

HYPOCHLORITES ET EAUX DE JAVEL

unités de concentration, préparation des solutions désinfectantes

version 2015.Mars.02

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

HYPOCHLORITES ET EAUX DE JAVEL unités de concentration, préparation des solutions désinfectantes version 2007	1
Table des matières	1
Histoire	2
Méthodes de fabrication et propriétés	2
Propriétés	2
Utilisations	4
Que peut-on reprocher à l'eau de Javel ?	5
Les différentes formes commercialisées d'eau de Javel	6
Les unités	7
Compléments : outils de calcul	9
Comment préparer les solutions pour désinfecter ?	10
Dakin	10
Tableau de désinfection hospitalière	10
NORMES	11
Cas des pastilles	11
Documents de la chambre syndicale de l'eau de Javel	12
Conserver l'eau de Javel	15
ANNEXES	16
tableau de correspondance des solutions selon les matières premières utilisées	16
Articles de journaux	16
Bibliographie	17

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) et sulfhydrique (H₂S), ainsi que de celle de l'ammoniac. Il étudia également les propriétés du chlore (acide marin déphlogistiqué), 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.



Méthodes de fabrication et propriétés

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



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.

La réaction est fortement exothermique (-103 kJ/mole) et la température ne doit pas dépasser 40°C afin de limiter la dismutation des ions hypochlorites en ions chlorates et chlorures. En conséquence, le milieu réactionnel est énergiquement refroidi. Les installations sont en PVC (cuves, canalisations) et en titane (pompes, échangeurs thermiques). On obtient des concentrations de 12,5 à 25 % de chlore actif (dans ce dernier cas, NaCl précipite en partie et doit être éliminé).

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).

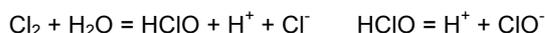
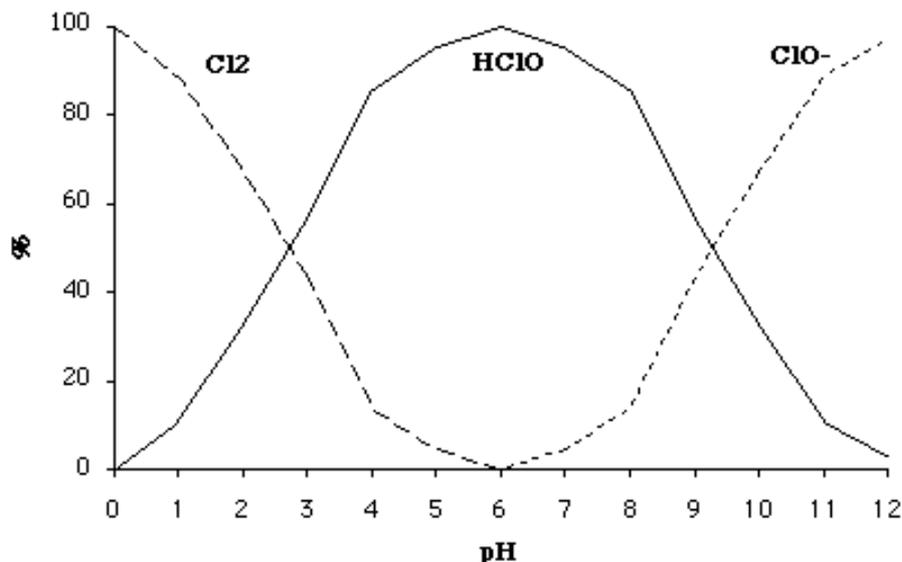
De l'eau de Javel diluée (0,1 à 0,3 % de chlore actif) est également préparée par électrolyse d'eau de mer. Cette production est effectuée dans des centrales nucléaires utilisant dans leur circuit de refroidissement de l'eau de mer (Gravelines en France) et dans les usines de dessalement d'eau de mer. 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 Cl₂ 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.

Propriétés

Eau de Javel et pH

Les solutions d'hypochlorite ont une composition dépendant du pH puisque l'ion ClO⁻ 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 :



courbe concentrations des différentes formes hypochlorite, acide hypochloreux et dichlore en fonction du pH

Remarque :

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

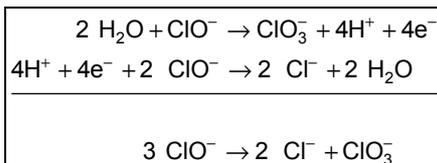
Du point de vue terminologique, les définitions suivantes sont données :

- 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 Cl₂, 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 Cl₂ au laboratoire.

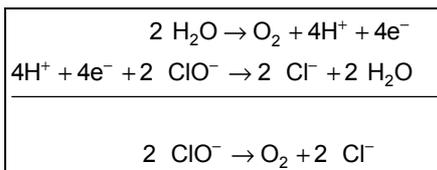
L'ion hypochlorite se dismute¹ avec une élévation de température en donnant des ions chlorates selon la réaction :



La dissolution du dioxyde de carbone de l'air (HClO a un pK_A = 7,5 ; celui de dioxyde de carbone CO₂ 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 OH⁻ (de 5 à 12 g/L exprimé en NaOH) est laissé pour neutraliser CO₂ 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,

¹ 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 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 ($E^\circ = 0,88 \text{ V}$). 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

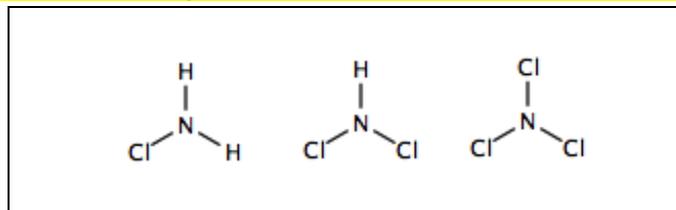
Elle est estimée, dans le monde à plus de 600 000 t/an exprimées en Cl_2 contenu et en Europe, en 1995, à 290 000 t de Cl_2 contenu. En France, la production, en 1995, a été de 267 000 t à 12,5 % de chlore actif, soit 40 000 t de Cl_2 contenu et chaque jour ouvré, son utilisation est évaluée à environ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

Producteurs d'hypochlorite de sodium : Elf Atochem (Jarrie (38), capacité : 31 000 t/an), Rhône-Poulenc, Solvay, Produits Chimiques de Loos, Produits Chimiques d'Harbonnières (25 000 t/an), Albemarle PPC (44 000 t/an).

Conditionneurs d'eau de Javel : n°1, Cotelle, filiale de Colgate-Palmolive dans son usine de Rillieux-la-Pape (69), 109 000 t en 1995, 268 personnes, marque : La Croix.

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 tri chloramine qui se formera et qui pourra **provoquer un oedème aigu du poumon immédiat ou retardé nécessitant une hospitalisation.**



La monochloramine est classée comme substance pouvant être cancérigène 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_3), 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 $0,5 \text{ mg/m}^3$ en équivalent NCl_3 .

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 (Liqueur 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^- . 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_3) 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_2) est produit in situ à partir de chlorite de sodium. Le tableau suivant rassemble les caractéristiques de ces divers désinfectants :

	Eau de Javel	Ozone	Dioxyde de chlore
Coefficient spécifique de létalité / pour :			
- 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
Durée du traitement	45 min	4 min	30 min
Action sur NH₃	Très bonne	nulle	Nulle
Élimination de Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺ (1)	Faible	Très bonne	bonne
Absence de goût, favorable pour la couleur	Peu efficace	Très efficace	Efficace
Présence d'organochlorés	Oui	Non	Non
Coût de revient relatif	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 $\frac{N_t}{N_0} = e^{-I.C.t}$ avec

- N₀ et N_t : nombres de microorganismes aux dates 0 et t,
- I est le coefficient spécifique de létalité en L.mg⁻¹.min⁻¹ et
- C est la concentration du désinfectant en mg/L.

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 m³/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 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>

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**".

- 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
- eau de Javel à 13% (50°chl) correspondant au mélange classique équimolaire NaCl, ClO⁻.
- Des solutions intermédiaires entre les deux précédentes
- 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%)



- des flacons à 2,6 % (9°chl avec le même problème de conversion...)

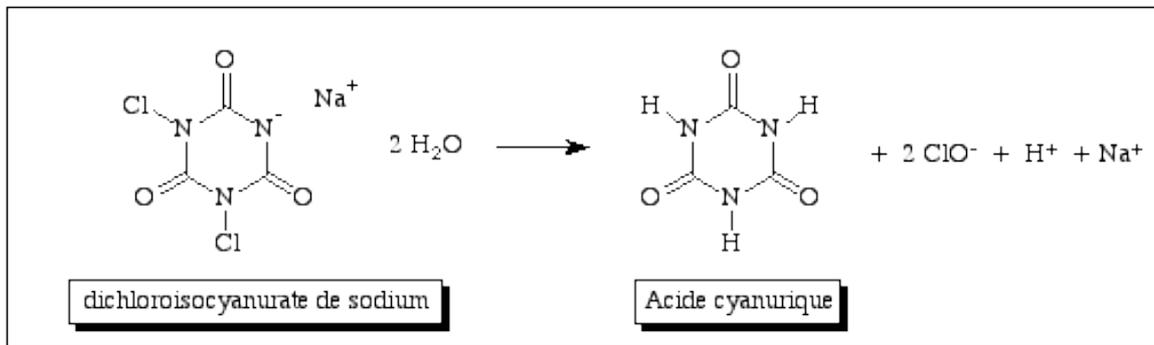


Des formes solides

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)₂ et d'hydroxyde de calcium Ca(OH)₂). 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 NaClO₂(Na₃PO₄,11H₂O)₄, utilisé aux États-Unis comme agent de nettoyage.
- des "**comprimés**" d'eau de Javel formés de **dichloroisocyanuriques 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...

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 :

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

Compléments

Composition des solutions

	°chl	% de Cl ₂ actif	Cl ₂ actif	Densité moyenne	pH
Extrait de Javel	48	12,51 à 12,97	152,16 g/L	1,216 à 1,173	12,5
Eau de Javel	12	3,61 à 3,65	38,04 g/L	1,054 à 1,043	11,5

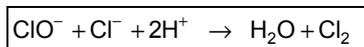
Les unités

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. Le degré chlorométrique anglosaxon est probablement exprimé par kg. **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. 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 (Ca²⁺, 2 ClO⁻). Une forme solide actuelle est constituée de pastilles de dichloroisocyanurate de sodium. 1 g de dichloroisocyanurate de sodium libèrerait 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 Cl⁻. L'expression chlore actif est donc, malgré son utilisation généralisée en Europe, impropre. Les chimistes emploieraient plutôt l'expression "chlore disponible".

Elle correspond au titre de la solution (masse du produit/masse de la solution) exprimée en %.

- **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 massique en dichlore libérable**

par rapport à la teneur en hypochlorite

- la concentration molaire en hypochlorite : c'est bien évidemment la solution la plus conforme à la logique chimique d'aujourd'hui. On pourrait utiliser aussi la molalité (mol/kg)
- la concentration massique en hypochlorite
- la concentration massique 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 Cl_2 , à $2,30 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ en ClO^- , et à $3,32 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ en $\text{Na}^+, \text{ClO}^-$.

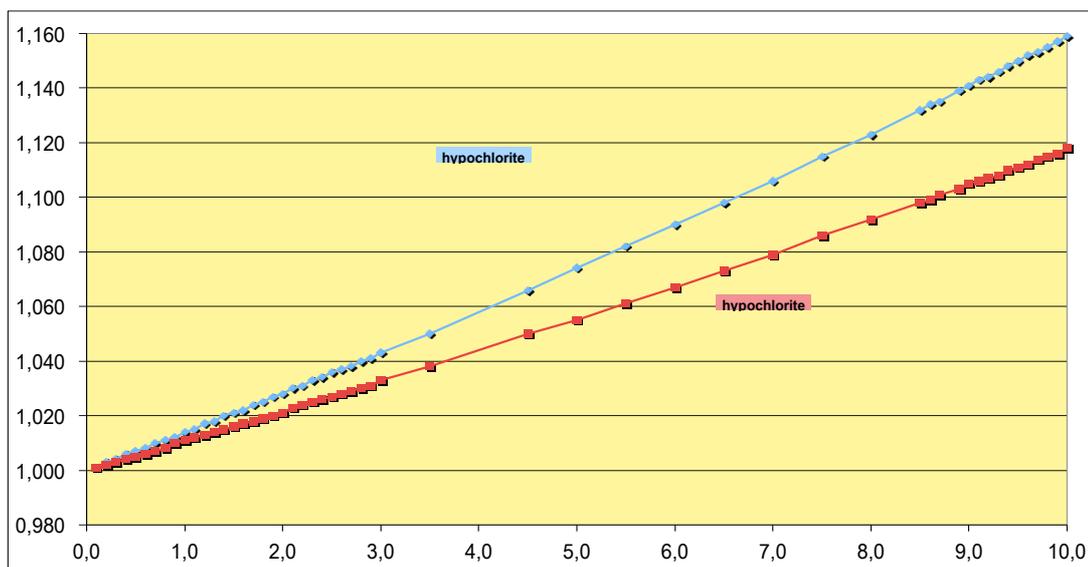
L'expression en pourcentage de chlore actif est plus délicate à manipuler car la référence est massique et non plus volumique : la masse volumique de la solution intervient donc...

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% : $\mu = 1,722\text{E-}06\cdot x^3 + 2,010\text{E-}04\cdot x^2 + 1,370\text{E-}02\cdot x + 1,000$

À partir d'une solution à 24% : $\mu = 4,831\text{E-}06\cdot x^3 + 6,536\text{E-}05\cdot x^2 + 1,065\text{E-}02\cdot x + 1,000$

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 supposant la masse volumique égale à la densité à 20°C :

- 13% : masse volumique = $1,216 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$
- 9,6% : masse volumique = $1,162 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (nouvelle forme de commercialisation)
- 2,6% : masse volumique = $1,040 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (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 :

°chlorométriques	mmol.dm ⁻³ de ClO ⁻	g.dm ⁻³ en Cl ₂ (M = 70,9 g.mol ⁻¹)	g.dm ⁻³ en ClO ⁻ (M = 51,5 g.mol ⁻¹)	g.dm ⁻³ en Na ⁺ ,ClO ⁻ (M = 74,4 g.mol ⁻¹)	% de chlore actif (SOLUTION DILUÉE)
1,00	44,6	3,17	2,30	3,32	0,316
3,16	141,0	10,00	7,26	10,50	1,00
0,30	13,4	0,95	0,69	1,00	0,10
0,44	19,4	1,38	1,00	1,45	0,14
0,32	14,1	1,00	0,73	1,05	0,10
0,022	1,00	0,071	0,051	0,074	0,007

La solution à 12° Chl contient par dm³ (donnée de la littérature, référence ???) :

- 40 g de NaClO soit 537 mmol de ClO⁻
- 32 g de NaCl soit 548 mmol de NaCl
- 0,6 g de NaOH soit 15 mmol de NaOH
- 1,1 g de Na₂CO₃ soit 10,4 mmol de Na₂CO₃

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.

Solution diluée

$$C_a = 0,3167 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ} \quad \& \quad d_{\text{chlorométriques}}^{\circ} = 3,16 \cdot C_a$$

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%

$$C_a = 0,00000432 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ 3} - 0,001339 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ 2} + 0,3167 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ}$$

$$= 4,32 \cdot 10^{-6} \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ 3} - 1,339 \cdot 10^{-3} \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ 2} + 0,3167 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ} \quad (\text{attention au } - \text{ pour le degré } 2)$$

- à partir d'une solution à 24%

$$C_a = 0,00000294 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ 3} - 0,001048 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ 2} + 0,317 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ}$$

$$= 2,94 \cdot 10^{-6} \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ 3} - 1,048 \cdot 10^{-3} \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ 2} + 0,317 \cdot d_{\text{chlorométriques}}^{\circ} \quad (\text{attention au } - \text{ pour le degré } 2)$$

De % de chlore actif vers degrés chlorométriques

- à partir d'une solution à 13%

$$d_{\text{chlorométriques}}^{\circ} = 0,0008 \cdot C_a^3 + 0,0419 \cdot C_a^2 + 3,16 \cdot C_a = 8 \cdot 10^{-3} \cdot C_a^3 + 4,19 \cdot 10^{-2} \cdot C_a^2 + 3,16 \cdot C_a$$

- à partir d'une solution à 24%

$$d_{\text{chlorométriques}}^{\circ} = 0,00042 \cdot C_a^3 + 0,0328 \cdot C_a^2 + 3,155 \cdot C_a = 4,2 \cdot 10^{-3} \cdot C_a^3 + 3,28 \cdot 10^{-2} \cdot C_a^2 + 3,155 \cdot C_a$$

Un outil de calcul sera facilement réalisé à l'aide de la calculatrice ou du tableur. Il sera installé sur le site internet (Javascript) ou sur une feuille de calcul dédiée téléchargeable.

De % chlore actif à concentration

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

$$C = \frac{m_{Cl_2}}{V_{sol}} ; T = \frac{m_{Cl_2}}{m_{sol}} ; \mu = \frac{m_{sol}}{V_{sol}} \Rightarrow T = \frac{m_{Cl_2}}{V_{sol} \cdot \mu} = \frac{C}{\mu}$$

Donc $C = T \cdot \mu$ et $T = \frac{C}{\mu}$

Exemple :
 $T = 24\%$, $\mu = 1,36 \text{ kg} / \text{L}$, $C = 24\% \cdot 1,36 = 0,326 \text{ kg} / \text{L}$

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 dm³ 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 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⁻³ 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 un fabricant) 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 0,14%. et 1 comprimé dans 1,5 litre une solution à 0,14%.

Pour un autre fabricant il faut 7 pastilles dans 1 dm³ 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.

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'imprécision 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 2,6% chlore actif Temps de contact	Recommandations particulières
	<p>LOCAUX, MOBILIER, SANITAIRES : 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"> Nettoyer et rincer. Passer la solution javellisée sur la surface. Laisser en contact 5 minutes. Rincer éventuellement à l'eau claire pour éliminer l'odeur. Rincer obligatoirement pour l'acier inox. 	<p>300 ml pour 10 l d'eau 5 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas mélanger l'Eau de Javel avec des produits de nettoyage : la désinfection serait compromise. Nettoyer avec les produits habituels. Rincer abondamment puis utiliser l'Eau de Javel. Revetements collés : éviter les infiltrations d'eau. Après utilisation, lattes, serpillières... doivent être rincées, essorées, javellisées et séchées à l'air.
	<p>LAVABOS, ÉVIERS, BACS</p> <ul style="list-style-type: none"> Fermer la bonde et faire couler de l'eau jusqu'à mi-hauteur. Ajouter de l'Eau de Javel. Continuer de remplir avec de l'eau jusqu'au trou de trop-plein. Laisser en contact 15 minutes. Evacuer et rincer abondamment. 	<p>500 ml pour 10 l d'eau 15 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La désinfection des lavabos et éviers doit être quotidienne, voire biquotidienne. 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. 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.
	<p>WC, SIPHONS, CANALISATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> Verser de l'Eau de Javel directement dans la canalisation, la cuvette de WC ou le siphon. Laisser en contact 15 minutes. Rincer en ouvrant le robinet ou en actionnant la chasse d'eau. 	<p>225 ml 15 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Dans les services à risques, javelliser 1 à 2 fois par jour (surtout en période chaude). Ne jamais mélanger l'Eau de Javel avec un détartrant WC ou tout autre produit acide (risque d'émanation de gaz chloré). Les eaux usées normalement javellisées peuvent être évacuées directement dans tous les types de canalisations.
	<p>USTENSILES DE MALADES : bassins, bécou, cuvettes...</p> <ul style="list-style-type: none"> Nettoyer et rincer. Immerger le matériel ou, s'il est trop volumineux, le remplir d'eau javellisée. Laisser en contact 15 minutes. Rincer et sécher. 	<p>1 litre pour 10 l d'eau 15 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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. 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.
	<p>INSTRUMENTS en plastique, verre, acier inoxydable</p> <p>Décontamination (au pré-lavage) :</p> <ul style="list-style-type: none"> Javelliser 15 minutes puis rincer. <p>La décontamination doit être suivie soit d'une désinfection courante après nettoyage et rinçage, soit d'une stérilisation en autoclave.</p> <p>Désinfection :</p> <ul style="list-style-type: none"> Nettoyer et rincer. Immerger le matériel ou, s'il est trop volumineux, le remplir d'eau javellisée. Laisser tremper les instruments dans l'eau javellisée pendant 15 minutes. Rincer soigneusement et sécher immédiatement. 	<p>300 ml pour 10 l d'eau 15 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les instruments, du fait de leur utilisation fréquente, subissent des micro-altérations qui peuvent être le point de départ de détériorations progressives par oxydation. 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.
	<p>VAISSELLE, COUVERTS, PLATS en verre, faïence, plastique, inox...</p> <ul style="list-style-type: none"> Nettoyer et rincer. Javelliser 15 minutes dans un bac propre. Rincer obligatoirement à l'eau potable. 	<p>750 ml pour 50 l d'eau 15 min.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas mélanger l'Eau de Javel avec un produit à vaisselle : la désinfection serait compromise. Nettoyer avec les produits habituels. Rincer abondamment puis utiliser l'Eau de Javel. Désinfecter également le matériel de lavage. (Après utilisation, lattes, serpillières... doivent être rincées, essorées, javellisées et séchées à l'air).

Chambre Syndicale Nationale de l'Eau de Javel
118 avenue Achille Peretti
92200 NEUVILLY-SUR-SEINE
Tél. : 01 47 47 09 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 (chloré) 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 1/3 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.
• Sols, murs, portes, mobilier, carrelages,
revêtements. (émaïl, faïence, grès, plas-
tique, 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**



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 pro-
duits 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, essor-
ées, 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 balayer,
puis nettoyer et rincer.
• 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**



• Le dosage ci-dessus peut éventuellement
être augmenté en cas de contamination impor-
tante.
• 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



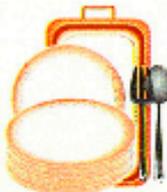
150 ml + 75 ml

15 min.



• Les eaux usées normalement javellisées peu-
vent 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,
émaïl, 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 lais-
ser 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 (détergent) :
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.

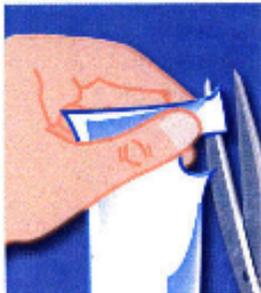
Chambre Syndicale Nationale
de l'Eau de Javel
118 avenue Achille Perotti
92200 NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. : 01 47 47 89 13
Fax : 01 47 47 07 51
e-mail : csnej@wanadoo.fr

• 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



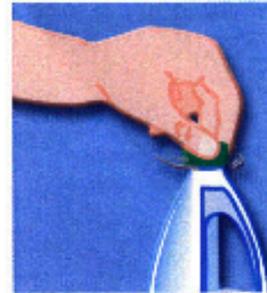
1. Pincer le bec entre le pouce et l'index et couper la pointe avec les ciseaux.



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

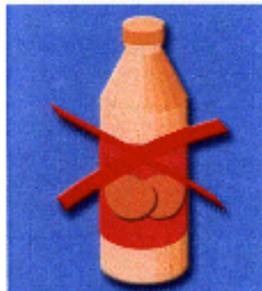


3. Compléter avec de l'eau froide pour obtenir 1 litre d'Eau de Javel à 2,6% chlore actif. Le concentré doit être dilué rapidement après l'achat.



4. Bien reboucher le flacon.

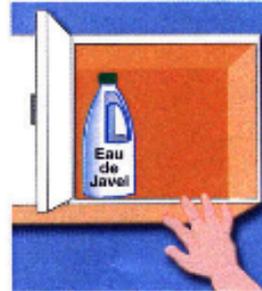
JETER LE BERLINGOT VIDE ET TENIR HORS DE LA PORTÉE DES ENFANTS



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

21/02/15

Conserver l'eau de Javel

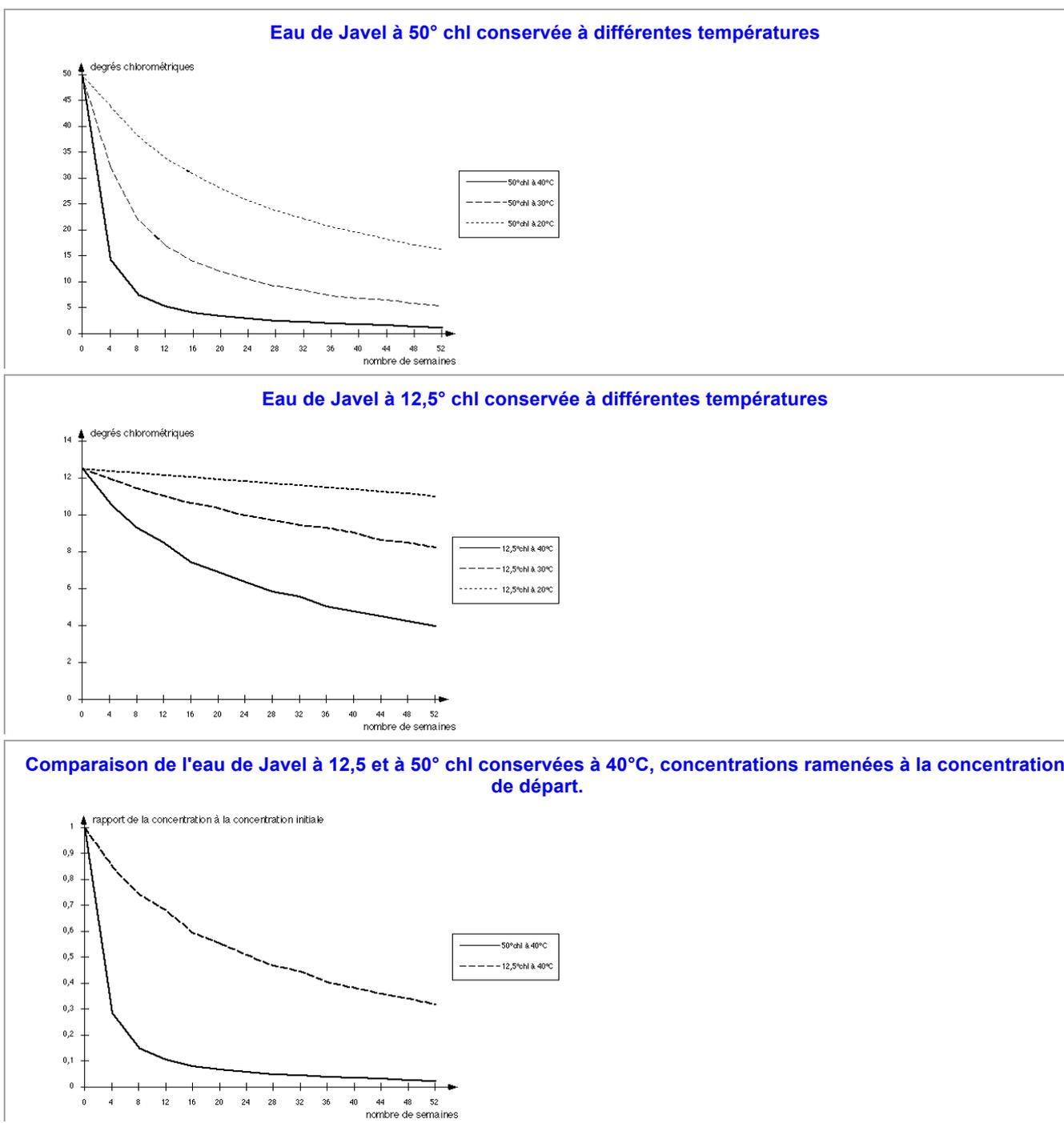
(d'après document Société des produits chimiques HARBONNIÈRES)

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.

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.

A 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^e 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 ūfs 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. Si le lien ne fonctionne pas, ce document est sur mon disque dur !
- Chambre syndicale de l'eau de Javel, site : <http://www.eaudejavel.fr/> (nombreux documents téléchargeables)



- Un site important pour les piscines notamment : <http://www.cifec.fr/calcul-du-chlore-actif>
- Encyclopédie Universalis
- <http://www.securiteconso.org/article417.html> détaillant les problèmes de sécurité posés par leau 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/ipcsnfrn/nfrn0437.html>
 - ou CCHST 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 : jnjoffin@wanadoo.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_{solution}^i représentant une masse de chlore $m_{\text{Cl}_2}^i$ sera complété

pour obtenir un volume V_{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'imprécision des concentrations de solutions d'hypochlorite, être négligée.