

# HYPOCHLORITES ET EAUX DE JAVEL

## unités de concentration, préparation des solutions désinfectantes

version 2020.Mars.27 provisoire

par [Jean-Noël JOFFIN](#) (Professeur au Lycée Paul Éluard de Saint Denis) avec l'aide précieuse de [Bernard CHEVALIER](#) (Professeur au Lycée Galilée de Gennevilliers)

Cet article est paru dans l'OPÉRON XXI - N°2 - Janvier 1996 revue de l'Union des Professeurs de Physiologie Biochimie Microbiologie (<http://www.upbm.net>) accompagné de

"hypochlorites et eaux de Javel : un peu d'histoire et de chimie... et de biochimie" par [Guy DURLIAT](#) et [Jean Louis VIGNES](#)" et "extraits et eaux de Javel : quelques expériences avec une électrode à oxygène et un spectrophotomètre" par [Guy DURLIAT](#) et [Sophie LOGNON](#)

L'article original est profondément remanié, complété par un travail réalisé par [Pierre GANDOLFI](#), Professeur au Lycée Paul Éluard de Saint Denis et relu par [Claudine SCHUSTER](#), Professeure dans le même lycée.

### Table des matières

<b>HYPOCHLORITES ET EAUX DE JAVEL unités de concentration, préparation des solutions désinfectantes version 2020.Mars.27 provisoire</b> .....	<b>1</b>
<b>Table des matières</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Histoire</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Méthodes de fabrication et propriétés</b> .....	<b>2</b>
■ Propriétés .....	3
■ Utilisations .....	5
■ Que peut-on reprocher à l'eau de Javel ? .....	6
<b>3. Les différentes formes commercialisées d'eau de Javel</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Les unités</b> .....	<b>9</b>
Compléments : outils de calcul .....	11
<b>5. Comment préparer les solutions pour désinfecter ?</b> .....	<b>12</b>
Dakin .....	12
Tableau de désinfection hospitalière .....	12
NORMES .....	13
Cas des pastilles .....	13
Documents de la chambre syndicale de l'eau de Javel .....	14
<b>6. Conserver l'eau de Javel</b> .....	<b>17</b>
<b>7. DOSAGES DE L'EAU DE JAVEL</b> .....	<b>18</b>
<b>8. ANNEXES</b> .....	<b>20</b>
Tableau de correspondance des solutions selon les matières premières utilisées .....	20
Articles de journaux .....	20
<b>Bibliographie</b> .....	<b>22</b>

## 1. Histoire

Claude Louis BERTHOLLET, né à Talloires, près d'Annecy, situé alors en territoire piémontais, fit ses études à Chambéry, puis surtout à Turin, où il fut reçu licencié et docteur en médecine, en janvier et mai 1770. En 1772, il vint à Paris, où il s'intéressa à la chimie en suivant principalement les cours de MACQUER et BUCQUET. Reçu médecin de la faculté de Paris en 1779, naturalisé Français l'année précédente, il était devenu, grâce à la protection du médecin genevois TRONCHIN, « médecin ordinaire » de Mme de MONTESSON, épouse du duc d'Orléans. Grâce à ce poste, il disposait d'un laboratoire pour ses recherches personnelles.

Ses premiers mémoires furent présentés à l'Académie royale des sciences dès 1778. Le jeune chimiste y fut admis comme adjoint le 15 avril 1780, associé le 23 avril 1785, et pensionnaire le 7 janvier 1792. Avec FOURCROY, GUYTON de MORVEAU et MONGE, il faisait partie du petit cercle de jeunes savants qui se réunissaient à l'Arsenal, autour de LAVOISIER, dont il subit ainsi directement l'influence. En 1784, il succéda à MACQUER à la « direction des teintures de la Manufacture des Gobelins ». Son ouvrage *Éléments de l'art de la teinture* (1791) était un traité sur cet « art » qui devint, grâce à lui, une technique dérivée de la chimie. Objet d'une seconde édition, en 1804, l'ouvrage de BERTHOLLET resta longtemps le manuel des ouvriers en teinture. Il découvrit aussi le procédé du blanchiment des toiles par le chlore. La chimie industrielle lui doit enfin des études importantes sur la fabrication et la nature des aciers, qu'il réalisa en 1786 avec VANDERMONDE et MONGE.

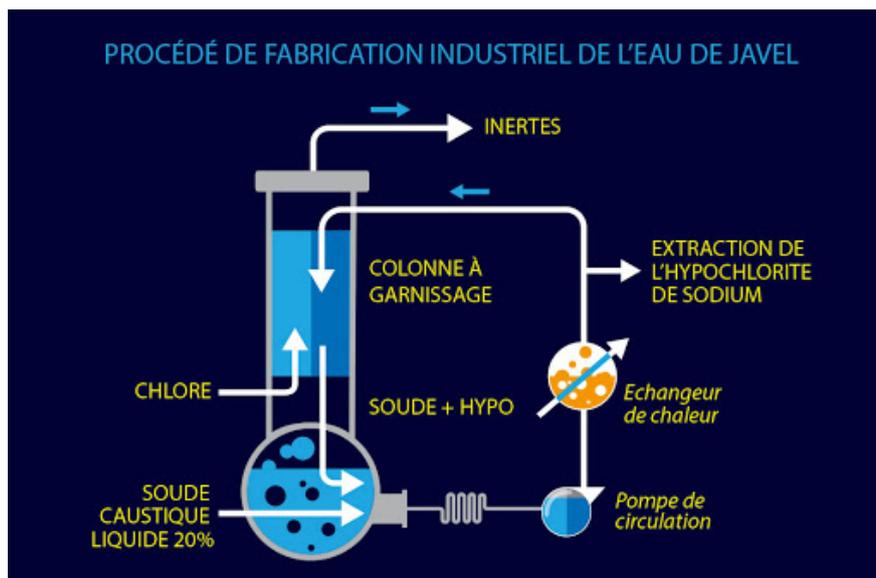
Comme théoricien, BERTHOLLET fit progresser la chimie par ses découvertes de la composition des acides prussique (HCN acide cyanhydrique) et sulfhydrique (H<sub>2</sub>S), ainsi que de celle de l'ammoniac. Il étudia également les propriétés du chlore (acide marin déphlogistiqué), découvert en 1774 par le chimiste suédois SCHEELE, ce qui le conduisit à la découverte de l'eau de Javel appelée à l'époque « lessive de BERTHOLLET. On l'a nommée javel car c'est à Javel, un ancien village, aujourd'hui un quartier de Paris, qu'on la fabriqua.

C'est à l'occasion de l'étude des propriétés du chlore que BERTHOLLET se rallia officiellement à la nouvelle théorie de LAVOISIER, dans son mémoire *Sur les propriétés de l'acide marin déphlogistiqué*, lu à l'Académie le 6 avril 1785. Cette adhésion entraîna celle des chimistes de la jeune génération, parmi lesquels FOURCROY, qui l'enseigna immédiatement dans ses cours. Après l'expédition d'Égypte, où il participa à la fondation et aux travaux de l'Institut d'Égypte, les travaux de BERTHOLLET prirent une orientation nouvelle.



## 2. Méthodes de fabrication et propriétés

En général, l'eau de Javel est obtenue par action du dichlore sur l'hydroxyde de sodium (NaOH) :



[Site eau de javel.fr](http://Site eau de javel.fr)

Ces deux produits sont eux-mêmes fabriqués par électrolyse d'une solution de NaCl. **Cette technique peut être utilisée directement pour obtenir de petites quantités de solutions diluées.** Une description de l'appareil devrait être réalisée au plus vite.

La réaction est fortement exothermique (-103 kJ/mole) et la température ne doit pas dépasser 40 °C afin de limiter la dismutation du dichlore en ions chlorates et chlorures ( $3 \text{Cl}_2 + 6 \text{HO}^- \rightarrow 5 \text{Cl}^- + \text{ClO}_3^- + 3 \text{H}_2\text{O}$ ). La dismutation de l'ion hypochlorite est aussi possible (voir plus loin).

En conséquence, le milieu réactionnel est énergiquement refroidi. Les installations sont en PVC (cuves, canalisations) et en titane (pompes, échangeurs thermiques). Des concentrations de 12,5 à 25 % de chlore actif (dans ce dernier cas, NaCl précipite en partie et doit être éliminé) sont obtenues.

Sur des sites industriels d'utilisation de l'eau de Javel, il existe souvent des unités de production de petite taille. L'eau de Javel est obtenue directement par électrolyse de NaCl en solution, dans des cellules ne comportant pas de séparation entre les compartiments anodiques et cathodiques. L'eau de Javel produite est, en général, de faible concentration (< 1 % de chlore actif).

De l'eau de Javel diluée (0,1 à 0,3 % de chlore actif) est également préparée par électrolyse d'eau de mer. Cette production est effectuée dans des centrales nucléaires utilisant dans leur circuit de refroidissement de l'eau de mer (Gravelines en France) et dans les usines de dessalement d'eau de mer. La production est de 60 t/jour au Koweït, 48 t/jour en Arabie Saoudite.

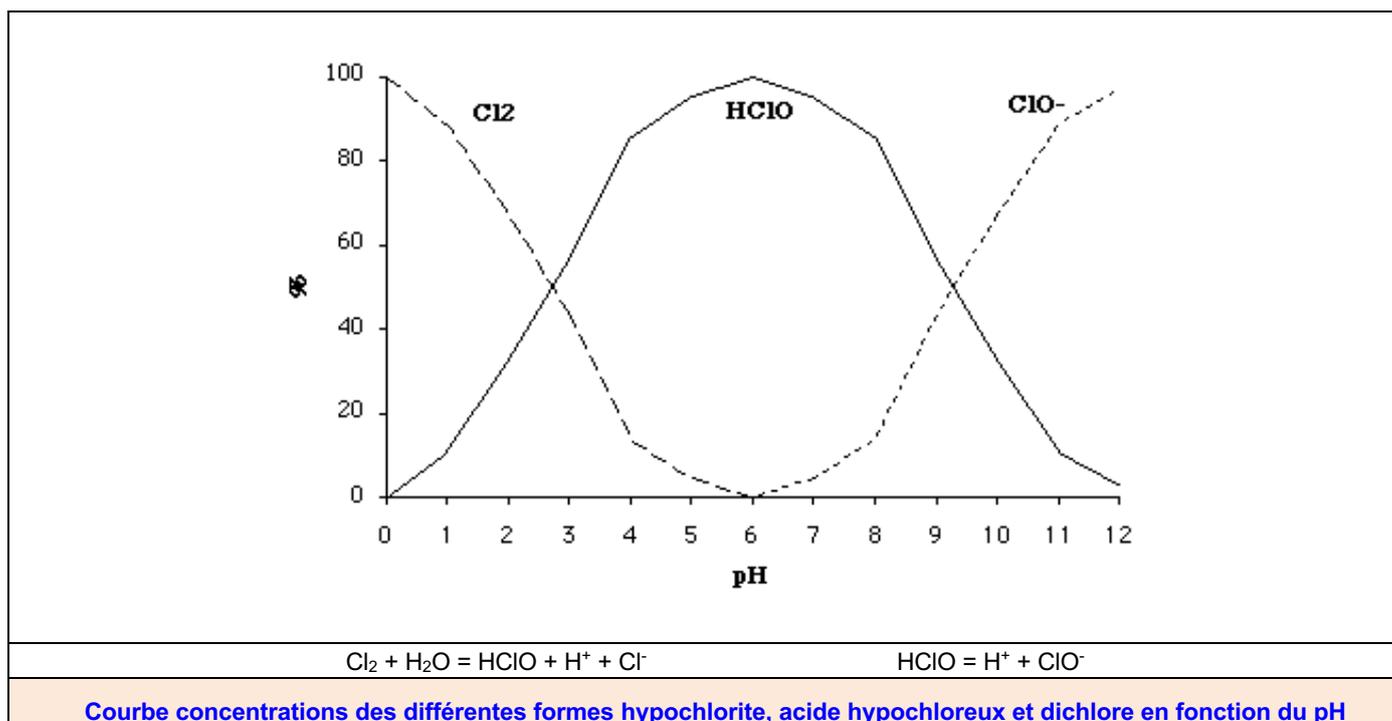
De l'eau de Javel est également obtenue comme sous-produit de l'électrolyse de NaCl lors de la production de Cl<sub>2</sub> et NaOH. À la sortie des cuves d'électrolyse, les solutions appauvries en NaCl contiennent du dichlore dissous. Avant d'être recyclées, ces solutions sont déchlorées, le dichlore produit traité par NaOH donne de l'eau de Javel.

Le site <https://www.lelementarium.fr/product/eau-de-javel/> apportera des précisions beaucoup plus importantes sur la fabrication du dichlore.

## ■ Propriétés

### Eau de Javel et pH

Les solutions d'hypochlorite ont une composition dépendant du pH puisque l'ion ClO<sup>-</sup> est une base pouvant donner l'acide hypochloreux HClO. D'autre part, au dessous de pH 5, l'ion hypochlorite réagit avec les ions chlorures pour donner du dichlore gazeux extrêmement dangereux, qui fut le premier gaz de combat. Les équilibres chimiques sont représentés dans le graphe suivant :



#### Remarque :

Le site <http://cifec.fr> propose une calculatrice déterminant le "chlore actif".

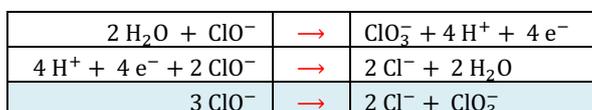
Du point de vue terminologique, les définitions suivantes sont données :

- Chlore actif : dichlore + acide hypochloreux
- Chlore libre : dichlore + acide hypochloreux + hypochlorite (s'il y a de l'hypochlorite il n'y a plus de dichlore...)
- Chlore combiné : chloramines et autres composés organochlorés
- Chlore total : chlore libre : chlore combiné

## ■ Stabilité

À pH < 5, les équilibres ci-dessus sont déplacés avec libération de Cl<sub>2</sub>, d'où la nécessité de ne pas employer l'eau de Javel en présence de produits acides et en particulier en présence de détartrants. La réaction de l'eau de Javel avec un acide (chlorhydrique par exemple) est une méthode de préparation de Cl<sub>2</sub> au laboratoire.

L'ion hypochlorite se dismute<sup>1</sup> avec une élévation de température en donnant des ions chlorates selon la réaction :

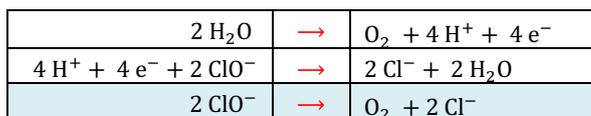


<sup>1</sup> On appelle dismutation la réaction d'oxydoréduction où la même espèce chimique est l'oxydant d'un des deux couples et le réducteur de l'autre.

La dissolution du dioxyde de carbone de l'air (HClO a un  $pK_A = 7,5$  ; celui de dioxyde de carbone  $CO_2$  en solution aqueuse est de 6,4), en diminuant le pH de l'eau de Javel, peut entraîner un déplacement des équilibres chimiques dans le sens de la décomposition de l'eau de Javel. Pour cette raison, un excès d'ions  $HO^-$  (de 5 à 12 g/L exprimé en NaOH) est laissé pour neutraliser  $CO_2$  de l'air. En conséquence, le pH d'une eau de Javel est basique ( $11,5 < pH < 12,5$ ).

### ■ Propriétés oxydantes

L'ion hypochlorite, en solution dans l'eau, est fortement oxydant et il est, en particulier, susceptible d'oxyder l'eau. L'équation de réaction est la suivante :



Cette réaction est lente, c'est elle qui impose une limite de durée d'utilisation à l'eau de Javel : un an pour l'eau de javel diluée, trois mois pour les extraits. Cette décomposition peut être accélérée par divers catalyseurs tels que :

- les ions métalliques,
- la lumière et en particulier les rayonnements UV d'où la **conservation de l'eau de Javel dans des récipients opaques non métalliques**. L'ajout de dichromate de sodium destiné à colorer et à stabiliser l'eau de Javel vis-à-vis des UV n'est plus effectué, en France, depuis 1976.

L'eau de Javel est d'autant plus oxydante que son pH est faible, mais même à  $pH = 14$  son pouvoir oxydant reste élevé ( $E^\circ = 0,88 V$ ). Elle peut ainsi oxyder de nombreux composés toxiques en composés inoffensifs tels que par exemple :  $SO_2$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $CN...$  Son action décolorante et désinfectante est, en partie, due à sa capacité d'oxyder de nombreux composés organiques.

### ■ Propriétés désinfectantes

L'acide hypochloreux HClO est un oxydant puissant : il va agir sur de nombreux réducteurs cellulaires comme les acides aminés des protéines, les lipides... L'acide hypochloreux diffuse à travers la paroi des bactéries puis oxyde de nombreuses molécules indispensables. **HClO, non chargé, est près de 100 fois plus bactéricide que l'ion hypochlorite**. Dans le cas des virus, HClO détruit notamment les protéines capsidaires.

Les chloramines, résultant de la réaction du dichlore sur les ions ammoniums ou l'ammoniac présent, sont encore moins actives (10 fois moins environ que l'hypochlorite). Une diminution forte de l'activité a donc lieu en présence d'ammonium/ammoniac, ou plus généralement de matières organiques azotées.

Dans l'expérimentation présentée dans le document téléchargeable <http://cifec.fr/pdf/not39c.pdf> , on note :

Avec une solution à 0,1 mg par litre

- d'acide hypochloreux : en 1 min 99 % des *E. coli* sont tués
- d'hypochlorite : en 110 min 99 % des *E. coli* sont tués
- de monochloramine : en 444 min 99 % des *E. coli* sont tués

### ■ La production industrielle

Elle est estimée, dans le monde à plus de 600 000 t/an exprimées en  $Cl_2$  contenu et en Europe, en 1995, à 290 000 t de  $Cl_2$  contenu. En France, la production, en 1995, a été de 267 000 t à 12,5 % de chlore actif, soit 40 000 t de  $Cl_2$  contenu et chaque jour ouvré, son utilisation est évaluée à environ 1 million de berlingots d'eau de Javel concentrée.

(<https://www.lelementarium.fr/product/eau-de-javel/> )

En 2017, exprimée en masse de chlore, la production de **l'Union européenne** en hypochlorites, y compris l'hypochlorite de calcium, a été de 1,637 million de t dont

- 445 117 t au Royaume Uni,
- 428 548 t en Italie,
- 176 477 t en Espagne,
- 164 096 t au Portugal,
- 158 170 t en France.
- Les productions belges, néerlandaises et allemandes sont confidentielles.

**En Amérique du Nord**, le principal producteur est Olin avec des capacités de production de 1 136 millions de litres (pas de précisions sur la fraction massique et donc impossible de préciser la valeur en tonnes de dichlore).

**En France** :

Production, en 2006, de 245 millions de litres à 9,6 % de chlore actif **soit, si les calculs sont exacts, 28 000 tonnes (exprimé en dichlore) en contradiction avec les autres données** ;.

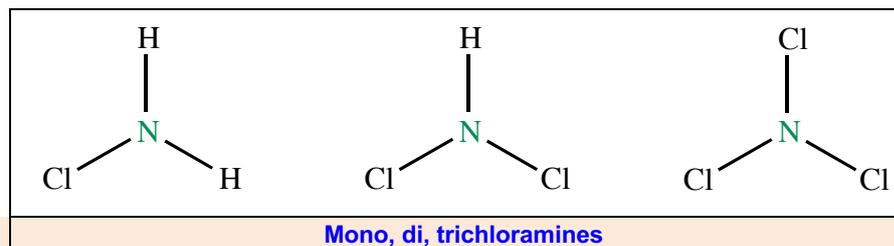
Producteurs d'hypochlorite de sodium : Arkema à Jarrie (38) avec une capacité de production de 31 000 t/an, Inovyn, filiale d'Ineos, à Tavaux (39), Produits Chimiques de Loos, filiale du groupe Tessenderlo, à Loos (59), Potasse et Produits Chimiques, filiale du groupe WeylChem, à Thann (68), avec 44 000 t/an, Kem One à Lavéra (13) et Saint Fons (69), avec une capacité de production de 25 000 t/an. L'expression en tonnes ne précise pas de tonnes de quoi.

Conditionneurs d'eau de Javel : n°1, Cotelle, filiale de Colgate-Palmolive dans son usine de Rillieux-la-Pape (69), avec 80 000 t/an et la marque La Croix.

Autres : Société des Produits Chimiques d'Harbonnières : possède une capacité annuelle de 75 millions de doses de 250 mL contenant les 3/4 de la production d'eau de Javel de la société.

### ■ Formations de chloramines

Si l'eau de Javel entre en contact avec de l'ammoniac, c'est un ensemble gazeux constitué de mono, di et trichloramine qui se formera.



La monochloramine est classée comme substance pouvant être cancérogène pour l'humain (des études chez le rat montre des effets mutagènes) et peut avoir des effets immunotoxiques chez les rats, de la méthémoglobinémie et hémolyse chez des patients dialysés, et une augmentation des niveaux d'apolipoprotéine B du plasma chez l'homme, etc.

L'essentiel de la pollution dans l'atmosphère des halls de piscines est dû aux chloramines et plus particulièrement à la trichloramine ou trichlorure d'azote (NCl<sub>3</sub>), formées par les réactions des composés azotés provenant des polluants apportés par les nageurs (urines, sueurs, cosmétiques) avec les composés chlorés utilisés pour la désinfection des eaux.

L'évaluation du risque chimique et sa maîtrise ultérieure se basent sur les données de la métrologie atmosphérique. La valeur limite de "confort" pour laquelle on n'enregistre généralement pas de plainte des salariés vis à vis des effets irritants oculaires et respiratoires est de 0,5 mg/m<sup>3</sup> en équivalent NCl<sub>3</sub>.

Il n'existe pas à ce jour de valeur limite d'exposition (VLE).

### ■ Utilisations

L'eau de Javel est utilisé avant tout pour son **pouvoir désinfectant** (HClO est bactéricide, fongicide, virucide et sporicide) mais aussi pour son **pouvoir blanchissant**. L'usage peut être domestique ou médical (Liquueur de LABARRAQUE et de DAKIN).

Dans le traitement de l'eau potable : l'eau de Javel ou le dichlore en solution donneront, au pH de l'eau, un mélange de HClO et de ClO<sup>-</sup>. Ce traitement, par formation de composés organochlorés, donne à l'eau un goût désagréable. Pour le limiter, en France, la chloration est de 0,2 à 0,3 mg/L. À New York, elle varie entre 0,7 et 2 mg/L, le goût d'eau de Javel y étant considéré comme le gage d'une eau saine. La concentration maximale admissible fixée par l'OMS est de 5 mg/L. Lors du traitement, il est préférable d'ajouter l'eau de Javel après élimination des matières organiques afin d'éviter la présence de composés organochlorés comme le chloroforme.

Les désinfectants les plus utilisés sont dans l'ordre : l'eau de Javel, l'ozone puis le dioxyde de chlore. L'eau de javel (ou l'hypochlorite de calcium) étant de loin les plus employés. L'ozone (O<sub>3</sub> ou trioxygène) très efficace lors du traitement de l'eau présente l'inconvénient de ne pas rester dans l'eau distribuée et donc ne peut pas protéger d'une contamination ultérieure. Le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) est produit in situ à partir de chlorite de sodium. Le tableau suivant rassemble les caractéristiques de ces divers désinfectants :

	Eau de Javel	Ozone O <sub>3</sub>	Dioxyde de chlore ClO <sub>2</sub>
<b>Coefficient spécifique de létalité / pour :</b>			
- les bactéries	20	500	20
- les virus	1	5	1
- les spores de bactéries	0,05	2	0,05
- les amibes	0,05	0,5	0,05
<b>Durée du traitement</b>	45 min	4 min	30 min
<b>Action sur NH<sub>3</sub></b>	Très bonne	nulle	Nulle
<b>Élimination de Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup> (1)</b>	Faible	Très bonne	Bonne
<b>Absence de goût, favorable pour la couleur</b>	Peu efficace	Très efficace	Efficace
<b>Présence d'organochlorés</b>	Oui	Non	Non
<b>Coût de revient relatif</b>	1	20	10

(1) L'oxydation du fer II en fer III permet ensuite l'opération de déferritisation par précipitation.

Le coefficient / se détermine par l'étude de la mortalité de microorganismes en suspension en fonction de la durée.

On a avec $\frac{N_t}{N_0} = e^{-I.C.t}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N<sub>0</sub> et N<sub>t</sub> : nombres de microorganismes aux dates 0 et t,</li> <li>• I est le coefficient spécifique de létalité en L.mg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> et</li> <li>• C est la concentration en masse du désinfectant en mg/L.</li> </ul>
--	---

À des concentrations inférieures aux doses létales, l'eau de Javel inhibe le développement des bactéries ce qui permet la protection de l'eau potable lors de son transport par canalisations.

Industriellement, l'eau de Javel est utilisée, en particulier, pour éviter le développement des algues et des mollusques dans les canalisations des usines de dessalement de l'eau de mer et dans les circuits de refroidissement des centrales thermiques classiques ou nucléaires utilisant l'eau de mer. Par exemple, la centrale de Gravelines utilise, lorsque la température de l'eau de mer dépasse 10 °C, 0,8 mg de solution d'eau de Javel par litre d'eau de mer, avec un débit d'eau de 41 m<sup>3</sup>/s par réacteur de 900 MW.

## ■ Que peut-on reprocher à l'eau de Javel ?

### ■ Désinfectant mais non détergent

L'eau de Javel désinfecte mais ne nettoie pas tout en donnant une impression de propre par le blanchiment qu'elle provoque. Une forte charge organique risque de limiter considérablement son action désinfectante.

### ■ Organochlorés

L'eau de Javel contient du chlore très facilement libérable (labile pour les chimistes). Lors de son utilisation puis de son rejet avec les eaux usées, le chlore libéré se combinera facilement avec certaines molécules organiques pour former des "organochlorés", composés toxiques, persistants et qui peuvent donc avoir un effet cumulatif dans les chaînes alimentaires. Certains d'entre eux sont cancérigènes et/ou mutagènes.

### ■ Formation de chloramines

Ces molécules formées par action sur l'ammoniac (voir au-dessus) sont toxiques.

### ■ Rupture possible de l'équilibre écologique des fosses septiques

Si les eaux usées sont évacuées vers une fosse septique, l'apport régulier d'eau de Javel peut compromettre les équilibres biologiques de la fosse et donc son bon fonctionnement.

### ■ Dangers et risques

Le stockage et l'utilisation d'eau de Javel à la maison comportent des risques liés au dangers de l'eau de Javel. En effet, ce produit est souvent à l'origine d'accidents domestiques liés soit à l'hypochlorite, soit à la base (NaOH) :

- **Avalée par mégarde** l'eau de Javel provoque de gros dégâts au tube digestif conduisant fréquemment à une mort avec de grandes souffrances avec des hémorragies digestives, des perforations œsophagiennes, une détresse respiratoire,
- **Mélangée à des produits acides** (détartrant, nettoyant pour sanitaires, antirouille, ...) un dégagement de dichlore risque de se produire conduisant à des troubles comme l'irritation des muqueuses et des yeux, des maux de tête, des nausées, une suffocation... pouvant aller jusqu'au développement d'un œdème pulmonaire très grave avec risque de complications infectieuses, et vers la mort.

Le stockage de l'eau de Javel doit donc, en particulier pour les enfants, être sécurisé.

La Javel occupe 16 % des appels au centre antipoison à Paris à 30 % pour des enfants.

Note : voir <http://www.securiteconso.org/article417.html>

Note 2 : l'ion hypochlorite est aussi appelé **oxochlorate(I)** (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Hypochlorite> )

### 3. Les différentes formes commercialisées d'eau de Javel

L'eau de Javel est rencontrée sous différentes formes, y compris dans les usages domestiques. Chaque forme présente des avantages et inconvénients qui dépendent de l'utilisation de la solution.

On trouvera :

#### Des formes liquides (solutions)

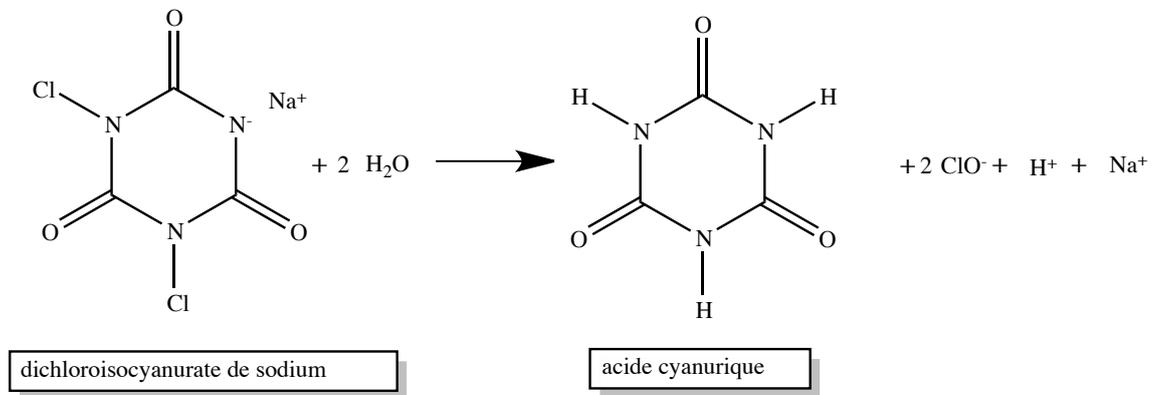
Elles sont dites "**extrait de Javel**" ou "**Eau de Javel concentrée**" pour des produits non professionnels entre 8,5 % et 10 % avec une concentration en NaOH libre inférieure à 1,5 %. Au-dessous, la dénomination peut être "**Eau de Javel**" ou "**Eau de Javel prête à l'emploi**".

<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau de Javel à 24 % de chlore actif (100 °chl (usage industriel)), cette haute concentration étant obtenue par élimination du chlorure de sodium ce qui diminue aussi la masse volumique</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau de Javel à 24 % de chlore actif (100 °chl (usage industriel)), cette haute concentration étant obtenue par élimination du chlorure de sodium ce qui diminue aussi la masse volumique</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eau de Javel à 13 % (50 °chl ) correspondant au mélange classique équimolaire NaCl, ClO<sup>-</sup>.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Des berlingots à 9,6 % (36 °chl très approximativement... car la conversion précise ne donne pas exactement cette valeur mais 9,87 à 10,2 %))</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Des flacons à 2,6 % (9 °chl avec le même problème de conversion...)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Un appareil de fabrication de solution d'hypochlorite, type WATA            Il s'agit d'un électrolyseur d'une solution de chlorure de sodium (Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>).            L'exemplaire du système le plus courant (hauteur 15 cm) produit en 2 h 30, 2 L d'une solution d'hypochlorite de sodium à 6 g/L soit 5,7 g de chlore actif (0,57 %), ce qui permet de traiter 8000 L d'eau ou d'obtenir 6 L de désinfectant pour les sols, les latrines... Puissance de 48 W.            Le coût de l'appareil lui-même serait de 200 € pour 90 m<sup>3</sup> par jour (hors batterie, panneaux solaires, régulateur...).</li> </ul>	 <p>Figure xxx – Système WATA-Standard™  <a href="https://watatechnology.com/">(https://watatechnology.com/)</a></p>

#### Des formes solides

La dénomination Javel est souvent utilisée. Il est difficile de parler ici d'Eau de Javel...

- de l'**hypochlorite de calcium** : utilisé seul ou sous forme de chlorure de "chaux" (mélange d'hypochlorite de calcium Ca(ClO)<sub>2</sub> et d'hydroxyde de calcium Ca(OH)<sub>2</sub>). Utilisé principalement aux États-Unis pour la désinfection des eaux de piscines.
- du **phosphate trisodique chloré**, sel double de phosphate de sodium et d'hypochlorite de sodium NaClO<sub>2</sub>(Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 11 H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>, utilisé aux États-Unis comme agent de nettoyage.
- des "**comprimés**" d'eau de Javel formés de **dichloroisocyanurique de sodium**. Ils libèrent lentement des ions hypochlorites au contact de l'eau et donnent de l'acide cyanurique qui absorbe les rayonnements UV et donc permet une plus grande stabilité de l'ion hypochlorite.  
 Réaction :



(formule : catalogue Aldrich-Sigma)

Autre nom : Sodium dichloro-S-triazinetrione (CAS 2893-78-9) d'après Bernard Tailliez. [VOIR](#)  
 Une forme trichlorée est utilisées aux États-Unis pour la désinfection des piscines. Les pastilles sont accompagnées de tensioactifs.



Le logo Dangereux pour l'environnement devrait figurer... sans que personnellement je le comprenne exactement... puisque l'hypochlorite sera rapidement détruit par les matières organiques en suspension.

### Compléments de la liste hygiène (Bernard TAILLIEZ) :

Les molécules des comprimés appartiennent à la famille des isocyanurates chlorés, solides cristallins de couleur blanche, utilisés comme sources sèches de "chlore" et qui compte trois représentants :

		N° CAS	Formule brute	Masse molaire	Chlore disponible
Trichloro-S-triazinetrione	Trichloro(iso)cyanuric acid	87-90-1	Cl <sub>3</sub> (NCO) <sub>3</sub>	232	>90%
Sodium dichloro-S-triazinetrione	Sodium dichloro-(iso)cyanurate	2893-78-9	NaCl <sub>2</sub> (NCO) <sub>3</sub>	220	62.5%
Sodium dichloro-S-triazinetrione dihydrate	Sodium dichloro-(iso)cyanurate dihydrate	51580-86-0	NaCl <sub>2</sub> (NCO) <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	256	55.5%

### Compléments

Composition des solutions

	°Chl	% de Cl <sub>2</sub> actif	Cl <sub>2</sub> actif	Densité moyenne	pH
Extrait de Javel	48	12,5 à 13,0	152,2 g/L	1,216 à 1,173 g/L	12,5
Eau de Javel	12	3,61 à 3,65	38,0 g/L	1,054 à 1,043 g/L	11,5

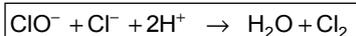
## 4. Les unités

### Différentes unités

Les différentes unités rencontrées ou possibles sont :

#### Par rapport à la teneur en « chlore »

- **le degré chlorométrique (français)** : une solution à 1° chlorométrique (1 °chl) libère 1 litre de dichlore gazeux (en Conditions normales de température et pression soit 0 °C et 101,3 kPa) par litre, soit 44,64 mmol de dichlore gazeux (en considérant le dichlore comme un gaz parfait). La réaction chimique considérée est la suivante :



Cette libération suppose la réaction d'une quantité suffisante d'acide chlorhydrique. **CETTE UNITÉ EST ABANDONNÉE EN 2001** LES EAUX DE JAVEL FRANÇAISES SERONT EN % DE CHLORE ACTIF.

- **une expression en pourcentage de chlore actif (%Cl actif)** : cette expression d'origine anglosaxonne représente la masse de dichlore formée à partir de 100 g de produit. La grandeur est donc une **fraction massique**. Elle correspond aux hypochlorite, acide hypochloreux, dichlore dissous dans l'eau. C'est l'unité officielle actuelle liée au stockage solide du chlore avant la maîtrise du stockage du gaz. Le solide le plus courant était l'hypochlorite de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $2 \text{ClO}^-$ ). Une forme solide actuelle est constituée de pastilles de dichloroisocyanurate de sodium. 1 g de dichloroisocyanurate de sodium libérerait 0,3 g de chlore actif.  
**L'expression chlore actif désigne le chlore de l'hypochlorite qui est effectivement actif, mais aussi le chlore inactif comme oxydant, présent sous forme d'ions  $\text{Cl}^-$ . L'expression chlore actif est donc, malgré son utilisation généralisée en Europe, impropre. Les chimistes emploieraient plutôt l'expression "chlore disponible".**  
**Elle correspond à la fraction massique de la solution (masse du produit/masse de la solution) exprimée en %.** (le vocable titre était utilisé pour fraction massique)
- **une expression en ppm** : cette expression anglosaxonne donne la quantité de produit en masse par unité de masse multiplié par un million. 1 ppm représente donc 1 mg par kg.
- **la concentration en masse en dichlore libérable**

#### Par rapport à la teneur en hypochlorite

- **la concentration en quantité de matière en hypochlorite** : c'est bien évidemment la solution la plus conforme à la logique chimique d'aujourd'hui. On peut utiliser aussi la molalité, quantité de matière par unité de masse (mol/kg)
- **la concentration en masse en hypochlorite**
- **la concentration en masse en hypochlorite de sodium**

Tout le problème est de savoir quelle unité utiliser. En bons chimistes, il pourrait sembler qu'une expression molaire (en  $\text{mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ou  $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$  par ex.) serait la bonne... **Mais l'Europe a choisi, en 1994, l'expression anglosaxonne en pourcentage de chlore actif (Directive 2000/32/CE transcrite en Décret n°2001-881 du 25 septembre 2001 portant application de l'article L-212-1 du code de la consommation).**

### Conversions entre les unités

Les premières expressions ne posent guère de problèmes de conversion. En considérant le dichlore comme un gaz parfait, une solution à 1° chlorométrique est, dans les conditions normales de température et de pression, à  $44,6 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$  d'hypochlorite, donc à  $3,16 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  en  $\text{Cl}_2$ , à  $2,30 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  en  $\text{ClO}^-$ , et à  $3,32 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  en  $\text{Na}^+, \text{ClO}^-$ .

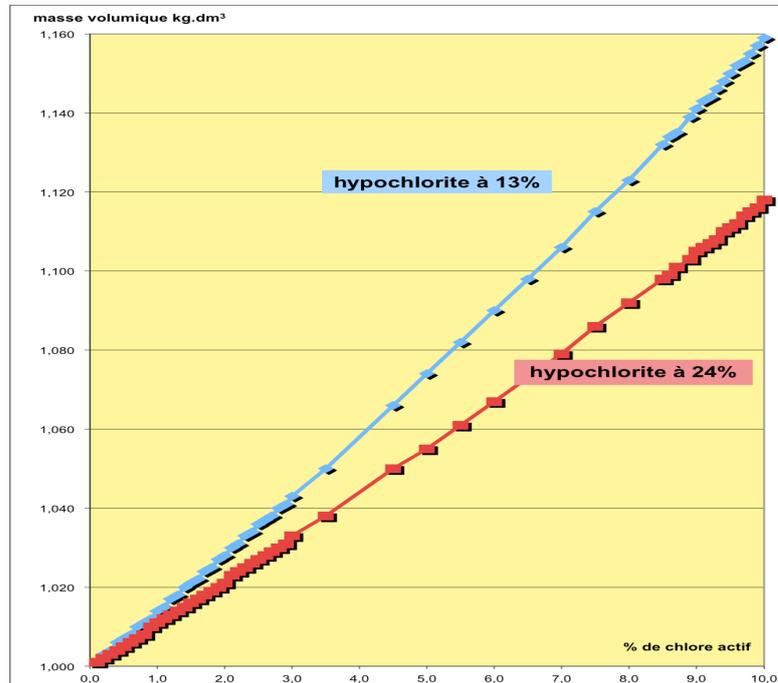
L'expression en pourcentage de chlore actif est plus délicate à manipuler car la référence est massique et non plus volumique : la masse volumique (ou densité) de la solution intervient donc...

Sur les emballages on trouvera l'expression suivante : 36 °chl correspondent à 9,82 % de chlore actif mais on ne pourra pas en déduire qu'1° Chl correspond à 0,27 % de chlore actif **car il n'y a pas proportionnalité directe.**

Il faut donc connaître la relation entre masse volumique (ou densité) et concentration pour convertir °chl en % qui de plus, peut varier selon les matières premières utilisées car il existe deux matières premières différentes, et éventuellement des mélanges :

- **la solution d'hypochlorite de type 13 % chlore actif (50 °chl)** contenant l'hypochlorite de sodium et le chlorure de sodium en quantités équimoléculaires. Les concentrations calculées dans l'article sont basées sur ce produit... **sans que l'on puisse savoir lequel est réellement utilisée par le distributeur**
- **la solution d'hypochlorite de type 24 % chlore actif (100 °chl)** contenant plus d'hypochlorite de sodium que de chlorure de sodium du fait de l'élimination d'une partie du chlorure de sodium. Sa masse volumique est donc plus faible à degré chlorométrique égal...

Le tableau annexé (disponible sous forme de feuille tableur et issu de la Chambre syndicale de l'eau de javel) fournit la densité à 20 °C en fonction du % de chlore actif et de la nature de la solution. Les courbes suivantes montrent cette évolution :



**Courbes densité à 20 °C = f(% chlore actif) selon la solution utilisée  
(sources : Chambre syndicale de l'eau de Javel)**

La masse volumique à 20 °C (ou la densité) peut être calculée à l'aide de la formule polynomiale suivante :

À partir d'une solution à 13 % :

$$\rho(\text{eau de Javel}; 20^\circ\text{C}) = 1,722 \cdot 10^{-6} \cdot \%ca^3 + 2,010 \cdot 10^{-4} \cdot \%ca^2 + 1,370 \cdot 10^{-2} \cdot \%ca + 1,000$$

À partir d'une solution à 24% :

$$\rho(\text{eau de Javel}; 20^\circ\text{C}) = 4,831 \cdot 10^{-6} \cdot \%ca^3 + 6,536 \cdot 10^{-5} \cdot \%ca^2 + 1,065 \cdot 10^{-2} \cdot \%ca + 1,000$$

Ce tableau nous permet de déterminer approximativement la masse volumique des solutions d'eau de Javel (préparées à partir de la solution à 13 %) en prenant la densité (masse volumique) à 20 °C :

- 13 % : masse volumique = 1,216 kg · dm<sup>-3</sup>
- 9,6 % : masse volumique = 1,162 kg · dm<sup>-3</sup> (nouvelle forme de commercialisation)
- 2,6 % : masse volumique = 1,040 kg · dm<sup>-3</sup> (nouvelle forme de commercialisation)

Le tableau ci-dessous rassemble les différentes données pour la conversion entre unités et permet d'effectuer facilement les calculs nécessaires **POUR DES SOLUTIONS DILUÉES** :

°chlorométri-ques	concentration en quantité de matière	concentration en masse de dichlore	concentration en masse d'hypochlorite	concentration en masse d'hypochlorite de Na	fraction massique de dichlore en g par kg	fraction massique de dichlore exprimée en %
°chloromé-triques	mmol.dm <sup>-3</sup> de ClO <sup>-</sup> ou de Cl <sub>2</sub>	g.dm <sup>-3</sup> en Cl <sub>2</sub> (M = 70,9 g.mol <sup>-1</sup> )	g.dm <sup>-3</sup> en ClO <sup>-</sup> (M = 51,5 g.mol <sup>-1</sup> )	g.dm <sup>-3</sup> en Na <sup>+</sup> , ClO <sup>-</sup> (M = 74,4 g.mol <sup>-1</sup> )	g/kg de chlore actif (SOLUTION DILUÉE)	% de chlore actif (SOLUTION DILUÉE)
1,0000	44,64	3,165	2,300	3,320	3,160	0,316%
3,1600	141,00	9,997	7,260	10,490	10,000	1,000%
0,3000	13,40	0,950	0,690	1,000	0,950	0,095%
0,4300	19,40	1,375	1,000	1,440	1,380	0,138%
0,3200	14,10	1,000	0,730	1,050	1,000	0,100%
0,0224	1,00	0,071	0,052	0,074	0,071	0,007%

La solution à 12 °Chl contient par dm<sup>3</sup> (donnée de la littérature, référence ???) :

- 40 g de NaClO soit 537 mmol de ClO<sup>-</sup>
- 32 g de NaCl soit 548 mmol de NaCl (donc quasiment équimolaire avec hypochlorite)
- 0,6 g de NaOH soit 15 mmol de NaOH
- 1,1 g de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> soit 10,4 mmol de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

## Compléments : outils de calcul

La nature de la solution détermine la formule de calcul à appliquer. Pour les solutions diluées, la densité étant proche de 1, une proportionnalité résout facilement le problème. Pour les solutions concentrées, tout dépend de la nature de la solution (de sa densité) qui doit donc être précisée.

Il est possible de remplacer les tableaux par une formule : elle est obtenue simplement par excel à l'aide d'une modélisation polynomiale de degré 3 de tables existantes.

### ■ Solution diluée

$$w_{(\text{chlore actif})} = 0,3167 \cdot (d_{\text{chlorométrique}})$$

$$d_{\text{chlorométrique}} = 3,16(w_{(\text{chlore actif})})$$

### ■ Solutions concentrées (de 0,1 % (0,32 °chl) à 10 % (36,6 °chl))

#### ○ De degré chlorométrique vers % de chlore actif

##### à partir d'une solution à 13%

$$w_{(\text{chlore actif})} = 4,32 \cdot 10^{-6} \cdot (d_{\text{chlorométrique}})^3 - 1,339 \cdot 10^{-3} \cdot (d_{\text{chlorométrique}})^2 + 0,3167 \cdot (d_{\text{chlorométrique}})$$

##### à partir d'une solution à 24%

$$w_{(\text{chlore actif})} = 2,94 \cdot 10^{-6} \cdot (d_{\text{chlorométrique}})^3 - 1,048 \cdot 10^{-3} \cdot (d_{\text{chlorométrique}})^2 + 0,317 \cdot (d_{\text{chlorométrique}})$$

#### ○ De % de chlore actif vers degrés chlorométriques

##### à partir d'une solution à 13%

$$d_{\text{chlorométrique}} = 8 \cdot 10^{-4} \cdot (w_{(\text{chlore actif})})^3 + 4,19 \cdot 10^{-2} \cdot (w_{(\text{chlore actif})})^2 + 3,16(w_{(\text{chlore actif})})$$

##### à partir d'une solution à 24%

$$d_{\text{chlorométrique}} = 4,2 \cdot 10^{-4} \cdot (w_{(\text{chlore actif})})^3 + 3,28 \cdot 10^{-2} \cdot (w_{(\text{chlore actif})})^2 + 3,155(w_{(\text{chlore actif})})$$

Un outil de calcul est facilement réalisé à l'aide de la calculatrice ou du tableur.

Il est installé sur le site internet ou sur une feuille de calcul dédiée téléchargeable.

La démonstration et vérification des formules est incluse dans une feuille de calcul. Le calcul utilise l'approximation polynomiale de la courbe avec une puissance de 3 car, avec 2 l'exactitude n'était pas suffisante.

#### ○ De % chlore actif à concentration

Pour passer du titre (% de chlore actif) à la concentration il faut tenir compte de la masse volumique.

$C_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})}$  représente la masse de dichlore potentielle de la solution de Javel considérée.

La quantité de matière hypochlorite ou hypochlorite de sodium est la même que celle du dichlore potentiel.

$$\text{concentration en masse : } C_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})} = \frac{m_{\text{dichlore}}}{V_{(\text{solution Javel})}}$$

$$\text{fraction massique : } w_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})} = \frac{m_{\text{dichlore}}}{m_{(\text{solution Javel})}}$$

$$\text{masse volumique } \rho_{(\text{solution Javel})} = \frac{m_{(\text{solution Javel})}}{V_{(\text{solution Javel})}}$$

$$\Rightarrow w_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})} = \frac{m_{\text{dichlore}}}{V_{(\text{solution Javel})} \cdot \rho_{(\text{solution Javel})}} = \frac{C_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})}}{\rho_{(\text{solution Javel})}}$$

$$\text{Donc } w_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})} = \frac{C_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})}}{\rho_{(\text{solution Javel})}} \text{ et}$$

$$C_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})} = w_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})} \cdot \rho_{(\text{solution Javel})}$$

$$\text{Exemple } w_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})} = 24 \% , \rho_{(\text{solution Javel})} = 1,36 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ d'où}$$

$$C_{(m_{\text{dichlore}}; \text{solution Javel})} = 24 \% \cdot 1,36 = 0,326 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$$

## 5. Comment préparer les solutions pour désinfecter ?

### Dakin

La solution de DAKIN est à 5 g de chlore actif par litre soit 0,5 %. Elle est préparée par dissolution, dans 1 dm<sup>3</sup> d'eau froide bouillie, de 15 g d'hydrogénocarbonate de sodium, de 10 mg de permanganate de potassium et d'eau de Javel en quantité suffisante pour obtenir 5 g de chlore actif.

### Tableau de désinfection hospitalière

Un article de I. MURANYI-KOVACS (INSERM) et P. de MICCO (Hôpital Salvador à Marseille) donne des indications plus précises à partir desquelles le tableau suivant est réalisé. Il tient compte de deux situations, surface propre et surface contaminée par des matières organiques car il ne faut pas oublier que l'hypochlorite est détruit par les matières organiques... (ce que l'on peut traduire par "l'activité antimicrobienne est diminuée en présence de matières organiques")

Sur une surface PROPRE		
	Dilution d'eau de Javel à 2,7 %	Durée de contact
Désinfection courante des sols dans le cadre d'un usage domestique	1/70 (0,04 %)	5 à 10 min
Désinfection des sols, surfaces de travail et du matériel en structures de soin ou laboratoires	1/35 (0,08 %)	5 à 10 min
Lavabos, bacs, éviers	1/15 (0,2 %)	10 min
Désinfection virale (HIV, HBV)	1/15 à 1/6 (0,2-0,5 %)	20 min au moins
Prions (maladie de Creutzfeldt-Jakob)	1/6 à pur (0,5-2,5 %)	plusieurs heures (24 h)

Sur une surface SOUILLÉE par des matières organiques et contaminée		
	Dilution d'eau de Javel à 2,7 %	Durée de contact
Désinfection des sols, surfaces de travail et du matériel en structures de soin ou laboratoires	1/7 à 1/2 (0,4-1,25 %)	10 à 15 min
Lavabos, bacs, éviers	1/15 à 1/7 (0,2-0,4 %)	15 à 20 min
Désinfection virale (HIV, HBV)	1/3 à 1 (1,0-2,7 %)	20 min au moins
Prions (maladie de Creutzfeldt-Jakob)	pur (2,7 %)	plusieurs heures (24 h)

Pour les virus HIV et HBV, les auteurs précités indiquent que la neutralisation d'une goutte de sang contaminé par HIV est réalisée en 2 minutes avec un volume équivalent d'eau de Javel à 10 g . dm<sup>-3</sup> alors qu'il faut 20 minutes pour le HBV.

Il ne faut pas oublier enfin la toxicité de l'eau de Javel, le danger de l'addition d'acide qui libère le dichlore gazeux, et l'inutilité du mélange avec un autre antiseptique.

## NORMES

	Domaine	Normes	Date	Conditions d'essai	durée	température	C en % de chlore actif	quantité d'eau de javel à 2,6% par L
BACTÉRICIDE	général / médical	EN 1040	1997_04		5 min	20°C	0,0036%	1,5 mL /L
BACTÉRICIDE	médical	NF T 72-180 (spectre 5...)	1987_11		5 min	20°C	0,0036%	1,5 mL /L
BACTÉRICIDE	médical	NF T 72-190 (spectre 5...)	1988_08	(surfaces)	5 min	20°C	0,0720%	30,0 mL /L
BACTÉRICIDE	général	EN 1276	1997_10	propreté	5 min	20°C	0,0072%	3,0 mL /L
BACTÉRICIDE	général	EN 13697 essai de surface	2001_11	saleté	5 min	20°C	0,0072%	30,0 mL /L
BACTÉRICIDE	général	EN 13697 essai de surface	2001_11	propreté	5 min	ambiante	0,0039%	15,0 mL /L
BACTÉRICIDE	général	EN 13697 essai de surface	2001_11	propreté	15 min	ambiante	0,0260%	10,0 mL /L
BACTÉRICIDE	général	EN 13697 essai de surface	2001_11	saleté	5 min	ambiante	0,1300%	50,0 mL /L
BACTÉRICIDE	général	EN 13697 essai de surface	2001_11	saleté	15 min	ambiante	0,0780%	30,0 mL /L
BACTÉRICIDE	instruments chirurgicaux	EN 13727	2004_07	propreté	60 min	20°C	0,0140%	5,5 mL /L
BACTÉRICIDE	instruments chirurgicaux	EN 13727	2004_07	saleté	60 min	20°C	0,0410%	16,0 mL /L
FONGICIDE	général / médical	EN 1275	1997_06		15 min	20°C	0,0360%	15,0 mL /L
FONGICIDE	médical	NF T 72-201	1987_09		15 min	20°C	0,1800%	70,0 mL /L
FONGICIDE	général	EN 1650	1998_05	propreté	15 min	20°C	0,0360%	15,0 mL /L
FONGICIDE	général	EN 13697 essai de surface	2001_11	saleté	15 min	20°C	0,1800%	70,0 mL /L
FONGICIDE	général	EN 13697 essai de surface	2001_11	propreté	15 min	ambiante	0,0780%	30,0 mL /L
FONGICIDE	général	EN 13697 essai de surface	2001_11	saleté	15 min	ambiante	0,1300%	50,0 mL /L
FONGICIDE	instruments chirurgicaux	EN 13624	2004_04	propreté	60 min	20°C	0,0140%	5,5 mL /L
FONGICIDE	instruments chirurgicaux	EN 13624	2004_04	saleté	60 min	20°C	0,0410%	16,0 mL /L
SPORICIDE	général	EN 13704	2002_04		60 min	20°C	0,0390%	15,0 mL /L
SPORICIDE	général	EN 13704	2002_04		15 min	20°C	0,0390%	15,0 mL /L
SPORICIDE	général	NF T 72-231	1988_08		5 min	75°C	0,0180%	7,0 mL /L
VIRUCIDE	général	NF T 72-180	1986_03		15 min	ambiante	0,0360%	15,0 mL /L
VIRUCIDE	médical	étude Institut Pasteur	1985_	virucide HIV en présence de sang	15 min (mini)		0,3600%	140,0 mL /L

général = alimentaire, domestique, collectivités, industriel

### Cas des pastilles...

Il reste à déterminer les concentrations obtenues à partir des pastilles du commerce qui représentent une solution intéressante pour la préparation des solutions. Il semble (d'après plusieurs fabricants) **qu'un comprimé soit à 1,5 g de chlore actif**, soit 211,5 mmol d'hypochlorite. Un comprimé dans un litre donnera donc une solution à 0,15 % et 1 comprimé dans 1,5 litre une solution à 0,10 %.

*Pour un autre fabricant il faut **7 pastilles dans 1 dm<sup>3</sup> pour obtenir une solution à 3,6 %** (IL FAUDRAIT POUVOIR VÉRIFIER LA SOURCE. LA VALEUR SEMBLE EXCESSIVE). Une pastille contiendrait donc 76 mmol d'hypochlorite. Pour départager il faudra doser... ou obtenir des renseignements plus précis. Un article du Concours médical cité plus loin donne **0,3 g de chlore actif par comprimé**.*

Certaines sources déconseillent l'utilisation de comprimés (voir : <http://www.cpias-normandie.org/media-files/9919/eau-de-javel-protocole-2017.pdf> )

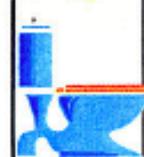
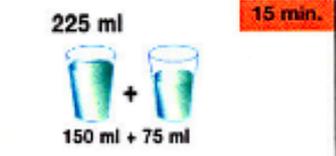
L'utilisation de l'eau de Javel ainsi préparée, que ce soit à partir de berlingot ou de pastilles, doit tenir compte de la perte progressive d'activité, de l'action éventuellement destructrice des ajouts (contenus des pipettes par exemple), toutes choses qu'il n'est pas facile d'appréhender...

Les calculs précédents doivent donc tenir compte de l'incertitude liée à l'instabilité de l'eau de Javel !



# L'Eau de Javel et l'Hygiène Hospitalière

## Désinfection des surfaces, des équipements et du matériel

Ce qu'il faut désinfecter	Comment désinfecter	Dosages d'Eau de Javel à 2,5% chlore actif Temps de contact	Recommandations particulières
	<p><b>LOCAUX, MOBILIER, SANITAIRES</b> : sols, murs, plans de travail, montants de lits, tables de chevet... en carrelage, faïence, émail, grès, plastique, acier inoxydable.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nettoyer et rincer.</li> <li>Passer la solution javellisée sur la surface.</li> <li>Laisser en contact 5 minutes.</li> <li>Rincer éventuellement à l'eau claire pour éliminer l'odeur.</li> <li>Rincer obligatoirement pour l'acier inox.</li> </ul>	<p><b>300 ml pour 10 l d'eau</b> 5 min.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne pas mélanger l'Eau de Javel avec des produits de nettoyage : la désinfection serait compromise.</li> <li>Nettoyer avec les produits habituels. Rincer abondamment puis utiliser l'Eau de Javel.</li> <li>Revettements collés : éviter les infiltrations d'eau. Après utilisation, lattes, serpillières... doivent être rincées, essorées, javellisées et séchées à l'air.</li> </ul>
	<p><b>LAVABOS, ÉVIERS, BACS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fermer la bonde et faire couler de l'eau jusqu'à mi-hauteur.</li> <li>Ajouter de l'Eau de Javel.</li> <li>Continuer de remplir avec de l'eau jusqu'au trou de trop-plein.</li> <li>Laisser en contact 15 minutes.</li> <li>Évacuer et rincer abondamment.</li> </ul>	<p><b>500 ml pour 10 l d'eau</b> 15 min.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La désinfection des lavabos et éviers doit être quotidienne, voire biquotidienne.</li> <li>Trou de trop-plein : verser 20 ml (2 bouchons) d'Eau de Javel dans l'orifice de trop-plein pendant l'opération de désinfection. Rincer par débordement dans le trou de trop-plein.</li> <li>Robinet : à l'aide d'une pissette, faire gicler de l'eau javellisée dans le bec du robinet ou sur le filtre anticalcaire. Attendre quelques minutes avant réutilisation.</li> </ul>
	<p><b>WC, SIPHONS, CANALISATIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verser de l'Eau de Javel directement dans la canalisation, la cuvette de WC ou le siphon.</li> <li>Laisser en contact 15 minutes.</li> <li>Rincer en ouvrant le robinet ou en actionnant la chasse d'eau.</li> </ul>	<p><b>225 ml</b> 15 min.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dans les services à risques, javelliser 1 à 2 fois par jour (surtout en période chaude).</li> <li>Ne jamais mélanger l'Eau de Javel avec un détartrant WC ou tout autre produit acide (risque d'amanation de gaz chloré).</li> <li>Les eaux usées normalement javellisées peuvent être évacuées directement dans tous les types de canalisations.</li> </ul>
	<p><b>USTENSILES DE MALADES</b> : bassins, bécans, cuvettes...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nettoyer et rincer.</li> <li>Immerger le matériel ou, s'il est trop volumineux, le remplir d'eau javellisée.</li> <li>Laisser en contact 15 minutes.</li> <li>Rincer et sécher.</li> </ul>	<p><b>1 litre pour 10 l d'eau</b> 15 min.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les déjections, selles de malades contagieux... doivent être décontaminées avant déversement dans les WC : immerger d'Eau de Javel prête à l'emploi pendant 15 minutes.</li> <li>Décontaminer les eaux usées des bacs, ustensiles de lavage : 400 ml d'Eau de Javel pour 10 l d'eaux usées - temps de contact : 5 minutes.</li> </ul>
	<p><b>INSTRUMENTS</b> en plastique, verre, acier inoxydable</p> <p><b>Décontamination (au pré-lavage) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Javelliser 15 minutes puis rincer.</li> </ul> <p>La décontamination doit être suivie soit d'une désinfection courante après nettoyage et rinçage, soit d'une stérilisation en autoclave.</p> <p><b>Désinfection :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nettoyer et rincer.</li> <li>Laisser tremper les instruments dans l'eau javellisée pendant 15 minutes.</li> <li>Rincer soigneusement et sécher immédiatement.</li> </ul>	<p><b>300 ml pour 10 l d'eau</b> 15 min.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les instruments, du fait de leur utilisation fréquente, subissent des micro-altérations qui peuvent être le point de départ de détériorations progressives par oxydation.</li> <li>L'acier inoxydable doit toujours être javellisé à froid (maximum 30°C) en respectant le temps de contact sans le dépasser. Sous cette condition, les dosages préconisés ne modifient pas les inox de bonne qualité non altérés.</li> </ul>
	<p><b>VAISSELLE, COUVERTS, PLATS</b> en verre, faïence, plastique, inox...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nettoyer et rincer.</li> <li>Javelliser 15 minutes dans un bac propre.</li> <li>Rincer obligatoirement à l'eau potable.</li> </ul>	<p><b>750 ml pour 50 l d'eau</b> 15 min.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ne pas mélanger l'Eau de Javel avec un produit à vaisselle : la désinfection serait compromise.</li> <li>Nettoyer avec les produits habituels. Rincer abondamment puis utiliser l'Eau de Javel.</li> <li>Désinfecter également le matériel de lavage. (Après utilisation, lattes, serpillières... doivent être rincées, essorées, javellisées et séchées à l'air).</li> </ul>

Chambre Syndicale Nationale de l'Eau de Javel  
118 avenue Achille Peretti  
92200 NEUVILLY-SUR-SEINE  
Tél. : 01 47 47 89 13  
Fax : 01 47 47 07 51  
e-mail : csnej@wanadoo.fr

- L'Eau de Javel est un puissant désinfectant. Elle est bactéricide, fongicide, sporicide et virucide.
- Pour bien désinfecter, l'Eau de Javel doit être utilisée seule, dans l'eau froide, après avoir nettoyé et rincé les surfaces. Attention ! ne pas utiliser en combinaison avec d'autres produits : des gaz dangereux (chlore) peuvent se libérer. Au contact d'un acide dégage un gaz toxique.
- Si nécessaire, l'Eau de Javel peut être utilisée pour la décontamination avant nettoyage, suivant des concentrations précises.
- Le concentré de Javel (dose-recharge) doit être dilué le plus rapidement possible après l'achat et en tous cas, dans les 3 mois 1/2 à 3 mois qui suivent la date de fabrication inscrite sur l'emballage.
- L'Eau de Javel prête à l'emploi (flacon) se conserve au moins 1 an.
- L'Eau de Javel et le concentré doivent être stockés à l'abri de la lumière et de la chaleur, et hors de portée des enfants.



# L'Eau de Javel Désinfection en restauration collective

## Ce qu'il faut désinfecter

- Locaux :  
resserres, cuisine, restaurant, vestiaires, sanitaires, couloirs.
- Sol, murs, portes, mobilier, carrelages, revêtements. (émaïl, faïence, grès, plastique, marbre, peinture vinylique, vernis, acier inox...)



## Comment désinfecter

- Nettoyer et rincer.
- Passer la solution javellisée.
- Le rinçage est obligatoire pour les surfaces devant être au contact de denrées alimentaires et nécessaire pour les surfaces métalliques (risques de corrosion). Il est facultatif pour les sols.

## Dosages d'Eau de Javel à 2,6% chlore actif Temps de contact

**300 ml  
pour 10 l d'eau**



150 ml + 150 ml

**5 min.  
minimum**



10 l

## Recommandations particulières

- Revêtements collés : éviter les infiltrations d'eau.
- Acier inoxydable : on peut parfaitement javelliser dans les conditions normales, sous réserve de procéder à froid et de bien rincer.
- Ne pas mélanger l'Eau de Javel avec des produits de lavage ou de nettoyage qui n'ont pas été étudiés à cet effet : la désinfection serait compromise.
- Après utilisation, les raclettes, brosses, lavettes, serpillières doivent être rincées, essorées, javellisées et séchées à l'air.

- Gros et petit matériels, plans de travail.
- Aires de réception des fournitures, locaux à poubelles.
- Récipients à déchets, installations d'évacuation des déchets.



- Démontez, raclez ou balayez, puis nettoyez et rincez.
- Javelliser par application, trempage, selon le cas.
- Le rinçage est obligatoire pour les surfaces devant être au contact de denrées alimentaires et nécessaire pour les parties métalliques ou en caoutchouc.

**3 l  
pour 10 l d'eau**



1 l + 1 l + 1 l

**15 min.  
minimum**



10 l

- Le dosage ci-dessus peut éventuellement être augmenté en cas de contamination importante.
- Un bon rinçage élimine toute odeur persistante.
- Voir également les trois premières recommandations de la rubrique précédente.

- Canalisations wc, siphons de sol y compris installations septiques.



- Verser l'Eau de Javel directement dans la canalisation, la cuvette ou le siphon.
- Rincer en ouvrant le robinet ou en actionnant la chasse d'eau.

**225 ml**



150 ml + 75 ml

**15 min.**



- Les eaux usées normalement javellisées peuvent être évacuées directement dans tous les types de canalisations.
- On peut parfaitement utiliser de l'Eau de Javel, au dosage ci-contre, pour la désinfection des installations comportant une fosse septique.
- Ne jamais mélanger l'Eau de Javel avec un produit détartrant : risque d'émission de chlore.

- Batteries et ustensiles de cuisine, vaisselle, couverts, plats et autres récipients. (verre, porcelaine, émail, inox, plastique...)



- Après nettoyage et rinçage, javelliser dans un bac propre.
- Le rinçage à l'eau potable après désinfection est obligatoire.

**750 ml  
pour 50 l d'eau**



750 ml

**15 min.**



- Email, verre à feu... tachés, aliments brûlés : pour reblanchir, verser de l'Eau de Javel prête à l'emploi et laisser en contact 1 à 2 heures ; vider l'Eau de Javel puis faire bouillir de l'eau dans le récipient pour le désodoriser ; enfin, rincer à l'eau.
- Récipient en inox tachés, aliments brûlés : verser de l'eau javellisée froide (50 ml d'Eau de Javel prête à l'emploi pour 1 litre d'eau) et laisser en contact 1 heure au maximum (ne jamais javelliser à chaud) ; puis rincer abondamment.
- L'argenterie ne doit pas être javellisée.
- Ne pas mélanger l'Eau de Javel avec un produit à vaisselle (sébergent) : la désinfection serait compromise.
- Rincer abondamment à l'eau potable dans tous les cas.

- Crudités, aromates frais. Salades, légumes, persil, cerfeuil...



- Après trempage et lavage dans de l'eau (15 mn), égoutter les crudités.
- Rincer le bac, le remplir d'eau et ajouter l'Eau de Javel.
- Immerger les crudités et, après quelques minutes, les rincer abondamment à l'eau potable, puis les égoutter.

**30 ml pour 50 l d'eau**

**5 min.**



10 ml + 10 ml + 10 ml



- Ce dosage, qui correspond à une dizaine de gouttes d'Eau de Javel par litre d'eau, améliore la qualité hygiénique des crudités.
- Il faut bien entendu veiller à la propreté des mains en cours d'opération.
- La désinfection des crudités est primordiale pour détruire de nombreuses bactéries.

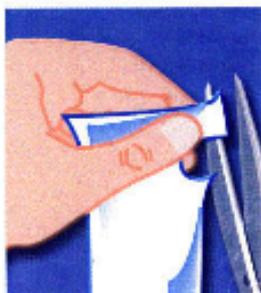
Chambre Syndicale Nationale  
de l'Eau de Javel  
118 avenue Achille Perotti  
92200 NEUILLY-SUR-SEINE  
Tél. : 01 47 47 89 13  
Fax : 01 47 47 07 51  
e-mail : csnej@wanadoo.fr

- L'Eau de Javel et le concentré doivent être stockés à l'abri de la lumière et de la chaleur, et hors de la portée des enfants.
- L'Eau de Javel prête à l'emploi (flacon) se conserve au moins 1 an.
- Le concentré (dose-recharge) doit être dilué après l'achat, en tous cas dans les 2 1/2 à 3 mois qui suivent la date de fabrication inscrite sur l'emballage.
- L'Eau de Javel doit toujours être utilisée seule : ne jamais la mélanger avec un produit d'entretien (produit détergent, désinfectant, détartrant).
- Pour bien désinfecter, l'Eau de Javel doit toujours être utilisée avec de l'eau froide.

# LA DÉSINFECTION A SON CODE DE BONNE CONDUITE L'EAU DE JAVEL

PREVENTION SECURITE

## DILUER TOUJOURS LE CONCENTRÉ DANS UN FLACON D'EAU DE JAVEL



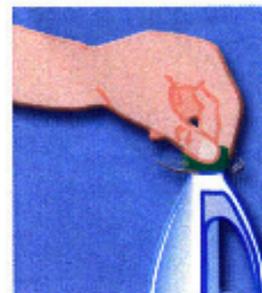
1. Pincer le bec entre le pouce et l'index et couper la pointe avec les ciseaux.



2. Verser doucement tout le contenu de la dose-recharge dans un flacon d'Eau de Javel vide.

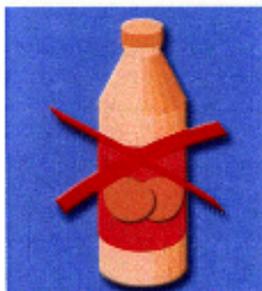


3. Compléter avec de l'eau froide pour obtenir 1 litre d'Eau de Javel à 2,6% chlore actif. Le concentré doit être dilué rapidement après l'achat.



4. Bien reboucher le flacon.

## JETER LE BERLINGOT VIDE ET TENIR HORS DE LA PORTÉE DES ENFANTS



Pour éviter toute confusion, le concentré doit être dilué uniquement dans un flacon d'Eau de Javel.



Après dilution, jeter immédiatement la dose-recharge vide.



L'Eau de Javel doit toujours être rangée hors de la portée des enfants.

## L'EAU DE JAVEL DOIT ÊTRE UTILISÉE SEULE

- L'Eau de Javel ne doit jamais être mélangée à un autre produit ménager. Une réaction chimique entre les produits diminuerait son efficacité.

- Le mélange Eau de Javel et produit acide (détartrant WC par exemple) provoque un dégagement de gaz toxique : le chlore.

- Pour un bon résultat, une surface doit être nettoyée, rincée et enfin javellisée.



## QUE FAIRE EN CAS D'INCIDENT

- Irritant : respectez les précautions d'emploi
- En cas d'émanation de gaz chlore (due à un mélange avec un produit acide), aérer la pièce, s'en éloigner, se reposer et consulter un médecin.
- En cas d'ingestion d'Eau de Javel, ne pas faire vomir. En cas d'ingestion d'Eau de Javel concentrée (dose-recharge), ne pas faire vomir ; appeler le médecin ou le centre anti-poison. Les enfants recrachent immédiatement le liquide : leur rincer la bouche avec un gant de toilette mouillé.
- En cas de projection dans les yeux, sur la peau, laver immédiatement et abondamment à l'eau courante pendant 10 mn. Si nécessaire, consulter un spécialiste.

L'Eau de Javel est un produit parfaitement sûr dans des conditions normales d'utilisation. Ce puissant désinfectant, économique contribue pour une large part à l'hygiène et donc à la santé publique.



CHAMBRE SYNDICALE NATIONALE DE L'EAU DE JAVEL  
118 avenue Achille Peretti - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE - Tél. : 01 47 47 89 13 - Fax : 01 47 47 07 51  
e-mail : csnej@wanadoo.fr

2002/01

## 6. Conserver l'eau de Javel

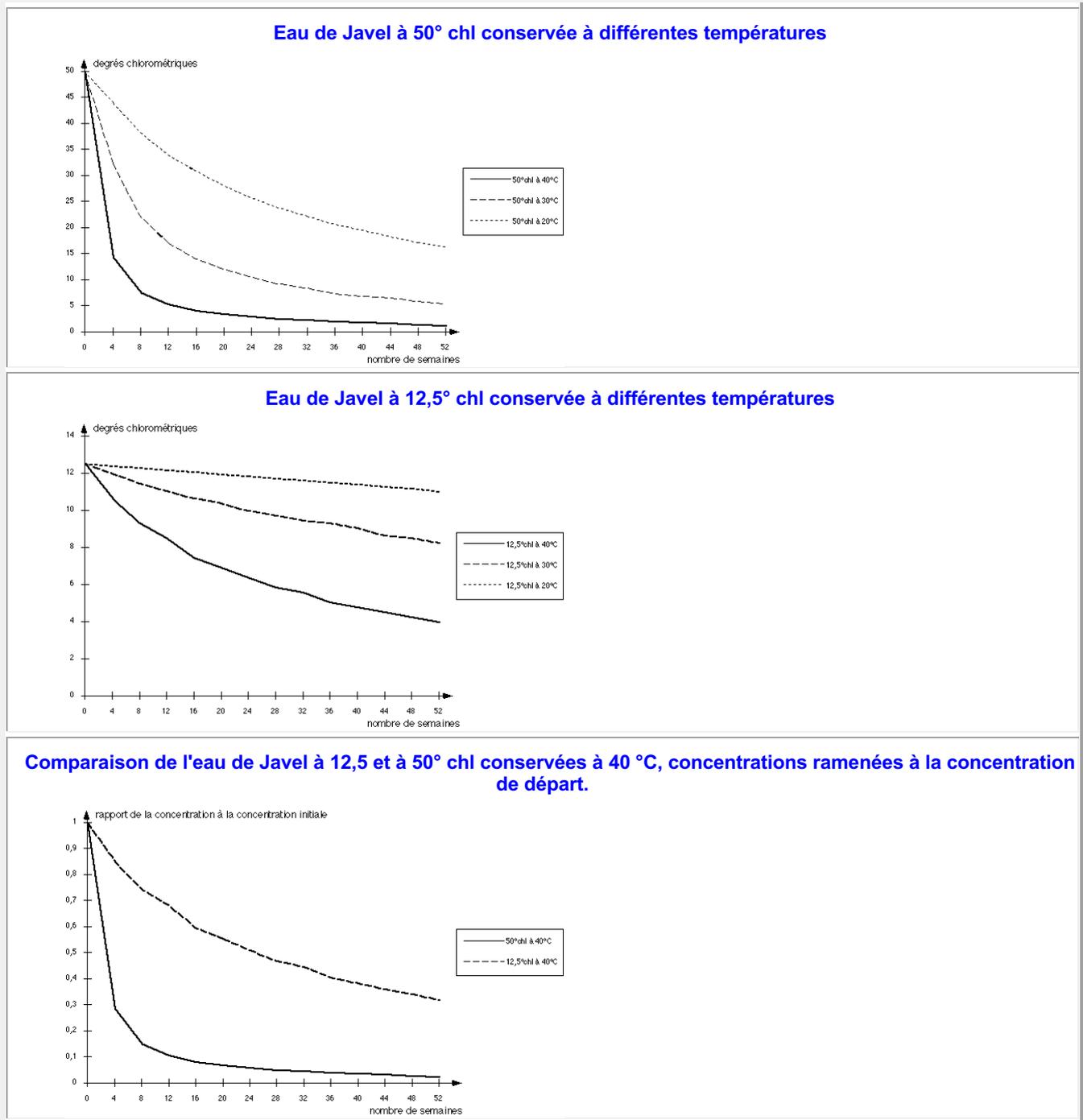
(d'après document Société des produits chimiques HARBONNIÈRES)

L'eau de Javel se détruit de quatre façons :

- par carbonatation par le dioxyde de carbone de l'air qui provoque une diminution du pH.
- par effet de la lumière.
- par action de l'hypochlorite sur les impuretés provenant de l'emballage ou de l'eau de dilution.
- par décomposition naturelle dépendant de la température et de la concentration. Une augmentation de 5 °C accélère la vitesse de la réaction de décomposition par 2.

Il est facile de compenser les trois premières voies mais la dernière est incontournable.

Voici quelques données numériques sur la décomposition en fonction du temps de l'ion hypochlorite :



On remarquera donc qu'il convient de conserver l'eau de Javel au frais pour limiter sa destruction spontanée. L'eau de Javel diluée semble d'ailleurs moins sensible à cette réaction.

## 7. DOSAGES DE L'EAU DE JAVEL

(extrait du *Guide biosécurité biosureté* de l'Assiteb-Biorif)

L'[ISO 7393](#) comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Qualité de l'eau — Dosage du chlore libre et du chlore total*:

- *Partie 1 : Méthode titrimétrique à la N/N-diéthyl-phénylène-1,4 diamine*
- *Partie 2: Méthode colorimétrique à la N/N-diéthylphénylène-1,4 diamine destinée aux contrôles de routine*
- *Partie 3: Méthode par titrage iodométrique pour le dosage du chlore total*

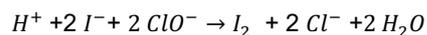
L'[annexe A](#) fait partie intégrante de la présente partie de l'[ISO 7393](#). Les [annexes B](#) et [C](#) sont données uniquement à titre d'information.

Une possibilité est d'utiliser un chromogène et une lecture au spectrophotomètre ou avec un abaque de couleurs. C'est le système utilisé pour doser l'eau des piscines individuelles. Des systèmes commercialisés facilitent alors l'opération.

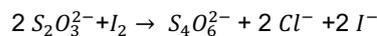
### 7.1. Dosage volumétrique (à la burette)

#### Principe

**Réduction totale** de l'ion hypochlorite de la prise d'essai d'eau de Javel par des ions iodures en excès. Les ions iodures sont transformés en diiode.



**Dosage du diiode** par le thiosulfate étalonné.



Tout se passe comme si la quantité de thiosulfate utilisée dans le dosage était égale à la quantité d'hypochlorite de la solution (en quantité de matière ou mol – 2 mol d'hypochlorite, équivalent de 1 mol de dichlore étant réduites par deux moles de thiosulfate)

Matériel	Réactifs
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Burette</li><li>▪ Balance à 0,1 mg</li><li>▪ Fiole jaugée (100 mL)</li><li>▪ Bécher ou/et erlen-meyer</li><li>▪ Éprouvette (100 mL)</li><li>▪ Pipettes (10 mL)</li><li>▪ Pissette (eau distillée)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eau distillée (ou désionisée)</li><li>▪ Solution d'iodure à 100 g/L</li><li>▪ Solution de thiosulfate à 0,1000 mol/L = 100,0 mmol/L (concentration exacte)</li><li>▪ Acide chlorhydrique à environ 1 mol/L</li><li>▪ Thiodène ou empois d'amidon (10 g/L)</li></ul>

#### Mode opératoire

- Diluer la solution d'eau de Javel pour atteindre une fraction massique de 0,3 % ± 0,15 %.
- Mettre dans un bécher :
  - $V_{\text{solution eau de Javel diluée}} = 10 \text{ mL}$  (à la pipette)
  - 20 mL de la solution d'iodure (à l'éprouvette)
  - 10 mL d'acide chlorhydrique à 1 mol/L à l'éprouvette
  - Une pointe de spatule de thiodène (ou qq gouttes d'empois d'amidon)
- Agiter
- Remplir la burette de la solution de thiosulfate étalonnée
- Verser la solution de thiosulfate, en maintenant l'agitation, jusqu'à obtention d'une coloration violette (complexe diiode-amidon)
- Noter le volume  $V_{\text{solution thiosulfate}}$  versé



#### Résultats et calculs

$$C_{\text{hypochlorite ; solution eau de Javel non diluée}} = C_{\text{thiosulfate ; solution thiosulfate}} \cdot \frac{V_{\text{solution thiosulfate}}}{2 \cdot V_{\text{solution d'eau de Javel}}} \cdot F_d$$

$$\rho_{\text{dichlore ; solution eau de Javel non diluée}} = C_{\text{hypochlorite ; solution eau de Javel non diluée}} \cdot M_{\text{dichlore}}$$

$$M_{\text{dichlore}} : \text{masse molaire du dichlore ; soit } 71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

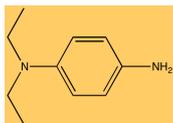
$$\%ca = \rho_{\text{dichlore ; solution eau de Javel non diluée}} / 10 = C_{\text{hypochlorite ; solution eau de Javel non diluée}} \cdot 7,1$$

$$\%ca = V_{\text{solution thiosulfate}} \cdot 0,0355 \cdot F_d$$

Si  $F_d = 1$  (non diluée) alors le %ca serait de 0,0355 % pour un volume de 1 mL, limite extrême possible du dosage. La solution initiale doit être à plus de 0,0355 %.

## 7.2. Dosage spectrophotométrique

Une molécule, le DPD (Diéthyl-4-Phénylène Diamine), est oxydée par l'eau de Javel en composé rose.



L'absorbance du mélange est mesurée au spectrophotomètre à 510 – 550 nm.

Un étalon traité dans les mêmes conditions permet de conclure.

### Matériel



Paramètres	Plage de mesure	Méthode de mesure
Chlore, pH	0,1 - 10,0 mg/L Cl <sub>2</sub> 6,0 - 8,5 pH	DPD Rouge de phénol
Chlore libre <sup>1)</sup> + total <sup>1), 2)</sup>	0,02 - 2,00 mg/L Cl <sub>2</sub> 0,1 - 8,0 mg/L Cl <sub>2</sub>	DPD
Chlore libre <sup>1)</sup> + total <sup>1), 2)</sup> , PM	0,05 - 4,00 mg/L Cl <sub>2</sub> 0,1 - 10,0 mg/L Cl <sub>2</sub>	DPD

#### Données techniques\*

<b>Lampe source</b>	Diode électroluminescente (LED)	<b>Conditions de service</b>	0 - 50 °C ; 0 - 90 % d'humidité relative (sans condensation)
<b>Détecteur</b>	Photodiode en silicium	<b>Affichage</b>	LCD avec rétroéclairage
<b>Classe de protection du boîtier</b>	IP67, étanche à 1 m pendant 30 minutes	<b>Alimentation</b>	Quatre piles AAA alcalines ; durée de vie moyenne de 5 000 tests
<b>Longueur d'ondes</b>	Comme spécifié par le modèle, ± 2 nm	<b>Enregistreur de données</b>	50 dernières mesures
<b>Longueur d'ondes</b>	Bande passante de filtre 15 nm	<b>Poids</b>	0,25 kg
<b>Absorbance</b>	0 - 2,5 Abs	<b>Dimensions (H x L x P)</b>	34 mm x 69 mm x 157 mm
<b>Compatibilité de la cellule d'échantillon</b>	1 cm (10 mL), 25 mm (10 mL)		

\*Pièces de rechange

Figure - Colorimètre pour le dosage du chlore actif (méthode au DPD)

### Réactifs

- Pastille de chromogène (DPD)
- Pastille de rouge de phénol
- Eau distillée
- Solution étalon d'eau de Javel

### Mode opératoire

**Pour une solution à 0,4 % de chlore actif** utilisée pour désinfection de surfaces.

La concentration est donc de 56 mmol/L

La concentration maximale dosable est de 100 µmol/L : il faut donc diluer la solution au 1/1000 environ (ou entre 1/500 et 1/1000)

### Dilutions

La réalisation des dilutions suppose de disposer de pipettes et de béchers propres et secs (ou des tubes).

- Mettre, dans trois tubes à essai propres et secs, 9 mL (cm<sup>3</sup>) d'eau distillée (ou d'eau minérale peu minéralisée...)
- Dans le premier tube, ajouter 1 mL de l'eau de Javel à doser. Mélanger soigneusement à l'aide si possible d'un parafilm. La dilution obtenue est de 1/10<sup>ème</sup> (Facteur de dilution  $F_d = 10$ )
- Dans le deuxième tube, ajouter 1 mL de la dilution précédente, mélanger. La dilution obtenue est au 1/100<sup>ème</sup>
- Dans le troisième tube, ajouter 1 mL de la dilution précédente au 1/100<sup>ème</sup>, mélanger. La dilution obtenue est au 1/1000<sup>ème</sup> (10<sup>-3</sup>), facteur de dilution 1000.

### Dosage

- Introduire dans la cuve propre et sèche du spectrophotomètre : 1 mL de l'eau de Javel à doser ou de la solution étalon
- Ajouter une pastille de DPD
- Attendre une minute
- Mesurer l'absorbance de chacune des solutions à 540 nm

## Calculs

La relation entre l'absorbance et la concentration de l'hypochlorite est linéaire :

$$A_{\text{étalon}} = k \cdot C_{\{\text{hypochlorite étalon ; cuve}\}} \text{ pour l'étalon}$$

$$A_{\text{essai}} = k \cdot C_{\{\text{hypochlorite essai ; cuve}\}} \text{ pour l'essai}$$

D'où

$$k = \frac{A_{\text{étalon}}}{C_{\{\text{hypochlorite étalon ; cuve}\}}} = \frac{A_{\text{essai}}}{C_{\{\text{hypochlorite essai ; cuve}\}}}$$

Donc

$$C_{\{\text{hypochlorite essai ; cuve}\}} = C_{\{\text{hypochlorite étalon ; cuve}\}} \cdot \frac{A_{\text{essai}}}{A_{\text{étalon}}}$$

Note : les concentrations sont exprimées en masse par L, mais la formule est aussi valable en quantité de matière (mol/L) si la solution est suffisamment diluée (masse volumique proche de celle de l'eau)

### Calculs avec la dilution :

Avec le facteur de dilution Fd (ex : 1000):

$$C_{\{\text{hypochlorite essai ; solution dosée}\}} = C_{\{\text{hypochlorite étalon ; cuve}\}} \cdot \frac{A_{\text{essai}}}{A_{\text{étalon}}} \cdot Fd$$

Avec la valeur de la dilution d (ex : 1/1000) :

$$C_{\{\text{hypochlorite essai ; solution dosée}\}} = C_{\{\text{hypochlorite étalon ; cuve}\}} \cdot \frac{A_{\text{essai}}}{A_{\text{étalon}}} \cdot \frac{1}{d}$$

Pour obtenir la fraction massique (expression en %ca), on peut considérer que, pour une solution diluée (masse volumique proche de celle de l'eau), le %ca est égal à la valeur de la concentration divisée par 10.

$$\%ca = \frac{C_{\{\text{hypochlorite essai ; solution dosée}\}}}{10} \quad c = \frac{A_{\text{essai}}}{A_{\text{étalon}}} \cdot Fd \cdot \frac{1}{10}$$

## 8. ANNEXES

### Tableau de correspondance des solutions selon les matières premières utilisées

Voir nouvelle feuille excel.

Le tableau Excel correspondant est disponible en téléchargement en cliquant ci-après : [télécharger le fichier excel](#).

### Articles de journaux

#### L'EAU DE JAVEL FÊTE SES 200 ANS

LE MONDE (28/02/1990)

L'eau de Javel va fêter ses deux siècles d'existence. Elle demeure l'un des désinfectants les plus actifs. Rien ne lui résiste, pas même le virus du Sida.

Cette vieille dame est là, disponible à tout moment, irremplaçable. Les habitants de la région de Belfort, dont les nappes phréatiques ont été polluées à la suite des inondations, viennent d'en faire l'expérience: il leur a été conseillé de verser deux gouttes d'eau de Javel dans leur carafe d'eau pour s'affranchir de tout danger digestif.

Déjà, durant la Première Guerre mondiale, le Colonel Bruneau VARILLA, directeur du service des eaux de l'armée de Verdun, avait eu recours à l'eau de Javel. Ne disposant plus d'eau potable, il mélangea un petit stock d'eau de Javel à l'eau de la Meuse pour abreuver ses troupes assiégées. C'est depuis cette date que l'on appelle cette opération « procédé de verdunisation ».

Ces vertus désinfectantes ne furent mises en évidence que de longues années après la découverte de l'eau de Javel qui a son origine dans le blanchiment des toiles. C'est en s'intéressant au laborieux travail des lavandières que le chimiste BERTHOLLET put, au début des années 1790, démontrer que cet effet blanchissant était dû à l'oxygène de l'air.

17 ans plus tôt SCHELLE avait découvert un gaz verdâtre résultant de l'action de l'acide muriatique sur le bioxyde de manganèse.

À la manufacture des produits chimiques qui était installée sur le site de l'actuel quartier de Javel, BERTHOLLET fabriqua l'hydrochlorite de potassium qui reçut dès sa naissance le nom d'eau de Javel.

Ce n'est qu'en 1811 que GAY-LUSSAC et THÉNARD découvrirent que le gaz verdâtre était un élément chimique qui reçut le nom de chlore (en grec: jaune verdâtre). C'est au début du XIX<sup>e</sup> siècle que le pharmacien LABARRAQUE mit au point une «liqueur» qui n'était en fait que de l'hypochlorite de sodium. Plus tard, d'autres solutions plus complexes furent créées à partir de l'eau de Javel dont certaines comme la liqueur de DAKIN, sont toujours en usage. Mais si l'on sait depuis longtemps que l'eau de Javel est une excellente arme de guerre anti-bactériologique, on connaissait moins en revanche son mode d'action.

Il a fallu un microscope électronique explique le Dr André DODIN, professeur à l'Institut Pasteur pour démontrer l'action de l'eau de Javel à faible dose sur les microorganismes. La membrane des germes est comme une sorte d'enveloppe qui les protège des agressions. En présence d'eau de Javel, cette membrane éclate presque instantanément, ce qui détruit le germe qu'il soit bactérie ou virus.

In vitro, avec une dilution au centième d'eau de Javel du commerce, toutes les bactéries sont détruites en 30 secondes.

---

## LES DERNIÈRES NOUVELLES D'ALSACE (18/02/1990)

Aux doses utiles, l'eau de Javel est sans danger pour l'homme. C'est à l'hôpital que le risque infectieux est le plus élevé. Sur 10 sujets hospitalisés, on estime qu'un contractera une infection au sein même de l'hôpital. L'infection hospitalière qui tue plus que la grippe, la tuberculose ou le sida, résulte essentiellement de quatre facteurs :

- l'ensemble architectural avec ses circuits « propre » et « sale » qui ne sont pas toujours suffisamment séparés
- l'état des malades fragilisés, donc réceptifs aux germes
- les actes techniques eux-mêmes de plus en plus audacieux
- la place faite à l'hygiène très inégale d'un établissement à l'autre

Pour diminuer les risques d'infections, il ne suffit pas de nettoyer, il faut désinfecter. Parmi tous les désinfectants disponibles, l'eau de Javel est un produit actif aussi bien sur les bactéries, que sur les champignons, les œufs et les kystes de parasites, les virus les plus résistants tels que ceux des hépatites.

(Yves BUISSON, professeur agrégé à l'hôpital d'instruction des Armées du Val-de-Grâce et chef du laboratoire de biologie clinique)

---

## Bibliographie

- site <http://www.sfc.fr/Donnees/mine/javl/texjavl.htm>
- Un **document essentiel** et extrêmement complet, téléchargeable à : [http://www.belgochlor.be/fr/PDF\\_FR/WITBOEKF.PDF](http://www.belgochlor.be/fr/PDF_FR/WITBOEKF.PDF). Si le lien ne fonctionne pas, ce document est sur mon disque dur !
- <http://www.edu.upmc.fr/uel/chimie/elements/p1/apprendre/qcb.elp.fa.301.a2/content/access.htm>
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Proc%C3%A9d%C3%A9\\_chlore-alcali](https://fr.wikipedia.org/wiki/Proc%C3%A9d%C3%A9_chlore-alcali)
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Eau\\_de\\_Javel](https://fr.wikipedia.org/wiki/Eau_de_Javel)
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide\\_hypochloreux](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_hypochloreux)
- Chambre syndicale de l'eau de Javel, site : <http://www.eaudejavel.fr/> (nombreux documents téléchargeables mais ne semble plus opérationnel)



- Un site important pour les piscines notamment : <http://www.cifec.fr/calcul-du-chlore-actif>
- <http://www.eaudejavel.fr/usages.html>
- <http://id.eaufrance.fr/par/1399>
- Encyclopédie Universalis
- <http://www.securiteconso.org/article417.html> détaillant les problèmes de sécurité posés par l'eau de Javel et apportant de nombreuses informations notamment sur les pathologies liées à l'ingestion.
- <http://www.oxychem.com/products/handbooks/ACLHB.pdf>
- ou aux fiches de sécurité :
  - OMS <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnfr/nfrn0437.html>
  - ou CCHST [http://www.cchst.ca/reponsesst/chemicals/oxidizing/oxidizing\\_hazards.html](http://www.cchst.ca/reponsesst/chemicals/oxidizing/oxidizing_hazards.html)
  - ou SFC <http://www.sfc.fr/Donnees/mine/javl/texjavl.htm.webloc>

*Ce document n'est qu'une compilation de la littérature avec quelques ajouts personnels.*

*Il est évidemment amendable et modifiable : vous pouvez m'adresser vos propositions qui seront intégrées autant que possible afin d'obtenir un document aussi complet que possible et surtout aussi juste que possible !*

*Il est évidemment indépendant de tout fabricant et l'auteur, ou le rassembleur ne peut être tenu responsable des erreurs inévitables.*

Adresse : [jnoel.joffin@orange.fr](mailto:jnoel.joffin@orange.fr)

Merci.

Comment passer d'une solution à 9,6% ( $\rho_i = 1,152 \text{ kg/L}$ ) à 5,7 % ( $\rho_f = 1,085 \text{ kg/L}$ )

dans 1 L de Javel de  $\Gamma_i = \frac{m_{\text{Cl}_2}^i}{m_{\text{solution}}^i} = 9,6\%$  de  $\rho_i = \frac{m_{\text{solution}}^i}{V_{\text{solution}}^i} = 1,152 \text{ kg/L}$ ,

il y a  $m_{\text{Cl}_2}^i = m_{\text{solution}}^i \cdot \Gamma_i = V_{\text{solution}}^i \cdot \rho_i \cdot \Gamma_i$

soit  $m_{\text{Cl}_2}^i = 1\text{L} \cdot 1,152 \text{ kg/L} \cdot 9,6\% = 0,1106 \text{ kg} = 110,6 \text{ g}$

La concentration de la solution est donc de  $C_{\text{solution}}^i = \frac{m_{\text{Cl}_2}^i}{V_{\text{solution}}^i} = \rho_i \cdot \Gamma_i = 0,1106 \text{ kg/L}$

La concentration de la solution finale est donc de  $C_{\text{solution}}^f = \rho_f \cdot \Gamma_f = 5,7\% \cdot 1,085 \text{ kg/L} = 0,0618 \text{ kg/L}$

Pour préparer la solution un volume  $V_{\text{solution}}^i$  représentant une masse de chlore  $m_{\text{Cl}_2}^i$  sera complété

pour obtenir un volume  $V_{\text{solution}}^f$  de même masse de chlore.

On aura donc :

$$m_{\text{Cl}_2}^i = V_{\text{solution}}^i \cdot C_{\text{solution}}^i = V_{\text{solution}}^f \cdot C_{\text{solution}}^f$$

$$V_{\text{solution}}^i = \frac{C_{\text{solution}}^f}{C_{\text{solution}}^i} V_{\text{solution}}^f = \frac{0,0618}{0,1106} 1\text{L} = 0,559\text{L} = 559 \text{ mL} = \frac{\rho_f \cdot \Gamma_f}{\rho_i \cdot \Gamma_i} V_{\text{solution}}^f$$

Pour faire 1 L de solution, il faudra donc verser 559 mL dans 441 mL d'eau.

Si l'on ne tient pas compte des masses volumiques :

$$V_{\text{solution}}^i = \frac{\Gamma_{\text{solution}}^f}{\Gamma_{\text{solution}}^i} V_{\text{solution}}^f = \frac{5,7\%}{9,6\%} 1\text{L} = 0,593 \text{ L} = 593 \text{ mL}$$

Pour faire 1 L de solution, il faudra donc verser 593 mL dans 407 mL d'eau.

La différence est donc de 34 mL... soit 6 % !

Elle est très faible et peut donc, vu l'incertitude des concentrations de solutions d'hypochlorite, être négligée.