

## 3.2 Quelle est l'importance du chlore pour la santé?

Le chlore et ses dérivés sont essentiels pour la santé. Ils sont par exemple indispensables à la désinfection de l'eau potable.

85% des médicaments font appel à la chimie du chlore. Le chlore est même un principe actif pour certains d'entre eux.

Dans les hôpitaux, les dérivés chlorés sont appréciés pour leur action antiseptique.

Les produits chlorés aident à prévenir et à contrôler la maladie du légionnaire.

Le chlore est également de rigueur dans la fabrication du matériel médical.

Le chlore occupe une place importante dans la nature. La mer, les plantes, les animaux, l'être humain également, possèdent et produisent des molécules chlorées. Ces dernières présentent quelquefois des propriétés biologiques exceptionnelles et vitales.

Bien sûr, tout dépend de la dose, car c'est la dose qui fait la toxicité d'une substance. Un excès de nourriture, de médicaments ou même d'air que nous respirons, peut être dangereux. L'oxygène est une illustration parfaite de ce phénomène. Alors que la vie sans oxygène est impossible, des doses massives de ce précieux gaz sont toujours fatales.

La présence dans le corps humain de molécules chlorées est indispensable au bon fonctionnement des organes vitaux. Ainsi, l'acide chlorhydrique est nécessaire à une bonne digestion. Il donne aux sucs gastriques le taux d'acidité (pH) nécessaire à l'ingestion aisée des aliments et des médicaments. En outre, il est la meilleure défense contre toutes sortes de bactéries responsables des intoxications alimentaires.

Nos quelque dix mille milliards de cellules vivantes baignent dans une solution aqueuse. On y trouve un grand mélange de substances chimiques vitales, dont des ions de chlore. Ces derniers règlent, entre autres, l'équilibre acide/base de notre sang.

Le sel de cuisine contient du chlore sous forme de chlorure de sodium. Dissous à 0,9% dans de l'eau distillée et stérilisée, il est à la base du sérum physiologique, qui est largement utilisé. Ainsi, les ambulances des services de secours ne sont pas pourvues de poches de sang (pour des raisons de conservation), mais de sérum physiologique qui fait office de produit de substitution au sang. Le sérum physiologique est également utilisé dans le traitement de la déshydratation et des refroidissements.

Par la chloration préventive, l'eau potable est rendue biologiquement pure, ce qui empêche tout risque d'infection pour le consommateur due aux microbes et bactéries. Pasteur déclara un jour:

"Nous buvons 80% de nos maladies"; une thèse soutenue par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) qui estime que: "2,2 millions de personnes meurent dans le monde chaque année, de maladies causées par une eau impropre à la consommation".

### 3.2.1 Le chlore et les médicaments

Le chlore tient une place importante dans l'industrie pharmaceutique à usage humain et vétérinaire. Près de 85% des produits pharmaceutiques contiennent des composés chlorés ou les utilisent dans leurs procédés de production. Il s'agit, entre autres, des médicaments pour le traitement du sida, des allergies, du rhumatisme, du cancer, de la dépression, du diabète, des affections cardiaques, de l'hypertension, des infections, des maladies pulmonaires et de la malaria. Les composés chlorés sont également indispensables dans la synthèse de la vitamine C. Un quart des produits pharmaceutiques récemment brevetés contiennent des dérivés chlorés.

Quelques exemples:

- *Cytostatique ou agents alkylants* freinent la croissance et la scissiparité des cellules tumorales. Elles sont utilisées en chimiothérapie dans le traitement de certains cancers;
- *antiseptiques et désinfectants* désinfectent la peau, les plaies, les muqueuses, et servent même comme bain de bouche en prévention de la plaque dentaire;
- *antibiotiques à usage externe*, comme le chloramphénicol et la chlortétracycline, utilisés dans les gouttes à usage optique et ophtalmique;
- *la chlortalidone* est utilisée comme diurétique et - en combinaison avec un bêtabloqueur - pour traiter l'hypertension artérielle.
- *la chlorpromazine* est utilisée dans le traitement de la psychose;
- *le clotrimazol* contribue à guérir les mycoses, comme la très redoutée mycose des pieds (athlete's foot).

### 3.2.2 Le chlore et les hôpitaux

Dans les hôpitaux, le chlore est un agent efficace dans les produits utilisés pour le nettoyage et la désinfection:

- il protège les patients contre les infections;
- il prévient les infections bactériennes suite aux brûlures et autres blessures;
- il désinfecte les instruments de dialyse rénale;
- il nettoie et désinfecte les plans de travail et les équipements de laboratoire;
- il tue les bactéries dans les conduites d'eau et les systèmes de climatisation;
- les produits chlorés aident à prévenir et contrôler des affections telles que la maladie du légionnaire (voir également le chapitre 3.5 sur la désinfection des piscines).

## **3.2.3 Le chlore et les équipements médicaux**

Un quart des équipements médicaux sont fabriqués au moyen des produits de l'industrie du chlore.

Des matières plastiques, à base de chlore, sont utilisées pour la fabrication de:

- sacs à liquides de perfusion;
- poches à sang;
- tubes et conditionnements stériles;
- prothèses;
- sondes;
- cathéters;
- lentilles de contact souples;
- stimulateurs cardiaques.

Le chlorure d'argent est utilisé en radiographie.

Le chlore s'utilise dans la fabrication des semi-conducteurs destinés aux instruments de diagnostics. De même, on le retrouve dans les glacières utilisées pour conserver les organes lors des transplantations.

Enfin, le PVC contient du chlore. Ce matériau offre une meilleure résistance aux dégradations et une plus longue conservation des conditionnements pharmaceutiques et des blisters.

## **3.2.4 Chlore et désinfection: l'eau de Javel**

### **3.2.4.1 Introduction**

Fin 2004 le monde a été confronté aux conséquences dramatiques du tsunami en Asie. Immédiatement s'est manifesté le problème énorme d'assurer l'approvisionnement en eau potable et de la désinfection de la nourriture, des maisons et des objets usuels.

L'Organisation Mondiale de la Santé a confirmé – une fois de plus – que, dans ces conditions, l'hypochlorite (eau de Javel concentrée) est le produit le plus approprié.

Ce jugement confirme les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Belge en ce qui concerne les mesures hygiéniques qui doivent être prises lors des inondations. Ce conseil affirme que « pour la désinfection des surfaces et des objets dans les habitations, la préférence sera donnée à un produit désinfectant qui est bon marché, facilement disponible, peu toxique, actif dans la concentration d'utilisation adaptée et aisément dégradable. L'eau de Javel à 12° de chlore actif correspond le mieux à toutes ces exigences ».

Pour ses propriétés remarquables de désinfection, la NASA a également choisi l'eau de Javel parmi tous les moyens de désinfection disponibles, pour combattre les bactéries inconnues éventuelles lors du retour sur terre des astronautes de la capsule APOLLO II.

A l'heure actuelle, l'eau de Javel est plus que jamais le produit le plus utilisé, non seulement pour désinfecter et nettoyer, mais également pour entretenir, détacher, désodoriser, blanchir,... Produit d'usage facile, de grande vulgarisation, à un prix de revient très modéré, très facile à se procurer, exerçant une influence limitée sur l'environnement et un large spectre d'activité font de l'eau de Javel un outil précieux qui peut être utilisé partout pour améliorer l'hygiène et, dans un sens plus large, la santé publique. Il n'est dès lors pas étonnant qu'en Belgique, journalièrement, 100.000 litres d'eau de Javel soient utilisés.

### 3.2.4.2 Dénomination

En néerlandais: javelwater, bleekwater of (chloor)bleekwater

En français: eau de Javel, en abrégé: Javel

En allemand : Bleichwasser

En anglais : bleach, Javelle water.

### 3.2.4.3 Caractéristiques et composition

L'eau de Javel se présente à plusieurs concentrations possibles. C'est une solution aqueuse, limpide, de couleur jaune-verdâtre et elle est légèrement alcaline.

A 20°C, l'eau de Javel a une densité de 1,13 à 1,28 et un degré d'acidité ou pH de 8 à 9.

Sur l'emballage est mentionné que le contenu a une teneur de p.ex. 12 degrés. Ce sont des « degrés chlorométriques français », correspondant chacun à 3,17 g de chlore actif par litre de solution, ce qui signifie que l'eau de Javel dans cet emballage a une concentration légèrement supérieure à 3,8 % de chlore actif par litre de solution.

La composition centésimale en poids d'une eau de Javel à 12° chlorométriques (en moyenne) est de :

hypochlorite de sodium 3,83 g

chlorure de sodium ou sel de cuisine 4,18 g

soude caustique 0,08 g

carbonate de soude 0,19 g

eau 91,72 g

L'eau de Javel a une odeur typique. *Elle ne sent pas le chlore*. L'odeur de chlore « vraie » est celle du chlore gazeux ( toxique ! ) qui se libère si l'eau de Javel est mélangée avec un acide comme p.ex. certains produits de nettoyage.

L'eau de Javel ne présente aucun danger d'incendie, ni d'explosion. Elle peut réagir chimiquement avec d'autres substances.

### 3.2.4.4 Production

L'eau de Javel à *usage domestique* est obtenue par dilution du *produit industriel* (hypochlorite de sodium) dans l'eau.

L'hypochlorite de sodium lui-même est fabriqué par l'absorption exothermique de chlore sur une solution aqueuse de soude caustique.

Pour protéger le produit contre la dégradation, la chaleur qui se libère suite à l'absorption est conduite vers un échangeur de chaleur.

### 3.2.4.5 Mode d'action

En présence de salissures ou de contaminants l'eau de Javel se décompose et libère son oxygène. Bien que sa formule chimique soit simple et que son procédé de préparation et même son emploi paraissent simples, l'eau de Javel est un produit aux propriétés très complexes. Ses qualités fondamentales résident justement dans le fait que le produit est instable: un phénomène physico-chimique connu et complexe attribuable à toute une série de facteurs.

En raison de son instabilité et en fonction du pH de l'endroit où elle est utilisée, l'eau de Javel peut réagir de différentes manières. En présence d'un pH inférieur à 5, l'eau de Javel produit une chloration (présence de chlore dissous et d'acide hypochlorique). En présence d'un pH de 5 et plus, elle va réagir par oxydation et chlorhydrination (présence d'acide hypochlorique et d'ions d'hypochlorite). C'est le phénomène qui se produit lorsque du linge se décolore.

A cause de sa réactivité, l'eau de Javel se décompose, de l'oxygène se libère laissant un résidu de sel ordinaire.

Afin de lui conserver ses propriétés plus longtemps, il est recommandé de la garder à l'abri de la chaleur et de la lumière du soleil. La conservation normale de l'emballage commercial est de quelques mois; de la solution diluée, quelques semaines.

Pour l'utilisation quotidienne, l'eau de Javel est diluée à des concentrations de 0,01 à 1% de chlore actif pour un litre d'eau. Le temps d'entrée en action est très différent et dépend du résultat recherché. La plupart du temps quelques minutes suffiront, mais dans certains cas une nuitée peut être nécessaire.

### 3.2.4.6 Utilisation

L'eau de Javel a de nombreuses possibilités d'utilisation. C'est un produit avec lequel on peut désinfecter, nettoyer, entretenir, détacher, désodoriser, blanchir, ...

Grâce à ses propriétés uniques, il est utilisé dans de nombreuses applications, notamment pour :

- blanchir, détacher, rafraîchir le coton et le linge, aussi bien blanc que de couleur, tout en assurant une désinfection totale à 45° C
- désinfecter la plupart des fibres textiles, à l'inclusion du polyester, tergal, ... mais à l'exclusion du nylon et des fibres naturelles (comme la laine, la soie naturelle, le lin)

- détacher, nettoyer et désinfecter les surfaces carrelées ou plastifiées, baignoires, lavabos et éviers, siphons et tuyauteries en plastique, plans de travail des cuisines, ustensiles, robots et appareils ménagers (non métalliques), services à thé et à café et vaisselle (sauf objets poreux comme les faïences ou les objets dorés), marbre, ivoire, jouets, paniers et cages non métalliques pour animaux domestiques ...
- désinfecter le matériel médical, instruments, aiguilles, etc. On utilise pour cela une solution à 14 %
- blanchir le bois, les parquets, meubles en jonc et rotin, ...
- éliminer les moisissures des joints de carrelage et des rideaux de douche
- enlever les taches vertes des balcons, dalles, escaliers extérieurs, pierres tombales,...
- nettoyer et désinfecter le matériel de jardin, tels que tuteurs, piquets, étagères, cageots, pots de fleurs, ... Les professionnels en font usage à leur entière satisfaction !
- éliminer les mauvaises odeurs ( par destruction des bactéries et oxydation des composés odorants ) et désinfecter les réfrigérateurs et congélateurs, WC et autres installations sanitaires, poubelles, ...
- décontaminer l'eau des baignoires pour enfants et bébés
- effectuer une désinfection à large spectre, sur bactéries, moisissures et virus. Pour plus de détails, voir ci-dessous le tableau « Action désinfectante de l'eau de Javel »

C'est cette dernière application qui est surtout importante. L'eau de Javel est utilisée non seulement pour des usages domestiques mais également dans les cliniques, écoles, le secteur horeca, de même que dans les secteurs agricole et alimentaire afin de prévenir la propagation des infections bactériennes et virales. L'eau de Javel est particulièrement recommandée dans des situations à haut risque d'infections graves, telles que l'hépatite, le SIDA, l'ébola. En France, les drogués reçoivent gratuitement des mini bouteilles d'eau de Javel afin de rincer leurs seringues et éviter de la sorte la transmission de maladies.

Les dentistes utilisent une solution à 3% pour nettoyer et traiter les infections des canaux dentaires.

L'action désinfectante de l'eau de Javel est due à l'acide hypochlorique qui traverse facilement les parois et membranes d'organismes microscopiques tels que bactéries gram positives et gram négatives, parasites, spores, moisissures et virus.

Il n'existe aucun cas connu de résistance ou d'accoutumance à l'action désinfectante de l'eau de Javel.

## Propriétés désinfectantes de l'eau de Javel

<b>Action</b>	<b>Concentration</b> % de chlore actif	<b>Dosage</b> Eau de Javel à 12 °chl (3,8 % de chlore actif), à ajouter dans l'eau pour préparer un litre de solution
Bactéricide 5 minutes	0,0036%	1 ml
Bactéricide 15 minutes Décontamination surface	0,072%	20 ml
Fongicide 15 minutes	0,18%	50 ml
Virucide 15 minutes	0,036%	10 ml
Virucide pour le SIDA	0,36%	100 ml
Sporicide 5 minutes 20°C	3,2%	900 ml
5 minutes 75°C	0,018%	5 ml

### 3.2.4.7 Sécurité d'emploi

La prudence s'impose en toutes circonstances. L'eau de Javel non diluée est corrosive pour la peau et les ongles. Les vapeurs sont irritantes et même toxiques pour la respiration.

***ATTENTION !***

***Diluer en versant la Javel dans l'eau, jamais l'inverse !***

***Utiliser l'eau de Javel diluée à froid ou légèrement tiède***

***Pour diluer, n'utiliser que des flacons originaux, jamais d'autres récipients !***

***Ce faisant, on évite des erreurs et des accidents.***

Il est recommandé de prendre les mesures de précaution qui s'imposent et notamment :

- ni manger, boire ou fumer en travaillant avec l'eau de Javel
- bien lire et exécuter les consignes de sécurité et le mode d'emploi sur l'étiquette de l'emballage
- ventiler intensivement le lieu de travail, surtout s'il s'agit de pièces intérieures
- avant de désinfecter un objet ou une surface de travail, il faut d'abord bien les nettoyer, puis les rincer. L'eau de Javel, diluée ou non dans de l'eau froide ou tiède, peut ensuite être appliquée pour désinfecter
- l'eau de Javel doit toujours être utilisée seule. Il ne faut donc pas la mélanger avec un produit de ménage ou d'entretien. Non seulement l'action de l'eau de Javel en serait diminuée mais cela créerait un risque de corrosion des mains et des yeux, voire formation d'émanations toxiques et irritantes pour les voies respiratoires
- la chaleur agit sur l'action désinfectante de l'eau de Javel. Il ne faut pas chauffer au delà de 30°C : température à laquelle le produit commence à se décomposer. La concentration relative d'acide hypochlorique à une température de 35°C est de 25% inférieure à celle d'une température de 25°C. Le dosage doit par conséquent être adapté pour obtenir une même action désinfectante.
- stockage : l'eau de Javel doit être stockée à l'abri de la lumière et de la chaleur, et hors de portée des enfants : suffisamment haut ou dans une armoire fermant à clef
- élimination : les solutions à faible concentration avec moins de 2 % de chlore actif peuvent être déversées sans plus. Les solutions de concentration plus élevée sont considérées comme polluant l'eau et le sol. Ce sont des « déchets liquides spéciaux » qui doivent être traités selon les prescriptions de la législation en la matière

### **3.2.4.8 Que faire en cas de :**

- inhalation :

Les vapeurs et les aérosols de l'hypochlorite sont irritants pour les voies respiratoires. Si toutefois un incident survient, comme par exemple renverser une grande quantité de produit non dilué, provoquant des vapeurs irritantes et l'envie de tousser, il est recommandé de se rendre immédiatement à l'air frais. Si cela s'avère impossible : retenir sa respiration, ouvrir les fenêtres, créer un courant d'air et arroser abondamment la flaque avec de l'eau.

Cette irritation est en fait un bon signe en ce sens que l'utilisateur est alarmé par ce dégagement désagréable. Il réagira immédiatement et fera le nécessaire pour y mettre fin. Le risque d'un contact prolongé est dès lors quasiment exclu. Il en résulte que les incidents rapportés sont, à de très rares exceptions près, toujours bénins et limités dans le temps.

- éclaboussures dans les yeux :

Les éclaboussures dans les yeux causent des perturbations de la vue, picotements ou / et douleurs. Rincer immédiatement avec beaucoup d'eau propre, également sous les paupières, pendant au moins 15 minutes. Consulter un médecin / ophtalmologue.

- contact avec la peau :

Le contact avec la peau cause douleurs, rougeurs, parfois même cloques. Lors d'expositions répétées, possibilité de sensibilisation de la peau. Pour cette raison, porter toujours des vêtements de protection et des gants. Rincer immédiatement avec beaucoup d'eau propre pendant au moins 15 minutes et appliquer une crème traitante.

- ingestion :

L'ingestion d'une solution d'eau de Javel cause nausée, sentiment d'irritation dans les intestins, toux, maux de gorge, d'œsophage et d'estomac. Traitement : se gargariser à plusieurs reprises et cracher. Boire beaucoup d'eau. Ne pas boire de lait, parce que le lait ne neutralise pas l'eau de Javel. Ne pas vomir. Si la prise est importante, on parle d'empoisonnement. Il est alors indiqué de consulter un médecin et / ou de prendre contact avec le centre antipoison.

### **3.2.4.9 Conseils utiles**

Bien agiter avant l'emploi, la concentration est la plus élevée dans le fond du récipient.

Pour éliminer l'odeur de l'eau de Javel des mains : les frictionner avec le jus de citron, puis les savonner et les rincer à l'eau chaude.

4 à 5 gouttes d'eau de Javel par litre d'eau dans un vase de fleurs coupées permettent de préserver la fraîcheur de l'eau et de garder les fleurs quelques jours de plus en empêchant la formation de moisissures bouchant les tiges.

Ne pas utiliser d'eau de Javel pour désinfecter ou désodoriser des ustensiles en aluminium ou de l'argenterie, ils risqueraient de noircir.

Pour lavabos et ustensiles en inox : faire un second rinçage à l'eau propre et bien essuyer tout de suite.

Dans certaines régions, l'eau potable a un goût de javel. En soi, cela ne pose aucun problème. Au contraire : cela peut être considéré comme une sorte de garantie que l'eau est potable ! Les Américains aiment même cette odeur parce qu'elle leur procure un sentiment de sécurité. En effet, les sociétés distributrices d'eau potable ajoutent à l'eau une quantité infime de Javel afin de garantir qu'elle reste potable sur tout le circuit entre le centre de production, en

passant par toute tuyauterie possible jusqu'au robinet dans la maison. Pour éliminer l'odeur et le goût, placer la carafe d'eau pendant une demi-journée au frigo et / ou ajouter quelques gouttes de jus de citron.

### 3.2.4.10 Bref historique

Le produit « Javel » fut découvert à la fin du dix-huitième siècle dans le village de... Javel, qui fait aujourd'hui partie de la périphérie parisienne.

Bertholet, un chercheur qui travaillait dans la société chimique locale "La compagnie Javel", vit en se promenant que l'on étendait du linge à blanchir sur l'herbe. Ce phénomène naturel qui combine la lumière et l'air pour blanchir le linge l'intrigua et il se demanda s'il ne serait pas possible de reproduire chimiquement l'effet blanchissant de l'oxygène.

Bertholet procéda à l'époque à des expériences avec du chlore, lequel venait d'être découvert par le Suédois Scheele quelques dizaines d'années plus tôt. Il arriva à la conclusion que les textiles n'étaient pas décolorés par le chlore mais par le fait que de l'oxygène était libéré lorsque l'élément chlore se décomposait au contact d'une substance organique, dans ce cas les particules plus foncées sur le textile. Cette constatation eût une importance capitale puisqu'elle signifiait que qu'elles que soient les conditions climatologiques, il était possible de blanchir le linge.

L'hypochlorite, entre-temps baptisée eau de Javel, connut très vite un grand succès tant dans les usages domestiques qu'industriels. Au début, on la produisait à partir de l'hydroxyde de potassium et on l'appelait « liqueur de Javel ». A présent on emploie uniquement l'hydroxyde de sodium. Cet hypochlorite s'appelait en fait « eau de Labarraque », mais ce nom ne l'emportait pas contre le bien intégré « eau de Javel ».

Ce fut le chimiste français Balard qui découvrit que l'acide hypochlorique libre est à la base de l'effet désinfectant tandis qu'on doit au physicien Percy la découverte des propriétés désinfectantes de l'eau de Javel. C'est depuis lors que l'eau de Javel est utilisée dans les hôpitaux pour décontaminer l'eau et désinfecter les blessures.

Il faudra cependant attendre la fin du dix-neuvième siècle pour que l'usage de l'eau de Javel comme désinfectant se généralise. C'est à Pasteur et à ses collaborateurs Chamberland et Fernbach que l'on doit l'expansion fulgurante de cette application spécifique. En 1893, ils découvrirent que des maladies comme le typhus, le choléra, la dysenterie et certaines affections de l'estomac et de l'intestin étaient causées par des micro-organismes, à savoir des bactéries. Ces mêmes chercheurs ont montré qu'il était possible de neutraliser ces bactéries à l'aide d'hypochlorite.

En 1911, le docteur Roux, à l'époque à la tête de l'Institut Pasteur, découvrit l'application la plus importante de toutes : il conseilla d'ajouter de l'hypochlorite à l'eau potable afin de prévenir les maladies infectieuses. Les résultats furent si concluants que cette application se répandit comme une traînée de poudre à travers toute l'Europe et les Etats-Unis. Les hygiénistes savaient maintenant avec quoi et comment combattre, et même prévenir, les infections bactériennes.

Aujourd'hui encore, une petite quantité de chlore est ajoutée à l'eau potable : cette méthode offre la seule garantie absolue que l'eau ne soit pas contaminée entre le lieu de production et

le consommateur. L'effet sur la santé est d'une telle importance capitale que l'OMS a décrété que la chloration de l'eau était la plus importante découverte du vingtième siècle.

### **3.2.4.11 Emballages de vente**

Dans le commerce, on trouve l'eau de Javel prête à l'emploi, à 8°, 10°, 12° et 15° de chlore, en emballages de 1, 2 ou 5 litres, ainsi que des recharges concentrées à 36° de chlore en emballage de 500 ml, à diluer avec de l'eau pour obtenir 2 litres d solution.