



**Norme  
internationale**

**ISO 20468-9**

**Évaluation des performances des  
techniques de traitement des  
systèmes de réutilisation de l'eau —**

**Partie 9:  
Lignes directrices et exigences  
relatives à l'électrochloration**

*Performance evaluation of treatment technologies for water  
reuse systems —*

*Part 9: Guidelines and requirements for electro-chlorination*

**Première édition  
2025-01**

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 20468-9:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4f5596a5-53dd-4360-99af-fd3b23633dd9/iso-20468-9-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4f5596a5-53dd-4360-99af-fd3b23633dd9/iso-20468-9-2025>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2025

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes, définitions et termes abrégés</b> .....	<b>1</b>
3.1 Termes et définitions .....	1
3.2 Liste des termes abrégés .....	3
<b>4 Composants du système</b> .....	<b>3</b>
4.1 Principes de l'électrochloration .....	3
4.2 Composition du système .....	5
4.2.1 Système de génération de NaOCl .....	5
4.2.2 Système de stockage et d'injection de NaOCl .....	6
4.2.3 Point de surveillance .....	7
4.2.4 Cuve de désinfection (unité de contact) .....	7
<b>5 Exigences de performances et méthodes d'évaluation des performances</b> .....	<b>7</b>
5.1 Généralités .....	7
5.2 Exigences fonctionnelles .....	7
5.2.1 Généralités .....	7
5.2.2 Procédures d'évaluation des performances .....	8
5.2.3 Procédure de surveillance .....	8
5.2.4 Exigences de sécurité .....	9
5.2.5 Procédure d'évaluation des sous-produits de désinfection .....	10
5.3 Exigences non fonctionnelles: procédures d'évaluation économique .....	10
5.3.1 Généralités .....	10
5.3.2 Consommation électrique en fonction de l'utilisation de l'alimentation CC .....	10
5.3.3 Quantité de NaCl utilisée (kg NaCl/kg Cl <sub>2</sub> ) .....	11
<b>Annexe A (informative) Principales technologies de traitement et constituants cibles pour la réutilisation de l'eau</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe B (informative) Mécanisme principal de l'électrochloration</b> .....	<b>13</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>14</b>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 282, *Recyclage des eaux*, sous-comité SC 3, *Évaluation des risques et performances des systèmes de recyclage des eaux*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

La chloration est généralement utilisée comme le procédé final du traitement pour la réutilisation de l'eau, comme mentionné dans l'ISO 20468-1. Le procédé de chloration est utilisé pour ajouter et maintenir le niveau minimal de chlore au sein d'un système de distribution de réutilisation de l'eau. Le procédé de chloration maîtrise les sources de contamination grâce à une concentration résiduelle de chlore afin d'empêcher une re prolifération des micro-organismes et la contamination pendant la distribution de l'eau recyclée. Les avantages du procédé de chloration classique sont son faible coût et sa forte rémanence, qui le distinguent des autres désinfectants à base d'oxydants. Toutefois, un inconvénient du chlore est qu'il génère des sous-produits de désinfection. Les réglementations sur la qualité de l'eau vont devenir plus strictes à cet égard. De plus, le principal inconvénient du chlore est sa toxicité intrinsèque, contrainte qui pèse sur son transport, son stockage et la maintenance des systèmes.

L'électrochloration suscite l'intérêt en tant que solution aux problèmes des méthodes de chloration classiques. Il s'agit d'une technologie qui génère de l'hypochlorite de sodium (NaOCl) par réaction électrochimique induite par la circulation d'un courant électrique. L'hypochlorite de sodium généré maîtrise les contaminants organiques et les micro-organismes pathogènes présents dans l'eau. Cependant, malgré la sécurité de la méthode d'électrolyse, la concentration en chlore résiduel n'étant pas constante, l'efficacité de la stérilisation et de la désinfection ne peut pas être maintenue de manière stable, et les coûts de maintenance, dont le coût de l'électricité, sont élevés. De plus, la maintenance et le stockage de l'hypochlorite de sodium généré constituent des questions épineuses.

Le présent document présente les méthodes d'évaluation de l'électrochloration et fournit des lignes directrices pour l'évaluation des performances de ces méthodes.

# iTeh Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

[ISO 20468-9:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4f5596a5-53dd-4360-99af-fd3b23633dd9/iso-20468-9-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4f5596a5-53dd-4360-99af-fd3b23633dd9/iso-20468-9-2025>



# Évaluation des performances des techniques de traitement des systèmes de réutilisation de l'eau —

## Partie 9: Lignes directrices et exigences relatives à l'électrochloration

### 1 Domaine d'application

Le présent document fournit des lignes directrices et des exigences pour évaluer les performances de la méthode permettant de produire de l'hypochlorite de sodium (NaOCl) par électrochloration (EC), et pour évaluer ses performances de désinfection pour le traitement des eaux réutilisées. Il fournit un système d'évaluation de la qualité de l'eau pour vérifier les performances de l'EC par des paramètres généraux, tels que la concentration de chlores résiduels obtenue par électrolyse.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 20670, *Réutilisation de l'eau — Vocabulaire*

### 3 Termes, définitions et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 20670 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

#### 3.1 Termes et définitions

##### 3.1.1

##### **électrolyse**

processus qui utilise de l'énergie électrique pour provoquer des réactions électrochimiques non spontanées qui conduisent à la décomposition de substances

Note 1 à l'article: L'hypochlorite de sodium (NaOCl) (3.1.11) est généré par une réaction d'oxydoréduction, qui se produit lorsqu'une *électrode* (3.1.3) est insérée dans une solution aqueuse d'*électrolyte* (3.1.2) (par exemple, NaCl) et que de l'électricité est fournie de l'extérieur.

##### 3.1.2

##### **électrolyte**

milieu dans lequel le courant électrique est transporté par des ions

[SOURCE: ISO 8044:2020, 7.1.1]

**3.1.3****électrode**

conducteur électronique en contact avec un *électrolyte* (3.1.2)

[SOURCE: ISO 8044:2020, 7.1.2, modifié — La Note 1 à l'article a été supprimée.]

**3.1.4****cathode**

*électrode* (3.1.3) où prédomine une *réaction cathodique* (3.1.6)

[SOURCE: ISO 8044:2020, 7.1.3]

**3.1.5****anode**

*électrode* (3.1.3) où prédomine une *réaction anodique* (3.1.8)

[SOURCE: ISO 8044:2020, 7.1.4]

**3.1.6****réaction cathodique**

transfert de charges négatives d'un conducteur électronique à un *électrolyte* (3.1.2)

EXEMPLE  $\frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^-$

Note 1 à l'article: Le courant va de l'électrolyte vers le conducteur électronique. Une réaction cathodique est un processus de *réduction* (3.1.7).

[SOURCE: ISO 8044:2020, 7.1.6]

**3.1.7****réduction**

processus au cours duquel l'espèce réagissante considérée accepte un ou plusieurs électrons

[SOURCE: ISO 8044:2020, 7.1.7]

**3.1.8****réaction anodique**

transfert de charges positives du conducteur électronique vers l'*électrolyte* (3.1.2)

Note 1 à l'article: Le courant va du conducteur électronique vers l'électrolyte. Une réaction anodique est un processus d'*oxydation* (3.1.9).

[SOURCE: ISO 8044:2020, 7.1.9, modifié— «réaction d'électrode équivalant à un» a été supprimée au début de la définition; l'exemple de corrosion a été supprimé de la note à l'article.]

**3.1.9****oxydation**

processus au cours duquel l'espèce réagissante considérée perd un ou plusieurs électrons

[SOURCE: ISO 8044:2020, 7.1.10]

**3.1.10****électrochloration****EC**

processus de génération d'*hypochlorite de sodium* (NaOCl) (3.1.11) par *électrolyse* (3.1.1) dans de l'eau salée

Note 1 à l'article: L'hypochlorite de sodium généré par électrochloration peut être utilisé comme désinfectant pour le traitement des eaux réutilisées.

**3.1.11****hypochlorite de sodium****NaOCl**

oxydant produit par électrolyse du sel (NaCl) et de l'eau



### 3.1.12

#### électrolyseur

réacteur utilisé pour produire de l'hypochlorite de sodium (NaOCl) (3.1.11) dans le cadre du processus d'électrochloration (3.1.10)

### 3.1.13

#### chlore libre

chlore présent sous la forme d'acide hypochloreux, d'ion hypochlorite ou de chlore élémentaire dissous

Note 1 à l'article: Dans le présent document, l'hypochlorite de sodium (NaOCl) (3.1.11) est principalement appelé chlore libre.

[SOURCE: ISO 7393-2:2017, 3.1, modifié — La Note 1 à l'article d'origine a été supprimée et une nouvelle Note 1 à l'article a été ajoutée.]

## 3.2 Liste des termes abrégés

CC	courant continu
EC	électrochloration
NaCl	chlorure de sodium
Cl <sub>2</sub>	chlore gazeux
H <sub>2</sub> O	eau
NaOCl	hypochlorite de sodium
HOCl	acide hypochloreux
OCl <sup>-</sup>	ion hypochlorite
Na <sup>+</sup>	ion sodium
Cl <sup>-</sup>	ion chlore
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	chlorate
BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	bromate
MES	matières en suspension
SDT	solides dissous totaux
POP	polluants organiques persistants
UF	ultrafiltration
NF	nanofiltration
OI	osmose inverse
POA	procédés d'oxydation avancés

## 4 Composants du système

### 4.1 Principes de l'électrochloration

L'électrochloration (EC) est une technologie de désinfection de l'eau recyclée qui produit un oxydant à base de chlore à partir d'eau salée (par exemple, solution aqueuse de NaCl) par un processus électrochimique. Lorsque du NaCl est utilisé comme électrolyte, les Cl<sup>-</sup> sont oxydés à l'anode pour générer du Cl<sub>2</sub>. Au niveau de

la cathode,  $H_2O$  est réduit à la place de  $Na^+$  avec une forte tendance à l'ionisation pour générer de l'hydrogène gazeux ( $H_2$ ). En particulier, lorsque l'électrolyse est réalisée dans une solution de  $NaCl$ , un oxydant à base de chlore (chlore libre) à fort pouvoir oxydant, tel que  $NaOCl$ ,  $HOCl$  ou  $OCl^-$ , est généré. Le schéma de la [Figure 1](#) présente un exemple de système EC contenant les éléments suivants:

- a) système de génération de  $NaOCl$ , comprenant:
  - 1) une entrée d'eau douce;
  - 2) un réservoir de stockage de  $NaCl$ ;
  - 3) une cuve de dissolution de  $NaCl$ ;
  - 4) un réservoir de stockage de solution de  $NaCl$ ;
  - 5) un électrolyseur pour produire du  $NaOCl$ ;
  - 6) un évent d'évacuation de l'hydrogène gazeux;
  - 7) une alimentation CC;
  - 8) un panneau de commande;
- b) système de stockage et d'injection de  $NaOCl$ , comprenant:
  - 1) un dispositif de refroidissement;
  - 2) un réservoir de stockage de  $NaOCl$ ;
  - 3) une pompe d'injection de  $NaOCl$ ;
- c) système de surveillance, comprenant:
  - 1) un point de mesure de la concentration en chlore (avec le  $NaOCl$  généré) dans le réservoir de stockage;
  - 2) un point de mesure de la concentration en chlore dans le réacteur de désinfection;
  - 3) un point de mesure de la concentration en chlore après désinfection;
  - 4) un point de mesure de la qualité de l'eau avant désinfection;
  - 5) un point de mesure de la qualité de l'eau après désinfection.