'eau potable varient en fonction de l'origine et des procédés utilisés pour l'exploitation de l'eau. Chaque eau naturelle contient une certaine concentration de matière ioniques et non ioniques et de particules non dissoutes.

Les substances suivantes contenues dans l'eau peuvent être la source des problèmes :

- **Composés non ioniques**
  - Colloïdes (par ex. acides humiques, fer)
  - Résidus de médicaments
- **Composés ioniques**
  - Composants de dureté (ions de calcium et de magnésium)
  - Métaux lourds et non ferreux, comme par ex. le fer, le manganèse et le cuivre
  - Acide silicique, silicates
  - Chlorure
- **Particules**
  - Particules de rouille

- Sable
- Particules pyrogènes (d'origine non biologique)
- Composants microbiologiques
  - Bactéries, moisissures, virus et pyrogènes

#### Colloïdes (par ex. acides humiques, fer)

Les acides humiques sont des composés macromoléculaires formés lors des processus de dégradation de la matière biologique. Les eaux contenant des acides humiques ont une apparence jaunâtre et peuvent endommager les résines échangeuses d'ions par exemple sous l'action du « fouling ». C'est la raison pour laquelle ces acides sont éliminés à l'aide de procédés spécifiques, comme par ex. des filtres à charbon actif ou un procédé à membrane (osmose inverse).

Le fer colloïdal peut provoquer des problèmes graves dans les procédés de traitement de l'eau. Si le fer n'est pas éliminé de l'eau, de la corrosion peut notamment apparaître.

#### Résidus de médicaments

Les résidus de médicaments se dégradent difficilement et s'accumulent dans l'eau. En raison de cette accumulation, ces matières se retrouvent ensuite dans les circuits d'eau et d'alimentation. Les résidus dans l'eau peuvent avoir une influence sur les méthodes analytiques (par ex. analyses de l'eau, de l'environnement, des produits alimentaires et pharmaceutiques) et sur les applications avec des organismes vivants en raison de leur toxicité / action.

#### Composants de dureté

Selon la dureté de l'eau présente et la température, les composants de dureté peuvent conduire à la formation d'un dépôt difficilement soluble (dépôt de calcaire). Dans certaines circonstances, ceci peut même entraîner une corrosion en dessous du dépôt (élément galvanique).

#### Métaux lourds et métaux non ferreux

Les métaux lourds et non ferreux, ainsi que leurs composés dans l'eau peuvent déjà en faibles concentrations conduire à des dépôts de couleur rouge brunâtre ou noire. Dans les cas les plus défavorables, ils peuvent même désactiver les résines échangeuses, par ex. avec des ions de cuivre, en quel cas ils devront être remplacés.

### Acide silicique et silicates

L'acide silicique et les silicates peuvent conduire à des colorations jaune-brun semblables à un glaçage à faibles concentrations ou bleu-violet à fortes concentrations. Les silicates et les acides siliciques destinés à rétablir l'équilibre sont mal fixés par la résine échangeuse d'ions de sorte que les silicates initialement fixés sont à nouveau libérés lorsque d'autres anions se fixent. Les autres silicates, ainsi que l'acide silicique quant à eux ne se fixent plus (« glissement des silicates » ou « glissement de l'acide silicique »). En outre, l'acide silicique est difficilement détectée à l'aide des instruments de mesure de la conductivité car il est généralement présent dans l'eau sous forme indissociée. Si la résine échangeuse d'ions n'est pas régénérée à temps, l'acide silicique et les silicates ne sont plus retenus et pénètrent dans l'eau de process, par ex. lors du rinçage ultérieur. Sur l'acier inoxydable dans les automates de nettoyage et de désinfection, ainsi que sur les ustensiles de laboratoire, cette libération provoque des dépôts colorés.

### Chlorure

Le chlorure dissous dans l'eau est le plus critique, car il peut provoquer, à concentrations élevées (100 mg/l dans la zone neutre et basique ou 50 mg/l dans la zone acide), de la corrosion par piqûre par exemple (corrosion induite par le chlore), même sur les aciers inoxydables. Les facteurs qui favorisent la corrosion par piqûre sont les températures élevées, les pH faibles et une augmentation de la concentration en raison du séchage.

### Résidu d'évaporation

Lors de l'évaporation de l'eau, des substances contenues dans l'eau peuvent rester sous la forme de dépôts minéraux visibles. Ceux-ci peuvent donner lieu à la formation de taches et / ou de corrosion. En raison des substances contenues dans l'eau, l'eau potable naturelle n'est pas recommandée pour toutes les étapes du processus. Selon l'application, l'eau potable doit être adoucie ou déminéralisée.

### Particules de rouille

L'eau potable contient quelquefois aussi des particules de rouille en plus des substances naturelles contenues dans l'eau. Celles-ci proviennent presque toujours des systèmes de canalisation attaqués par la corrosion. Cette rouille se dépose sur la surface en acier inoxydable des automates de nettoyage et de désinfection et également des ustensiles de laboratoire dans certaines circonstances pendant le traitement en machine ; elle provoque alors des taches de rouille (rouille erratique) et entraîne la corrosion.



### Sable

Le sable et les résidus abrasifs de manière générale peuvent gripper ou endommager toutes les pièces mobiles du système de nettoyage, comme par ex. les rouleaux, les bras d'aspersion, les accouplements etc.

### Particules pyrogènes (d'origine non biologique)

Des particules microscopiques de métal ou de plastique, comme par ex. les résidus d'abrasion du caoutchouc, peuvent agir comme des pyrogènes.<sup>[2]</sup>

### Bactéries, moisissures, virus et pyrogènes

Les bactéries, moisissures et virus ainsi que les produits de leur dégradation (endotoxines, fragments ARN et ADN etc.) contenus dans l'eau peuvent influencer la croissance des cultures cellulaires, présenter des propriétés pyrogènes ou être à l'origine de résultats faussement positifs lors des analyses microbiologiques, comme par l'analyse de l'eau.<sup>[2]</sup>

## 3.3 Procédés généraux de traitement de l'eau

Les procédés suivants sont utilisés en fonction de l'usage de l'eau :

### Adoucissement

Lors de l'adoucissement, les cations de calcium et de magnésium (composants de dureté) contenus dans l'eau sont remplacés par des ions de sodium. La conductivité de l'eau ne subit pas de variation significative eu égard à ce procédé et le résidu d'évaporation ne baisse pas. Dans l'eau adoucie, le pH peut considérablement augmenter dans l'eau résultante en fonction de la température, du temps et de la dureté suite à la formation de carbonate de sodium.

### Déminéralisation totale

Lors de la déminéralisation totale, tous les composants minéraux sont largement éliminés de l'eau potable. Les procédés suivants sont utilisés pour la déminéralisation totale :

- Échangeurs de cations et d'anions
- Électrodéionisation
- Osmose inverse
- Distillation

### Déminéralisation totale : échangeurs de cations et d'anions

Dans le cas des échangeurs de cations et d'anions, le procédé se base sur une réaction d'échange d'ions. Les résines échangeuses de cations sont chargées en  $H^+$  lorsqu'elles sont régénérées, lient les cations tout en libérant des  $H^+$ . Les résines échangeuses d'anions sont chargées en  $OH^-$  lorsqu'elles sont régénérées, lient les anions tout en libérant des  $OH^-$ . L'eau obtenue présente une conductivité relativement faible ( $< 10 \mu S/cm$ ). Les composés non ioniques, les particules, les microorganismes, l'acide silicique, les pyrogènes etc. ne sont pas retenus. La qualité de l'eau peut être moins bonne après la déminéralisation totale eu égard aux particules, aux microorganismes et aux pyrogènes.

### Déminéralisation totale : électrodéionisation

L'électrodéionisation est un processus électrochimique réunissant une électrodialyse et un échange d'ions. Le principe d'action réside dans la migration des ions dans le champ électrique à l'aide d'un système à plusieurs compartiments avec des membranes de cations et d'anions. L'une des particularités essentielles de ce procédé est la régénération perpétuelle du système en raison de la dissociation des molécules d'eau en  $H^+$  et  $OH^-$ . Un autre avantage réside dans le fait que l'eau entièrement déminéralisée n'est pas en contact direct avec les véritables surfaces des échangeurs (résine échangeuses) et qu'il est ainsi possible d'exclure largement une contamination par des particules, microorganismes et pyrogènes. L'installation de traitement étant relativement coûteuse, disposant de performances limitées et d'une sensibilité élevée, le procédé est généralement utilisé après une osmose inverse.

### Déminéralisation totale : osmose inverse

Le procédé d'osmose inverse repose sur une technologie de membranes (membranes semi-perméables) dans laquelle le processus physique naturel de l'osmose est inversé à l'aide d'une pompe d'augmentation de la pression. L'eau utilisée pour l'approvisionnement, comme par ex. de l'eau potable, génère le rétentat (concentré) et le perméat. Presque toutes les substances présentes dans l'eau d'alimentation sont contenues dans le rétentat. Le perméat quant à lui ne contient presque aucun composé non ionique, particule, microorganisme, acide silicique et qu'une très faible concentration en résidus ioniques. La conductivité après l'osmose inverse dépend de l'installation, ainsi que de la conductivité de départ et de la température de l'eau d'alimentation. Les installations d'osmose inverse permettent généralement d'obtenir un degré de rétention des sels de 90 à 99 % ou une conductivité résiduelle comprise entre 10 et 100  $\mu S/cm$  envi-

ron. Pour encore plus réduire la conductivité résiduelle, on place souvent des résines échangeuses de cations / anions avec des filtres ou encore un procédé d'électrodéionisation en amont.

#### Déminéralisation totale : distillation

Lors de la distillation, l'eau est évaporée, puis recondensée. Le distillat ne contient presque aucun composé non ionique, particule, microorganisme, acide silicique, composé ionique, une très faible concentration en composés organiques volatils et dispose d'une conductivité relativement faible. Pour accroître la pureté de l'eau, il est possible de procéder à une ou deux autres distillations (bidistillation ou tridistillation). Cette méthode de traitement consomme relativement beaucoup d'énergie.

### 3.4 Aides à la sélection spécifiques à l'application

L'étape de traitement, ainsi que le champ d'utilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire sont décisifs quant aux choix de la qualité d'eau utilisée et de l'installation de traitement d'eau requise. Les étapes de traitement se répartissent comme suit :

- Préparation manuelle
- Traitement en machine : prélavage, nettoyage et neutralisation
- Traitement en machine : rinçage, rinçage ultérieur
- Traitement en machine : désinfection
- Stérilisation

#### 3.4.1 Préparation manuelle

Après l'utilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire, on les vide, on les rince ou on les lave et on les plonge dans une solution aqueuse avec un produit chimique de traitement correspondant si nécessaire.

Le rinçage et le lavage de la verrerie et des ustensiles de laboratoire peuvent généralement avoir lieu avec de l'eau potable. Pour les applications spécifiques dans le domaine des analyses anorganiques, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser de l'eau entièrement déminéralisée à cet effet. Ceci permet d'éviter le séchage des résidus anorganiques contenus dans l'eau potable sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire.

Si la verrerie et les ustensiles de laboratoire sont plongés dans une solution aqueuse avec des produits chimiques de traitement, il convient de tenir compte des indications du fabricant du produit chimique de traitement concernant l'eau.

### 3.4.2 Traitement en machine : pré lavage, nettoyage et neutralisation

Lors du traitement en machine, le pré lavage, le nettoyage et la neutralisation sont en règle générale réalisés avec de l'eau adoucie. Sur la base de l'expérience du traitement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire en machine, on recommande les valeurs indicatives suivantes :

- Dureté totale : < 4°dH
- Teneur en chlorures : < 100 mg/l

Pour les applications spécifiques dans le domaine des analyses anorganiques, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser de l'eau entièrement déminéralisée pour le pré lavage, le nettoyage et la neutralisation.

### 3.4.3 Traitement en machine : rinçage et rinçage ultérieur

Pour le rinçage et le rinçage ultérieur pendant le traitement en machine, l'utilisateur doit déterminer les substances contenues dans l'eau critiques pour l'utilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et choisir la qualité d'eau ou l'installation de traitement d'eau requise en fonction du profil d'utilisation.

Le tableau ci-après contient des propositions quant au choix des procédés de traitement de l'eau appropriés :

Critères de départ	Échangeurs de cations / d'anions	Échangeurs de cations / d'anions avec filtre*	Osmose inverse	Osmose inverse suivie d'une électrodéionisation
Visuellement sans tache	+	+	•	+
Flacons pour eau potable et eaux usées	+	+	+	+

Critères de départ	Échangeurs de cations / d'anions	Échangeurs de cations / d'anions avec filtre*	Osmose inverse	Osmose inverse suivie d'une électrodéionisation
Analyses anorganiques	+	+	-	+
Analyses organiques	●	●	●	+
Cultures cellulaires et tissulaires	-	●	●	+
Biologie, microbiologie et biotechnologie	-	●	+	+
Pathologie	+	+	●	+
Industrie pétrolière	+	+	●	+
Industrie pharmaceutique :				
F&E	●	+	●	+
Analyses	-	●	-	+
Production	-	-	-	+
Industrie cosmétique :				
F&E	●	+	●	+
Analyses	-	●	-	+
Production	-	-	-	+
Industrie alimentaire :				
F&E	●	+	●	+
Analyses	-	●	-	+
Production	-	-	-	+

\*Filtre : filtre à particules ou filtre stérile et filtre à charbon actif si nécessaire

+

 : adapté (en fonction des exigences)

●

 : adapté sous certaines conditions (en fonction des exigences)

-

 : non adapté

#### 3.4.4 Traitement en machine : désinfection

La qualité d'eau et donc le procédé de traitement d'eau nécessaire à la désinfection dépendent du fait si la désinfection a lieu au début ou à la fin du procédé de traitement. Si la désinfection a lieu au début du procédé de traitement, les qualités d'eau doivent être identiques à celles utilisées pour le pré lavage, le nettoyage et la neutralisation (voir chapitre 3.4.2). Si, en revanche, la désinfection a lieu à la fin du procédé de traitement, les qualités d'eau doivent être identiques à celles utilisées pour le rinçage et le rinçage ultérieur (voir chapitre 3.4.3).

#### 3.4.5 Stérilisation

Si, pour des raisons de sécurité, la verrerie et les ustensiles de laboratoire sales doivent subir une première stérilisation immédiatement après leur utilisation et avant tout traitement, par ex. parce que les produits contiennent des germes très pathogènes ou de la matière génétiquement modifiée, le stérilisateur en lui-même, ses procédés et également les substances utilisées doivent répondre aux exigences posées au procédé.

L'eau d'alimentation utilisée pour la génération de la vapeur doit disposer d'une qualité conforme à la norme DIN EN 285<sup>[3]</sup>, annexe B.

Si la stérilisation a lieu dans le cadre du traitement et avant la prochaine utilisation, la vapeur doit disposer d'une qualité telle que l'utilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire stérilisés avec cette vapeur ne soit pas altérée par les résidus contenus dans la vapeur. Les critères de sélection sont le cas échéant les suivants : absence de germes, absence de pyrogènes et pureté d'analyse. L'eau d'alimentation utilisée pour la génération de la vapeur doit avoir été préparée pour atteindre l'absence de germes, de pyrogènes et la pureté d'analyse attendues.

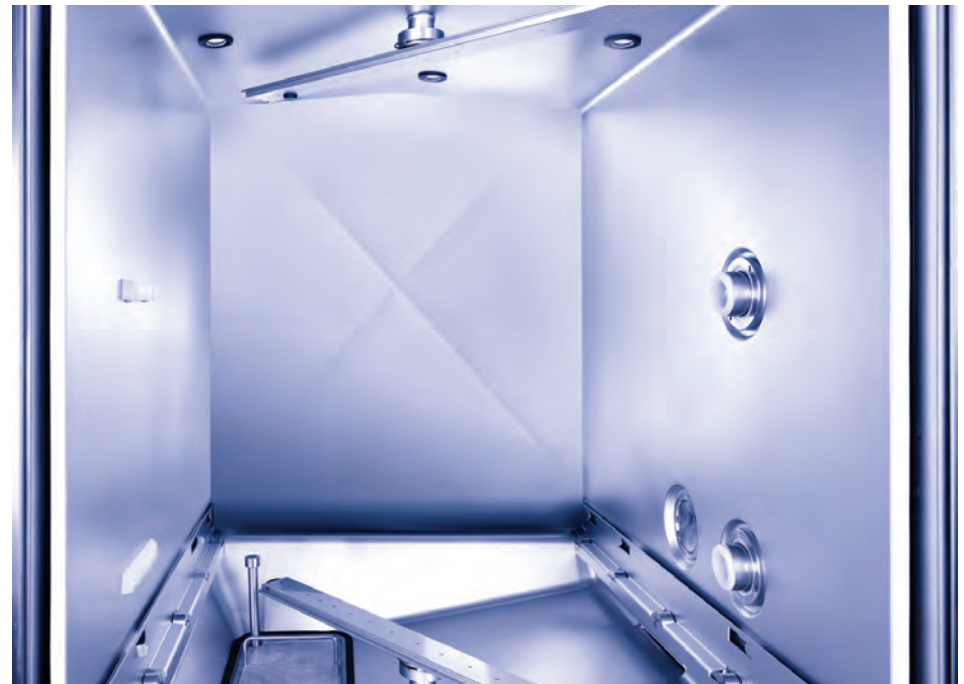
# 4 Automates de nettoyage et de désinfection

## 4.1 Fonctions générales

Les automates de nettoyage et de désinfection sont des installations à chambre unique. Il s'agit d'un système fermé, dans lequel se déroule l'ensemble du processus composé du nettoyage, du rinçage et le cas échéant de la désinfection et du séchage.



Zone de lavage automate de nettoyage et de désinfection encastrable



Zone de lavage automate de nettoyage et de désinfection grand modèle

Le traitement dans un automate de nettoyage et de désinfection est un processus aqueux, nécessitant de l'eau et des produits chimiques de traitement. La qualité de l'eau et l'utilisation de produits chimiques de traitement adaptés sont essentielles pour ce processus de traitement. On utilise de l'eau froide ou chaude adoucie pour le nettoyage, de l'eau entièrement déminéralisée ou de l'eau ultra pure pour la phase de rinçage.

Le traitement a lieu au moyen d'un procédé de recirculation d'eau douce, l'eau étant renouvelée pour chaque bloc du programme et vidangée par pompage à la fin d'un bloc. Au démarrage du programme, une quantité minimale définie d'eau entre dans la chambre de lavage. Cette quantité minimale dépend de plusieurs facteurs. En font notamment partie la taille de la chambre de lavage, le nombre de niveaux de chargement, le débit de la pompe de recirculation, ainsi que les supports de chargement utilisés (nettoyage à l'aide de bras d'aspersion

ou de buses d'injection). L'approvisionnement de cette quantité minimale d'eau est nécessaire pour permettre un fonctionnement stable de la pompe de recirculation. Pour cela, le débit volumétrique doit être suffisamment élevé et surtout constant.

## 4.2 Équipement et supports de chargement

Il existe différentes tailles d'automates de nettoyage et de désinfection, qui peuvent être équipés de portes rabattables ou relevables et qui sont soit utilisés sur pieds, soit encastrables en fonction de leur construction. Les petits automates de nettoyage et de désinfection sont généralement dotés d'une porte rabattable, alors que les modèles plus grands sont souvent disponibles au choix avec une ou deux portes, qui sont souvent des portes relevables. Les automates de nettoyage et de désinfection avec deux portes se trouvent principalement en cas de séparation de la salle de préparation avec un côté impur, dans lequel les supports de chargement sont équipés de la verrerie et des ustensiles de laboratoire contaminés, et un côté pur, dans lequel la verrerie et les ustensiles de laboratoire sont retirés après le programme avec la pureté d'analyse requise. La taille de la chambre varie également en fonction de la taille de l'automate de nettoyage et de désinfection, de même que le nombre de niveaux de chargement et donc de la quantité de verrerie de laboratoire pouvant être traitée.



Automate de nettoyage et de désinfection encastrable



Automate de nettoyage et de désinfection grand modèle



---

Les éléments principaux d'un automate de nettoyage et de désinfection sont le circuit d'eau et les composants associés, tels que la pompe de recirculation, les bras d'aspersion et l'adoucisseur, le système de dosage et le dispositif de séchage. Certains automates de nettoyage et de désinfection sont par exemple également dotés de la possibilité de mesurer la conductivité, de surveiller les bras d'aspersion ou de mesurer la pression de lavage.

En fonction de modèle, ils disposent d'un raccord d'eau froide, chaude, entièrement déminéralisée ou ultra pure. Si le procédé utilise de l'eau froide et chaude, celle-ci doit être adoucie. L'adoucisseur est généralement intégré dans les automates de nettoyage et de désinfection de petite taille, alors que des dispositifs d'adoucissement séparés sont utilisés sur les modèles plus grands. Les automates de nettoyage et de désinfection avec un adoucisseur intégré contiennent un dispositif contenant le sel régénérant nécessaire à ce procédé.

La quantité et la puissance des pompes de recirculation alimentant les bras d'aspersion de l'appareil et des corbeilles en eau, dépendent également de la taille de l'automate de nettoyage et de désinfection.

Il est possible d'utiliser des produits chimiques de traitement en poudre ou liquides pour le nettoyage. Le nettoyant en poudre est généralement versé dans un compartiment de dosage situé dans la porte, alors que les produits chimiques de traitement liquides circulent avec des pompes de dosage. Sur les petits automates de nettoyage et de désinfection, on utilise souvent des pompes appelées pompes tubulaires pour le dosage de petites quantités, alors que les grands automates sont plutôt pourvus de pompes à soufflet ou à membrane. L'avantage de l'utilisation de produits chimiques de traitement liquides réside principalement dans le fait que la quantité requise est dosée automatiquement en fonction du programme choisi. Ceci permet d'éviter tout sous-dosage ou surdosage manuel. Dans ce cas, les automates de nettoyage et de désinfection doivent disposer d'une surveillance du dosage permettant de contrôler si le dosage a lieu (contrôle de débit) et si la quantité dosée est correcte (contrôle de la quantité). Il existe également des contrôles de marche à vide, qui mesurent le niveau de remplissage du bidon et émettent un signal ou un avertissement si la quantité de produit chimique de traitement est trop faible.



Le système de filtration représente également un autre composant essentiel. Il doit être composé de plusieurs éléments capables de filtrer les particules grossières, mais également fines de l'eau de lavage pour ainsi empêcher leur retour dans le circuit de lavage.

Certains automates de nettoyage et de désinfection disposent d'un dispositif de séchage qui veille à aspirer, chauffer l'air ambiant, puis à le souffler pour sécher la verrerie et les ustensiles de laboratoire dans la chambre de lavage. Dans ce cas, l'air ambiant aspiré doit être filtré par le biais d'un pré-filtre et d'un filtre pour particules en suspension.

Les cycles des programmes sont régulés et surveillés par l'unité de commande pendant le processus de traitement. Les interfaces de l'automate de nettoyage et de désinfection permettent en outre de documenter les données du process à l'aide d'un logiciel ou d'une imprimante. En fonction des modèles, elles permettent d'obtenir des comptes-rendus contenant les paramètres principaux, comme par ex. la température ou la durée des cycles. Ces documents peuvent ensuite être archivés, pour une traçabilité et une reproductibilité précises des processus.

Pour permettre un traitement correct dans les automates de nettoyage et de désinfection, il convient de se pencher plus en détails sur les supports de chargement correspondants. Certains supports de chargement permettent uniquement la mise en place d'un certain type de verrerie ou d'ustensile de laboratoire ou sont dotés de dispositifs fixes pour la verrerie de laboratoire, alors que d'autres autorisent un chargement mixte, en y installant par ex. des flacons à col large et des bouchons. Certains supports de chargement sont également équipés de bras d'aspersion. Ces derniers, en association avec les bras d'aspersion de l'appareil, veillent à un nettoyage extérieur complet et à un nettoyage intérieur dans une certaine étendue permettant le nettoyage complet des flacons à col large. Dans le cas des flacons à col étroit, le nettoyage au moyen des bras d'aspersion ne suffit pas et nécessite donc l'utilisation de supports de chargement spécifiques, qui nettoient la surface intérieure de la verrerie et des ustensiles de laboratoire avec des buses d'injection.



Support de chargement pour flacons à col étroit



Support de chargement pour chargement mixte

### 4.3 Aides à la sélection spécifiques à l'application et remarques

Ce paragraphe est destiné à donner des informations fondamentales concernant le choix du bon système de traitement. Le secteur laboratoire étant très varié, certaines informations ne s'appliqueront pas à tous les laboratoires, mais elles permettent d'obtenir une compréhension de base des aspects essentiels relatifs au traitement en laboratoire.

Pour bien choisir un automate de nettoyage et de désinfection, il faut d'abord définir les paramètres les plus importants du laboratoire concerné. Dans ce cadre, il est possible de se reposer sur une situation constructive, ainsi que sur des paramètres pertinents pour le processus.

Un laboratoire doit d'abord déterminer la pureté d'analyse souhaitée, c'est-à-dire le degré de pureté ou la contamination résiduelle autorisée sur la verrerie et les ustensiles de laboratoire. Les caractéristiques d'équipement de l'automate de nettoyage et de désinfection reposent sur cette pureté.



Différents types de verrerie de laboratoire



Nettoyage intérieur et extérieur optimal de la verrerie de laboratoire

En fonction de la quantité et de la taille de la verrerie et des ustensiles de laboratoire à traiter, il faut ensuite décider du nombre d'automates de nettoyage et de désinfection nécessaire, ainsi que de leur taille. Dans ce cadre, il faut d'une part tenir compte de l'espace disponible dans le laboratoire et d'autre part contrôler si les applications disponibles nécessitent une séparation du poste de chargement et de déchargement et donc la division du laboratoire en côté impur et pur.

Le choix des supports de chargement dépend de la nature et de la taille de la verrerie et des ustensiles de laboratoire présents. Dans le cas des flacons à col large (par ex. béchers), le nettoyage avec bras d'aspersion est suffisant. Sur les flacons à col étroit (par ex. ballons à fond rond, fioles jaugées, pipettes), il faut utiliser un support de chargement équipé de buses d'injection pour assurer un nettoyage suffisant de l'intérieur. Plus la verrerie de laboratoire sera haute, plus la buse doit être longue et plus le diamètre de la verrerie de laboratoire est grand, plus elle doit être épaisse. Cela permet de garantir qu'une quantité optimale d'eau arrosera la surface intérieure de la verrerie de laboratoire. En outre, il faut tenir compte du poids pour la verrerie de laboratoire de grande taille et sélectionner une fixation ou une buse d'injection correspondante. Le chapitre 6 « Traitement en machine » contient de plus amples détails, ainsi que des conseils sur le choix des bons programmes de traitement.

# 5 Préparation avant le traitement en machine

En fonction de l'état initial, comme par ex. l'âge, la contamination etc. de la verrerie et des ustensiles de laboratoire, il faudra procéder à un traitement préalable.

On fait la différence entre les états suivants :

- Verrerie et ustensiles de laboratoire neufs
- Contamination : substances de travail biologiques
- Contamination : autres

## 5.1 Verrerie de laboratoire neuve

Il est recommandé de traiter la verrerie et les ustensiles de laboratoire neufs avant leur première utilisation et en fonction de l'application prévue à l'aide d'un procédé standard afin d'exclure la présence éventuelle de résidus par ex. liés à l'emballage et au transport.

Pour les secteurs de la biologie, de la biotechnologie et de la pharmacie, il est recommandé de faire subir un vieillissement artificiel à la verrerie de laboratoire afin que la surface du verre soit moins sensible aux substances aqueuses. Pour atteindre cet état, la verrerie de laboratoire neuve est remplie d'eau ultra pure et amenée à ébullition dans un autoclave (programme liquide : 121 °C, 20 min).

## 5.2 Contamination : substances de travail biologiques

Dans les domaines travaillant avec des substances biologiques, la verrerie et les ustensiles de laboratoire, contamination incluse, doivent être stérilisés après l'utilisation et avant le traitement le cas échéant. Les substances de travail biologiques, par ex. selon l'ordonnance allemande relative aux agents biologiques (BioStoffVO) ou la directive 2000/54/CE, peuvent provoquer des infections et des effets toxiques et sensibilisants chez l'homme et représentent un risque pour l'environnement de manière générale. La nécessité de réaliser une stérilisation dépend de la classe de risque des substances biologiques utilisées.

Lors de la stérilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire, la contamination est partiellement fixée par voie thermique de sorte qu'elle est considérablement plus difficile à éliminer.

### 5.3 Contamination : autres

Un traitement préalable manuel est souvent nécessaire avant le traitement en machine. L'étendue de ce traitement préalable dépend du degré de salissure.

Les contaminations générales suivantes sont par principe observées :

- Étiquettes et résidus d'étiquette
- Graisse de rodage (soluble et non soluble dans l'eau)
- Solutions aqueuses et résidus solubles dans l'eau
- Acide chlorhydrique et résidus contenant du chlore
- Résidus non solubles dans l'eau
- Résidus organiques traités par voie thermique
- Résidus de solvants
- Pipettes
- Inscriptions au marqueur

#### Étiquettes et résidus d'étiquette

Dans les laboratoires, on utilise des étiquettes avec un large éventail de types de colle. Il n'existe donc pas de consignes générales applicables à l'élimination des étiquettes. Si les étiquettes sont introduites dans l'automate de nettoyage et de désinfection, elles auront tendance à s'accumuler avec les résidus de colle dans la combinaison de tamis dans la zone d'aspiration des pompes de recirculation, et peuvent ainsi les boucher. Les résidus de colle peuvent également se répandre dans l'ensemble du circuit de recirculation et recontaminer la verrerie et les ustensiles de laboratoire.

Il est recommandé d'éliminer les étiquettes avant le traitement en machine et de retirer les résidus de colle avec un solvant. En alternative, il est également possible de placer la verrerie et les ustensiles de laboratoire dans une solution alcaline contenant des agents tensioactifs.

En raison de leur matrice organique, les étiquettes solubles dans l'eau forment de la mousse pendant le traitement en machine et sont donc plus difficiles à éliminer par l'action d'un acide.

#### Graisse de rodage (soluble et non soluble dans l'eau)

La plupart des graisses de rodage n'est pas soluble dans l'eau et doit donc être éliminée avec un solvant. Si de la graisse de rodage pénètre

dans l'automate de nettoyage et de désinfection, elle peut contaminer toute la verrerie et les ustensiles de laboratoire avec de la graisse. Certaines graisses de rodage peuvent être éliminées avec des produits de nettoyage fortement alcalins. Il convient de s'adresser au fabricant de produits chimiques de traitement à cet égard.

#### Solutions aqueuses et résidus solubles dans l'eau

Si la verrerie et les ustensiles de laboratoire sont souillés avec des solutions aqueuses ou des résidus solubles dans l'eau, ils doivent subir un traitement préalable comme suit :

- Vidange
- Rinçage avec de l'eau potable ou de l'eau entièrement déminéralisée pour les analyses anorganiques
- Égouttage

#### Acide chlorhydrique et résidus contenant du chlore

L'acide chlorhydrique et les résidus contenant du chlore peuvent provoquer la corrosion de l'acier inoxydable des supports de chargement pour la fixation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et de la chambre de lavage de l'automate de nettoyage et de désinfection. Dans ce cas, la verrerie et les ustensiles de laboratoire doivent subir le traitement préalable suivant :

- Vidange
- Rinçage avec de l'eau potable ou de l'eau entièrement déminéralisée pour les analyses anorganiques
- Égouttage minutieux sur un support ou une fixation insensible à la corrosion
- Mise en place sur les supports de chargement de la verrerie et les ustensiles de laboratoire uniquement après séchage complet

#### Résidus non solubles dans l'eau

Les résidus non solubles dans l'eau sont divisés en deux groupes :

- Les résidus qui peuvent être éliminés par voie aqueuse pendant le traitement en machine, par ex. pétrole brut, huiles visqueuses, plastifiants etc.
- Les résidus qui ne peuvent pas être éliminés par voie aqueuse pendant le traitement en machine, par ex. stéroïdes, résidus de vernis et de polymères, produits de craquage etc.

Le traitement préalable suivant a fait ses preuves pour le premier groupe :

- Vidange et égouttage très long
- Rinçage avec de l'eau chaude de la qualité de l'eau potable
- Égouttage

Il convient de faire la différence entre les résidus suivants concernant le second groupe :

Certains vernis et résidus de polymères s'éliminent avec des produits chimiques de traitement spécifiques. D'autres résidus, tels que les stéroïdes et les produits de craquage, doivent être éliminés avec des solvants des ustensiles de laboratoire ou plongés dans des solutions aqueuses acides ou alcalines correspondantes.

#### Résidus organiques traités par voie thermique

Le traitement thermique, par ex. un réchauffement long ou la stérilisation, rend l'élimination des résidus considérablement plus difficile qu'au départ. Dans ce cas, le traitement en machine nécessitera souvent des températures de nettoyage élevées et des durées d'action plus longues. En alternative, et si les résidus ne se laissent pas éliminer pendant le traitement en machine, il faut laver les appareils et les ustensiles de laboratoire avec du solvant ou les plonger dans des solutions aqueuses alcalines correspondantes.

#### Résidus de solvants

Les solvants hautement volatils et inflammables ne doivent être introduits sous forme de traces seulement dans les automates de nettoyage et de désinfection en raison du risque d'incendie et d'explosion qu'ils impliquent. D'autres solvants peuvent également attaquer les plastiques et les élastomères des automates de nettoyage et de désinfection. Le traitement préalable suivant a fait ses preuves pour la manipulation de solvants :

- Vidange, égouttage minutieux et dégazage pendant longtemps
- Rinçage avec de l'eau chaude de la qualité de l'eau potable
- Égouttage et le cas échéant, dégazage
- Ne pas stocker la verrerie et les ustensiles de laboratoire dans la chambre de lavage, mais remplir l'automate de nettoyage et de désinfection, puis démarrer immédiatement le programme de nettoyage



## Pipettes

Les résidus peuvent durcir, voire même se cristalliser dans la pipette et en particulier à son extrémité. Pour éviter l'obstruction de la pipette, le traitement préalable suivant doit être réalisé :

- Vidange
- Rinçage avec de l'eau de la qualité de l'eau potable, de l'eau entièrement déminéralisée ou du solvant
- Plonger et laisser tremper dans de l'eau entièrement déminéralisée, légèrement acide ou légèrement alcaline
- Sortir du bain de trempage uniquement avant le traitement en machine
- Vidange
- Égouttage

## Inscriptions au marqueur

Des séries de tests réalisés en machine ont montré que de manière générale, les inscriptions bleues et vertes étaient plus faciles à éliminer que le marqueur rouge et noir en fonction des colorants utilisés.

Sur les surfaces en verre, les inscriptions au marqueur sont souvent éliminées pendant le traitement en machine avec des produits chimiques de traitement fortement alcalins à des températures élevées ( $\geq 80$  °C). Pour prévenir la corrosion du verre, les instruments de mesure, tels que les fioles jaugées, les éprouvettes graduées etc. doivent être traités à des températures moins élevées. Si les inscriptions au marqueur ne disparaissent pas à basse température, la verrerie de laboratoire doit être plongée dans une solution alcaline contenant des agents tensioactifs ou être essuyée avec du solvant. Sur les surfaces en plastique, les inscriptions au marqueur ne sont généralement pas éliminées pendant le traitement en machine. Il existe des solutions spéciales bien connues sur le marché. En alternative, il est également possible d'essuyer la surface avec un solvant.

# 6 Traitement en machine

---

Les objectifs fondamentaux du traitement en machine sont les suivants :

- Réutilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire
- Standardisation du processus
- Préservation de la valeur de la verrerie et des ustensiles de laboratoire

Le résultat du traitement doit être suffisamment bon pour que l'utilisation ultérieure de la verrerie et des ustensiles de laboratoire ne soient pas altérée par l'utilisation préalable ou le processus de traitement en lui-même. Pour évaluer le résultat, il convient de définir des critères d'acceptation spécifiques à l'application, comme par ex. les caractéristiques de « propreté » et de « pureté d'analyse » auxquelles la verrerie et les ustensiles de laboratoire doivent se conformer.

La standardisation du processus permet d'obtenir des résultats stables pour le traitement. La validation du processus n'a de sens qu'après la standardisation du processus. Le traitement standardisé représente ensuite une condition préalable indispensable aux processus consécutifs, comme la stérilisation par exemple.

Un traitement défini, c'est-à-dire le positionnement défini de la verrerie et des ustensiles de laboratoire pendant le traitement et des paramètres de processus définis, permet de préserver la valeur de la verrerie et des ustensiles de laboratoire. Ici, il n'est pas seulement question de sa valeur financière, mais également de sa fonctionnalité par ex. pour les pipettes, fioles jaugées, éprouvettes graduées etc.

Outre les caractéristiques d'équipement des automates de nettoyage et de désinfection, il convient également de tenir compte des aspects suivants du traitement en machine :

- Positionnement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire
- Processus de traitement

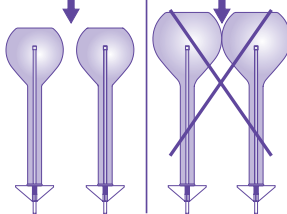
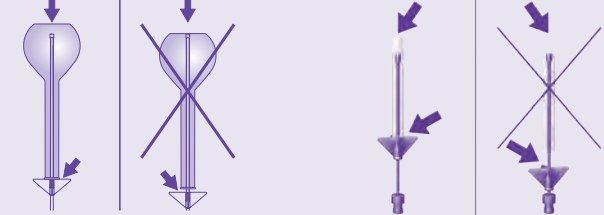
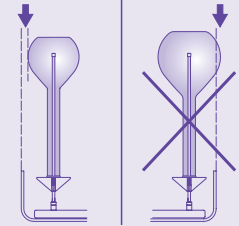

## 6.1 Positionnement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire

La technique de traitement doit garantir que toutes les surfaces internes et externes de la verrerie et des ustensiles de laboratoire sont exposées à l'eau. À cet égard, le positionnement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire joue un rôle primordial en relation avec la géométrie des pièces et le degré de salissure.

Dans les automates de nettoyage et de désinfection, l'eau est pulvérisée sur les surfaces internes et externes de la verrerie et des ustensiles de laboratoire à l'aide de buses. Les surfaces externes sont généralement toujours aspergées à l'aide d'un bras d'aspersion rotatif. En fonction de la géométrie des pièces et du degré de salissure, les surfaces internes sont nettoyées avec un bras d'aspersion rotatif ou des buses d'injection. La règle empirique suivante est applicable :

- Les bras d'aspersion rotatifs sont suffisants pour le nettoyage des surfaces internes si la verrerie et les ustensiles de laboratoire disposent d'une ouverture large et ne sont pas trop hauts, ce qui est par exemple le cas des béchers, des boîtes de Petri, des bols de broyage, des verres de montre, des erlenmeyers à col large, des flacons de laboratoire à col large, des éprouvettes graduées basses etc.
- Des buses d'injection dépassant dans la verrerie et les ustensiles de laboratoire sont requises pour le nettoyage des surfaces internes lorsque la verrerie et les ustensiles de laboratoire disposent d'une petite ouverture et / ou sont relativement hauts, ce qui est par exemple le cas des ballons à fond rond, des erlenmeyers à col étroit, des fioles jaugées, des éprouvettes graduées hautes, des fioles etc.
- Des manchons d'injection qui sont introduits dans la verrerie et les ustensiles de laboratoire sont requis pour le nettoyage des surfaces internes si la verrerie et les ustensiles de laboratoire disposent d'une toute petite ouverture et sont très longs et fins, comme par ex. les pipettes.
- Malgré une géométrie défavorable, le traitement des tubes d'essai a lieu à l'aide d'un bras d'aspersion rotatif en cas de salissure faible et de buses d'injection en cas de salissure élevée.
- La verrerie et les ustensiles de laboratoire très petits et étroits, comme les tubes d'essai, doivent être traités avec des buses d'injection, car un échange d'eau doit être forcé dans la verrerie et les ustensiles de laboratoire en raison des forces capillaires en présence.

## Règles générales de chargement des supports de chargement avec de la verrerie et des ustensiles de laboratoire :

Éviter les zones mortes de rinçage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne pas trop serrer la verrerie et les ustensiles de laboratoire sur le support de chargement</li> <li>• Placer les petites pièces comme les bouchons, les couvercles, les spatules etc. en une seule couche dans des plateaux refermables ou sur des tôles perforées / des grilles et les recouvrir d'un couvercle ou d'un filet de protection</li> </ul>
Éviter les zones d'accumulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionner les couvercles en 1 seule couche avec l'ouverture vers le bas</li> </ul>
Lester le cas échéant la verrerie et les ustensiles de laboratoire légers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recouvrir avec un couvercle / un filet de protection</li> </ul>
Éviter le blocage des bras d'aspiration	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Placer la verrerie et les ustensiles de laboratoire sur les supports de chargement de manière à ce qu'ils ne dépassent pas vers le bas ou trop loin vers le haut des supports</li> </ul>
Empêcher le basculement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Placer la verrerie et les ustensiles de laboratoire sur des fixations / logements correspondants ou sur des buses d'injection avec un mécanisme d'arrêt le cas échéant – Remplir les parties pour la fixation des tubes d'essai entièrement avec des tubes d'essai</li> </ul>
La verrerie et les ustensiles de laboratoire ne doivent dans la mesure du possible pas se toucher	
La buse d'injecteur ne doit pas être en contact avec le fond de la verrerie et des ustensiles de laboratoire	
Sur les flacons à col étroit, les fioles jaugées etc., la pointe des buses d'injection doit dépasser au niveau de la partie « gonflée » et ne pas se terminer au niveau du col	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lorsque les buses d'injection sont trop courtes, placer la verrerie et les ustensiles de laboratoire sur des buses plus longues</li> </ul>
La verrerie et les ustensiles de laboratoire ne doivent pas dépasser du bord des supports de chargement	
La pointe des pipettes doit être placée dans le manchon d'injection	

## 6.2 Cercle de Sinner

On doit le cercle de Sinner au chimiste Herbert Sinner (né en 1900, décédé en 1988 à Hilden), pour son travail avec les agents tensioactifs. Malgré les évolutions et les changements ayant eu lieu dans le traitement en machine, le principe d'action du cercle de Sinner reste valable. Il représente la relation entre les différents facteurs d'un processus de traitement de manière générale :

- Action mécanique
- Action chimique (produits chimiques de traitement)
- Température
- Temps

### Action mécanique :

L'utilisation de la mécanique assouplit les forces de liaison entre les impuretés et la surface et permet donc une élimination plus simple des impuretés. L'action mécanique, par ex. la pression et la diffusion du jet de pulvérisation, les forces de cisaillement de l'eau qui coule et le flux créé par la recirculation de l'eau, influence le résultat du nettoyage de la manière suivante :

- Exposition de toutes les surfaces externes et internes de la verrerie et des ustensiles de laboratoire à l'eau
- Dissolution des impuretés sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire

### Produits chimiques de traitement :

Les produits chimiques de traitement favorisent le processus de traitement par

- dissolution et décollage des impuretés de la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire (par ex. décomposition chimique).
- liaison des impuretés avec l'eau en recirculation (par ex. par mise en suspension, émulsification).

### Température :

La température représente un paramètre de nettoyage important, qui influence le nettoyage en raison des propriétés suivantes :

- processus physiques (par ex. fusion de matières solides, réduction

de la viscosité des huiles, augmentation du pouvoir de dissolution dans l'eau etc.)

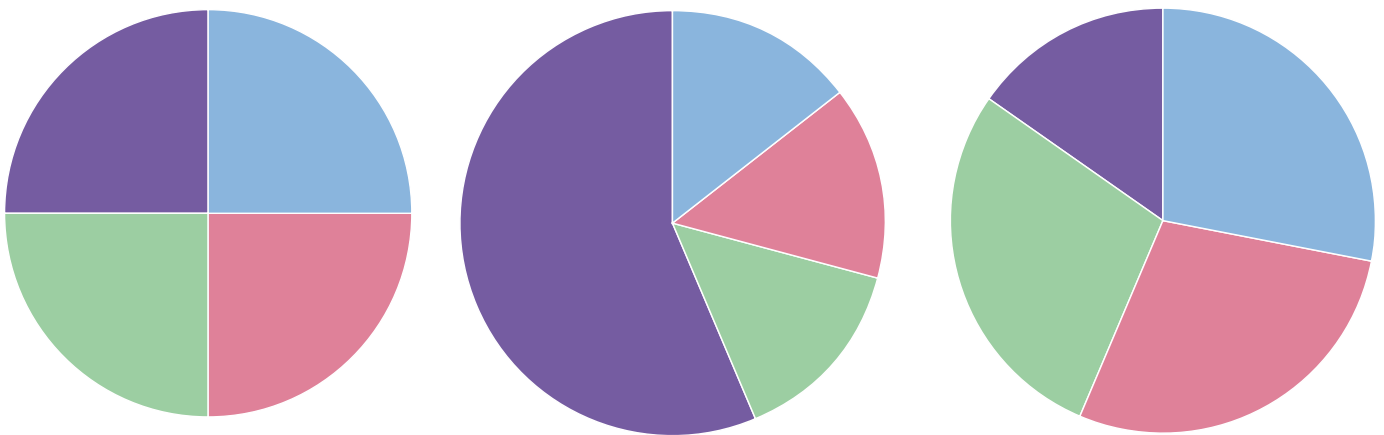
- vitesse des processus chimiques (par ex. accélération des réactions chimiques etc.)

Le choix de la température de nettoyage optimale joue un rôle primordial pour l'impureté à éliminer. Ainsi, une température de nettoyage trop élevée peut par exemple dénaturer les protéines si le prélavage n'a pas eu lieu et ainsi rendre le nettoyage plus difficile.

#### Temps :

Le temps (temps de contact) influence le degré d'application des processus physiques et chimiques.

Le cercle de Sinner montre que les facteurs cités plus haut sont interdépendants et que leur importance peut être modifiée. La « somme totale » (représentée par un cercle) est constante pour un résultat de nettoyage défini. Si l'on augmente par exemple la **température**, il est possible de réduire l' **action mécanique**, la concentration en **produits chimiques de traitement** ou le **temps d'action** pour obtenir le même résultat.



Dans les processus de préparation modernes, l'eau utilisée constitue également un paramètre de processus, car sa qualité peut impacter la réussite du nettoyage. Ainsi, on utilise de l'eau adoucie, quelquefois même de l'eau entièrement déminéralisée, à la place de l'eau non traitée pour le nettoyage afin d'éviter les influences indésirables, telles que la précipitation de la dureté de l'eau ou l'apport de substances ioniques dans l'eau.

---

Le cercle de Sinner se limite uniquement aux interactions relatives des facteurs cités eu égard à l'élimination des impuretés. L'action des facteurs sélectionnés sur la verrerie et les ustensiles de laboratoire n'est pas prise en compte. Des températures élevées associées à des produits de nettoyage fortement concentrés et alcalins peuvent ainsi conduire à la corrosion du verre. Dans ce cas, les facteurs Température et Produit chimique de traitement doivent être réduits et les autres facteurs augmentés.<sup>[4]</sup>

### 6.3 Processus de traitement

Le processus de traitement est composé des étapes suivantes :

- Nettoyage
- Neutralisation
- Rinçage
- Désinfection le cas échéant
- Séchage

Le déroulement du processus de traitement est enregistré dans l'unité de commande de l'automate de nettoyage et de désinfection sous forme de programme. Les programmes sont composés de plusieurs blocs (par ex. nettoyage préalable, nettoyage principal, neutralisation etc.) qui interviennent les uns après les autres. Chaque bloc du programme est constitué d'une ou plusieurs étapes (par ex. arrivée d'eau, dosage des produits chimiques de traitement, chauffage, temps d'action à la température programmée etc.), qui se suivent pendant le déroulement d'un bloc. Les programmes peuvent être modifiés en fonction des indications du fabricant de l'appareil.

### 6.3.1 Nettoyage

Le but du nettoyage est d'éliminer les impuretés adhérant sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire, le cas échéant à l'aide de produits chimiques de traitement et de les évacuer de l'automate de nettoyage et de désinfection. Les mécanismes suivants sont possibles :

- Dissolution par réaction chimique, par ex. dissolution simple dans l'eau, réaction avec des produits chimiques de traitement acides, alcalins ou oxydants
- Décollage et émulsification, par ex. pour les huiles, graisses etc.
- Décollage et mise en suspension, par ex. pour les particules, la suie, les pigments etc.

Le nettoyage peut comporter un ou plusieurs blocs de programme, comme par ex. le nettoyage préalable / le prélavage, le nettoyage etc. La séquence des blocs de nettoyage doit tenir compte des propriétés chimiques et physiques des impuretés. Pendant le nettoyage, il faut éviter les réactions chimiques entre les produits chimiques de traitement et les impuretés, car elles pourraient provoquer une précipitation des impuretés, voire même une fixation des impuretés sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire, comme par ex. pour le traitement alcalin de résidus de sel métallique et des amines ou le traitement acide des acides gras. Exemples de nettoyage spécifique à une application :

- Protéine : d'abord prélavage / nettoyage préalable à l'eau froide, puis nettoyage alcalin à chaud
- Sels métalliques : d'abord prélavage acide à chaud / nettoyage préalable, puis nettoyage alcalin à chaud
- Huiles, cires : d'abord nettoyage alcalin à chaud, le cas échéant avec des agents tensioactifs ou des émulsifiants (> température de ramollissement), puis nettoyage alcalin à chaud (> température de ramollissement)

### 6.3.2 Neutralisation

Le but de la neutralisation est de neutraliser les résidus des produits chimiques de traitement utilisés pour le nettoyage sur la surface et dans la verrerie et les ustensiles de laboratoire. La dernière étape du nettoyage ayant souvent lieu avec des produits chimiques de traitement alcalins, l'on utilisera généralement des produits chimiques acides pour la neutralisation.



### 6.3.3 Rinçage

Le rinçage sert à éliminer les impuretés résiduelles dissolues / décollées, ainsi que les produits chimiques de traitement utilisés de la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et à les évacuer de l'automate de nettoyage et de désinfection.

Le rinçage peut comporter un ou plusieurs blocs de programme. La séquence des blocs de rinçage, par ex. 1 x eau potable, puis 2 x eau entièrement déminéralisée ou 3 x eau ultra pure, doit tenir compte de l'usage prévu ultérieurement. Les rinçages (rinçages intermédiaires) à l'exception du dernier (rinçage ultérieur) se font généralement à froid. Si des produits chimiques de traitement avec des agents tensioactifs sont utilisés pour le nettoyage, il peut s'avérer nécessaire de chauffer un ou plusieurs rinçages intermédiaires (> point de turbidité des agents tensioactifs) afin de permettre une meilleure évacuation de la mousse de l'automate de nettoyage et de désinfection. Le rinçage ultérieur est généralement effectué à une température plus élevée pour tuer les germes éventuellement présents dans l'eau ( $\geq 70$  °C) et favoriser le séchage consécutif.

### 6.3.4 Désinfection

Une désinfection n'est requise que si la classification de sécurité du laboratoire le prévoit. Les objectifs de la désinfection sont de réduire la quantité de germes pathogènes et de virus actifs sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire ou dans les impuretés à un niveau acceptable pour la sécurité (en les tuant ou les désactivant). Les paramètres de la désinfection dépendent des germes et virus présents.

#### Procédés de désinfection possibles :

- Désinfection thermique (pour la verrerie et les ustensiles de laboratoire thermostables)
- Désinfection thermochimique (pour la verrerie et les ustensiles de laboratoire thermolabiles)

#### Moment possible pour la désinfection :

- Premier bloc du programme :  
Objectif : désinfection de la verrerie et des ustensiles de laboratoire

et des impuretés ou des eaux usées

Procédé de désinfection : désinfection thermique ou thermochimique

- Après le prélavage / nettoyage préalable ou le nettoyage :  
Objectif : désinfection de la verrerie et des ustensiles de laboratoire  
Procédé de désinfection : désinfection thermochimique uniquement en règle générale
- Dernier rinçage :  
Objectif : désinfection de la verrerie et des ustensiles de laboratoire  
Procédé de désinfection : désinfection thermique

### 6.3.5 Séchage

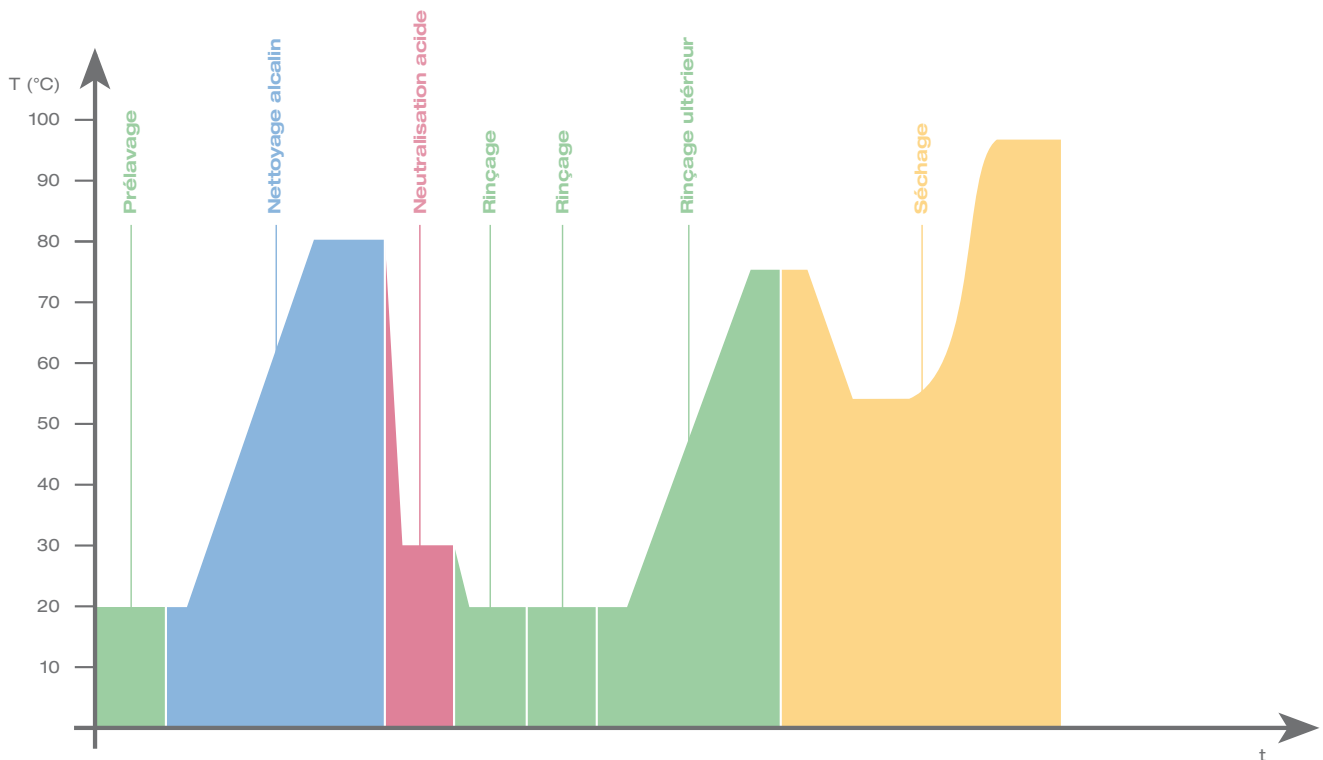
Le but du séchage est de retirer l'eau présente sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et de la chambre de lavage de l'automate de nettoyage et de désinfection.

### 6.3.6 Exemple de graphiques température/temps

Vous trouverez ci-après trois déroulements typiques de programmes qui sont affectés à des applications différentes dans le paragraphe 6.4 « Aides à la sélection spécifiques à l'application ».

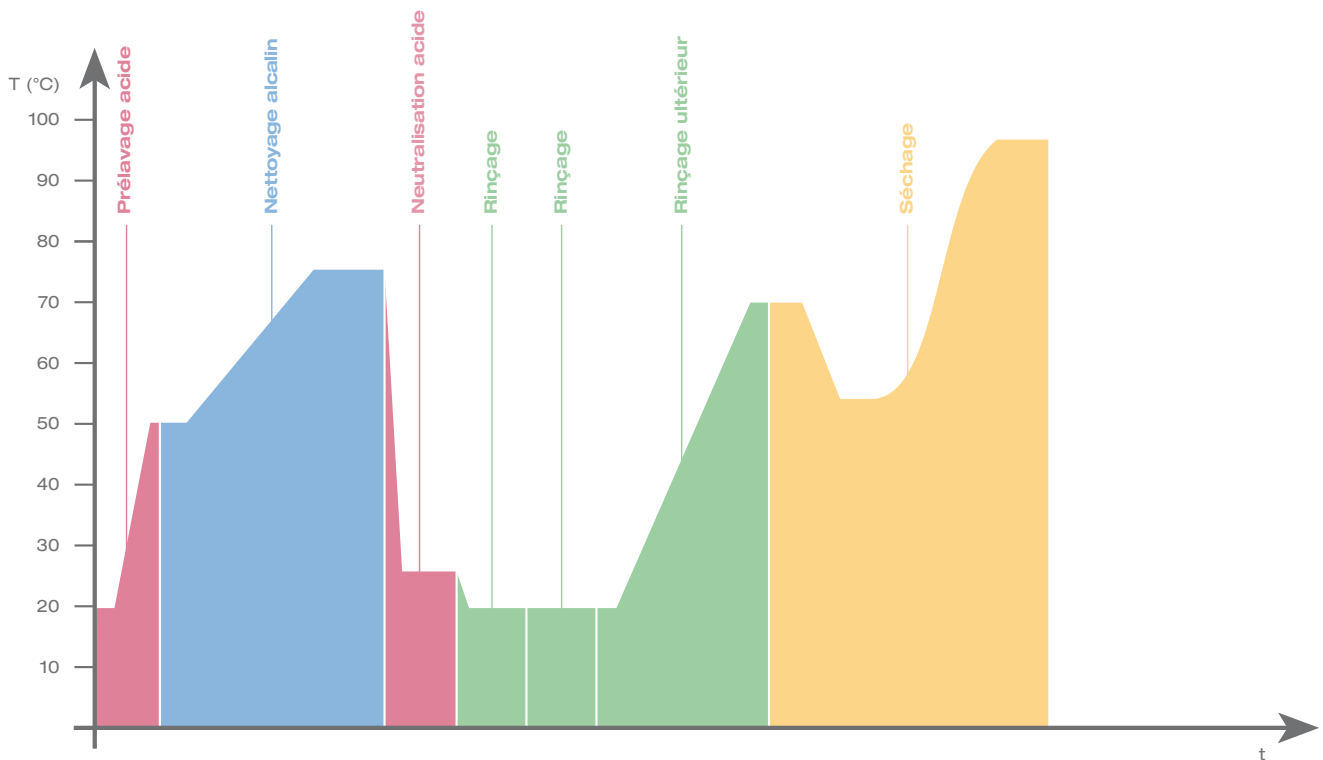
Type A :

- **Pré lavage** : eau froide, sans chauffage, sans produit chimique de traitement
- **Nettoyage** : eau chaude / froide, avec chauffage, avec des produits de nettoyage alcalins
- **Neutralisation** : eau chaude / froide, sans chauffage, avec des agents de neutralisation acides
- **Plusieurs rinçages** : eau chaude / froide ou eau entièrement déminéralisée / eau ultra pure, sans chauffage
- **Rinçage ultérieur** : eau entièrement déminéralisée / eau ultra pure, avec chauffage
- **Séchage**



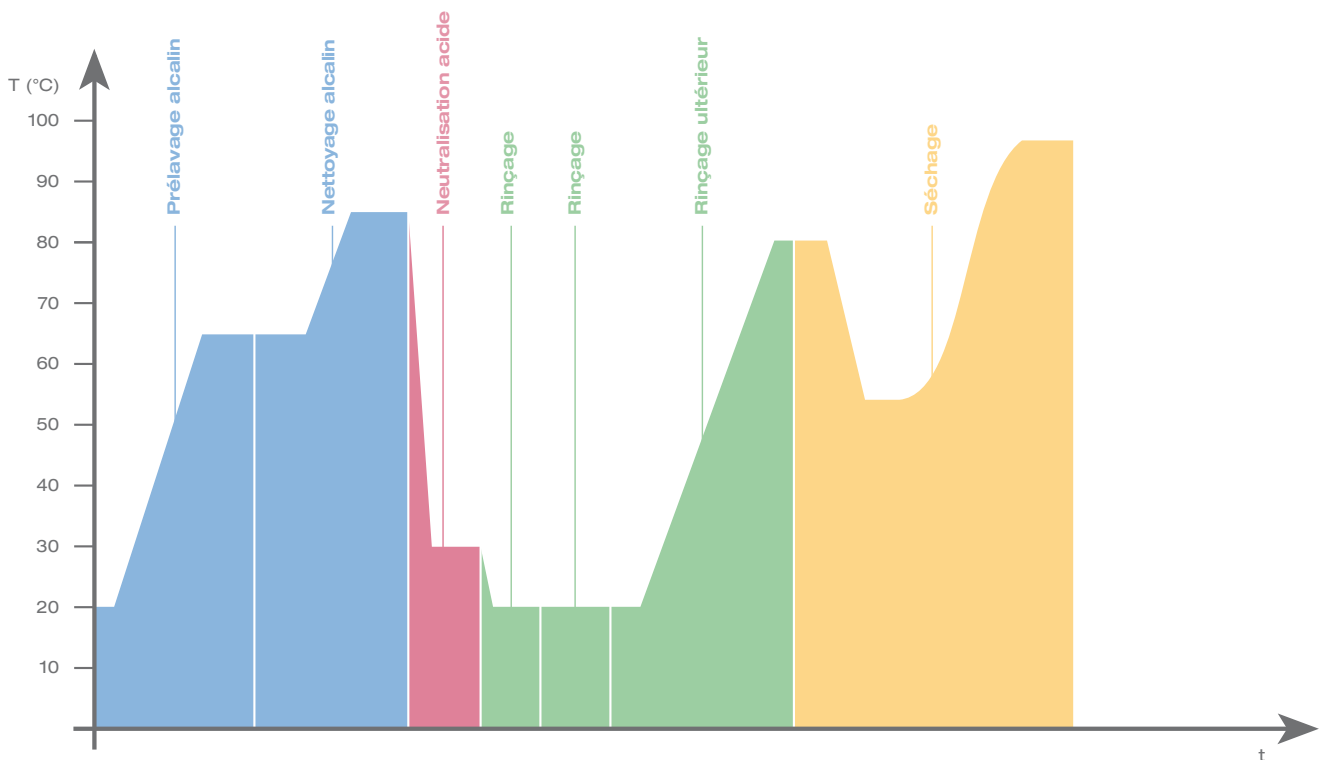
Type B :

- **Prélavage** : eau froide, avec chauffage, avec produits de nettoyage acides
- **Nettoyage** : eau chaude / froide, avec chauffage, avec des produits de nettoyage alcalins
- **Neutralisation** : eau chaude / froide, sans chauffage, avec des agents de neutralisation acides
- **Plusieurs rinçages** : eau chaude / froide ou eau entièrement déminéralisée / eau ultra pure, sans chauffage
- **Rinçage ultérieur** : eau entièrement déminéralisée / eau ultra pure, avec chauffage
- **Séchage**



### Type C :

- **Prélavage** : eau chaude / froide, avec chauffage, avec des produits de nettoyage alcalins
- **Nettoyage** : eau chaude / froide, avec chauffage, avec des produits de nettoyage alcalins
- **Neutralisation** : eau chaude / froide, sans chauffage, avec des agents de neutralisation acides
- **Plusieurs rinçages** : eau chaude / froide ou eau entièrement déminéralisée / eau ultra pure, sans chauffage
- **Rinçage ultérieur** : eau entièrement déminéralisée / eau ultra pure, avec chauffage
- **Séchage**



## 6.4 Aides à la sélection spécifiques à l'application

Le tableau ci-après contient les recommandations fondamentales concernant les types de programme en fonction de l'application concernée :

Secteur	Impureté	Processus de traitement
Général	Impuretés générales, se diluant relativement bien dans l'eau	Type A
	Inscription au marqueur	Type A
	Résidus d'étiquette	Type A ou type C
Analyses de l'eau et de l'environnement	Résidus de calcaire et algues	Type B
	Analyses anorganiques	Type B
	Analyses organiques	Type A ou type C
	Analyses microbiologiques	Type A
	Agar-agar	Type C
	Milieux nutritifs	Type A ou type B
	Industrie pétrolière	Pétrole brut, huiles minérales
Industrie cosmétique	Crème, pommades	Type C
Industrie alimentaire	Analyses anorganiques	Type B
	Analyses organiques	Type A ou type C
	Analyses microbiologiques	Type A
Biologie, microbiologie, biotechnologie	Cultures cellulaires et tissulaires, stérilisées le cas échéant	Type A ou type C
	Agar-agar	Type C
	Milieux nutritifs	Type A ou type B
	Résidus organiques, stérilisés le cas échéant	Type A ou type C

Secteur	Impureté	Processus de traitement
Pathologie	Cire de paraffine	Type C
Laboratoire d'hôpital	Sang non coagulé	Type A
Banque du sang	Sang non coagulé	Type A

Dans le détail, les types de programme généraux doivent être ajustés en fonction de l'application en matière de température, de produit chimique de traitement, de qualité de l'eau etc. Exemples :

Application	Processus de traitement	Ajustement du programme
Agar-agar	Type C	Prélavage : - sans produits chimiques de traitement - avec chauffage à env. 90–93 °C
Cire de paraffine	Type C	Prélavage et nettoyage : - eau chaude - chauffage à 65-75 °C 1. Rinçage : - eau chaude
Pipettes, fioles jaugées, éprouvettes graduées	Type A	En raison de la corrosion possible du verre : Nettoyage : - chauffage à 70-75 °C max. - produit de nettoyage moyennement alcalin - concentration faible si possible en produits chimiques de traitement

# 7 Contrôles



Contrôle visuel de la verrerie de laboratoire après le traitement en machine

## 7.1 Retrait de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et contrôle visuel final après le traitement en machine

Après le retrait, la verrerie de laboratoire est examinée quant à sa propreté visible (par ex. absence de résidus), à son degré de séchage et à son état. Après le contrôle, la verrerie de laboratoire apte à être utilisée est rangée à l'abri de la poussière dans des armoires de laboratoire correspondantes jusqu'à sa prochaine utilisation.

Dans les domaines particulièrement sensibles, comme par ex. le secteur de la microbiologie, de la recherche génétique et des analyses des ultra-traces, il faut que le personnel effectuant le lavage porte des gants jetables stériles lors du retrait des produits en verrerie de laboratoire des supports de chargement de l'automate de nettoyage et de désinfection. Ceci permet d'empêcher la contamination du verre avec des résidus de graisse ou des particules cutanées.

Des dépôts visibles sur la verrerie et les ustensiles de laboratoire indiquent que le processus de traitement a échoué. Il convient alors d'identifier les causes des dépôts avant le prochain processus de traitement afin de les éliminer de manière durable. La verrerie et les ustensiles de laboratoire sur lesquels des dépôts adhèrent encore doivent subir un nouveau traitement.

La verrerie de laboratoire pas assez sèche doit être séchée dans l'étuve à 100 °C jusqu'à son séchage complet.

La verrerie de laboratoire défectueuse doit être collectée dans les récipients prévus à cet effet et recyclée de manière conforme.

## 7.2 Contrôle visuel avant l'utilisation de la verrerie de laboratoire

Avant son utilisation par le personnel de laboratoire, la verrerie de laboratoire doit être examinée quant à une propreté sans résidus et à son état. Lors de ce contrôle, il convient de faire la différence entre les propriétés du verre survenant pendant sa fabrication et inévitables, qui n'ont aucune influence sur la



bonne fonction de la verrerie de laboratoire et la sécurité du personnel et les lésions superficielles, comme par ex. des fissures, écailles, chocs etc. Les lésions sur la surface peuvent survenir suite à l'utilisation non conforme de la verrerie de laboratoire et pendant la procédure de traitement, si des règles simples, comme par ex. le chargement des corbeilles de lavage, ne sont pas respectées.

En cas de moindre doute sur la possibilité de réutiliser une verrerie de laboratoire, il faut dans tous les cas la retirer de la circulation pour des raisons de sécurité et la recycler de manière conforme. Des récipients de collecte correspondants sont disponibles à cet effet dans les laboratoires.



Fissures dans le verseur d'un bécher de laboratoire

Les endommagements survenant le plus fréquemment sont des éclats au niveau du col, des bords ou du filetage des verreries de laboratoire. Ces éclats sont souvent tranchants et représentent donc un risque de blessure qui peut être évité. Sur la verrerie de laboratoire filigrane avec des bras sur les côtés et des robinets à soupape, une manipulation incorrecte peut également créer des ruptures et la formation d'éclats. Des éclats et des chocs peuvent également survenir en cas de transport non conforme, de stockage incorrect ou lors du traitement de la verrerie de laboratoire. Pour examiner une verrerie de laboratoire avant son utilisation, la meilleure façon de procéder consiste à la tenir contre une source de lumière pour détecter les endommagements ou les dépôts indésirables.

L'abrasion de la verrerie de laboratoire est si faible dans les conditions normales d'utilisation qu'il est possible de l'utiliser aussi souvent que souhaité sans aucun signe de vieillissement. En revanche, le colorant céramique apposé sur la verrerie indiquant la contenance, la marque du produit, la graduation / l'échelle ou encore d'autres informations a tendance à disparaître, en fonction du nombre de cycles de rinçage, du temps d'action et des produits chimiques de traitement utilisés. Dans ce cas, une règle de base simple s'applique : si la graduation n'est pas ou que difficilement lisible, on part du principe qu'une fonction essentielle de la verrerie de laboratoire a été perdue. Il faut donc la remplacer par de la verrerie neuve.

## 8 Stérilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire

En fonction du degré de réduction de la charge de germes nécessaire, la verrerie et les ustensiles de laboratoire doivent résister à des températures allant jusqu'à 134 °C. Ils doivent par exemple être stérilisés à des températures comprises entre 120 °C et 134 °C au moyen d'un procédé de stérilisation à la vapeur après un nettoyage adéquat et en tenant compte de leur résistance thermique. En fonction de son usage ultérieur prévu, la verrerie de laboratoire peut également être stérilisée dans les stérilisateur à air chaud à des températures pouvant atteindre 250 °C.

Concernant la stérilisation à la vapeur, les temps d'action sont compris entre 3,5 min. à 134 °C et 20 min. à 120 °C. En fonction de la construction des stérilisateur, il est également possible de choisir des températures jusqu'à 140 °C pour certains usages particuliers, comme par ex. pour la désactivation du prion (MCJ / vMCJ par ex.). Par principe, la température de stérilisation dépend principalement de la stabilité thermique de la verrerie et des ustensiles de laboratoire.

L'utilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire a lieu en tenant compte de leur usage et de leur possibilité de stérilisation en cas d'usage multiple.

En fonction de la qualité et de la géométrie de la verrerie et des ustensiles de laboratoire, les procédés de stérilisation à la vapeur doivent être choisis soit avec une purge simple, soit avec une purge double de la chambre de stérilisation et de la verrerie et des ustensiles de laboratoire. La verrerie et les ustensiles de laboratoire à construction complexe et poreux, comprenant des cavités, sont stérilisés dans un procédé fractionné de mise préalable sous vide, alors que la verrerie et les ustensiles massifs le sont dans un procédé simple de mise préalable sous vide.

Les coupelles, béchers, flacons non fermés et vides et les récipients similaires doivent être placés dans la chambre de stérilisation de manière à laisser écouler les condensats produits pendant le procédé.

Ceci permet de garantir que les récipients seront secs lors de leur retrait, tout en évitant au mieux le dépôt de résidus d'évaporation sur les surfaces.

La stérilisation de liquides dans des récipients ouverts ou fermés doit impérativement avoir lieu dans des stérilisateur adaptés et avec des procédés de stérilisation prévus à cet effet. En raison du risque de retard à l'ébullition, ces stérilisateur et ces procédés doivent pouvoir garantir que les liquides aient eu le temps de refroidir à une température de max. 80 °C avant l'ouverture de la chambre de stérilisation.

---

L'emballage ou non d'une verrerie ou d'un ustensile de laboratoire dépend principalement des conditions d'utilisation. Par principe, il faut prendre une décision pour chaque verrerie et chaque ustensile de laboratoire quant à la nécessité d'un emballage pour éviter les risques de recontamination. La durée de stockage jusqu'à utilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et leurs conditions de stockage doivent être pris en compte à cet effet. La verrerie de laboratoire ne doit pas être emballée en cas d'application du procédé de stérilisation à l'air chaud.

## 9 Stockage de la verrerie de laboratoire traitée

---

La verrerie de laboratoire n'étant pas toujours réutilisée immédiatement après son traitement réussi, il faut donc la stocker provisoirement de manière conforme. Dans ce cadre, le laboratoire doit contenir des armoires de laboratoire et des tiroirs verrouillables et protégés contre la poussière en quantité suffisante.

Il est essentiel que la verrerie de laboratoire soit stockée dans un endroit sec, sans variations de température à une température comprise entre 20 et 30 °C. Éviter tout rayonnement direct du soleil.

La verrerie à stocker doit être retirée immédiatement après la fin du processus de traitement de l'automate de nettoyage et de désinfection et amenée par le chemin le plus direct vers son lieu de stockage.

Il convient d'utiliser des corbeilles de transport ou des moyens auxiliaires correspondants pour le transport de la verrerie de laboratoire entre l'automate de nettoyage et de désinfection et le lieu de stockage prévu pour des raisons de sécurité.

Lors du rangement dans l'armoire de laboratoire, il faut particulièrement faire attention à installer la verrerie de laboratoire de manière stable et pas en butée dans des armoires correspondantes. Les distances entre les différents articles doivent être suffisamment grandes pour également garantir le retrait sans contact. Il est strictement interdit d'empiler ou de ranger les articles de verrerie de laboratoire les uns dans les autres.

Il faut également veiller à une distance suffisante avec la porte de l'armoire. Cette dernière ne doit entrer en contact avec la verrerie de laboratoire stockée ni lors de son ouverture, ni lors de sa fermeture. Les portes de l'armoire doivent être ouvertes et fermées lentement et avec précaution.

La verrerie de laboratoire avec de grandes ouvertures, comme par ex. les béchers, doit être stockée avec le fond vers le haut pour éviter la pollution éventuelle avec des poussières venant du haut.

Les flacons filetés sont idéalement stockés avec le bouchon en plastique légèrement vissé pour éviter les chocs sur le filetage du verre.

---

Lors du stockage de flacons à col incliné et d'autre verrerie de laboratoire obturée avec un bouchon rodé, il faut veiller à placer une bandelette en papier entre le bouchon et son logement pendant la durée du stockage pour éviter le grippage du bouchon.

# 10 Salles de traitement dans les bâtiments de laboratoire

Salles de traitement : Les différentes exigences et les solutions possibles sont décrites ci-après, en sachant qu'elles sont aussi nombreuses que l'utilisation même des laboratoires.

Dans les petits laboratoires ou les laboratoires plus anciens, la salle de traitement, également appelée « arrière-cuisine » se compose généralement d'un bac de laboratoire avec égouttoir. Une telle salle contient donc les éléments essentiels : de l'eau pour le nettoyage et de l'air pour le séchage de la verrerie et des ustensiles de laboratoire. Pour décharger les collaborateurs du laboratoire et éviter les blessures (bris de verre) et les contaminations, l'on utilise toutefois souvent des automates de nettoyage et de désinfection.

Les automates de nettoyage et de désinfection peuvent être installés dans un laboratoire pour un département, un étage ou de manière centralisée pour une partie du bâtiment ou le bâtiment entier. Les différentes variantes proposées présentent des coûts différents et dépendent en outre du concept en matière de personnel.

Il est possible d'installer des automates de nettoyage et de désinfection performants avec un séchage intégré sous les tables de travail des laboratoires. Ainsi, les appareils sont rapidement accessibles et peuvent être démarrés si besoin est. En fonction des exigences, le laborantin peut concevoir des programmes spéciaux à durée flexible lorsque la quantité de verrerie et d'ustensiles de laboratoire à traiter est faible. Cette variante décentralisée nécessite un grand nombre d'automates de nettoyage et de désinfection, qui ne fonctionnent pas en permanence. Elle permet en revanche d'exclure la pollution dans les zones de synthèse par ex. pour les analyses de trace. Il n'est pas nécessaire de faire appel à du personnel supplémentaire pour le transport et la logistique de nettoyage.

Dans les laboratoires biologiques notamment, la verrerie et les ustensiles de laboratoire doivent être passés en autoclave avant leur traitement et les ustensiles une fois nettoyés sont traités dans le stérilisateur à air chaud. Un traitement spécifique à un laboratoire est généralement peu logique pour de telles applications.



Cellule de laboratoire avec automate de nettoyage et de désinfection encastrable



Chariot de transport de la verrerie et des ustensiles de laboratoire

Outre le coût d'achat des appareils, les autres inconvénients du traitement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire directement dans le laboratoire sont l'encombrement nécessaire, ainsi que le dégagement de chaleur et d'odeurs. C'est la raison pour laquelle on prévoit généralement des pièces séparées, ventilées et refroidies qui nécessitent de la lumière de jour en leur qualité de pièces de travail. Une arrière-cuisine peut être utilisée par un département ou un étage complet du laboratoire, en quel cas l'achat d'appareils plus grands peut s'avérer rentable. Il convient de prévoir du personnel distinct pour la gestion de l'arrière-cuisine, et ce également pour décharger le personnel de laboratoire hautement qualifié. Ce personnel peut alors également se charger de collecter la verrerie et les ustensiles de laboratoire et de les rapporter dans les laboratoires après le traitement. Le transport horizontal peut par ex. avoir lieu avec un chariot. Dans ce cas, il convient de les équiper de bacs étanches et de prévoir la possibilité de les ranger sous les tables de laboratoire lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

L'évolution logique de cette idée est la centralisation du traitement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire et des fonctions associées. L'arrière-cuisine et la salle des substances, ainsi que les salles d'autoclave sont regroupées dans une seule zone. Du personnel formé se charge de toutes les tâches en relation avec la mise à disposition de la verrerie et des ustensiles de laboratoire, ainsi que des substances. Des calculs de capacité permettent de définir les besoins en automates de nettoyage et de désinfection et leur taille en fonction du bâtiment du laboratoire. La centralisation permet d'installer des automates de nettoyage et de désinfection plus grands. Leur degré d'utilisation est bien plus rentable dans ce mode de fonctionnement ce qui réduit le nombre d'appareils nécessaires. Dans le cas d'une pièce centralisée de traitement, l'alimentation automatique des produits chimiques de traitement est rentable.

La redondance des appareils nécessaires est garantie dans la salle de traitement centralisée et le remplacement du personnel est assuré. Les coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance d'une salle de traitement centralisée sont considérablement moins élevés que pour les variantes décentralisées.



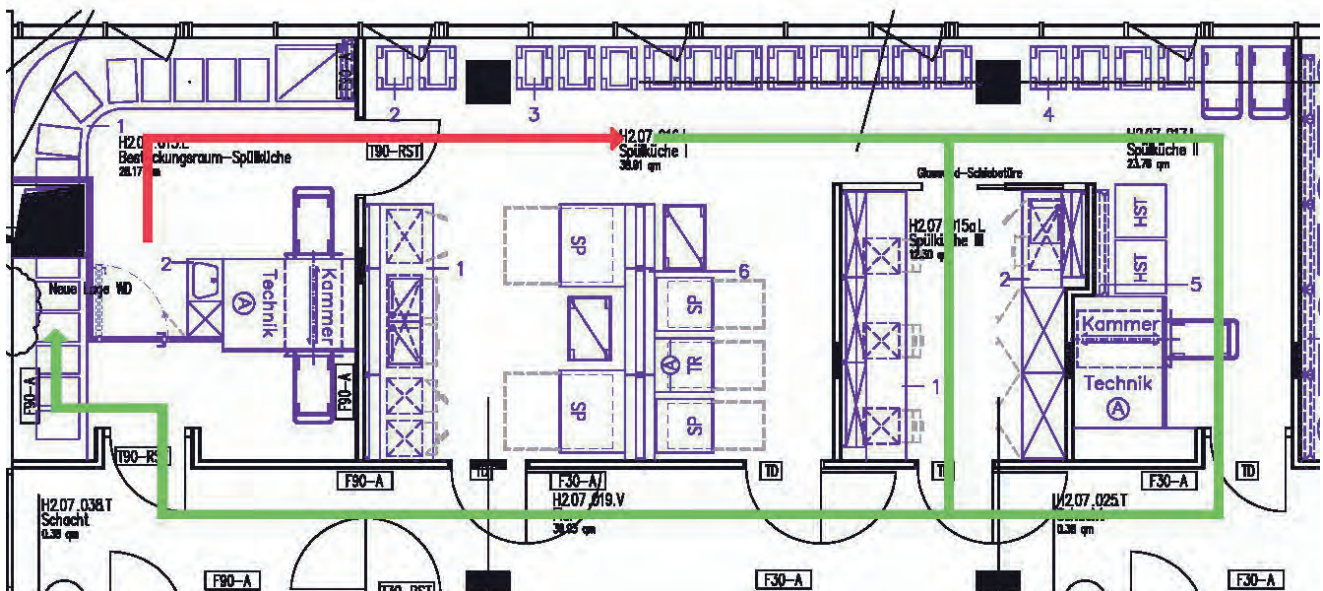
Salle de traitement centralisée de laboratoire

Exemple de passage d'une salle de traitement décentralisée à une salle de traitement centralisée

État initial	Concept : Salles de traitement centralisées
18 salles de traitement	3 salles de traitement
20 salles (pour le traitement en autoclave des substances et déchets)	12 salles (pour le traitement en autoclave des substances et déchets)
33 automates de nettoyage et de désinfection grand modèle	12 automates de nettoyage et de désinfection grand modèle
13 dispositifs de rinçage de pipettes	-
18 stérilisateurs à vapeur 400 l	6 stérilisateurs à vapeur 400 l
11 stérilisateurs à l'air chaud	6 stérilisateurs à l'air chaud

Un déroulement standardisé, pouvant être certifié est nécessaire pour le traitement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire. Des surfaces de manipulation et de rangement en quantité suffisante, ainsi que des flux de matières qui ne se croisent pas, sont des éléments indispensables à la bonne qualité du traitement.





Déroulement salle de traitement



## Déroulement logistique dans une salle de traitement centralisée

- Livraison par un système de transport à caissons
- Traitement en autoclave de la verrerie et des ustensiles de laboratoire
- Nettoyage de la verrerie et des ustensiles de laboratoire
- Stérilisation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire
- Distribution de la verrerie et des ustensiles de laboratoire traités au moyen du système de transport à caissons



Écoulement système de transport à caissons

Le regroupement des appareils fait toutefois prendre plus d'importance à l'aspect logistique dans le bâtiment. Si la distribution horizontale de la verrerie et des ustensiles de laboratoire peuvent continuer à avoir lieu avec un chariot, la distribution verticale sur des monte-charges prendrait quant à elle trop de temps. Au cours des dernières années, des systèmes de transport de petites marchandises reliant les différents étages entre eux ont fait leur preuve.

Chaque étage comporte une salle de chargement, dans laquelle la remise et le retrait de la verrerie et des ustensiles de laboratoire à traiter ont lieu dans des caisses de transport.

Le système de distribution pour la salle de traitement centralisée peut également relier plusieurs salles de traitement dans les grands bâtiments et ainsi réaliser l'approvisionnement du bâtiment. Le système de transport peut également être utilisé pour la distribution du matériel d'échantillonnage, des substances, des consommables et l'élimination des déchets.

Pour planifier une salle de traitement optimale, il faut tenir compte des différents besoins des utilisateurs et maîtres d'ouvrage, car il n'y a jamais de solution unique. En cas de modifications apportées à un bâtiment de laboratoire, comme par ex. une transformation, une rénovation ou une reconstruction, nous conseillons de saisir l'opportunité pour optimiser toute la logistique du bâtiment, la définition détaillée des besoins jouant un rôle essentiel dans la conception d'un concept d'exploitation porteur d'avenir.



# Glossaire

---

<b>Pureté d'analyse</b>	Degré de pureté ou contamination résiduelle autorisée sur la verrerie ou les ustensiles de laboratoire. La pureté d'analyse est définie dans chaque laboratoire.
<b>Traitement</b>	Processus visant à créer un état pour la verrerie et les ustensiles de laboratoire usagés permettant de les réutiliser pour une application ultérieure.
<b>Supports de chargement</b>	Supports en acier inoxydable sur lesquels sont placés ou posés la verrerie et les ustensiles de laboratoire pour être amenés dans la chambre de lavage de l'automate de nettoyage et de désinfection. On les appelle également chariot, corbeille, insert etc.
<b>Verre borosilicate 3.3</b>	Type de verre avec une très bonne résistance aux produits chimiques et à la température. La composition du verre borosilicate 3.3 est la suivante (en % du poids) : 81 % $\text{SiO}_2$ , 13 % $\text{B}_2\text{O}_3$ , 3,5 % $\text{Na}_2\text{O}$ , 0,5 % $\text{K}_2\text{O}$ et 2 % $\text{Al}_2\text{O}_3$
<b>Désinfection thermochimique</b>	Processus au cours duquel la désinfection est atteinte grâce à l'action de produits chimiques de traitement (désinfectants) à une concentration, une température et pendant une durée prédéfinies.
<b>Produits de craquage</b>	Petits fragments d'hydrocarbures à chaîne longue, produits lors du raffinage par segmentation d'hydrocarbures à chaîne longue.
<b>Désinfection</b>	Processus au cours duquel la quantité de microorganismes vivants est réduite sur les surfaces de manière que la manipulation de la verrerie et des ustensiles de laboratoire soit sûre et qu'ils soient adaptés à l'application consécutive.
<b>DIN EN 60672-3, type C110</b>	Cette norme définit les valeurs de référence pour la porcelaine de laboratoire.
<b>DIN ISO 3585</b>	Cette norme internationale définit les valeurs de référence du type de verre désigné par verre borosilicate 3.3.

<b>Dispersion</b>	Mélange de matières hétérogène, dans lequel une matière est répartie finement dans une autre matière. Il existe diverses dispersions, comme les émulsions, la mousse, les suspensions, les aérosols etc.
<b>Dissociation</b>	Procédé autonome de molécules de se diviser en ions ou atomes.
<b>Émulsion</b>	Mélange de matières hétérogène, dans lequel un liquide est réparti finement dans un autre liquide.
<b>Endotoxines</b>	Produits de la destruction de bactéries. Les endotoxines résistent très bien à la chaleur et peuvent même survivre à une stérilisation.
<b>Programme liquide</b>	Programme standard pour la stérilisation de liquides.
<b>Fouling</b>	Obstruction de l'échangeur d'ions avec des acides humiques, qui ne peuvent plus être éliminés. La performance de l'échangeur d'ions baisse en raison du blocage des groupes d'échange.
<b>Inertie</b>	Propriété d'une matière qui empêche une interaction chimique avec un partenaire de réaction potentiel.
<b>Verre sodocalcique</b>	Type de verre avec une dilatation thermique élevée, qui représente la plupart de tous les verres fabriqués industriellement. La composition typique du verre sodocalcique est la suivante (en % du poids) : 71–75 % $\text{SiO}_2$ , 12–16 % $\text{Na}_2\text{O}$ , 10–15 % $\text{CaO}$
<b>Colloïdes</b>	Particules / gouttelettes dans une substance dispersée (gaz, liquide, solide) qui sont très finement réparties. Les particules sont si finement réparties que la gravité ne les attire pas vers le bas, qu'elles ne s'agrègent pas et ne se compactent pas.
<b>Germes pathogènes</b>	Organismes qui rendent malade.

# Glossaire

---

## **Pyrogènes**

Matières à action inflammatoire d'origines diverses. En cas d'injection de médicaments, les pyrogènes qu'ils contiennent peuvent par exemple générer de la fièvre dans le corps humain. Les pyrogènes ont une action biologique même à très faible concentration. On fait la différence entre les pyrogènes endogènes et les pyrogènes exogènes. Les pyrogènes endogènes sont produits par le corps lui-même (par ex. interleukine), alors que les pyrogènes exogènes appartiennent aux catégories suivantes :

1. pyrogènes bactériens (par ex. endotoxines des bactéries)
2. pyrogènes viraux (composants des virus)
3. pyrogènes de moisissure (composants des moisissures)
4. pyrogènes d'origine non biologique, comme les plus petites particules microscopiques de plastique ou d'abrasion de caoutchouc etc.

Cette brochure traite des pyrogènes exogènes.

## **Verre de quartz**

Type de verre avec une excellente résistance aux produits chimiques et à la température. Le verre de quartz est composé à 100 % de  $\text{SiO}_2$ . En raison des températures de fusion élevées, la fabrication du verre de quartz est très coûteuse.

## **SOP (Standard Operating Procedure)**

Instruction de travail décrivant la procédure dans un processus (dans ce cas le processus de traitement).

## **Zone morte de rinçage**

Zones dans la chambre de lavage et le chariot de chargement créées derrière des objets par rapport au jet de pulvérisation et empêchant la pulvérisation directe sur les surfaces de la verrerie et des ustensiles de laboratoire.

## **Stérilisation**

Processus au cours duquel la verrerie et les ustensiles de laboratoire sont libérés de tous les microorganismes vivants.

## **Suspension**

Mélange de matières hétérogène, dans lequel un solide est réparti finement dans un liquide.

**Désinfection thermique**

Processus au cours duquel la désinfection est atteinte par l'action d'une température élevée pendant une durée définie.

**Point de turbidité**

Température à laquelle une solution d'agents tensioactifs non ionique (1 g / 100 ml) se trouble. En outre, le point de turbidité dépend de la concentration en agents tensioactifs.

**Classe de risque des eaux**

Catégorisation de diverses matières qui représentent un potentiel différent eu égard à la pollution de l'eau. Les matières avec un risque potentiel pour l'eau sont divisées en trois classes :

WGK 1 = peu polluant pour l'eau

WGK 2 = polluant pour l'eau

WGK 3 = fortement polluant pour l'eau

# Bibliographie

- [1] Heinz G. Pfaender, Schott-Glaslexikon, 5. Auflage, mvg-verlag, Landsberg am Lech (1997)
- [2] Hans-Jürgen Ulrich, Reinstwasser: Moderne Herstellungsverfahren - Ein Leitfaden für alle, die Reinstwasser benötigen, Zellkulturmedien, 1. Auflage, MLT Verlag Frankfurt (1998)
- [3] EN 285:209-08, Sterilisation, Dampfkleinsterilisatoren, Groß-Sterilisatoren
- [4] Dr. Herbert Sinner, Über das Waschen mit Haushaltswaschmaschinen, Haus + Heim Verlag (1959)



# Conditions de vente AK LAB

1. Les brochures ne remplacent pas les indications des fabricants concernant le traitement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire. L'acheteur s'engage à ne pas utiliser ces brochures en liaison avec la distribution de produits de laboratoire et ne prendra aucune mesure qui laisse supposer que les brochures comportent des instructions du fabricant.
2. AK LAB restera toujours le titulaire du copyright et d'autres droits d'auteur appliqués à toutes les brochures éditées par lui. La reproduction ou l'emploi d'illustrations, graphiques et/ou de textes dans d'autres publications électroniques ou imprimées sont strictement interdits sauf accord explicite et par écrit de AK LAB et ne sont pas autorisés sans cet accord.
3. Il est interdit de joindre des publicités aux brochures et fichiers téléchargés acquis auprès de AK LAB. La même chose s'applique aux documents publicitaires.
4. Toute infraction aux obligations citées ci-dessus aux articles 1 à 3 des présentes conditions de vente entraîne une pénalité de 500,00 euros, tout lien de continuité étant exclu.
5. Les brochures AK LAB peuvent être acquises par quantité > 5 exemplaires. Pour les prix et conditions de vente, voir notre site officiel [www.aklab.de](http://www.aklab.de).

### **Mentions légales**

Groupe de travail laboratoire  
Coordinatrice : Marion Anacker

### **Contact :**

Groupe de travail laboratoire  
c / o Miele & Cie. KG  
Carl-Miele-Str. 29  
D-33332 Gütersloh  
Tél. : +49 (0) 5241-89-1466  
E-mail : marion.anacker@miele.de

### **Responsable du contenu rédactionnel :**

Marion Anacker

### **Limitation de responsabilité :**

les brochures ne remplacent pas les indications des fabricants concernant le traitement de la verrerie et des ustensiles de laboratoire. L'acheteur s'engage à ne pas utiliser ces brochures en liaison avec la distribution de produits de laboratoire et ne prendra aucune mesure qui laisse supposer que les brochures comportent des instructions du fabricant.



