



Note Technique

Les méthodes de désinfection de l'eau

Avantages et inconvénients respectifs entre chlore - U.V. - ozone - microfiltration

Quelle méthode choisir en fonction des objectifs ?

Quelques exemples d'applications

Il existe actuellement quatre méthodes courantes pour la désinfection de l'eau:

- La chloration de l'eau
- La stérilisation par les rayons U.V.
- L'ozonisation
- La microfiltration

La distillation n'est plus utilisée que dans des cas exceptionnels et ne sera donc pas traitée ici.

1. Avantages et inconvénients de chacune des méthodes

1.1 Chlore

Le chlore est un désinfectant puissant, traditionnellement utilisé pour le traitement de l'eau potable municipal.

1.1.1 Les avantages du chlore

- L'investissement est plus faible que pour un système d'ozonisation
- Le système est très simple: il suffit d'utiliser une pompe à injection ou un injecteur venturi pour mélanger du chlore avec l'eau

1.1.2 Les désavantages du chlore

- Le chlore donne un goût caractéristique à l'eau
- Certains dérivés chlorés sont dangereux
- L'installation nécessite le transport et le stockage de produit toxique
- L'efficacité du chlore dépend du pH de l'eau

1.2 Ultraviolet

L'eau est soumise à un rayonnement ultraviolet à une longueur d'onde ayant un pouvoir biocide (UVC, longueur d'onde d'environ 254 nm).

ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>

Page 1

1.2.1 Les avantages de l'Ultraviolet

Le système est bon économique à l'investissement et à l'utilisation
Il n'y a pas de stockage de produit chimique; le traitement ne laisse aucun dérivé dans l'eau

1.2.2 Les désavantages de l'ultraviolet

- Les U.V. inactive mais n'élimine pas les bactéries. L'eau doit donc être consommée directement après traitement
- Les particules dans l'eau stoppent les rayons U.V. et diminue l'efficacité du traitement

1.3 L'Ozonisation

L'ozone, molécule composée de trois atomes d'oxygène, possède un pouvoir désinfectant très grand (plus efficace que le chlore). Il est instable et se décompose naturellement en oxygène.

1.3.1 Les avantages de l'ozonisation

- L'ozone se décompose en oxygène, sans laisser de produits dérivés dans l'eau
- L'ozone est produit sur place (pas de transport de produits toxiques ni de consommable à changer régulièrement)

1.3.2 Les désavantages de l'ozonisation

- La production d'ozone consomme de l'énergie
- Le système est assez complexe
- Certains matériaux ne sont pas résistants à l'ozone
- Ce système demande un investissement de départ important

1.4 Microfiltration

Les microfiltres ont des pores suffisamment petits ($0.2 \mu\text{m}$) pour arrêter les bactéries présentes dans l'eau

1.4.1 Les avantages de la microfiltration

- L'investissement est très faible
- Le système est très simple
- Les bactéries sont enlevées de l'eau, et pas seulement inactivées

1.4.2 Les désavantages de la microfiltration

- Le système est coûteux à l'utilisation, car il faut renouveler régulièrement les cartouches

ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>



filtrantes

- La microfiltration n'a aucun effet sur les virus, qui sont plus petits que les bactéries

2. Choix de la méthode de désinfection

On choisit un type de désinfection en tenant compte de plusieurs critères :

2.1 Grandeur de l'installation

Pour de petites installations, l'investissement nécessaire pour la chloration ou l'ozonisation rend ces méthodes peu rentables. De plus, chloration et ozonisation nécessitent des connaissances techniques car on travaille avec des produits dangereux. On choisira donc, pour des petites installations de préférence la stérilisation U.V., qui est simple à mettre en œuvre et économique. La microfiltration est économique pour les très petits débits. Ils conviennent pour un usage irrégulier. La microfiltration peut être combinée à la stérilisation U.V..

2.2 Micro-organismes à éliminer

L'ozone est un oxydant puissant qui possède la plus large gamme d'application. Il possède une forte activité virulicide. De plus, il est aussi efficace contre les protozoaires, contrairement aux composés chlorés. Les U.V. sont très efficaces mais certaines algues et moisissures nécessitent des doses d'exposition très importantes. La microfiltration est inefficace contre les virus, car leur taille est plus petite que les pores du filtre.

2.3 Caractéristiques de l'eau en sortie

La microfiltration et la stérilisation U.V. n'ajoute aucun élément extérieur à l'eau. Dans le cas des U.V., les produits issus de la lyse des bactéries changent légèrement la composition de l'eau. L'ozone ajouté à l'eau change temporairement ses caractéristiques mais il se décompose peu à peu en oxygène moléculaire. Le chlore laisse des dérivés dans l'eau, dont certains présentent une toxicité que l'on connaît encore mal.

2.4 Intervalle entre traitement et consommation

Lorsque l'eau est traitée au niveau du consommateur, toutes les méthodes sont applicables. Si l'eau doit par contre attendre avant d'être consommée (réseau de distribution ou réservoir), il faut que l'eau reste potable durant un certain temps. Dans ce cas, il faut éviter d'utiliser les U.V. car les bactéries peuvent redevenir actives dans certaines conditions, même sans contamination extérieure. L'ozone et la microfiltration sont utilisables, pour autant qu'il n'y ait pas de contamination après traitement. Le chlore possède un effet rémanent qui garantit une désinfection dans le réseau, jusqu'au point de consommation. C'est pourquoi le chlore est employé dans pratiquement tous les réseaux de distribution d'eau potable.

Le tableau de la page suivante résume les informations des paragraphes précédents

ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>



ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>

2.5 Tableau de résumé

Traitement à privilégier

Critères	Ozone	chlore	U.V.	Microfiltration
Grandeur de l'installation	grande	grande	petite-grande	très petite
Investissement	important	important	moyen	faible
Entretien	faible	faible	moyen	important
Utilisation	complexe	complexe	simple	simple
Rémanence	moyenne	forte	faible	moyenne
Goût/odeur	nul	caractéristique	nul	nul
Efficacité germicide	très bonne	bonne	bonne	bonne
Inefficace contre	aucun	virus* protozoaires	algues, moisissures **	virus

* : dépend du pH de l'eau

** : nécessite des doses d'exposition très élevées.

3. Quelques exemples d'application de ces divers procédés

Un système d'ozonisation compact et performant pour débits é partir de 1 m³/h

L'ozone est produit à l'état gazeux à partir d'air ou d'oxygène. Il faut ensuite le dissoudre dans l'eau, ce qui se fait traditionnellement en injectant des bulles dans le fond d'un bassin. Ce système est peu efficace et nécessite beaucoup de place.

Il existe actuellement des systèmes beaucoup plus petites et performants. Un système complet d'ozonisation GDT tient par exemple sur une surface de 60 x 60 cm. Il est composé d'une pompe, d'un injecteur Venturi, d'un réacteur, et du séparateur cyclon. Il permet de dissoudre un grande quantité d'ozone dans l'eau en utilisant un minimum de place. La pression régnant dans le réacteur permet d'augmenter le transfert de l'ozone dans l'eau, par rapport à un système traditionnel qui fonctionne à pression atmosphérique. Il est ainsi possible de produire de l'eau avec une grande concentration d'ozone, qui peut servir à désinfecter des canalisations, à nettoyer et désinfecter des denrées alimentaires.

Une unité de potabilisation pour maison sans raccordement au réseau d'eau potable

Le système idéal consiste à associer un filtre combiné particulaire (5 µm), qui élimine les particules de l'eau. On ajoute aussi un filtre à charbon actif , qui permet d'éliminer de l'eau les



matières organiques responsables du mauvais goût et des odeurs, Ensuite, on prévoit un stérilisateur U.V., qui élimine virus, bactéries et champignons. On obtient ainsi un petite unité complète, avantageuse et simple d'utilisation qui garantit une eau de bonne qualité au consommateur.

Il est ainsi possible de potabiliser un eau de citerne, dans les endroits qui ne sont pas relié au réseau d'eau potable. Les eaux de citerne contiennent fréquemment des poussières, des bactéries fécales, des matières organiques, issus du passage de l'eau de pluie sur le toit et les chenaux.

Un point d'eau potable dans un endroit qui n'est pas relié au réseau électrique :

En associant des filtres successifs, on obtient un petit système de potabilisation qui nécessite peu d'investissement. On prévoit un filtre particulaire ($5\ \mu\text{m}$), un filtre à charbon actif , et finalement un microfiltre en céramique ($0.2\ \mu\text{m}$) pour éliminer les bactéries de l'eau.

Installation de chloration de l'eau

Le chlore est principalement utilisé pour traiter l'eau potable municipale. Ces qualités de rémanence en font une très bonne solution lorsque l'eau est acheminé dans un système de distribution, où il existe des sources de contamination. En prévoyant une dose de chlore assez grande, on garantit une eau de qualité jusque chez le consommateur.

En prévoyant une désinfection initiale par l'ozone ou les U.V., puis en ajoutant une petite dose de chlore pour protéger l'eau dans le réseau de distribution, on arrive à diminuer les désavantages liés au chlore (mauvais goût, présence de dérivés chlorés).

Eau ultrapure, micro-électronique

L'eau ultrapure est bactériologiquement instable. Il faut donc impérativement la stériliser. De plus, les bactéries ont une taille suffisamment importante pour causer des taches sur les wafers. Pour l'eau ultrapure, l'on place donc généralement sur la boucle de distribution un stérilisateur U.V. suivi d'un microfiltre à $0.2\ \mu\text{m}$. En outre, l'on procède à des stérilisations périodiques avec de l'eau ozonée.

Auteurs:

Enrico Riboni, Ingénieur EPFL en mécanique

Myriam Robert, Ingénieur EPFL en génie rural

Date: 29 novembre 2000 - révision juin 2001

© **ozone.ch** Sàrl, novembre 2000 - juin 2001

ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>

Page 6