



## TOUT SUR L'ACIDE HYPOCHLOREUX

Qu'est-ce que l'acide hypochloreux, HOCl ?

L'acide hypochloreux (HOCl) appartient aux hypochlorites qui ont été découverts en 1834 par le chimiste français Antoine Balard et ont été utilisés comme antiseptique (solution de Dakin) pour les blessures traumatiques pendant les Première et Seconde Guerres mondiales. Ils ont ensuite été utilisés pour traiter la gangrène, la diptéria et la scarlatine.

Plusieurs décennies plus tard, on a découvert que l'acide hypochloreux, **HOCl, est une substance produite dans l'organisme par les globules blancs** (granulocytes neutrophiles) pour lutter contre l'infection en agissant contre un large éventail de micro-organismes. C'est une partie importante du système immunitaire inné. Il intervient dans la dernière étape de la voie d'oxydation lors de la lutte contre l'infection et l'invasion de substances étrangères. Malgré sa puissante activité biocide, **l'acide hypochloreux n'est pas cytotoxique pour les cellules humaines et animales**. Ceci est très probablement lié à sa présence endogène dans les cellules du système immunitaire des mammifères.

L'acide hypochloreux (HOCl) est-il sûr ?

**HOCl est connu depuis plus de 100 ans.** Les solutions avancées d'acide hypochloreux sont utilisées comme agents sûrs pour le nettoyage des plaies et dans le traitement des infections.

**L'efficacité et l'innocuité de HOCl ont été documentées dans de nombreuses études.** L'acide hypochloreux a obtenu des résultats exceptionnels dans des branches de la médecine telles que l'ophtalmologie, la dentisterie, la médecine vétérinaire et le soin des plaies. **Il est également reconnu et recommandé par la FDA, le CDC, l'EPA, la NSF et l'USDA.** Contrairement aux tensioactifs, l'acide hypochloreux est une substance physiologiquement présente dans le corps humain.

**En raison de sa présence naturelle dans l'organisme, l'acide hypochloreux est hypoallergénique.**

*Pourquoi l'acide hypochloreux sent-il le chlore ?*

**Attention ! L'acide hypochloreux (HOCl) n'est pas identique au chlore** couramment utilisé dans les produits ménagers. Même si l'acide hypochloreux (HOCl) et l'eau de Javel contiennent du chlore, **ils ont des formules chimiques différentes et, par conséquent, des propriétés différentes.**

L'eau de Javel a un pH de 12–13 (fortement alcalin et caustique) :

L'hypochlorite de sodium (NaOCl) est le principal ingrédient de l'eau de Javel, mais sa concentration dans le produit ménager est de 5 %. Lorsqu'il est utilisé comme antiseptique, sa concentration est très faible, entre 0,0125% et 0,5%.

L'acide hypochloreux (HOCl) est un ingrédient produit grâce à un procédé breveté d'électrolyse membranaire à partir de composants naturels : l'eau et le sel de table. Il est utilisé dans les produits de traitement et de nettoyage des plaies à des concentrations de 160 à 200 ppm (0,016 % à 0,02 %).

**L'acide hypochloreux (HOCl) est la même molécule que celle produite par les globules blancs de tous les mammifères.** Lorsqu'une molécule HOCl réagit avec les bactéries et les virus et les tue, des chloramines sont produites qui sentent légèrement le chlore. Il s'agit d'une odeur naturelle et normale.

*Pourquoi l'acide hypochloreux n'a-t-il commencé à être utilisé que récemment dans le traitement des plaies alors que ses propriétés sont connues depuis plus de 100 ans ?*

**Jusqu'à récemment, le manque de stabilité du stockage était un obstacle majeur à son utilisation courante.**

Le HOCl est très réactif et redevient rapidement de l'eau salée.

Actuellement, les solutions HOCl sont produites de manière à assurer leur stabilité pendant une période beaucoup plus longue (jusqu'à 3 mois après l'ouverture de l'emballage), ce qui permet leur utilisation commerciale.

Le HOCl est produit selon un procédé breveté d'électrolyse membranaire à partir de composants naturels : l'eau et le sel de table. L'eau légèrement salée s'écoule à travers une cellule électrolytique, produisant de l'acide hypochloreux ultra pur (HOCl).

La technologie requise pour la production de HOCl est relativement coûteuse, même si les ingrédients sont simplement du sel et de l'eau.

## Quel est le spectre d'activité de HOCl ?

Le HOCl est considéré comme l'un des antimicrobiens les plus sûrs et les plus efficaces. Il tue 99,999% des agents pathogènes : bactéries, virus, moisissures, champignons et même mycobactéries et spores.

### RÉSULTATS D'ESSAIS EN LABORATOIRE SUR L'EFFICACITÉ D'UNE SOLUTION D'ACIDE HYPOCHLOREUX

BACTERIES	NORME APPLICABLE POUR LES ESSAIS	TEMPS DE CONTACT (en seconde)	EFFICACITÉ
Pseudomonas aeruginosa	EN 13727	1	99,999 %
	EN 13697	5	99,9999 %
Staphylococcus aureus	EN 13727	1	99,999 %
	EN 13697	5	99,9999 %
Escherichia coli	EN 13727	1	99,999 %
Enterococcus hirae	EN 13697	5	99,9999 %
ATCC 33592 (SARM)	EN 1276	5	99,999 %
Clavibacter sepedonicus	EN 1276	1	99,999 %
Pectobacterium sp.			

BACTERIES	NORME APPLICABLE POUR LES ESSAIS	TEMPS DE CONTACT (en seconde)	EFFICACITÉ
Ralstonia solanaceum Legionella pneumophila	EN 1276	1	99,9999 %
		60	99,999 %
Listeria monocytogenes Salmonella enterica	EN 13697	15	99,9999 %
Bacillus subtilis (spores) Bacillus cereus (spores)	EN 17126	60	99,99 %

VIRUS	NORME APPLICABLE POUR LES ESSAIS	TEMPS DE CONTACT (en seconde)	EFFICACITÉ
Virus de la PPA	(ZCHS/PB-83) Institut national de recherches vétérinaires	30	99,999 %
Poliovirus Norovirus murin Adénovirus Virus de la vaccine	EN 14476	1	99,9999 %
Entérovirus bovin	EN 14657	30	99,99 %
Grippe aviaire A (H1N1)			99,999 %
Coronavirus humain Virus de la vaccine modifié Ankara	EN 17272	60	99,999 %

MYCOBACTERIES	NORME APPLICABLE POUR LES ESSAIS	TEMPS DE CONTACT (en seconde)	EFFICACITÉ
Mycobacterium terrae Mycobacterium avium	EN 14348	5	99,9999 %
			99,99 %

MYCÈTES	NORME APPLICABLE POUR LES ESSAIS	TEMPS DE CONTACT (en seconde)	EFFICACITÉ
Candida albicans Aspergillus brasiliensis	EN 13697	30	99,9999 %
			99,999 %

## *Le produit pique-t-il ?*

Le produit ne provoque aucune sensation de picotement désagréable. De plus, des études ont démontré qu'il a des propriétés de réduction de la douleur, du prurit et de l'inflammation<sup>1</sup>.

## *Les produits peuvent-ils être transférés dans d'autres contenants ?*

Les emballages des produits contenant du HOCl sont sélectionnés avec le plus grand soin afin d'en assurer la qualité. L'objectif est de contrôler qu'ils ne réagissent pas avec les ingrédients actifs, c'est pourquoi ils subissent un certain nombre de tests de compatibilité avec le liquide. L'emballage doit également bloquer les rayons UV. Même si la solution liquide d'irrigation est un produit sûr, elle est basée sur une substance naturelle dont la stabilité peut être compromise en raison d'un stockage inapproprié. Par conséquent, nous ne recommandons pas de transférer le liquide. Pour la commodité des utilisateurs et pour adapter le volume à leurs besoins et à leur consommation, des volumes de 250 et 500ml sont disponibles.

## *Pourquoi le HOCl n'est-il pas couramment utilisé dans les produits ?*

Même si les propriétés du HOCl sont connues depuis longtemps (en tant que substance naturellement présente dans l'organisme et cruciale pour le système immunitaire), son obtention et sa stabilisation à l'échelle commerciale étaient auparavant inaccessibles avec l'utilisation de la technologie alors en vigueur. De plus, cette technologie est relativement coûteuse. Le prix élevé du processus est dû aux normes de production rigoureuses qu'un fabricant doit respecter, par exemple l'adaptation de la ligne de production, des équipements spécialisés et avancés, des tests d'efficacité supplémentaires du produit, une méthodologie de stabilisation brevetée, une équipe de production qualifiée détenant des licences supplémentaires, etc.

Par ailleurs les solutions à base d'acide hypochloreux produites à la suite de l'électrolyse du sel et de l'eau ont été officiellement approuvées dans l'Union européenne en 2018. Depuis lors, elles ont suscité un intérêt croissant et dynamique. Les solutions d'acide hypochloreux pur (HOCl) (troisième génération d'hypochlorites) sont les antiseptiques les plus couramment utilisés dans des pays comme les États-Unis et le Japon<sup>2</sup>. Elles sont appréciées, avant tout, pour leur biocompatibilité tissulaire, l'absence de restrictions d'âge, leur utilisation sûre (dès le premier jour de vie), leur origine naturelle, leur polyvalence, leur sécurité, l'absence d'exigence de leur élimination des plaies profondes. Elles réduisent également la douleur, l'inflammation et l'odeur des plaies. Pour toutes ces raisons, l'acide hypochloreux est un choix de plus en plus courant. Mais ce n'est pas tout ! HOCl a obtenu des résultats exceptionnels dans des branches de la médecine telles que l'ophtalmologie, la dentisterie, la médecine vétérinaire et le soin des plaies. Il est également reconnu et recommandé par la FDA, le CDC, l'EPA, la NSF et l'USDA.

## *Pourquoi HOCl est-il une « nouvelle norme dans le traitement des plaies » ? Qu'est-ce qui le distingue des substances couramment utilisées ?*

Les produits à base de substances connues ayant des propriétés antimicrobiennes (polyhexanide, octénidine ou povidone iodée) sont utilisés dans la pratique quotidienne du traitement des plaies. Aucune des substances utilisées à ce jour n'est parfaite, car chacune a ses limites, par exemple en termes d'applicabilité en fonction du type de plaie, de l'efficacité antimicrobienne, de la sécurité, du confort du patient ou de la biocompatibilité :

SUBSTANCE	EFFICACITÉ ANTIMICROBIENNE			Accélération du processus de cicatrisation des plaies	Lavage péritonéal	Contact avec les tissus du SNC	Contact avec le cartilage	Résidus dans les tissus (rinçage non requis)
	GRAM-	VIRUS	AUTRE					
POLYHEXANIDE (PHMB)	+	Quelques	Mycètes	+	-	-	+/- (à des concentrations < 0,005%)	-
CHLORHYDRATE D'OCTÉNIDINE (OCT)	+	+	Champignons, protozoaires	-	-	-	-	-
PVP-1	+	+	Champignons, protozoaires	-	-	-	-	-

L'acide hypochloreux (HOCl) **se distingue des autres agents antiseptiques à bien des égards :**

a) L'un des mécanismes d'action du système immunitaire visant à protéger l'organisme contre l'invasion microbienne est une libération d'espèces réactives de l'oxygène (oxygène singulet, ozone, radical hydroxyle, peroxydes) par les macrophages et d'acide hypochloreux (HOCl) par les neutrophiles. Ainsi, **contrairement aux tensioactifs antiseptiques, l'acide hypochloreux est une substance physiologiquement présente dans le corps humain. En raison de sa présence naturelle dans l'organisme, l'acide hypochloreux est hypoallergénique.**

b) **Il se caractérise par une biocompatibilité extrême**, 5 fois supérieure à la biocompatibilité de l'hypochlorite de sodium (NaOCl), plus de 30 fois supérieure à celle du PHMB à 0,1 % avec 0,1 % d'undécylénamidopropyl bétaïne et 0,04 % de PHMB ajoutés, et 29 fois supérieure à celle du dichlorhydrate d'octénidine à 0,1 % avec 2 % de phenoxyéthanol ajouté<sup>3</sup>.

c) Des études in vitro ont montré que l'acide hypochloreux (HOCl) est efficace contre les bactéries Gram+ et Gram- (y compris SARM, ORSA, VRSA, VRE), les virus, les champignons et les spores bactériennes. **De plus, son activité antiseptique est plus rapide que celle des PVP-I, OCT, PHMB et des solutions à base uniquement de NaOCl**<sup>4</sup>.

d) **Il a le plus large spectre d'activité antimicrobienne**, y compris contre :

- les bactéries Gram+ (y compris ARMA, ORSA, VRSA, VRE) et les bactéries Gram- (entérobactéries),
- les bactéries sporulées,
- les virus (y compris les coronavirus),
- les mycètes,
- les prions.

e) **Il a le plus large spectre d'applications** et peut être utilisé pour :

- les plaies résultant d'écchures, de lacerations
- les plaies sales résultant de morsures et de blessures (par exemple, un accident de la circulation),
- les plaies profondes avec articulations, tendons, os et ligaments exposés,
- les plaies aiguës infectées et non infectées (plaies traumatiques, plaies chirurgicales),
- les plaies chroniques (ulcérations, escarres),
- une brûlure,
- le nettoyage et le soin de la surface de la plaie avant l'application d'un pansement,
- la préparation préopératoire et peropératoire du patient, par exemple lavage péritonéal.

*Quelles sont les substances suivantes et quelles sont les différences entre elles : HYPOCHLORITES, HYPOCHLORITE DE SODIUM, ACIDE HYPOCHLOREUX ?*

Les hypochlorites font référence à un groupe de substances qui contiennent la molécule OCI.

L'**HYPOCHLORITE DE SODIUM** (NaOCl) est un hypochlorite de première génération qui est couramment utilisé et connu sous le nom de solution de Dakin. Il a été utilisé pendant la Première Guerre mondiale pour nettoyer les plaies après débridement et l'élimination des tissus nécrotiques, à de très faibles concentrations entre 0,0125 % et 0,5 %. Cependant, cette méthode n'a plus été utilisée une fois que la pénicilline a été découverte et que l'antibiothérapie a été développée.

(Note de la rédaction : L'eau de Javel contient également de l'hypochlorite de sodium, mais il est important de mentionner que sa concentration pour les applications domestiques est très élevée : 50.000 ppm soit 5%).

<sup>1</sup> Pelgrift R, Friedman AJ. L'acide hypochloreux topique (HOCl) comme traitement potentiel du prurit. Curr Derm Rep. 2013 ; 2:181-190

<sup>2</sup> 18. Armstrong DG., Bohn G., Glat P. et al. : Recommandations d'experts pour l'utilisation d'une solution hypochloreuse : science et application clinique. Gestion des plaies de stomie 2015 ; 61 (5 suppl) : 4S-18S.

<sup>3</sup> Kramer A., Dissemont J., Kim S., et al. : Consensus sur l'antisepsie des plaies – mise à jour 2017. Diasence (en ligne) ; [http://www.diasence.dk/upload\\_dir/shop/Wound-antiseptics- Consensus-paper-2017.pdf](http://www.diasence.dk/upload_dir/shop/Wound-antiseptics- Consensus-paper-2017.pdf).

<sup>4</sup> Sakarya S., Gunay N., Karakulak M. et al. : Acide hypochloreux : un agent idéal pour le soin des plaies avec un puissant pouvoir microbicide, antibiofilm et cicatrisant des plaies. PLAIE. 2014; 26 (12): 342-350

La recherche d'un nouvel agent antiseptique contenant de faibles concentrations de composés chlorés (solution à 0,025 % d'acide hypochloreux et d'hypochlorite de sodium dans un rapport de 50:50) n'a commencé qu'en 1991.

**Il s'agit d'une solution d'hypochlorite de deuxième génération.** C'est pourquoi de nombreuses études menées dans les années 90 font référence à la combinaison de ces substances sous forme de solution d'**hypochlorite de NaOCl et de HOCl**.

**HOCl ou ACIDE HYPOCHLOREUX** – même si ses propriétés sont connues depuis longtemps (en tant que substance naturellement présente dans le corps et cruciale pour le système immunitaire), son obtention et sa stabilisation à l'échelle commerciale étaient impossibles à obtenir avec l'utilisation de la technologie alors en vigueur. L'acide hypochloreux produit à la suite de l'électrolyse du sel et de l'eau a été officiellement approuvé dans l'Union européenne en 2018. **Selon les recherches, l'activité antimicrobienne de l'acide hypochloreux pur est 80 à 120 fois supérieure à celle de l'hypochlorite de sodium seul. Il est également extrêmement sûr et biocompatible, ce qui signifie que l'utilisation des solutions HOCl est sans danger pour des structures telles que les tissus mous, le cartilage, les tendons ou les fibres nerveuses<sup>5</sup>.**

<sup>5</sup> Gold MH., Andriessen A., Bhatia A., et al. : Acide hypochloreux stabilisé topique : la future référence pour le soin des plaies et la gestion des cicatrices dans les procédures dermatologiques et de chirurgie plastique. J Cosmet Dermatol 2020 ; 00: 1-8.