

# 83 études scientifiques issues de PubMed sur le ClO2 comme virucide

Bonjour,

Pour mieux vous informer sur le MMS1 de Jim Humble, le dioxyde de chlore, l'ion ClO<sub>2</sub>, je viens de passer plusieurs jours à étudier des publications scientifiques sur le ClO<sub>2</sub>, pour trouver ce qui a été prouvé sur ses capacités à détruire les virus, et quels types de virus.

Je n'ai traduit que le titre et les résumés et conclusions de ces études, évitant les redondances de sujets, et vous verrez que c'est assez facile à lire et à comprendre.

J'ai passé en revue uniquement les 83 résultats de PubMed (Publications Médicales) pour la recherche "chlorine dioxide virus", mais il y en a beaucoup d'autres.

Par exemple la recherche PubMed "chlorine dioxide infection" donne 463 résultats (dont 45 en commun avec "virus"), et la recherche "chlorine dioxide bacteria" donne 585 résultats.

On voit donc que le ClO<sub>2</sub> a été le sujet de nombreuses études scientifiques depuis des dizaines d'années, dans le milieu médical, mais aussi dans de nombreuses autres industries. Et c'est sans compter les publications uniquement nationales qui n'ont pas été traduites en Anglais, provenant de tous les autres pays, comme la Chine et tous les pays d'Asie qui ont chacun leur propre langage, l'Allemagne et tous les autres pays d'Occident qui ont chacun leur propre langue, l'Amérique du Sud, l'Afrique, le Moyen-Orient...

C'est très certainement des milliers d'équipes de scientifiques qui ont étudié le ClO<sub>2</sub> sous toutes les coutures, depuis plusieurs décennies. Ceci démontre à quel point c'est un produit commun et bien connu.

Et pourtant tout usage individuel est banni, pas interdit par la législation, mais banni par des forces apparemment au-dessus des lois. Par exemple les livres parlant du ClO<sub>2</sub>, des dizaines par différents auteurs, ont tous disparus et sont inaccessibles à l'achat. Pour avoir contribué bénévolement au développement du MMS depuis des années en aidant plusieurs de ses acteurs, j'ai reçu nombre de témoignages d'auteurs ou de vendeurs de MMS qui me parlaient des menaces qu'ils recevaient, des courriels d'intimidations provenant d'agences gouvernementales américaines, alors qu'ils n'étaient pas eux-mêmes citoyens américains, et résidaient à des milliers de kilomètres de ce pays.

Les livres retirés des plateformes de vente en ligne, les sites internet fermés sans justification, les comptes en banque fermés pour cause de vente de MMS, même à l'autre bout du monde, et tout cela sans jamais avoir un seul jugement judiciaire officiel pour justifier de ces actions ! Il faut le vivre pour le croire, la force de ces groupes qui agissent au-dessus des autorités judiciaires, et pourtant s'appellent "agences gouvernementales". Mais bon, ce n'est pas le sujet de ce travail.

J'ai fait ce long effort pour vous montrer ce que les scientifiques disaient, et disent encore, en Anglais, sur le ClO<sub>2</sub>, et ses capacités microbicides sont apparemment larges et efficaces.

## Ces 83 études prouvent l'efficacité du ClO2 contre ces virus et bactéries :

### Les virus :

- Le coronavirus **SRAS-CoV**.
- Le **virus de la grippe humaine**.
- Les **virus des grippes porcine et aviaire**, H5N1 et H1N1.
- Les **virus de l'hépatite A, de l'hépatite B, de l'hépatite C (VHC)**.
- Le **virus VIH-1 du SIDA**.
- Le **virus de la poliomyélite**, poliovirus de type 1 (PV1), un **Enterovirus**.
- Le **virus de la rougeole**, un morbillivirus de la famille des **Paramyxovirus**.
- Le **virus de l'herpès humain**, herpes simplex virus (HSV).
- Les **papillomavirus**, causant des maladies sexuellement transmissibles.
- Les **norovirus**, dont norovirus humain (HuNoV), présents sur les aliments et qui provoquent la gastro-entérite.
- Les **rotavirus**, dont humain d'origine hydrique (VRC) et simiens.
- Les **adénovirus**, dont l'adénovirus humain.
- Le virus **calicivirus félin** ou FCV, de la famille Caliciviridae, responsable de calicivirose chez les chats.
- **L'herpès félin** et le **parvovirus félin**.
- Le **virus de la maladie de Carré**, un paramyxovirus proche de l'agent de la rougeole humaine et de celui de la peste bovine.
- **L'adénovirus canin** et le **parvovirus canin**.
- Le **virus de la fièvre catarrhale**.
- Le virus de la **tremblante du mouton**.
- Les **virus bactériophages** PRD1, phiX174 et MS2.

### Les bactéries :

- La bactérie **Staphylocoque doré**.
- La bactérie **Escherichia coli O157**, un sérotype d'Escherichia coli, responsable de la colite hémorragique, le syndrome hémolytique et urémique, et le purpura thrombotique thrombocytopénique.
- La bactérie **Salmonella Montevideo**, qui provoque des gastros.
- La bactérie **Mycobacterium tuberculosis**, responsable de la tuberculose, une mycobactérie comme le bacille de la lèpre.
- La bactérie **Mycobacterium terrae**, provoquant des infections cutanées graves, qui sont "relativement résistantes à l'antibiothérapie".
- La bactérie **Bacillus subtilis**, qui peut exceptionnellement provoquer une intoxication alimentaire.
- Les bactéries **Pseudomonas aeruginosa**, **Acinetobacter baumannii**.
- La bactérie **Mycobacterium avium**, une mycobactérie opportuniste chez l'homme.
- Le **biofilm** bactérien.

### Les levures :

- La levure **Candida albicans**, la plus importante du genre Candida.

L'étude 29 résume bien en une phrase les effets du dioxyde de chlore :

“Le gaz ClO<sub>2</sub> peut détruire toutes sortes de micro-organismes, y compris les **bactéries**, les **spores**, les **champignons**, les **virus** et même les **protozoaires**.”

Après la revue de ces 83 études scientifiques concernant tous ces agents pathogènes, responsables des pires maladies humaines qui y sont prouvés comme étant désactivables par le ClO<sub>2</sub>, on peut se dire finalement que Jim Humble n'a pas tout à fait tort en disant que cette molécule peut nous guérir de la grande majorité de nos maladies !

Je précise qu'il semble qu'aucun produit désinfectant étudié ne fonctionne dans tous les cas, avec tous les virus ou dans toutes les conditions de pH, de turbidité ou de température, mais ces études prouvent que le ClO<sub>2</sub> est utilisé dans de très nombreuses industries, et a souvent plus d'efficacité que le chlore qui est beaucoup plus utilisé, peut-être car il est plus facile à stocker et à manipuler.

Mais pourquoi censurer les informations et les livres de Jim Humble et tous ceux sur le dioxyde de chlore auprès du grand public, alors que c'est un puissant désinfectant qui élimine nombre de nos agents pathogènes, et qui nous donnerait une autonomie individuelle en cas d'épidémie ou de pandémie, et même au quotidien pour nous maintenir en bonne santé sans devoir nous rendre dans des centres médicaux à chaque fois, engendrant des coûts que nous ne pouvons clairement plus supporter en tant que communauté.

Bien sûr, comme face à tout processus chimique, la biologie trouve un chemin pour continuer, et au fil du temps s'effectue une sélection d'organisme résistants.

Selon ces études, des mutations d'organismes pathogènes peuvent les rendre résistants au ClO<sub>2</sub>, mais est-ce une raison suffisante pour en interdire l'utilisation par des particuliers ? Je ne pense pas, la raison doit être autre, car ils ne nous laissent même pas parler du ClO<sub>2</sub>.

Par exemple, tout le monde sait que des bactéries résistantes aux antibiotiques apparaissent de plus en plus, et que c'est dévastateur dans certains pays, mais on continue à utiliser ces antibiotiques. Donc l'information passe concernant les antibiotiques, mais pourquoi pas concernant d'autres désinfectants communs, comme le dioxyde de chlore, l'hypochlorite de calcium ou de sodium, ou le peroxyde d'hydrogène ?

La situation se complique progressivement, mais ce n'est pas une raison valable pour occulter certaines méthodes qui aujourd'hui peuvent sauver des millions de vies et faire économiser des centaines de milliards qui pourraient être dépensés en recherche et pour la formation de scientifiques.

On pouvait penser que cela résidait dans “l'invincibilité” ou “la super puissance” du ClO<sub>2</sub>, mais ce n'est pas le cas, c'en est juste un parmi de nombreux désinfectants, et il n'est pas le plus efficace dans toutes les situations, donc il n'est pas “ultime” et à conserver comme “le moyen de la dernière chance”.

Et pourtant des milliers de témoignages vidéo et écrits sont accessibles sur internet, même encore aujourd'hui malgré la censure grandissante des plateformes internet.

Alors pourquoi ne pas faire rentrer le ClO<sub>2</sub> dans la pharmacie quotidienne, comme le sont d'autres désinfectants ou les antibiotiques ? C'est vraiment intrigant, n'est-ce pas ?

La recherche "chlorine dioxide virus" a fourni 83 réponses sur PubMed. En voici la traduction des abstraits : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=chlorine+dioxide+virus>

1 - La première de la liste, publiée en 2020, explique que le ClO<sub>2</sub> est hautement efficace contre le papillomavirus humain.

Selon Wikipedia, on en connaît environ 200 génotypes différents ; certains se transmettent par contact cutané et infectent la peau, d'autres potentiellement plus dangereux sont sexuellement transmissibles.

Ils concluent que le dioxyde de chlore est hautement efficace contre ce type de virus, en comparaison de plusieurs autres désinfectants qui sont habituellement utilisés et recommandés par la FDA, dont le glutaraldéhyde et le o-phthalaldéhyde, et qui eux sont inefficaces.

**Source** : PMID 31919857 : The ability of two chlorine dioxide chemistries to inactivate human papillomavirus-contaminated endocavitary ultrasound probes and nasendoscopes.

**Titre traduit** : La capacité de deux chimies du dioxyde de chlore à inactiver les sondes à ultrasons endocavitaires et les nasendoscopes contaminés par le virus du papillomavirus humain.

**Abstrait traduit** : La transmission sexuelle est la voie la plus courante de propagation du virus du papillome humain (VPH).

Cependant, le potentiel d'infections iatrogènes au VPH est également réel. Même s'ils ont été approuvés par la Food and Drug Administration et recommandés par la Fédération mondiale des ultrasons en médecine et en biologie, plusieurs désinfectants, notamment le glutaraldéhyde et le o-phthalaldéhyde, ont montré un manque d'efficacité pour inactiver le VPH.

D'autres méthodes telles que l'ultraviolet C et le peroxyde d'hydrogène concentré se sont révélées très efficaces pour inactiver le HPV infectieux.

Dans cette étude, deux systèmes de dioxyde de chlore se sont également révélés très efficaces pour inactiver le VPH.

Une différence importante dans ces études actuelles est que, contrairement aux tests en suspension ou à l'aide d'un support, nous avons séché le virus infectieux directement sur des sondes à ultrasons endocavitaires et des nasendoscopes, validant ainsi un système plus réaliste pour démontrer l'efficacité des désinfectants.

2 - La deuxième de la liste, publiée en 2019, étudie plusieurs désinfectants pour lutter contre le virus de Norwalk qui est du genre Norovirus de la famille Caliciviridae, et qui se trouve sur la nourriture, et une importante cause de gastro-entérite. Ils concluent que l'ajout d'hypochlorite de sodium, ou d'acide peracétique, ou de chlorite de sodium (ClO<sub>2</sub>), augmente significativement la décontamination virale par rapport à de l'eau seule. A noter que le ClO<sub>2</sub> n'est pas le plus efficace dans ce cas d'utilisation.

**Source** : PMID 31817024 : Effectiveness of Consumers Washing with Sanitizers to Reduce Human Norovirus on Mixed Salad.

**Titre traduit :** Efficacité du lavage par les consommateurs avec des désinfectants pour réduire le norovirus humain sur la salade mixte.

**Abstract traduit :** Le norovirus humain (HuNoV) est la principale cause de gastro-entérite aiguë d'origine alimentaire et d'épidémies d'origine domestique.

Malgré les efforts industriels pour contrôler la contamination HuNoV des aliments, sa prévalence dans les aliments au détail est importante. Les infections à HuNoV sont souvent associées à la consommation de produits contaminés, y compris les salades prêtes à manger (PAM).

La décontamination des produits par lavage avec des désinfectants est une habitude de consommation qui pourrait contribuer de manière significative à atténuer le risque d'infection. Le but de notre étude était de mesurer l'efficacité des désinfectants chimiques dans l'inactivation des souches HuNoV des génogroupes I et II sur des salades mixtes à l'aide d'un test RTqPCR de fiabilité au propazone monoazide (PMAxx). L'ajout d'hypochlorite de sodium, d'acide peracétique ou de dioxyde de chlore a considérablement amélioré l'élimination virale par rapport à l'eau seule. L'acide peracétique a fourni la plus grande efficacité, avec des réductions de log<sub>10</sub> sur les niveaux de virus de  $3,66 \pm 0,40$  et  $3,33 \pm 0,19$  pour le génogroupe I et II, respectivement. Le dioxyde de chlore a montré une efficacité de désinfection inférieure. Nos résultats fournissent des informations utiles à l'industrie alimentaire et aux consommateurs finaux pour améliorer la sécurité microbiologique des produits frais par rapport aux virus d'origine alimentaire.

3 - La troisième étude de la liste, publiée en 2019, concerne la purification de l'eau de boisson avec le ClO<sub>2</sub> et les UV. Cette étude vérifie que ces méthodes de désinfection de l'eau peuvent remplir les conditions de la loi hollandaise sur la purification de l'eau potable (Dutch Drinking Water Act of 2011). La conclusion est que le ClO<sub>2</sub> même à faible concentration (0.05-0.1 mg/l) est le principal désinfectant, et lui seul suffit pour remplir les objectifs des réglementations nationales. Par contre les UV seuls sont insuffisants sans l'ajout de dioxyde de chlore.

**Source :** PMID 31015141 : QMRA of adenovirus in drinking water at a drinking water treatment plant using UV and chlorine dioxide disinfection.

**Titre traduit :** Évaluation quantitative des risques microbiens d'adénovirus dans l'eau potable d'une usine de traitement d'eau potable par désinfection aux UV et au dioxyde de chlore.

**Abstract traduit :** Selon la loi néerlandaise sur l'eau potable de 2011, les fournisseurs néerlandais d'eau potable doivent effectuer une évaluation quantitative des risques microbiens (QMRA) en cas d'infection par les agents pathogènes suivants : entérovirus, Campylobacter, Cryptosporidium et Giardia au moins une fois tous les quatre ans afin d'évaluer la sécurité microbienne de l'eau potable.

L'objectif sanitaire pour l'eau potable est fixé à moins d'une infection pour 10.000 personnes par an.

Chez Evides Water Company, on s'est demandé si leur traitement de l'eau potable, principalement basé sur l'inactivation UV et le dioxyde de chlore, réduit suffisamment les niveaux d'adénovirus (AdV).

L'objectif principal était donc de mener une QMRA pour AdV. Les estimations des concentrations d'AdV dans l'eau de source étaient basées sur le dénombrement de l'AdV total

par PCR en culture cellulaire intégrée (iccPCR), la PCR en nombre le plus probable (mpnPCR) et la PCR quantitative (qPCR), et sur le dénombrement d'AdV40 / 41 par mpnPCR et qPCR. AdV40 / 41 représente une grande fraction de l'AdV total et seule une petite fraction de AdV est infectieuse (1/1700).

En comparant les données de la littérature et les données à l'échelle de l'usine de traitement, les coliphages somatiques sont apparus comme un bon indicateur conservateur pour la désinfection AdV par irradiation UV. De même, le bactériophage MS2 semble être un bon indicateur conservateur de la désinfection par le dioxyde de chlore.

Les données de la littérature sur l'efficacité de la désinfection au dioxyde de chlore ont été équipées du modèle HOM étendu. La désinfection au dioxyde de chlore à de faibles concentrations initiales (0,05-0,1 mg / l) s'est avérée être la principale étape du traitement, fournissant à elle seule un traitement suffisant pour se conformer à l'objectif sanitaire.

La désinfection aux UV de l'AdV à 40 mJ / cm<sup>2</sup> ou 73 mJ / cm<sup>2</sup> était insuffisante sans désinfection au dioxyde de chlore.

4 - La quatrième étude de la liste, publiée en 2019, concerne un substitut de norovirus humain, le virus Tulane, qui est un calicivirus isolé du singe rhésus. Déposé sur des baies, il a été traité par le ClO<sub>2</sub> sous forme gazeuse avec beaucoup d'efficacité. C'est un enjeu très important que de pouvoir désinfecter les aliments sans devoir les baigner dans un liquide, mais simplement par contact avec un gaz, et le ClO<sub>2</sub> peut le faire.

**Source :** PMID 30949936 : Evaluation of Steady-State Gaseous Chlorine Dioxide Treatment for the Inactivation of Tulane virus on Berry Fruits.

**Titre traduit :** Évaluation du traitement au dioxyde de chlore gazeux à l'état d'équilibre pour l'inactivation du virus Tulane sur les baies.

**Abstract traduit :** L'efficacité des niveaux à l'état d'équilibre du dioxyde de chlore gazeux (ClO<sub>2</sub>) contre le virus Tulane (TV), un substitut du norovirus humain, sur les baies a été déterminée.

Le ClO<sub>2</sub> généré a été maintenu à 1 mg / L à l'intérieur d'une boîte de 269 L pour traiter deux lots de 50 g de bleuets, framboises et mûres, et deux lots de 100 g de fraises qui ont été immergés et enduits de TV.

Les concentrations normalisées / normalisées de traitement de ClO<sub>2</sub> allant de 0,63 à 4,40 ppm-h / g de baies ont été évaluées. Par rapport aux baies contaminées par la TV non traitées, les réductions de log de la TV dépassaient 2,9 log PFU / g pour tous les types et conditions de baies testées, ce qui indique que le ClO<sub>2</sub> était très efficace.

En général, l'efficacité de tous les traitements ClO<sub>2</sub> sur les réductions logarithmiques de la TV sur toutes les baies n'était pas significativement différente (p < 0,05). La réduction moyenne de log avec les fraises, les framboises, les myrtilles et les mûres, traitées avec la plus faible concentration de ClO<sub>2</sub>, 0,63 ppm-h / g, était de 2,98, 3,40, 3,82 et 4,17 log PFU / g, respectivement.

Les résultats globaux suggèrent que des niveaux constants de ClO<sub>2</sub> pourraient être assez efficaces contre les virus d'origine alimentaire.

5 - La cinquième étude de la liste, publiée en 2019, concerne un sujet majeur depuis quelques années, puisqu'il s'agit de lutter contre les virus de la grippe porcine, car ils se propagent de plus en plus à l'homme, et peuvent être catastrophiques en cas de pandémie...

Cette étude prouve que le ClO<sub>2</sub> est efficace, et rappelle que le ClO<sub>2</sub> est efficace contre nombre d'autres microbes et parasites.

**Selon l'OMS, source :** [Grippe porcine chez l'homme](#)

La plupart des virus de la grippe porcine ne sont pas pathogènes pour l'homme. Toutefois, certains pays ont signalé des cas d'infection humaine par ces virus. La plupart ont été bénins et les virus ne se sont pas transmis ultérieurement à d'autres personnes. **On pense que le virus H1N1, à l'origine de la pandémie de grippe en 2009-2010, est provenu du porc** et qu'il est un exemple de virus de la grippe porcine capable de se propager facilement d'une personne à l'autre et de provoquer la maladie.

Comme les porcs peuvent s'infecter avec des virus grippaux provenant d'hôtes divers (oiseaux et êtres humains par exemple), ils peuvent servir de « creuset », facilitant le réassortiment des gènes de différents virus grippaux et créant ainsi un « nouveau » virus grippal. Le problème est que ces « nouveaux » virus réassortis peuvent se propager plus facilement d'une personne à l'autre ou entraîner chez l'homme une maladie plus grave que les virus d'origine. L'OMS et les partenaires du secteur de la santé vétérinaire travaillent à l'interface entre l'homme et l'animal pour définir et réduire les risques pour la santé animale et la santé publique dans les différents contextes nationaux. Fin de citation de l'OMS.

**Source :** PMID 30395996 : Chlorine dioxide inhibits the replication of porcine reproductive and respiratory syndrome virus by blocking viral attachment.

**Titre traduit :** Le dioxyde de chlore inhibe la réplication du virus du syndrome reproducteur et respiratoire porcin en bloquant l'attachement viral.

**Abstract traduit :** Le virus du syndrome reproducteur et respiratoire du porc (PRRSV) cause une grande perte économique à l'industrie porcine dans le monde.

Les mesures actuelles de prévention et de traitement ne sont pas efficaces pour contrôler l'éclosion et la propagation du syndrome reproducteur et respiratoire porcin (SDRP).

En d'autres termes, **de nouvelles stratégies antivirales sont nécessaires de toute urgence.**

**Le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) est considéré comme un désinfectant à large spectre avec de forts effets inhibiteurs sur les microbes et les parasites.**

Le but de cette étude était d'évaluer les effets inhibiteurs et les mécanismes moléculaires sous-jacents de ClO<sub>2</sub> contre l'infection à PRRSV in vitro. Ici, nous avons identifié que le ClO<sub>2</sub> (la pureté est de 99%) pourrait inhiber l'infection et la réplication du PRRSV dans les cellules Marc-145 et les macrophages alvéolaires porcins (PAM).

Le ClO<sub>2</sub> pourrait bloquer la liaison du PRRSV aux cellules plutôt que l'internalisation et la libération, ce qui suggère que le ClO<sub>2</sub> bloque la première étape du cycle de vie du virus.

Nous avons également démontré que l'inhibition exercée par le ClO<sub>2</sub> était attribuée à la dégradation du génome et des protéines du PRRSV. De plus, nous avons confirmé que le ClO<sub>2</sub> pouvait diminuer l'expression des cytokines inflammatoires induites par le PRRSV.

En résumé, le ClO<sub>2</sub> est un agent efficace et une infection du PRRSV en est fortement supprimée in vitro.

6 - La sixième étude de la liste, PMID: 30272803, publiée en 2018, concerne le traitement au ClO<sub>2</sub> d'eau sale, sortant de station d'épuration, avant épandage dans les champs. Les résultats sont mauvais en matière de réduction du nombre de virus, par contre

les laitues provenant des champs dont l'eau a été traitée au ClO<sub>2</sub> ne contenaient pas de virus.

Il est évident qu'avant d'essayer de désinfecter n'importe quelle eau, il faut faire en sorte qu'elle ne contienne pas de particules dans lesquelles les virus se cachent, puisqu'ils sont minuscules. Aucun désinfectant ne peut fonctionner sur des eaux troubles, sortant de station d'épuration, mais ils pourront dire qu'ils ont essayé.

7 - La septième étude de la liste, PMID 30264879, publiée en 2018, concerne aussi la protection contre la grippe porcine, et l'élimination et la prévention des agents pathogènes dans un troupeau de porcs.

8 - La huitième étude de la liste, publiée en 2018, compare l'efficacité du chlore et du dioxyde de chlore, dans différentes conditions de pH et de température, concluant que ces deux molécules sont hautement efficaces contre les bactéries et les virus, confirmant ce qu'ils savaient déjà. On y découvre des différences d'efficacité en fonction de l'environnement, l'une fonctionnant quand l'autre ne fonctionne pas. Encore une fois, aucun produit ne fonctionne dans tous les cas.

**Source :** PMID 30098909 : A new approach to testing the efficacy of drinking water disinfectants.

**Titre traduit :** Une nouvelle approche pour tester l'efficacité des désinfectants pour l'eau potable.

**Abstract traduit :** De nouvelles procédures de désinfection sont en cours d'élaboration et proposées pour une utilisation dans la production d'eau potable. L'autorisation de leur utilisation nécessite une stratégie de test efficace pouvant simuler les conditions dans la pratique. À cette fin, nous avons développé un banc d'essai fonctionnant en mode continu, similaire aux procédures de désinfection dans les usines d'eau, mais dans des conditions bien définies, y compris des temps de contact très courts.

Pour quantifier l'influence du COD, de la température et du pH sur l'efficacité de deux désinfectants standard, le chlore et le dioxyde de chlore, des tests d'utilisation simulés ont été systématiquement effectués.

Ce banc d'essai a permis une comparaison quantitative de la réduction de quatre organismes d'essai, deux virus et deux bactéries, en réponse à la désinfection.

Le chlore était nettement plus efficace contre *Enterococcus faecium* que le dioxyde de chlore, alors que ce dernier était plus efficace contre le bactériophage MS2, en particulier à des valeurs de pH > 7,5 à laquelle l'efficacité du chlore diminuait déjà.

Contrairement aux attentes, les bactéries ne sont généralement pas réduites plus rapidement que les virus.

Dans l'ensemble, les résultats confirment une grande efficacité du chlore et du dioxyde de chlore, les validant comme désinfectants standard pour évaluer l'efficacité des nouveaux désinfectants.

De plus, ces données démontrent que le banc d'essai est un outil approprié pour tester de nouveaux désinfectants ainsi que des procédures de désinfection.

9 - La neuvième étude de la liste, PMID 29558681, publiée en 2018, est une autre version de la numéro 4.



10 - La dixième étude de la liste, PMID 29466658, publiée en 2018, compare l'élimination de différents virus par UV254, lumière du soleil, chlore libre (FC) et dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>). Ils concluent que l'inactivation variait considérablement entre les sérotypes d'entérovirus et au sein de ceux-ci, et qu'il fallait toujours ajouter le chlore ou le dioxyde de chlore pour réussir. Encore une fois, aucun produit ne fonctionne dans tous les cas.

11/12 - La onzième et douzième études de la liste, de 2017, comparent différentes méthodes de désinfection sur différents virus résistants à certaines méthodes. On y apprend que certains virus nécessitent plusieurs désinfectants en même temps pour être éliminés. C'est le même problème avec les antibiotiques qui rencontrent de plus en plus de bactéries mutli-résistantes.

**Source :** PMID 29046672 : Cross-Resistance of UV- or Chlorine Dioxide-Resistant Echovirus 11 to Other Disinfectants.

**Titre traduit :** Résistance croisée de l'échovirus 11 résistant aux UV ou au dioxyde de chlore à d'autres désinfectants.

**Abstrait traduit :** L'émergence de virus d'origine hydrique résistants à la désinfection a été démontrée en laboratoire et dans l'environnement. Pourtant, les implications d'une telle résistance pour le contrôle des virus restent obscures.

Dans cette étude, nous étudions si les virus résistants à une méthode de désinfection donnée présentent une résistance croisée à d'autres désinfectants. Le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) - ou les populations d'échovirus 11 résistantes aux UV ont été exposés à cinq traitements inactivants (chlore libre, ClO<sub>2</sub>, rayonnement UV, lumière du soleil et chaleur), et l'étendue de la résistance croisée a été déterminée.

La population résistante au ClO<sub>2</sub> a montré une résistance croisée au chlore libre, mais à aucun des autres traitements inactivants testés. Nous avons en outre démontré que le ClO<sub>2</sub> et le chlore libre agissent par un mécanisme similaire, en ce qu'ils inhibent principalement la liaison de l'échovirus 11 à sa cellule hôte.

En tant que tels, les virus dotés de mécanismes de liaison à l'hôte pouvant résister au traitement au ClO<sub>2</sub> étaient également mieux à même de résister à l'oxydation par le chlore libre. À l'inverse, la population résistante aux UV n'était pas significativement résistante aux autres traitements de désinfection.

Dans l'ensemble, nos résultats indiquent qu'il existe des virus résistants à plusieurs désinfectants, mais qu'ils peuvent être contrôlés par des méthodes d'inactivation qui fonctionnent selon un mécanisme distinctement différent. Nous suggérons donc d'utiliser deux barrières de désinfection qui agissent par des mécanismes différents afin de contrôler les virus résistants à la désinfection.

13 - La treizième étude de la liste, publiée en 2017, compare l'efficacité du gaz de ClO<sub>2</sub> contre le gaz de peroxyde d'hydrogène pour la désinfection de surfaces dures dans une pièce. Le peroxyde d'hydrogène donna de meilleurs résultats.

**Source :** PMID 28642746 : Virucidal Activity of Fogged Chlorine Dioxide- and Hydrogen Peroxide-Based Disinfectants against Human Norovirus and Its Surrogate, Feline Calicivirus, on Hard-to-Reach Surfaces.

**Titre traduit :** Activité virucide des désinfectants à base de dioxyde de chlore et de peroxyde d'hydrogène brumeux contre le norovirus humain et son substitut, le calicivirus félin, sur des surfaces difficiles à atteindre.

**Abstrait traduit :** Le norovirus humain (NoV) est la principale cause de maladies d'origine alimentaire aux États-Unis. Le norovirus est répandu en grand nombre dans les fèces et les vomissements des individus infectés.

Les surfaces de contact contaminées par des fluides corporels abritant des particules virales infectieuses servent de véhicules pour la transmission d'agents pathogènes.

La stabilité environnementale de NoV et sa résistance à de nombreux désinfectants conventionnels nécessitent des stratégies d'inactivation efficaces pour contrôler la propagation du virus.

Nous avons étudié l'efficacité de deux désinfectants commerciaux, le peroxyde d'hydrogène (7,5%) et un dioxyde de chlore (0,2%) - produit à base de surfactant utilisant un système de diffusion de buée contre les souches humaines NoV GI.6 et GII.4 Sydney ainsi que les souches cultivables substitut, calicivirus félin (FCV) séché sur des coupons en acier inoxydable.

Les réductions de Log<sub>10</sub> dans le NoV et le FCV humains ont été calculées en utilisant la RNase RT-qPCR et le test d'infectivité (plaque), respectivement. Une activité antivirale améliorée du peroxyde d'hydrogène en fonction de la concentration de la formulation désinfectante dans l'atmosphère a été observée à la fois contre GII.4 et FCV. À 12,4 ml / m<sup>3</sup>, le peroxyde d'hydrogène a atteint une réduction respective de 2,5 ± 0,1 et 2,7 ± 0,3 log<sub>10</sub> des copies du génome No.6 GI.6 et GII.4, et une réduction de 4,3 ± 0,1 log<sub>10</sub> du FCV infectieux en 5 min. À la même concentration de formulation désinfectante, le produit à base de dioxyde de chlore et de surfactant a entraîné une réduction respective de 1,7 ± 0,2, 0,6 ± 0,0 et 2,4 ± 0,2 log<sub>10</sub> de GI.6, GII.4 et FCV en 10 minutes; cependant, l'augmentation de la concentration de la formulation désinfectante à 15,9 ml / m<sup>3</sup> a eu un impact négatif sur son efficacité.

La buée a uniformément délivré les désinfectants dans toute la pièce et a efficacement décontaminé les virus sur les surfaces difficiles d'accès. Le peroxyde d'hydrogène délivré par le brouillard a montré une activité virucide prometteuse contre le FCV en répondant aux critères de réduction 4-log<sub>10</sub> de l'EPA des États-Unis pour un désinfectant anti-noroviral ; cependant, le produit à base de dioxyde de chlore et de surfactant embué n'a pas atteint une inactivation de 4 log<sub>10</sub>.

Une enquête future visant à optimiser les pratiques de décontamination est justifiée.

14 - La quatorzième étude de la liste, publiée en 2017, étudie l'efficacité du ClO<sub>2</sub>, et trouve une activité antimicrobienne supérieure à 98%, et à cette concentration un test d'inhalation pendant 24 h n'a montré aucune anomalie dans le fonctionnement des poumons et d'autres organes. Et une concentration double de celle-ci, pouvant atteindre 40 ppm, dans l'eau potable n'a montré aucune toxicité.

**Source :** PMID 28327506 : Efficacy and Safety Evaluation of a Chlorine Dioxide Solution.

**Titre traduit :** Évaluation de l'efficacité et de l'innocuité d'une solution de dioxyde de chlore.

**Abstrait traduit :** Dans cette étude, une solution de dioxyde de chlore (UC-1) composée de dioxyde de chlore a été produite à l'aide d'une méthode électrolytique et ensuite

purifiée à l'aide d'une membrane. UC-1 a été déterminé pour contenir 2000 ppm de dioxyde de chlore gazeux dans l'eau.

L'efficacité et l'innocuité de UC-1 ont été évaluées. L'activité antimicrobienne était de plus de 98,2% de réduction lorsque les concentrations d'UC-1 étaient respectivement de 5 et 20 ppm pour les bactéries et les champignons.

Les concentrations inhibitrices mi-maximales (CI50) de H1N1, du virus de la grippe B / TW / 71718/04 et EV71 étaient respectivement de  $84,65 \pm 0,64$ ,  $95,91 \pm 11,61$  et  $46,39 \pm 1,97$  ppm. Un test de bromure de 3- (4,5-diméthylthiazol-2-yl) -2,5-diphényltétrazolium (MTT) a révélé que la viabilité cellulaire des cellules L929 de fibroblastes pulmonaires de souris était de 93,7% à une concentration de UC-1 de 200 ppm que prévu en utilisation de routine.

De plus, 50 ppm UC-1 n'ont montré aucun symptôme significatif dans un test d'irritation oculaire de lapin. Dans un test de toxicité par inhalation, un traitement avec 20 ppm UC-1 pendant 24 h n'a montré aucune anomalie et aucune mortalité dans les symptômes cliniques et le fonctionnement normal du poumon et d'autres organes.

Une concentration de  $\text{ClO}_2$  pouvant atteindre 40 ppm dans l'eau potable n'a montré aucune toxicité lors d'un essai de toxicité orale subchronique.

Ici, UC-1 a montré une activité de désinfection favorable et une tendance de profil de sécurité plus élevée que dans les rapports précédents.

15 - La quinzième étude de la liste, publiée en 2016, démontre que le bactériophage MS2 peut développer une résistance au  $\text{ClO}_2$  au fil des expositions, ce qui est logique et dans la nature de la biologie, et démystifie la nature "miraculeuse" du  $\text{ClO}_2$ .

**Source :** PMID 27709908 : Genetic, Structural, and Phenotypic Properties of MS2 Coliphage with Resistance to  $\text{ClO}_2$  Disinfection.

**Titre traduit :** Propriétés génétiques, structurales et phénotypiques du coliphage MS2 avec résistance à la désinfection au  $\text{ClO}_2$ .

**Abstrait traduit :** Il a été rapporté que les désinfectants à eau courants comme le chlore sélectionnent les virus résistants, mais peu d'attention a été consacrée à la caractérisation de la résistance à la désinfection.

Ici, nous avons étudié la résistance des coliphages MS2 à l'inactivation par le dioxyde de chlore ( $\text{ClO}_2$ ). Le  $\text{ClO}_2$  inactive le MS2 en dégradant ses protéines structurales, perturbant ainsi la capacité de MS2 à se fixer à son hôte et à l'infecter.

Les populations de virus résistants au  $\text{ClO}_2$  sont apparues non seulement après des cycles répétés de désinfection au  $\text{ClO}_2$  suivis d'une repousse mais également après des cycles de dilution-repousse en l'absence de  $\text{ClO}_2$ . Les populations résistantes présentaient plusieurs mutations fixes qui provoquaient la substitution de  $\text{ClO}_2$ -labile par des acides aminés stables à  $\text{ClO}_2$ .

Au niveau phénotypique, ces mutations ont entraîné une liaison de l'hôte plus stable pendant l'inactivation par rapport au type sauvage, résultant ainsi en une plus grande capacité à maintenir l'infectivité. Cette conclusion a été appuyée par la reconstruction par microscopie cryoélectronique de la particule virale, qui a démontré que la plupart des modifications structurelles se sont produites dans la protéine A putative, un facteur de liaison important.

La résistance était spécifique au mécanisme d'inactivation de  $\text{ClO}_2$  et n'a pas entraîné de résistance croisée significative aux désinfectants endommageant le génome.

Dans l'ensemble, nos données indiquent que des virus résistants peuvent émerger même en l'absence de pression de ClO<sub>2</sub> mais qu'ils peuvent être inactivés par d'autres désinfectants courants.

16 - La seizième étude de la liste, publiée en 2016, passe en revue des études sur un certain nombre de méthodes de désinfection contre le norovirus dans la nourriture et sur les surfaces en contact avec les aliments. Elle confirme le pouvoir désinfectant du dioxyde de chlore (MMS 1 selon Jim Humble), mais aussi de l'hypochlorite de calcium (MMS 2 selon Jim Humble).

**Source :** PMID 27357051 : Persistence and Elimination of Human Norovirus in Food and on Food Contact Surfaces: A Critical Review.

**Titre traduit :** Persistence et élimination du norovirus humain dans les aliments et sur les surfaces en contact avec les aliments : un examen critique.

**Abstract traduit :** Cet examen critique porte sur la persistance du norovirus humain (NoV) dans l'eau, les crustacés et les viandes transformées ; sur les baies, les herbes, les légumes, les fruits et les salades ; et sur les surfaces en contact avec les aliments.

La revue se concentre sur les études utilisant le NoV ; les informations provenant d'études impliquant uniquement des mères porteuses ne sont pas incluses. Il traite également de l'élimination ou de l'inactivation des NoV par divers traitements chimiques, physiques ou de traitement.

Dans la plupart des études, la persistance ou l'élimination a été déterminée par la détection et la quantification du génome viral, bien que des méthodes améliorées pour déterminer l'infectiosité aient été proposées. Le NoV a persisté pendant 60 à 728 jours dans l'eau, selon la source d'eau. Il a également persisté sur les baies, les légumes et les fruits, montrant souvent une réduction <1 log en 1 à 2 semaines.

Le NoV résiste aux tapis, au formica, à l'acier inoxydable, au polychlorure de vinyle et aux surfaces en céramique ; pendant la dépuración des mollusques ; et aux cycles répétés de gel-dégel. Les surfaces en alliage de cuivre peuvent inactiver le NoV en endommageant les capsides virales.

La désinfection a été obtenue pour certains aliments ou surfaces en contact avec des aliments en utilisant du chlore, de l'hypochlorite de calcium ou de sodium, du dioxyde de chlore, une pression hydrostatique élevée, des températures élevées, des valeurs de pH > 8,0, une lyophilisation et un rayonnement UV.

Les désinfectants inefficaces comprenaient le peroxyde d'hydrogène, les composés d'ammonium quaternaire, la plupart des désinfectants à base d'éthanol et les antiseptiques aux concentrations normalement utilisées. Un lavage minutieux des herbes et des produits a permis de réduire, mais non d'éliminer, le NoV dans la plupart des produits.

Le lavage des mains avec du savon a généralement réduit le NoV de <2 log. Des recommandations concernant les futurs besoins de recherche sont fournies.

17 - La dix septième étude de la liste, publiée en 2016, démontre que la pulvérisation de ClO<sub>2</sub> à très faible concentration ( $\leq 0,03$  ppm), dans les hôpitaux et autres lieux clos, réduit considérablement la présence de virus et bactéries dans l'air, sans aucun risque pour le corps.

**Source :** PMID 26926704 : Inactivation of Airborne Bacteria and Viruses Using Extremely Low Concentrations of Chlorine Dioxide Gas.

**Titre traduit :** Inactivation des bactéries et virus en suspension dans l'air en utilisant des concentrations extrêmement faibles de dioxyde de chlore gazeux.

**Abstrait traduit :** Les microbes infectieux en suspension dans l'air, y compris de nombreux microbes pathologiques qui causent des infections respiratoires, se trouvent couramment dans les établissements médicaux et constituent une menace sérieuse pour la santé humaine.

Ainsi, une méthode efficace pour réduire le nombre de microbes flottant dans l'air aidera à minimiser l'incidence des maladies infectieuses respiratoires.

Ici, nous démontrons que le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) à des concentrations extrêmement faibles, qui n'a aucun effet néfaste sur la santé humaine, provoque un fort effet d'inactiver les bactéries et les virus et réduit considérablement le nombre de microbes en suspension viables dans une salle d'opération d'un hôpital.

Dans une série d'expériences, une suspension de Staphylococcus aureus, de bactériophage MS2 et de bactériophage ΦX174 a été libérée dans une chambre d'exposition.

Lorsque du gaz ClO<sub>2</sub> à 0,01 ou 0,02 partie par million (ppm, volume / volume) était présent dans la chambre, le nombre de microbes survivants dans l'air a été considérablement réduit après 120 min. Les réductions étaient nettement supérieures aux réductions naturelles des microbes dans la chambre.

Dans une autre expérience, le nombre de bactéries aéroportées viables dans la salle d'opération d'un hôpital recueillies sur une période de 24 heures en présence ou en l'absence de 0,03 ppm de gaz ClO<sub>2</sub> s'est révélé être de  $10,9 \pm 6,7$  et  $66,8 \pm 31,2$  unités formant des colonies / m<sup>3</sup> (n = 9, p < 0,001), respectivement.

Dans l'ensemble, nous concluons que le gaz ClO<sub>2</sub> à des concentrations extrêmement faibles ( $\leq 0,03$  ppm) peut réduire le nombre de microbes viables flottant dans l'air dans une pièce.

Ces résultats soutiennent fortement l'utilisation potentielle du gaz ClO<sub>2</sub> à un niveau non toxique pour réduire les infections causées par l'inhalation de microbes pathogènes dans les maisons de soins infirmiers et les établissements médicaux.

18 - La dix huitième étude de la liste, publiée en 2016, démontre l'efficacité de certains désinfectants sur les produits alimentaires déjà préparés, pour désactiver les virus entériques qui sont la principale cause d'infections alimentaires. Le ClO<sub>2</sub> n'est pas le plus efficace dans cette étude.

**Source :** PMID 26686597 : Efficacy of oxidizing disinfectants at inactivating murine norovirus on ready-to-eat foods.

**Titre traduit :** Efficacité des désinfectants oxydants pour inactiver le norovirus murin sur les aliments prêts à consommer.

**Abstrait traduit :** Les norovirus sont la principale cause de maladies d'origine alimentaire et les aliments prêts à consommer sont des vecteurs fréquents de leur transmission. Les études sur la désinfection des fruits et légumes se multiplient. Il a été démontré que les agents oxydants puissants sont plus efficaces que d'autres désinfectants chimiques pour inactiver les virus entériques.

Le but de cette étude était d'évaluer l'efficacité des désinfectants oxydants (hypochlorite de sodium, dioxyde de chlorure et acide peracétique) pour inactiver les norovirus sur les fruits et légumes, en utilisant un substitut de norovirus, à savoir le norovirus murin 3, qui se réplique en culture cellulaire. Sur la base d'un essai sur plaque, des solutions d'acide peracétique (85 ppm) et de dioxyde de chlore (20 ppm) ont réduit l'infectiosité du virus en suspension d'au moins 3 unités log<sub>10</sub> après 1 min, tandis que l'hypochlorite de sodium à 50 ppm a produit une réduction de 2 log.

À la surface des bleuets, des fraises et de la laitue, le dioxyde de chlore était moins efficace que l'acide peracétique et l'hypochlorite de sodium, ce qui a réduit les titres viraux d'environ 4 logs.

Une augmentation surprenante de l'efficacité de l'hypochlorite de sodium sur les surfaces encrassées de matières fécales artificielles a été notée.

19 - La dix-neuvième étude de la liste, publiée en 2015, prouve le fort pouvoir oxydant du ClO<sub>2</sub> sous forme gazeuse sur les virus présents sur des surfaces en inox. A une concentration de 4 mg / litre, l'effet est fatal pour 100% des virus, en moins de 1 min de traitement.

**Source :** PMID 26475110 : Inactivation Kinetics and Mechanism of a Human Norovirus Surrogate on Stainless Steel Coupons via Chlorine Dioxide Gas.

**Titre traduit :** Inactivation cinétique et mécanisme d'un substitut de norovirus humain sur des coupons en acier inoxydable via le dioxyde de chlore gazeux.

**Abstrait traduit :** La gastro-entérite aiguë causée par le norovirus humain est un problème de santé publique important.

Les produits frais et les fruits de mer sont des exemples d'aliments à haut risque associés aux flambées de norovirus. Les surfaces en contact avec les aliments peuvent également héberger des norovirus si elles sont exposées à une contamination fécale, à des vomissures en aérosol ou à des manipulateurs d'aliments infectés.

Actuellement, il n'existe aucune mesure efficace pour décontaminer les norovirus sur les surfaces en contact avec les aliments.

Le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) est un oxydant puissant et est utilisé comme agent de décontamination dans les usines de transformation des aliments.

L'objectif de cette étude était de déterminer la cinétique et le mécanisme d'inactivation des gaz ClO<sub>2</sub> d'un substitut de norovirus, le norovirus murin 1 (MNV-1), sur des coupons en acier inoxydable (SS). MNV-1 a été inoculé sur des coupons SS à la concentration de 10 (7) UFP / coupon. Les échantillons ont été traités avec du gaz ClO<sub>2</sub> à 1, 1,5, 2, 2,5 et 4 mg / litre jusqu'à 5 min à 25 ° C et une humidité relative de 85%, et la survie du virus a été déterminée par dosage sur plaque.

Le traitement des coupons en SS avec du gaz ClO<sub>2</sub> à 2 mg / litre pendant 5 min et 2,5 mg / litre pendant 2 min a entraîné au moins une réduction de 3 log de MNV-1, alors qu'aucun virus infectieux n'a été récupéré à une concentration de 4 mg / litre même dans 1 min de traitement.

En outre, il a été constaté que le mécanisme d'inactivation du gaz ClO<sub>2</sub> comprenait la dégradation de la protéine virale, la perturbation de la structure virale et la dégradation de l'ARN génomique viral.

En conclusion, le traitement avec du gaz ClO<sub>2</sub> peut servir de méthode efficace pour inactiver un substitut de norovirus humain sur les surfaces de contact en inox (SS).

20 - La vingtième étude de la liste, publiée en 2015, visait l'élimination de virus présents dans du sang déposé sur des surfaces dans un espace clos, avec la seule diffusion de gaz de ClO<sub>2</sub>, pour simuler une situation d'infection très dangereuse comme avec le virus Ebola. Ils en concluent qu'il faut avant tout enlever le sang contaminé, car la seule exposition au gaz de ClO<sub>2</sub> du sang ne suffit pas. C'est dommage car cela aurait vraiment simplifié les choses. Comme dans le cas de la désinfection de l'eau, il faut préalablement préparer la cible avant que l'exposition au ClO<sub>2</sub> ne fonctionne.

**Source :** PMID 25955403 : Surrogate testing suggests that chlorine dioxide gas exposure would not inactivate Ebola virus contained in environmental blood contamination.

**Titre traduit :** Les tests de substitution suggèrent que l'exposition au dioxyde de chlore ne désactiverait pas le virus Ebola contenu dans la contamination du sang dans l'environnement.

**Abstrait traduit :** Aux États-Unis, la capacité de décontaminer une pièce contenant potentiellement le virus Ebola est importante pour les établissements de santé. Le virus Ebola reste viable dans les fluides corporels, une pièce qui a hébergé un patient atteint de la maladie à virus Ebola doit avoir toutes les surfaces nettoyées manuellement avec un désinfectant approuvé, ce qui augmente le risque d'exposition professionnelle.

Cette étude a évalué l'efficacité de l'inactivation du dioxyde de chlore gazeux des organismes bactériens dans le sang en tant que substituts du virus Ebola et en tant qu'organismes utilisés par l'unité de confinement biologique du Nebraska pour fournir la marge de sécurité pour la décontamination.

Bacillus anthracis, Escherichia coli, Enterococcus faecalis et Mycobacterium smegmatis suspensions sanguines qui ont été exposées à des concentrations de gaz ClO<sub>2</sub> et à des limites d'exposition.

La réduction logarithmique des unités de formation de colonies (UFC) a été déterminée pour chaque suspension de sang bactérien. Paramètres d'exposition se rapprochant des pratiques de l'industrie pour la décontamination environnementale de ClO<sub>2</sub> (concentration de 360 ppm à une exposition de 780 ppm-heures, humidité relative de 65%) ainsi que des paramètres dépassant la pratique actuelle (concentration de 1116 ppm à une exposition de 1400 ppm-heures; concentration de 1342 ppm à une exposition de 1487 ppm-heures) ) ont été évalués.

L'inactivation complète n'a été obtenue pour aucune des suspensions sanguines bactériennes testées. Des réductions ont été observées dans les concentrations de spores de B. anthracis (1,3 -3,76 log) et de cellules végétales d'E. Faecalis (1,3 log) tandis que des réductions significatives des concentrations de cellules végétatives pour les suspensions sanguines d'E. Coli et M. smegmatis n'ont pas été obtenues.

Nos résultats ont montré que les bactéries en présence de sang n'étaient pas inactivées par décontamination gazeuse au ClO<sub>2</sub>. La décontamination de ClO<sub>2</sub> seule ne doit pas être utilisée pour le virus Ebola, mais les processus de décontamination doivent d'abord inclure un essuyage manuel du sang potentiellement contaminé ; en particulier pour les micro-organismes aussi infectieux que le virus Ebola.

Fin de traduction.

Voilà pour aujourd'hui, j'espère que cet effort servira à éclairer quelques esprits penseurs ou chercheurs de plus :O) Bon confinement à tout le monde.

A bientôt j'espère, pour la suite...

David Giquello

21 - La vingt et unième étude de la liste, publiée en 2015, PMID 25668700, étudie les ferrates oxydants comme désinfectants plus verts à action multimodale dans les technologies de traitement de l'eau, et ne fait que mentionner le ClO<sub>2</sub> et d'autres agents connus.

**Extrait traduit :** Cette action multimodale et le caractère écologique de Fe (VI) sont des avantages clés par rapport aux autres oxydants couramment utilisés (par exemple, le chlore, le dioxyde de chlore, le permanganate, le peroxyde d'hydrogène et l'ozone). Cette étude discute des applications actuelles de pointe du Fe (VI) et de la chimie unique associée de ces états de fer à haute valence.

22 - La vingt-deuxième étude de la liste, publiée en 2015, PMID 25472618, est une revue des stratégies d'intervention pour réduire la bactérie *Vibrio parahaemolyticus* dans les fruits de mer. Le contenu n'est pas accessible gratuitement, donc je ne peux pas citer ce qu'ils disent sur l'effet du ClO<sub>2</sub>. Mais le même auteur, dans une autre étude, PMID: 19939486 de 2010, où il étudie la capacité du ClO<sub>2</sub> à tuer cette bactérie, mentionne :

“Le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) est considéré comme un désinfectant sûr et efficace et est couramment utilisé pour le traitement de l'eau potable et des fruits de mer. Cependant, la rétention de *V. parahaemolyticus* dans les tissus d'huîtres n'a pas encore été explorée après l'utilisation de ClO<sub>2</sub> comme désinfectant.” Il conclut que :

“*V. parahaemolyticus* bioaccumulable dans différents tissus d'huîtres peut être désinfecté complètement après 6h de traitement avec 20 mg / L de ClO<sub>2</sub>. Ainsi, le ClO<sub>2</sub> semble être un désinfectant candidat pour la dépurification de *V. parahaemolyticus* dans les huîtres.”

23 - La vingt-troisième étude de la liste, PMID 24548733, publiée en 2014, trouve que le ClO<sub>2</sub> est plus efficace que le chlore libre contre les bactéries, comme les *Legionella* et *Salmonella*, qui se trouvent sur les matériels en fer et en béton des infrastructures d'eau potable (comme les canalisations).



24 - La vingt-quatrième étude de la liste, publiée en 2014, compare plusieurs désinfectants, le chlore, le dioxyde de chlore, l'acide peroxyacétique, le peroxyde d'hydrogène et le phosphate trisodique, contre le norovirus humain (HuNoV), indiquant que le dioxyde de chlore avait une activité limitée, comme la plupart des autres méthodes, contre le HuNoV, qui est très résistant, et préconise l'utilisation du chlore (hypochlorite de sodium) comme désinfectant .

**Source :** PMID 24334094 : Inactivation of human norovirus using chemical sanitizers.

**Titre traduit :** Inactivation du norovirus humain à l'aide de désinfectants chimiques.

**Abstract traduit :** Le test de billes magnétiques de liaison à la mucine gastrique porcine (PGM-MB) a été utilisé pour évaluer la capacité du chlore, du dioxyde de chlore, de l'acide peroxyacétique, du peroxyde d'hydrogène et du phosphate trisodique à inactiver le norovirus humain dans un filtrat de selles à 10%.

Des traitements au chlore libre d'une minute à des concentrations de 33 et 189 ppm ont réduit la liaison du virus dans le test PGM-MB de 1,48 et 4,14  $\log_{10}$ , respectivement, ce qui suggère que le chlore est un désinfectant efficace pour l'inactivation du norovirus humain (HuNoV).

Des traitements de cinq minutes avec du phosphate trisodique à 5% (pH ~ 12) ont réduit la liaison du HuNoV de 1,6  $\log_{10}$ , suggérant que le TSP, ou un autre tampon à pH élevé, pourrait être utilisé pour traiter les aliments et les surfaces en contact avec les aliments afin de réduire le HuNoV.

Des traitements d'une minute avec 350 ppm de dioxyde de chlore dissous dans l'eau n'ont pas réduit la liaison du PGM-MB, ce qui suggère que le désinfectant peut ne pas convenir à l'inactivation du HuNoV sous forme liquide.

Cependant, un traitement de 60 minutes avec 350 ppm de dioxyde de chlore a réduit le norovirus humain de 2,8  $\log_{10}$ , indiquant que le dioxyde de chlore avait une activité, quoique limitée, contre HuNoV.

Les résultats suggèrent également que l'acide peroxyacétique a une efficacité limitée contre le norovirus humain, car les traitements de 1 min avec jusqu'à 195 ppm ont réduit la liaison du norovirus humain de <1  $\log_{10}$ .

Un traitement au peroxyde d'hydrogène (4%) d'une durée allant jusqu'à 60 min a entraîné une réduction minimale de la liaison (~ 0,1  $\log_{10}$ ), ce qui suggère que H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> n'est pas un bon désinfectant liquide pour HuNoV.

Dans l'ensemble, cette étude suggère que le HuNoV est remarquablement résistant à plusieurs désinfectants couramment utilisés et préconise l'utilisation du chlore (hypochlorite de sodium) comme désinfectant HuNoV dans la mesure du possible.

25 - La vingt-cinquième étude de la liste, publiée en 2014, prouve l'efficacité de désinfection du dioxyde de chlore à faible concentration (0,02% de ClO<sub>2</sub>) pour les instruments dentaires usagés. Elle montre que le ClO<sub>2</sub> élimine le virus de l'hépatite C (VHC).

**Source :** PMID 24179967 : Clinical evaluation of chlorine dioxide for disinfection of dental instruments.

**Titre traduit :** Évaluation clinique du dioxyde de chlore pour la désinfection des instruments dentaires.

**Abstrait traduit :** Cette étude visait à évaluer cliniquement l'efficacité de désinfection du dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) pour les instruments dentaires usagés.

Une technique de culture d'empreinte a démontré que le nettoyage par ultrasons des miroirs dentaires appliqués par voie intraorale dans 0,02% de ClO<sub>2</sub> pendant 10 minutes a entraîné une élimination concurrente des micro-organismes pour 10 sujets.

L'ARN du virus de l'hépatite C (VHC) a été détecté par réaction en chaîne par polymérase en temps réel sur des curettes parodontales après une desquamation sous-gingivale chez quatre patients infectés par le VHC et a été complètement éliminé par la même procédure de traitement.

Par conséquent, la combinaison du nettoyage par ultrasons avec du ClO<sub>2</sub> peut fournir une alternative aux désinfectants toxiques, tels que le glutaraldéhyde et l'hypochlorite de sodium, pour la désinfection des instruments dentaires.

26 - La vingt-sixième étude de la liste, publiée en 2014, spécifique à la désinfection virale par le ClO<sub>2</sub>, montre une de ses limites, par le fait que des résidus se créent lorsqu'il agit, et se déposent sur d'autres virus adjacents. Il faut donc prévoir un lavage qui retire ces dépôts de résidus qui protègent des virus.

**Source :** PMID 24139105 : On the cause of the tailing phenomenon during virus disinfection by chlorine dioxide.

**Titre traduit :** Sur la cause du phénomène de résidus lors de la désinfection virale par le dioxyde de chlore.

**Abstrait traduit :** Cette étude examine les mécanismes sous-jacents à l'écart par rapport à la cinétique de Chick-Watson, à savoir une courbe de résidus, lors de la désinfection des virus par le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>).

Des résidus ont déjà été signalés, mais sont généralement attribués à la diminution de la concentration de désinfectant. Ici, il est démontré que les résidus se produisent même à des concentrations constantes de ClO<sub>2</sub>. Quatre hypothèses de travail pour expliquer la cause des résidus ont été testées, en particulier les changements dans la capacité de désinfection de la solution, l'agrégation des virus, les sous-populations de virus résistants et les changements dans les propriétés du virus pendant la désinfection.

Dans des expériences utilisant MS2 comme virus modèle, il a été possible d'exclure la capacité de désinfection de la solution, l'agrégation de virus et la sous-population résistante comme raisons de la queue.

Au lieu de cela, la cause de la traînée est le dépôt d'un produit d'addition sur la capsid du virus au cours de l'expérience, qui protège les virus. Ce produit d'addition pourrait facilement être éliminé par lavage, ce qui a rétabli la sensibilité des virus à ClO<sub>2</sub>.

Cette découverte met en évidence une lacune importante de la ClO<sub>2</sub>, à savoir son effet auto-limitant sur la désinfection virale. Il est important de prendre en compte cet effet dans les applications de traitement pour s'assurer que l'eau est suffisamment désinfectée avant la consommation humaine.

27 - La vingt-septième étude de la liste, publiée en 2013, teste le pouvoir de désinfection contre le norovirus calicivirus félin (FCV) présent sur des plats en verre. Utilisant du gel de ClO<sub>2</sub> qui permet une petite libération prolongée de ClO<sub>2</sub> gazeux, et montre que sans contact avec le gel, le gaz permet d'éliminer les virus dans les 5 heures.

**Source** : PMID 23995810 : Inactivation of feline calicivirus by chlorine dioxide gas-generating gel.

**Titre traduit** : Inactivation du calicivirus félin par un gel générateur de dioxyde de chlore.

**Abstract traduit** : Les norovirus sont l'une des causes les plus importantes de gastro-entérite aiguë dans le monde.

Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'un gel générateur de dioxyde de chlore (gel ClO<sub>2</sub>, 60 g) contre le calicivirus félin (FCV), un substitut de norovirus, à l'état humide sur des récipients en verre dans un évier de test (43 cm long, 75 cm de large et 29 cm de profondeur).

Le gel ClO<sub>2</sub> permet une libération prolongée de ClO<sub>2</sub> gazeux (1,7 mg / h à 25 ° C) et a été placé dans un coin du puits d'essai. Les plats en verre contenant la suspension de FCV ont été placés à trois positions dans l'évier de test.

Nous avons démontré que le FCV était inactivé dans les 5 heures (> 2 ou > 3 réductions log<sub>10</sub> à trois positions, n = 20) dans le puits d'essai où le gel ClO<sub>2</sub> était placé. Ces petites quantités de gel ClO<sub>2</sub> pourraient être un outil utile pour réduire le risque d'infection par les norovirus dans des environnements humides tels que les cuisines et les salles de bains dans des conditions optimales.

28 - La vingt-huitième étude de la liste, publiée en 2012, compare le ClO<sub>2</sub> au dichloroisocyanurate de sodium en milieu dentaire, pour différents microbes, et conclut en faveur du ClO<sub>2</sub> : "Les deux peuvent être utilisés dans les milieux dentaires pour les surfaces et les instruments sensibles à la chaleur. Cependant, le dioxyde de chlore est avantageux car il est non corrosif et la concentration efficace est inférieure à celle recommandée pour le dichloroisocyanurate de sodium."

L'efficacité du ClO<sub>2</sub> y est prouvée contre de très importants pathogènes humains, tous éliminés en moins de 30 secondes :

- Le **staphylocoque doré**, qui est l'espèce la plus pathogène du genre *Staphylococcus*. Elle est responsable d'intoxications alimentaires, d'infections localisées suppurées et, dans certains cas extrêmes, d'infections potentiellement mortelles.
- La **bactérie *Pseudomonas aeruginosa***, autrement connu sous le nom de bacille pyocyanique, bacille du pus bleu ou pyo, très résistante, elle est — avec d'autres bactéries à gram-négatif — de plus en plus souvent responsable d'infections nosocomiales. C'est l'une des bactéries les plus difficiles à traiter cliniquement. Le taux de mortalité atteint 50 % chez les patients vulnérables (immunodéprimés).
- Le ***Streptococcus mutans***, une bactérie cocci de type Gram positif, qui fait partie de la flore commensale de la cavité buccale.
- La ***Candida albicans***, l'espèce de levure la plus importante du genre *Candida*.

- Le **Bacillus subtilis**, pas considérée comme pathogène pour l'homme, mais qui peut contaminer des aliments et exceptionnellement provoquer une intoxication alimentaire.
- Le **Mycobacterium tuberculosis**, la bactérie responsable de la tuberculose, une mycobactérie comme le bacille de la lèpre.
- Le **Mycobacterium avium**, une mycobactérie opportuniste chez l'homme.
- Le **virus de l'hépatite B**.

**Source** : PMID 23951794 : Comparison of chlorine dioxide and dichloroisocyanurate désinfectants for use in the dental setting.

**Titre traduit** : Comparaison des désinfectants au dioxyde de chlore et au dichloroisocyanurate pour une utilisation en milieu dentaire.

**Abstrait traduit** : OBJECTIF : Le but de cette étude était de comparer les propriétés antimicrobiennes d'un dioxyde de chlore non corrosif à libération lente avec celles du dichloroisocyanurate de sodium pour établir leur utilisation possible en milieu dentaire.

**MATÉRIAUX ET MÉTHODES** : Les solutions désinfectantes ont été préparées conformément aux instructions des fabricants et testées contre Staphylococcus aureus ATCC 29213, Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853, Streptococcus mutans NCTC 1044, Candida albicans ATCC 90028, Bacillus subtilis ATCC 15244 spores, Mycobacterium tuberculosis ATCC 25177, Mycobacterium. avium ATCC 25291 et virus de l'hépatite B en utilisant le test de suspension quantitatif standard. La durée de conservation des désinfectants a également été déterminée.

**RÉSULTATS** : **Les deux désinfectants ont tué tous les organismes testés en 30 secondes.** Les spores de B. subtilis ont été tuées en 2 et 2,5 minutes respectivement par le dioxyde de chlore et le dichloroisocyanurate de sodium. Lorsque les solutions diluées de ces désinfectants ont été stockées dans des bouteilles à bouchon à vis, elles ont conservé leur activité pendant au moins 30 jours.

**CONCLUSIONS** : Des désinfectants contenant du dioxyde de chlore et du dichloroisocyanurate de sodium peuvent être utilisés dans les milieux dentaires pour les surfaces et les instruments sensibles à la chaleur.

Cependant, le dioxyde de chlore est avantageux car il est non corrosif et la concentration efficace est inférieure à celle recommandée pour le dichloroisocyanurate de sodium.

29 - La vingt-neuvième étude de la liste, publiée en 2013, montre que diffuser de l'aérosol contenant du ClO<sub>2</sub> dans une cafétéria, deux fois par jour, permet de réduire les niveaux de concentration bactérienne et fongique de 74% et 38% respectivement.

Il y est rappelé que : "Le gaz ClO<sub>2</sub> peut détruire toutes sortes de micro-organismes, y compris les bactéries, les spores, les champignons, les virus et même les protozoaires, dans les environnements intérieurs."

**Source** : PMID 23926849 : Disinfection efficiency of chlorine dioxide gas in student cafeterias in Taiwan.

**Titre traduit** : Efficacité de désinfection du dioxyde de chlore gazeux dans les cafétérias étudiantes de Taiwan.

**Abstract traduit :** À Taïwan, les cafétérias étudiantes satisfont aux besoins en nourriture et en boissons des étudiants et des professeurs. La qualité de l'air dans ces cafétérias doit satisfaire aux directives établies par l'Agence taïwanaise de protection de l'environnement (Taiwan EPA).

En conséquence, cette étude a effectué une enquête expérimentale sur l'efficacité de deux traitements différents au dioxyde de chlore gazeux (ClO<sub>2</sub>) dans la désinfection d'une cafétéria étudiante locale, à savoir une application unique, unique et une application deux fois par jour.

Dans les deux cas, le ClO<sub>2</sub> a été appliqué à l'aide de dispositifs aérosols stratégiquement placés. La qualité de l'air avant et après désinfection a été évaluée en mesurant les niveaux de bioaérosols des bactéries et des champignons. De plus, une méthode d'analyse discriminante pas à pas a été appliquée pour prédire les concentrations résiduelles de bactéries et de champignons, en fonction des paramètres environnementaux et de la concentration de ClO<sub>2</sub>.

Les résultats expérimentaux ont montré que les niveaux de fond moyens de bactéries et de champignons avant la désinfection au ClO<sub>2</sub> étaient respectivement de 972,5 +/- 623,6 et 1534,1 +/- 631,8 unités formant des colonies (UFC) / m<sup>3</sup>.

Une seule application de ClO<sub>2</sub> a permis de réduire les niveaux de concentration bactérienne et fongique de 65% et 30% respectivement. En revanche, une application de ClO<sub>2</sub> deux fois par jour a permis de réduire les niveaux de concentration bactérienne et fongique de 74% et 38% respectivement.

Les résultats de l'analyse statistique ont montré que le niveau de concentration bactérienne résiduelle était déterminé principalement par le nombre d'individus présents dans la cafétéria, la température et la concentration de ClO<sub>2</sub>, tandis que le niveau de concentration fongique résiduelle était déterminé principalement par la température, le nombre total de suspensions particules et la concentration de ClO<sub>2</sub>.

Ainsi, les résultats intégrés suggèrent que les directives de qualité de l'air prescrites par l'EPA de Taïwan pour la cafétéria des étudiants peuvent être mieux atteintes en appliquant du ClO<sub>2</sub> deux fois par jour en utilisant un déploiement approprié de dispositifs aérosols.

**IMPLICATIONS :** Le gaz ClO<sub>2</sub> peut détruire toutes sortes de micro-organismes, y compris les bactéries, les spores, les champignons, les virus et même les protozoaires, dans les environnements intérieurs.

De plus, il est communément connu que les bioaérosols sont capables de croître et de se propager sur une grande variété de matériaux de construction et de surfaces intérieures. Ainsi, grâce à une méthodologie de désinfection optimale au ClO<sub>2</sub>, les contaminants microbiens intérieurs peuvent être diminués et les concentrations résiduelles de bactéries et de champignons en fonction des paramètres environnementaux et de la concentration de ClO<sub>2</sub> peuvent être prédites via certaines techniques statistiques.

30 - La trentième étude de la liste, publiée en 2013, démontre que dans la purification de l'eau potable, contre le rotavirus humain d'origine hydrique (VRC), l'efficacité de désinfection du ClO<sub>2</sub> s'est avérée supérieure à celle du chlore.

**Source :** PMID 23591108 : Effects of chlorine and chlorine dioxide on human rotavirus infectivity and genome stability.

**Titre traduit :** Effets du chlore et du dioxyde de chlore sur l'infectiosité du rotavirus humain et la stabilité du génome.

**Abstract traduit :** Malgré les risques pour la santé posés par le rotavirus humain d'origine hydrique (VRC), peu d'informations sont disponibles concernant l'efficacité du chlore ou du dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>), deux désinfectants courants des sources d'eau publiques contre le VRC et leurs effets sur son génome restent mal connus.

Cette étude a étudié les effets du chlore et du ClO<sub>2</sub> sur le VRC purifié en utilisant respectivement la culture cellulaire et la RT-PCR pour évaluer l'infectiosité du virus et l'intégrité génétique.

L'efficacité de désinfection de ClO<sub>2</sub> s'est avérée supérieure à celle du chlore.

Selon le modèle de facteur d'efficacité Hom, les plages de valeurs de Ct (mg / L min) requises pour une réduction de 4 log du VRC à 20 ° C par le chlore et le ClO<sub>2</sub> étaient respectivement de 5,55-5,59 et 1,21-2,47 mg / L min. La détection des 11 segments du génome du VRC a révélé que les dommages aux 1227-2354 pb du gène VP4 étaient associés à la disparition de l'infectiosité virale par le chlore. Cependant, aucune concordance complète entre la culture et les tests RT-PCR n'a été observée après le traitement du VRC avec ClO<sub>2</sub>.

Collectivement, ces résultats indiquent que la pratique actuelle de désinfection au chlore peut être inadéquate pour gérer le risque d'infection par le VRC d'origine hydrique, et offre la possibilité de surveiller l'infectiosité du VRC en adaptant les protocoles basés sur la PCR dans la désinfection au chlore.

31 - La trente et unième étude de la liste, publiée en 2013, démontre une forte résistance au ClO<sub>2</sub> de l'entérovirus 71 (EV71), qui est associée à la fièvre aphteuse (HFMD), mais qu'une inactivation par le ClO<sub>2</sub> du virus entérique est possible en endommageant la région 5'-NCR de son génome.

**Source :** PMID 23560857 : Chlorine dioxide inactivation of enterovirus 71 in water and its impact on genomic targets.

**Titre traduit :** Inactivation du dioxyde de chlore de l'entérovirus 71 dans l'eau et son impact sur les cibles génomiques.

**Abstract traduit :** Pour contrôler la transmission hydrique de l'entérovirus 71 (EV71), qui est associée à la fièvre aphteuse (HFMD), il est essentiel de connaître l'efficacité de l'inactivation des désinfectants sur EV71 dans l'eau.

Dans cet article, nous présentons une analyse comparative des effets sur EV71 suite à une exposition au dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) sous différentes doses, pH et conditions de température.

Nous montrons que l'EV71 présentait une forte résistance au ClO<sub>2</sub> (plus que la norme MS2) et que les plages de valeurs de Ct requises pour une réduction de 4 log d'EV71 dans une eau tamponnée et désinfectante sans demande à pH 7,2 et 20 ° C par le ClO<sub>2</sub> étaient de 4,24 -6,62 mg / L · min selon le modèle de facteur d'efficacité Hom. L'inactivation de ClO<sub>2</sub> du virus dépendait de la température et du pH. L'efficacité virucide était plus élevée à pH 8,2 qu'à pH 5,6 et pH 7,2 et plus élevée à 36 ° C qu'à 4 et 20 ° C.

En outre, nous avons également observé l'impact du ClO<sub>2</sub> sur l'ensemble du génome viral en utilisant la RT-PCR, ce qui a indiqué que la région non codante 5 '(5'-NCR) dans le

génomique EV71, en particulier la région 1-118 nt, était la plus facilement endommagée par le ClO<sub>2</sub> et corrélée avec l'infectiosité virale.

Notre étude a non seulement fourni des lignes directrices pour les stratégies de désinfection EV71 des eaux usées et potables, mais a également confirmé l'importance du 5'-NCR pour l'infectiosité EV71 et peut démontrer une inactivation générale par le ClO<sub>2</sub> du virus entérique en endommageant le 5'-NCR.

En outre, le 5'-NCR peut être utilisé comme région cible pour la PCR afin d'étudier la contamination virale infectieuse dans l'eau de l'environnement et d'évaluer les effets d'inactivation de ClO<sub>2</sub>.

32 - La trente-deuxième étude de la liste, publiée en 2013, à chercher à comprendre plus en profondeur les mécanismes de désinfection de différentes méthodes, et a découvert que le ClO<sub>2</sub> montre une grande variété de modes d'actions et est le seul à ne pas avoir endommagé le génome des 3 virus utilisés.

**Source :** PMID 23542618 : Subtle differences in virus composition affect disinfection kinetics and mechanisms.

**Titre traduit :** De subtiles différences dans la composition du virus affectent la cinétique et les mécanismes de désinfection.

**Abstrait traduit :** La cinétique de désinfection virale a été étudiée en profondeur, mais les mécanismes d'inactivation au niveau moléculaire ne sont pas compris. Par conséquent, il est difficile de prédire le comportement de désinfection des virus non cultivables, même lorsque des virus cultureux apparentés sont disponibles.

L'objectif de ce travail était de déterminer l'impact de petites différences dans la composition du génome viral et des protéines sur la désinfection. À cette fin, nous avons étudié l'inactivation de trois bactériophages apparentés (MS2, fr et GA) par les UV254, l'oxygène singulet ((1) O<sub>2</sub>), le chlore libre (FC) et le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>).

Les dommages au génome ont été quantifiés par PCR et les dommages aux protéines ont été évalués par spectrométrie de masse à ionisation par désorption laser assistée par matrice (MALDI).

Le ClO<sub>2</sub> a provoqué une grande variabilité de la cinétique d'inactivation entre les virus et a été le seul traitement qui n'a pas induit de dommages au génome.

La cinétique d'inactivation était similaire pour tous les virus lorsqu'ils étaient traités avec des désinfectants possédant un composant endommageant le génome (FC, (1) O<sub>2</sub> et UV254).

Au niveau protéique, UV254 a subtilement endommagé les protéines de capsid MS2 et fr, tandis que la capsid de GA est restée intacte. (1) O<sub>2</sub> a oxydé un résidu de méthionine dans MS2 mais n'a pas affecté les deux autres virus.

En revanche, FC et ClO<sub>2</sub> ont rapidement dégradé les protéines de capsid des trois virus. La composition des protéines à elle seule ne pouvait pas expliquer les tendances de dégradation observées ; au lieu de cela, les simulations de dynamique moléculaire ont indiqué que la dégradation est dictée par la surface accessible aux solvants des acides aminés individuels.

Enfin, malgré les similitudes des trois virus étudiés, leur mode d'inactivation par un seul désinfectant variait. Cela explique pourquoi des virus étroitement apparentés peuvent présenter une cinétique d'inactivation radicalement différente.

33 - La trente-troisième étude de la liste, publiée en 2013, décrit notamment une nouvelle méthode de désinfection du microscope cryoélectronique, grâce à la diffusion de gaz ClO<sub>2</sub>, qui permet ainsi d'étendre les capacités de l'installation.

**Source :** PMID 23274136 : Construction and organization of a BSL-3 cryo-electron microscopy laboratory at UTMB.

**Titre traduit :** Construction et organisation d'un laboratoire de microscopie cryo-électronique BSL-3 à l'UTMB.

**Abstract traduit :** Une installation de microscopie cryoélectronique unique a été conçue et construite à la branche médicale de l'Université du Texas (UTMB) pour étudier l'organisation tridimensionnelle des virus et des bactéries classés comme agents sélectionnés au niveau de sécurité biologique (BSL) -3, et leurs interactions. avec des cellules hôtes.

Un microscope cryoélectronique haut de gamme de 200keV a été installé à l'intérieur d'un laboratoire de confinement BSL-3 et des procédures opérationnelles standard ont été développées et mises en œuvre pour assurer son fonctionnement sûr et efficace.

Nous avons également développé un nouveau protocole de décontamination du microscope basé sur le dioxyde de chlore gazeux avec un système à flux continu, ce qui nous a permis d'étendre les capacités de l'installation pour étudier les agents bactériens, y compris les espèces sporulées.

Le nouveau protocole unifié ne nécessite pas de traitement spécifique à l'agent contrairement à la décontamination thermique précédemment utilisée. Pour optimiser l'utilisation du microscope cryoélectronique et améliorer les conditions de sécurité, il peut être contrôlé à distance depuis une pièce en dehors de l'enceinte de confinement, ou via un réseau informatique dans le monde entier. La collecte automatisée des données est assurée à l'aide de JADAS (imagerie à particule unique) et SerialEM (tomographie).

L'installation a fonctionné avec succès pendant plus d'un an sans incident et a été certifiée comme installation d'agent sélectionné par les Centers for Disease Control.

34 - La trente-quatrième étude de la liste, publiée en 2012, cherche à comprendre plus en détails le fonctionnement de diverses méthodes biocides courantes sur les virus, chaleur, UV, acide hypochloreux, oxygène singulet et dioxyde de chlore. Pour le dioxyde de chlore et la chaleur, ils inhibent la reconnaissance / liaison des cellules hôtes.

**Source :** PMID 23098102 : Virus inactivation mechanisms: impact of disinfectants on virus function and structural integrity.

**Titre traduit :** Mécanismes d'inactivation des virus: impact des désinfectants sur la fonction virale et l'intégrité structurale.

**Abstract traduit :** Les processus oxydatifs sont souvent exploités comme outils de désinfection des agents pathogènes. Bien que les voies responsables de l'inactivation bactérienne avec divers biocides soient assez bien comprises, les mécanismes d'inactivation virale sont souvent contradictoires ou équivoques.

Dans cette étude, nous fournissons une analyse quantitative des dommages totaux subis par un virus modèle (bactériophage MS2) lors de l'inactivation induite par cinq agents virucides courants (chaleur, UV, acide hypochloreux, oxygène singulet et dioxyde de chlore).



Chaque traitement cible une ou plusieurs fonctions virales pour réaliser l'inactivation : les traitements aux UV, à l'oxygène singulet et à l'acide hypochloreux rendent généralement le génome non répliquable, tandis que le dioxyde de chlore et la chaleur inhibent la reconnaissance / liaison des cellules hôtes.

En utilisant une combinaison d'outils d'analyse quantitative, nous avons identifié des modèles uniques de modifications au niveau moléculaire dans les protéines ou le génome du virus qui conduisent à l'inhibition de ces fonctions et finalement à l'inactivation.

Les traitements aux UV et au chlore, par exemple, provoquent un clivage du squelette de la protéine de capsid spécifique au site qui inhibe l'injection du génome viral dans la cellule hôte.

Combinés, ces résultats aideront à développer de meilleures méthodes de lutte contre les pathogènes viraux d'origine hydrique et d'origine alimentaire et à approfondir notre compréhension des changements adaptatifs que subissent les virus en réponse aux facteurs de stress naturels et anthropiques.

35 - La trente-cinquième étude de la liste, publiée en 2013, PMID 22990947, met en avant les avantages de la nanofiltration par rapport aux autres méthodes, dont les désinfectants, pour garantir la qualité de l'eau potable, bien qu'en tant qu'alternative au chlore, les désinfectants tels que les chloramines, l'ozone, le dioxyde de chlore et la désinfection UV gagnent en popularité.

36 - La trente-sixième étude de la liste, publiée en 2012, confirme en détails le processus d'inactivation du virus de la grippe A (H1N1) par le gaz de ClO<sub>2</sub>.

**Source :** PMID 22933663 : Inactivation of influenza virus haemagglutinin by chlorine dioxide: oxidation of the conserved tryptophan 153 residue in the receptor-binding site.

**Titre traduit :** Inactivation de l'hémagglutinine du virus de la grippe par le dioxyde de chlore : oxydation du résidu de tryptophane 153 conservé dans le site de liaison aux récepteurs.

**Abstrait traduit :** L'infection par le virus de la grippe aéroportée des souris peut être prévenue par le dioxyde de chlore gazeux (ClO<sub>2</sub>).

Cette étude a démontré que le ClO<sub>2</sub> abolit la fonction de l'hémagglutinine (HA) du virus de la grippe A (H1N1) d'une manière dépendante de la concentration, du temps et de la température.

Les peptides générés à partir d'un digestat tryptique de virus traité par ClO<sub>2</sub> ont été analysés par spectrométrie de masse. Un fragment HA, (150) NLLWLTGK (157) a été identifié dans lequel le résidu tryptophane (W153) était de 32 unités de masse plus grand que prévu. Le résidu W153 de ce peptide, qui est dérivé de la région centrale du site de liaison aux récepteurs de HA, est hautement conservé.

Il a été montré que W153 était oxydé en N-formylkynurénine dans un virus traité par le ClO<sub>2</sub>. Il a été conclu que l'inactivation du virus de la grippe par le ClO<sub>2</sub> est causée par l'oxydation de W153 dans HA, abolissant ainsi sa capacité de liaison aux récepteurs.

37 - La trente-septième étude de la liste, publiée en 2011, est un compte rendu d'une conférence de la FDA, qui confirme l'efficacité de la fumigation de locaux avec du ClO<sub>2</sub> contre les virus.

**Source :** PMID 22294587 : Chlorine dioxide remediation of a virus-contaminated manufacturing facility.

**Titre traduit :** Assainissement du dioxyde de chlore d'une usine de fabrication contaminée par des virus.

**Abstrait traduit :** PROCÉDURE DE LA CONFÉRENCE Actes de l'atelier PDA / FDA sur les virus adventices dans les produits biologiques : stratégies de détection et d'atténuation à Bethesda, MD, États-Unis ; 1-3 décembre 2010

Rédacteurs invités : Arifa Khan (Bethesda, MD), Patricia Hughes (Bethesda, MD) et Michael Wiebe (San Francisco, CA)

La fumigation au dioxyde de chlore a été utilisée avec succès pour décontaminer une usine de biotechnologie contaminée par des virus.

La gestion de la sécurité, de la qualité des produits et des risques de corrosion ont été des facteurs importants dans la planification de la fumigation du bâtiment.

Des études ont été réalisées pour définir les conditions dans lesquelles le virus de la souris (MMV) est inactivé par le dioxyde de chlore et pour comprendre les risques liés à l'équipement et aux installations. Des plans et procédures écrits ont documenté les activités nécessaires pour fumiger le bâtiment en toute sécurité et le requalifier pour fabriquer des produits commerciaux.

38 - La trente-huitième étude de la liste, publiée en 2012, démontre la façon dont le ClO<sub>2</sub> agit pour inactiver le poliovirus de type 1 (PV1), agent responsable de la poliomyélite, appartenant au genre Enterovirus.

**Source :** PMID 22246842 : The 40-80 nt region in the 5'-NCR of genome is a critical target for inactivating poliovirus by chlorine dioxide.

**Titre traduit :** La région de 40 à 80 nt dans la 5'-NCR du génome est une cible critique pour l'inactivation du poliovirus par le dioxyde de chlore.

**Abstrait traduit :** La désinfection chimique est la méthode la plus couramment utilisée pour inactiver les virus de l'eau potable dans le monde.

Dans cette étude, la culture cellulaire, l'ELISA, la RT-PCR et l'hybridation ponctuelle ont été utilisées pour étudier le mécanisme sous-jacent à l'inactivation induite par le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) du poliovirus de type 1 (PV1), qui a également été confirmée par le génome viral recombinant Modèles d'infection d'ARN.

Les résultats suggèrent que le ClO<sub>2</sub> inactive le PV1 principalement en perturbant la région non codante 5' (5'-NCR) du génome PV1. Une étude plus approfondie a révélé que le ClO<sub>2</sub> dégradait spécifiquement la région des 40-80 nucléotides (nt) dans la 5'-NCR. Les modèles d'infection d'ARN du génome viral recombinant ont confirmé que l'ARN PV1 dépourvu de cette région de 40 à 80 nt n'était pas infectieux.

Cette étude a non seulement élucidé le mécanisme d'inactivation de PV1 par le ClO<sub>2</sub>, mais a également défini la cible génétique critique du désinfectant pour inactiver le poliovirus.

Cette étude fournit également une stratégie par laquelle des méthodes rapides, précises et moléculaires basées sur des cibles génétiques sensibles peuvent être établies pour évaluer les effets des désinfectants sur les virus.

39 - La trente-neuvième étude de la liste, publiée en 2011, démontre encore que le gaz ClO<sub>2</sub> à faible concentration (moyenne 0,05 ppm) inactive divers types de microbes tels que les bactéries Gram-positives et Gram-négatives, les virus enveloppés et non enveloppés à l'état humide.

**Source :** PMID 21950421 : Effect of low-concentration chlorine dioxide gas against bacteria and viruses on a glass surface in wet environments.

**Titre traduit :** Effet du dioxyde de chlore à faible concentration contre les bactéries et les virus sur une surface en verre dans des environnements humides.

**Abstract traduit :** OBJECTIFS : Évaluer l'efficacité du dioxyde de chlore à faible concentration (ClO<sub>2</sub>) contre les microbes modèles à l'état humide sur une surface en verre.

MÉTHODES ET RÉSULTATS : Nous avons installé une salle d'essai (39 m<sup>3</sup>) et le gaz ClO<sub>2</sub> a été produit par un générateur de gaz ClO<sub>2</sub> qui libère en continu un gaz ClO<sub>2</sub> constant à faible concentration. Le virus de la grippe A (Flu-A), le calicivirus félin (FCV), Staphylococcus aureus et Escherichia coli ont été choisis comme microbes modèles.

Le gaz de ClO<sub>2</sub> à faible concentration (moyenne 0,05 ppmv, 0,14 mg m<sup>-3</sup>) a inactivé Flu-A et E. coli (réductions > 5 log (10)) et le FCV et S. aureus (> 2 log (10) réductions) à l'état humide sur des plats en verre dans les 5 h.

CONCLUSIONS : Le traitement des environnements humides en présence d'activités humaines telles que les cuisines et les salles de bains avec le gaz ClO<sub>2</sub> à faible concentration serait utile pour réduire le risque d'infection par des bactéries et des virus résidant sur les surfaces dures de l'environnement sans effets indésirables.

SIGNIFICATION ET IMPACT DE L'ÉTUDE : Cette étude démontre que le gaz ClO<sub>2</sub> à faible concentration (moyenne 0,05 ppmv) inactive divers types de microbes tels que les bactéries Gram-positives et Gram-négatives, les virus enveloppés et non enveloppés à l'état humide.

40 - La quarantième étude de la liste, publiée en 2011, montre l'efficacité des désinfectants, gels hydro alcooliques et autres, dont le ClO<sub>2</sub>, contre le norovirus humain quand il est présent dans des selles diluées. Comme pour l'eau des centrales d'épuration, les selles diluées contiennent des particules dans lesquelles les virus sont protégés, ce qui pose problème pour la désinfection.

**Source :** PMID 21414362 : Measurement of the virolysis of human GII.4 norovirus in response to disinfectants and sanitisers.

**Titre traduit :** Mesure de la virolyse du norovirus GII.4 humain en réponse aux désinfectants et aux désinfectants.

**Abstract traduit :** Le but de cette étude était de développer une méthode pour étudier la stabilité de la capsid NoV humaine en réponse aux désinfectants et aux désinfectants (virucides) comme méthode indirecte pour déterminer l'infectiosité du virus.

La destruction de la capsidie ou "virolyse" a été mesurée en utilisant la réaction de PCR quantitative transcrite inverse (RT-QPCR) conjointement avec un traitement à la RNase (afin de détruire tout ARN exposé).

Deux nettoyeurs pour les mains à base d'alcool disponibles dans le commerce, les alcools (75% (v / v) d'éthanol ou d'isopropanol), les composés d'ammonium quaternaire (0,14% d'alcoolémie ou 0,07% de DIDAC) et le dioxyde de chlore (200 ppm) étaient tous inefficaces pour promouvoir la virolyse du norovirus humain présent dans des échantillons cliniques dilués aux concentrations testées. GII.4

Les NoV étaient sensibles à une combinaison de chaleur et d'alcali. Ces données montrent que les NoV présents dans les échantillons de selles dilués sont résistants à la virolyse en utilisant des virucides couramment utilisés.

41 - La quarante et unième étude de la liste, publiée en 2011, PMID 21176939, confirme encore l'inactivation du bactériophage MS2 par le ClO<sub>2</sub> à très faible concentration. (C'est un virus à ARN simple brin à sens positif icosaédrique qui infecte la bactérie Escherichia coli.)

42 - La quarante-deuxième étude de la liste, publiée en 2010, compare plusieurs désinfectants, et conclut que le dioxyde de chlore à 1 000 ppm et l'eau de Javel domestique à 5 000 ppm, ont été efficaces en 5 minutes contre les bactéries Acinetobacter baumannii, Mycobacterium terrae (connu pour provoquer des infections cutanées graves, qui sont "relativement résistantes à l'antibiothérapie"), et le virus de l'hépatite A, et ont nécessité 20 minutes de contact pour les spores de Geobacillus stearothermophilus.

**Source :** PMID 20639366 : Use of a mixture of surrogates for infectious bioagents in a standard approach to assessing disinfection of environmental surfaces.

**Titre traduit :** Utilisation d'un mélange de substituts pour les bioagents infectieux dans une approche standard d'évaluation de la désinfection des surfaces environnementales.

**Abstract traduit :** Nous avons utilisé un mélange de substituts (Acinetobacter baumannii, Mycobacterium terrae, virus de l'hépatite A et spores de Geobacillus stearothermophilus) pour les bioagents dans une approche standardisée pour tester les désinfectants environnementaux de surface.

Chaque véhicule contenant 10 microl de mélange a reçu 50 microl d'un produit chimique ou d'une solution saline à 22 +/- 2 degrés C. Les critères d'efficacité des désinfectants étaient > ou = 6 log (10) de réduction pour les bactéries et les spores et > ou = 3 log (10) réduction pour le virus.

L'acide peracétique (1000 ppm) a été efficace en 5 min contre les deux bactéries et les spores mais pas contre le virus.

Le dioxyde de chlore (CD; 500 et 1 000 ppm) et l'eau de Javel domestique (DB; 2 500, 3 500 et 5 000 ppm) ont été efficaces en 5 minutes, à l'exception de l'activité sporicide, qui a nécessité 20 minutes de contact avec 1 000 ppm de CD ou les deux autres concentrations plus élevées de DB.

43 - La quarante-troisième étude de la liste, publiée en 2010, a évalué l'activité antivirale du dioxyde de chlore gazeux (CD = ClO<sub>2</sub>) et de l'hypochlorite de sodium (SH), sur 8 virus différents, et conclut que le Dioxyde de Chlore à des concentrations de 1 à 100 ppm produit une puissante activité antivirale, inactivant plus de 99,9% des virus en 15 secondes, ce qui est 10 fois supérieur à celle de l'hypochlorite de sodium.

**Source :** PMID 20616431 : Evaluation of the antiviral activity of chlorine dioxide and sodium hypochlorite against feline calicivirus, human influenza virus, measles virus, canine distemper virus, human herpesvirus, human adenovirus, canine adenovirus and canine parvovirus.

**Titre traduit :** Évaluation de l'activité antivirale du dioxyde de chlore et de l'hypochlorite de sodium contre le calicivirus félin, le virus de la grippe humaine, le virus de la rougeole, le virus de la maladie de Carré, l'herpèsvirus humain, l'adénovirus humain, l'adénovirus canin et le parvovirus canin.

**Abstract traduit :** Nous avons évalué l'activité antivirale d'une solution de dioxyde de chlore gazeux (CD) et d'hypochlorite de sodium (SH) contre le calicivirus félin, le virus de la grippe humaine, le virus de la rougeole, le virus de la maladie de Carré, l'herpès virus humain, l'adénovirus humain, l'adénovirus canin et le parvovirus canin.

Le Dioxyde de Chlore à des concentrations allant de 1 à 100 ppm a produit une puissante activité antivirale, inactivant > ou = 99,9% des virus avec un traitement de sensibilisation de 15 secondes.

L'activité antivirale de CD était environ 10 fois supérieure à celle de SH.

44 - La quarante-quatrième étude de la liste, publiée en 2010, montre qu'un traitement adéquat de l'eau avec du chlore ou du ClO<sub>2</sub> peut contrôler efficacement la transmission hydrique du norovirus humain.

**Source :** PMID 20356616 : Disinfection kinetics of murine norovirus using chlorine and chlorine dioxide.

**Titre traduit :** Cinétique de désinfection du norovirus murin à l'aide de chlore et de dioxyde de chlore.

**Abstract traduit :** Nous avons déterminé l'efficacité de désinfection du chlore et du dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) en utilisant le norovirus murin (MNV) et le coliphage MS2 comme substituts du norovirus humain.

Des expériences ont été réalisées dans un tampon sans demande d'oxydant (pH 7,2) à 5 degrés C et 20 degrés C. L'étendue de l'inactivation du virus par un désinfectant a été quantifiée à l'aide de trois méthodes analytiques différentes: plaque, matrice courte en temps réel TaqMan, transcriptase inverse-polymérase réaction en chaîne (RT-PCR) et tests RT-PCR à matrice longue.

Une inactivation rapide du MNV par le chlore et le dioxyde de chlore a été observée par le test sur plaque.

Selon le modèle de facteur d'efficacité Hom, des valeurs de Ct de 0,314 mg / Lmin et 0,247 mg / Lmin étaient nécessaires pour une réduction de 4 log des MNV à 5 degrés C par le chlore et le dioxyde de chlore, respectivement. Des valeurs de Ct inférieures étaient

nécessaires à 20 degrés C. Les tests RT-PCR à matrice longue et à matrice courte sous-estimaient significativement l'inactivation du virus par rapport au test sur plaque.

Notre étude montre qu'un traitement adéquat de l'eau avec du chlore ou du ClO<sub>2</sub> est susceptible de contrôler efficacement la transmission hydrique du norovirus humain.

45 - La quarante-cinquième étude de la liste, publiée en 2010, a testé différentes méthodes de désinfection contre les nouveaux virus dévastateurs de l'époque, Ils concluent que parmi les traitements de désinfection chimique, l'ozone, le chlore et le dioxyde de chlore étaient tous très efficaces pour inactiver le H5N1 et le H1N1.

**Source :** PMID 20149404 : Assessment of the removal and inactivation of influenza viruses H5N1 and H1N1 by drinking water treatment.

**Titre traduit :** Évaluation de l'élimination et de l'inactivation des virus grippaux H5N1 et H1N1 par le traitement de l'eau potable.

**Abstrait traduit :** Depuis 2003, la possibilité d'une flambée de sous-type de virus de l'influenza aviaire H5N1 suscite de vives inquiétudes.

De plus, au cours des derniers mois, une pandémie d'un nouveau virus de la grippe porcine d'origine A, à savoir le virus A (H1N1), a déjà causé des centaines de milliers de cas de maladie et des milliers de décès chez l'homme.

Étant donné que ces virus pourraient éventuellement contaminer les ressources en eau par les excréments d'oiseaux sauvages ou par les eaux usées, l'objectif de notre travail était de déterminer si les procédés de traitement utilisés dans l'industrie de l'eau potable sont appropriés pour les éradiquer.

L'efficacité des traitements physiques (coagulation-floculation-décantation, ultrafiltration membranaire et ultraviolets) a été évaluée sur H5N1, et celle des désinfectants (monochloramine, dioxyde de chlore, chlore et ozone) a été établie pour les virus H5N1 et H1N1.

Des échantillons d'eau naturelle ont été enrichis de virus H5N1 / H1N1 humains. Pour les expériences de coagulation-décantation, l'eau de surface brute a été traitée dans des pilotes d'essai en pot avec 3 agents coagulants différents (sulfate d'aluminium, chlorure ferrique, polychlorosulfate d'aluminium). La performance de la membrane a été quantifiée à l'aide d'un système d'ultrafiltration à fibres creuses.

Des expériences d'irradiation ultraviolette ont été menées avec un faisceau collimaté qui a permis d'évaluer l'efficacité de différentes doses d'UV (25-60 mJ / cm<sup>2</sup>).

Dans le cas de l'ozone, des concentrations résiduelles de 0,5 mg / L et 1 mg / L ont été testées avec un temps de contact de 10 min.

Enfin, pour les traitements au chlore, au dioxyde de chlore et à la monochloramine, plusieurs niveaux cibles d'oxydant résiduel ont été testés (de 0,3 à 3 mg / L) avec des temps de contact de 5 à 120 min.

L'infectiosité des virus H5N1 et H1N1 dans des échantillons d'eau a été quantifiée en culture cellulaire en utilisant un titrage de point final de microtitrage. L'impact de la coagulation-sédimentation sur le sous-type H5N1 était assez faible et variable.

En revanche, l'ultrafiltration a atteint plus d'une réduction de 3 log (et plus d'une élimination de 4 log dans la plupart des cas), et le traitement UV a été facilement efficace sur son inactivation (plus d'une inactivation de 5 log avec une dose UV de 25 mJ / cm<sup>2</sup>).

**Parmi les traitements de désinfection chimique, l'ozone, le chlore et le dioxyde de chlore étaient tous très efficaces pour inactiver le H5N1 et le H1N1**, tandis que le traitement à la monochloramine nécessitait des doses plus élevées et des temps de contact plus longs pour obtenir des réductions significatives.

Nos résultats suggèrent que les stratégies de traitement de l'eau actuellement utilisées pour le traitement des eaux de surface conviennent parfaitement à l'élimination et / ou à l'inactivation des virus de la grippe.

Des actions préventives appropriées peuvent être définies pour les usines de traitement de désinfection unique.

46 - La quarante-sixième étude de la liste, publiée en 2010, compare les effets de différents procédés de désinfection utilisés pour protéger les aliments. Le contenu n'est pas accessible gratuitement, donc je ne peux pas citer ce qu'ils disent sur l'effet du ClO<sub>2</sub>.

**Source :** PMID 20056287 : Contemporary strategies in combating microbial contamination in food chain.

**Titre traduit :** Stratégies contemporaines de lutte contre la contamination microbienne dans la chaîne alimentaire.

**Abstrait traduit :** L'objectif de cette revue était de divulguer les informations collectées sur les avantages et les risques de certains procédés "moins que - stérilisants" appliqués pour contrôler les dangers microbiens dans les aliments qui ont été méticuleusement collectés et examinés de manière critique pendant les cinq ans du sixième projet-cadre de l'UE "Pathogen Combat".

Les organismes cibles du projet, et donc de cette revue également, étaient *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157: H7 et *Campylobacter jejuni*.

En raison de leur réponse spécifique et de leur grande pertinence pour la sécurité sanitaire des aliments, les virus et spores d'origine alimentaire ont également été examinés dans le cadre de cet examen.

Les traitements sélectionnés comprenaient le traitement à haute pression, les impulsions lumineuses intenses, les traitements aux acides organiques, les traitements au dioxyde de chlore et pour leur pertinence également les traitements thermiques doux et le traitement par champ électrique pulsé ont été inclus.

Les principaux aspects inclus dans cette revue étaient les principes des processus utilisés et leur application, les lésions sublétales et leurs conséquences sur la sécurité sanitaire des aliments microbiens, et la plate-forme juridique et son impact sur une large utilisation des traitements.

Enfin, une réflexion a été menée sur l'application combinée des différents obstacles et des risques associés.

47 - La quarante-septième étude de la liste, publiée en 2009, teste le ClO<sub>2</sub> dans différentes conditions, et conclut que le traitement des zones humides telles que cuisines, toilettes, etc., avec du gaz ClO<sub>2</sub> à faible concentration serait utile pour réduire le risque d'infection par les norovirus (NV). Et l'application d'une combinaison d'une concentration <0,3 ppm de gaz ClO<sub>2</sub> et d'un humidificateur dans des endroits sans activité humaine peut

permettre d'inactiver la NV à l'état sec sur n'importe quelle surface d'une pièce contaminée sans effets néfastes graves.

**Source :** PMID 20055219 : Inactivation of feline calicivirus, a norovirus surrogate, by chlorine dioxide gas.

**Titre traduit :** Inactivation du calicivirus félin, un substitut de norovirus, par le dioxyde de chlore gazeux.

**Abstrait traduit :** L'efficacité du dioxyde de chlore gazeux (ClO<sub>2</sub>) contre le calicivirus félin (FCV), un substitut de norovirus, à l'état sec et humide sur une surface dure a été évaluée.

Nous avons démontré que le gaz ClO<sub>2</sub> à faible concentration (moyenne 0,08 ppm, 0,22 microg / l) pouvait inactiver le FCV à l'état humide avec 0,5% de sérum bovin fœtal (FBS) en 6 h en 45 à 55% d'humidité relative (HR) (> 3 log<sub>10</sub>) et FCV à l'état sec avec 2% de FBS (pourcentage de FBS dans la suspension virale) dans les 10 h dans 75 à 85% HR (> 3 réductions log<sub>10</sub>) à 20 degrés C, respectivement. De plus, une concentration <0,3 ppm de gaz ClO<sub>2</sub> (moyenne 0,26 ppm, 0,73 microg / l) pourrait inactiver (en dessous de la limite de détection) le FCV à l'état sec avec 5% de FBS en 24 h dans 75 à 85% HR à 20 degrés C/

En revanche, dans 45 à 55% HR à 20 degrés C, le gaz ClO<sub>2</sub> a eu peu d'effet même lorsque le FCV à l'état sec a été exposé à une concentration élevée de ClO<sub>2</sub> (moyenne 8 ppm, 22,4 microg / l) pendant 24 h.

Ces résultats suggèrent que l'humidité joue un rôle important dans l'inactivation par le gaz ClO<sub>2</sub> du FCV à l'état sec.

Selon la carte internationale de sécurité chimique, les valeurs limites pour le gaz ClO<sub>2</sub> sont de 0,1 ppm en tant que moyenne pondérée sur 8 heures et de 0,3 ppm en tant que limite d'exposition à court terme de 15 minutes.

À partir de ces données, nous proposons que le traitement des zones humides de l'activité humaine telles que les cuisines, les toilettes, etc., avec du gaz ClO<sub>2</sub> à faible concentration serait utile pour réduire le risque d'infection par les norovirus (NV) sans effets indésirables.

De plus, nous pensons que l'application d'une combinaison d'une concentration <0,3 ppm de gaz ClO<sub>2</sub> et d'un humidificateur dans des endroits sans activité humaine peut permettre d'inactiver la NV à l'état sec sur n'importe quelle surface d'une pièce contaminée sans effets néfastes graves.

48 - La quarante-huitième étude de la liste, publiée en 2009, explique comment une ville d'Italie a utilisé le ClO<sub>2</sub> pour purifier son eau potable après une épidémie de gastro-entérite virale liée à l'eau potable municipale, dans laquelle les virus suivants ont été trouvés : norovirus, rotavirus, entérovirus ou astrovirus.

**Source :** PMID 19643050 : An outbreak of viral gastroenteritis linked to municipal water supply, Lombardy, Italy, June 2009.

**Titre traduit :** Une épidémie de gastro-entérite virale liée à l'approvisionnement en eau municipale, Lombardie, Italie, juin 2009.

**Abstrait traduit :** Nous signalons une épidémie de gastro-entérite virale liée à l'eau potable municipale dans une ville du nord de l'Italie en juin 2009.



Sur un mois, nous avons identifié 299 cas probables dont 30 ont été confirmés pour au moins l'un des virus suivants : norovirus, rotavirus, entérovirus ou astrovirus.

Les échantillons d'eau et les filtres du système d'eau ont également été testés positifs pour les norovirus et entérovirus. Les mesures de contrôle comprenaient le traitement du système d'eau avec du dioxyde de chlore et des filtres avec de l'acide peracétique, tout en fournissant des sources alternatives temporaires d'eau potable à la population.

49 - La quarante-neuvième étude de la liste, publiée en 2008, compare l'efficacité de l'acide peracétique et du dioxyde de chlore à faibles doses, 1,5 et 2,0 mg / l, dans la désinfection des eaux usées d'une station d'épuration. L'acide peracétique s'est révélé plus actif que le ClO<sub>2</sub> et moins influencé par les matières organiques des déchets.

**Source :** PMID 19061258 : Comparative study on the efficiency of peracetic acid and chlorine dioxide at low doses in the disinfection of urban wastewaters.

**Titre traduit :** Étude comparative sur l'efficacité de l'acide peracétique et du dioxyde de chlore à faibles doses dans la désinfection des eaux usées urbaines.

**Abstract traduit :** Une comparaison a été faite entre l'efficacité de faibles doses d'acide peracétique (AAP: 1,5 mg / l) et le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub> : 1,5 et 2,0 mg / l) dans la désinfection des effluents secondaires d'une station d'épuration.

L'acide peracétique s'est révélé plus actif que le dioxyde de chlore et moins influencé par la teneur en matières organiques des déchets.

Le PAA et le ClO<sub>2</sub> (2,0 mg / l) entraînent une réduction plus élevée des coliformes totaux et fécaux et d'E. Coli que des phages (coliphages somatiques et bactériophages à ARN spécifique F) et des entérocoques.

La détection des coliformes fécaux et d'E. Coli doit donc s'accompagner d'une recherche de ces micro-organismes plus résistants lors de l'évaluation de la conformité des eaux usées à des fins d'irrigation ou de rejet dans les eaux de surface.

Les coliphages sont également considérés comme des indicateurs appropriés de la présence de virus entériques.

Bien que l'application de faibles doses des deux désinfectants offre des avantages en termes de coûts et produise des quantités non importantes de sous-produits, il ne suffit pas d'obtenir des eaux usées adaptées à l'irrigation selon les normes italiennes (E. coli <10/100 ml à 80% d'échantillons et <100/100 ml dans les échantillons restants). Cependant, environ 65% des échantillons présentaient des concentrations d'E. Coli inférieures à la limite de 5 000/100 ml établie par les normes italiennes pour le rejet dans les eaux de surface.

50 - La cinquantième étude de la liste, publiée en 2008, montre que la congélation des fruits et légumes n'inactive pas les norovirus (NV) ni le virus de l'hépatite A (VHA), mais le chlore et le ClO<sub>2</sub> ont une action positive.

**Source :** PMID 18547667 : Effects of sanitation, freezing and frozen storage on enteric viruses in berries and herbs.

**Titre traduit :** Effets de l'assainissement, de la congélation et du stockage congelé sur les virus entériques dans les baies et les herbes.

**Abstrait traduit :** Le norovirus (NV) et le virus de l'hépatite A (VHA) sont des virus entériques d'origine alimentaire associés à des flambées de maladie consécutives à la consommation de produits frais ou congelés.

Des expériences modèles ont été réalisées pour déterminer l'efficacité de certains processus commerciaux pour l'élimination des virus entériques qui pourraient être présents dans les baies et les herbes.

La survie et la persistance du VHA, de la NV, du rotavirus (RV) et du calicivirus félin (FCV), un substitut de la NV, dans les produits congelés au fil du temps ont été déterminées. La survie et l'inactivation du VHA, du RV et du FCV ont été évaluées par culture virale et transcription-PCR quantitative (RT-PCR), tandis que la persistance de la NV a été déterminée uniquement par RT-PCR quantitative.

La congélation n'a réduit de façon significative la viabilité d'aucun des virus, sauf l'infectivité du FCV dans les fraises. Le stockage congelé pendant 3 mois a eu des effets limités sur la survie au VHA et au RV dans tous les produits alimentaires testés, tandis que dans les framboises et les fraises congelées, l'infectiosité du FCV a montré le taux de décomposition le plus élevé en raison du pH acide.

Pour simuler les conditions de post-récolte, les baies et les herbes fraîches ont été rincées à l'eau du robinet, tiède ou chlorée ou avec une solution de dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>).

Le chlore disponible à une concentration de 200 ppm et le ClO<sub>2</sub> à 10 ppm ont réduit les virus entériques mesurables dans les échantillons de framboise et de persil de moins de 2 unités log (10).

51 - La cinquante et unième étude de la liste, publiée en 2007, évalue l'efficacité du ClO<sub>2</sub> contre des virus qui présentent une résistance aux agents oxydants tels que le VHA et les virus Norwalk et de type Norwalk, qui jouent un rôle important dans les maladies virales d'origine alimentaire. Une concentration supérieure à 0,6 mg / l est nécessaire, et 0,8 mg / l est très efficace.

**Source :** PMID 18274345 : Investigation on virucidal activity of chlorine dioxide. experimental data on feline calicivirus, HAV and Coxsackie B5.

**Titre traduit :** Enquête sur l'activité virucide du dioxyde de chlore, avec données expérimentales sur le calicivirus félin, le VHA et le Coxsackie B5.

**Abstrait traduit :** INTRODUCTION : Le but de cette étude était d'évaluer l'efficacité du ClO<sub>2</sub> vis-à-vis des virus qui présentent une résistance particulière aux agents oxydants tels que le VHA et les virus Norwalk et de type Norwalk, et qui jouent un rôle important dans l'épidémiologie des maladies virales d'origine alimentaire.

Dans l'industrie alimentaire, la désinfection des systèmes et équipements de transformation est un instrument très important pour prévenir la contamination secondaire et garantir la sécurité alimentaire. Parmi les désinfectants, le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) présente une bonne efficacité à une large gamme de valeurs de pH, son action est rapide et génère peu de sous-produits de réaction par rapport à l'hypochlorite. Des études expérimentales ont mis en évidence que le ClO<sub>2</sub> présente une bonne activité bactéricide et est également active contre les virus. De plus, les faibles concentrations et les faibles temps de contact

nécessaires pour obtenir une réduction de la charge microbienne sont des éléments favorables à l'application de ce composé dans les pratiques de désinfection industrielle.

**MÉTHODES :** Comme il est impossible de cultiver le virus Norwalk in vitro, nous avons testé la résistance du calicivirus félin (souche F9) contre ClO<sub>2</sub>, en comparaison avec le VHA (souche HM-175) et Coxsackie B5. Le dioxyde de chlore a été utilisé à des concentrations allant de 0,2 à 0,8 mg / l dans une solution aqueuse, à pH 7 et à +20 degrés C. Des suspensions virales ont été ajoutées à la solution désinfectante et, à des moments prédéfinis, ont été échantillonnées pour subir un titrage après bloquant l'action désinfectante avec du thiosulfate 0,05 M. Sur la base des données obtenues, pour chaque virus et par rapport à différentes concentrations, les temps de réduction moyens ont été calculés pour 99%, 99,9% et 99,99% en utilisant le modèle d'analyse de régression.

**RÉSULTATS :** En ce qui concerne le calicivirus félin, à une concentration de 0,8 mg / l de ClO<sub>2</sub>, nous avons obtenu l'élimination complète du titre viral en 2 min alors que 30 min étaient nécessaires à des concentrations de 0,2 mg / l.

Le Coxsackie B5 a montré un comportement similaire, étant complètement inactivé en 4 min avec 0,4 mg / l de ClO<sub>2</sub> et après 30 min à une concentration de 0,2 mg / l.

L'inactivation a été plus rapide pour le VHA, qui a été éliminé après seulement 30 secondes à une concentration de 0,8 mg / l et après 5 min à 0,4 mg / l.

**CONCLUSION :** Nos données montrent que pour une inactivation complète du VHA et du calicivirus félin, des concentrations > ou = 0,6 mg / l sont nécessaires.

Cette observation est également vraie pour Coxsackie B5, mais ce virus a montré une bonne sensibilité à toutes les concentrations testées selon les résultats de l'analyse de régression.

Pour le calicivirus félin et le VHA, à de faibles concentrations de désinfectant, des temps de contact prolongés étaient nécessaires pour obtenir une réduction de 99,99% des titres viraux (environ 16 et 20 minutes respectivement).

52 - La cinquante-deuxième étude de la liste, publiée en 2008, s'inquiète des risques de pandémie de grippe, et découvre que le ClO<sub>2</sub> est efficace pour empêcher la propagation dans l'air, même à des doses inférieures au maximum recommandé pour des expositions à long terme ! On aurait bien besoin de ce moyen très bon marché et sans danger, aujourd'hui contre cette nouvelle épidémie de coronavirus !!

“Des mesures de prévention sûres et efficaces contre la grippe pandémique sont grandement nécessaires. Nous démontrons que l'infection de souris induite par les aérosols du virus de la grippe A a été empêchée par le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) à une concentration extrêmement faible (inférieure au niveau d'exposition admissible à long terme pour les humains, à savoir 0,1 ppm).

**Le gaz ClO<sub>2</sub> pourrait donc être utile comme moyen préventif contre la grippe dans les lieux d'activité humaine sans nécessiter d'évacuation.”**

**Source :** PMID 18089729 : Protective effect of low-concentration chlorine dioxide gas against influenza A virus infection.

**Titre traduit :** Effet protecteur du gaz de dioxyde de chlore à faible concentration contre l'infection par le virus de la grippe A.

**Abstrait traduit :** L'infection par le virus de la grippe est l'une des principales causes de morbidité et de mortalité humaines.

Entre les humains, ce virus se propage principalement via des aérosols excrétés par le système respiratoire. Les moyens actuels de prévention de l'infection par le virus de la grippe ne sont pas entièrement satisfaisants en raison de leur efficacité limitée.

Des mesures de prévention sûres et efficaces contre la grippe pandémique sont grandement nécessaires. Nous démontrons que l'infection de souris induite par les aérosols du virus de la grippe A a été empêchée par le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) à une concentration extrêmement faible (inférieure au niveau d'exposition admissible à long terme pour les humains, à savoir 0,1 p.p.m.).

Les souris dans des cages semi-fermées ont été exposées à des aérosols de virus grippal A (1 LD (50)) et de gaz ClO<sub>2</sub> (0,03 p.p.m.) simultanément pendant 15 min. Trois jours après l'exposition, le titre du virus pulmonaire (TCID (50)) était de 10 (2,6 +/- 1,5) chez cinq souris traitées avec le ClO<sub>2</sub>, alors qu'il était de 10 (6,7 +/- 0,2) chez cinq souris qui n'avaient pas été traitées (P = 0,003). La mortalité cumulée après 16 jours était de 0/10 souris traitées avec le ClO<sub>2</sub> et 7/10 souris qui n'avaient pas été traitées (P = 0,002).

Dans des expériences in vitro, ClO<sub>2</sub> a dénaturé les protéines d'enveloppe virale (hémagglutinine et neuraminidase) qui sont indispensables à l'infectiosité du virus, et a aboli l'infectiosité.

Dans l'ensemble, nous concluons que le gaz ClO<sub>2</sub> est efficace pour prévenir l'infection par le virus de la grippe induite par les aérosols chez la souris en dénaturant les protéines de l'enveloppe virale à une concentration bien inférieure au niveau d'exposition admissible pour l'homme.

Le gaz ClO<sub>2</sub> pourrait donc être utile comme moyen préventif contre la grippe dans les lieux d'activité humaine sans nécessiter d'évacuation.

53 - La cinquante-troisième étude de la liste, publiée en 2006, montre qu'avec le ClO<sub>2</sub>, les temps d'inactivation du virus de l'hépatite A (VHA) sont nettement plus courts qu'avec les autres méthodes testées.

**Source :** PMID 17066904 : Study on inactivation kinetics of hepatitis A virus and enteroviruses with peracetic acid and chlorine. New ICC/PCR method to assess disinfection effectiveness.

**Titre traduit :** Étude sur la cinétique d'inactivation du virus de l'hépatite A et des entérovirus avec de l'acide peracétique et du chlore. Nouvelle méthode ICC / PCR pour évaluer l'efficacité de la désinfection.

**Abstrait traduit :** L'activité virucide des composés chlorés a été étudiée à l'aide du virus de l'hépatite A (VHA) et du poliovirus 2 et en comparant l'efficacité désinfectante de l'acide peracétique. Le VHA présentait une résistance à HClO plus élevée que le poliovirus.

Avec le ClO<sub>2</sub>, les temps d'inactivation du VHA étaient nettement plus courts.

Une comparaison entre ces données et celles résultant de la cinétique avec l'acide peracétique (PA) a montré que le PA est moins efficace que le chlore.

Préalable à de futures recherches, le test PCR intégré aux cultures cellulaires a été introduit expérimentalement pour une évaluation rapide de l'infectiosité du VHA, dans le but

d'une éventuelle application dans le domaine de la désinfection et de l'isolement des virus à partir d'échantillons environnementaux et alimentaires .

54 - La cinquante-quatrième étude de la liste, publiée en 2006, compare plusieurs méthodes de désinfection des eaux usées contre le coronavirus SARS, et trouve que le chlore est relativement plus efficace que le ClO<sub>2</sub> ou les UV.

**Source** : PMID 16944772 : Waste water disinfection during SARS epidemic for microbiological and toxicological control.

**Titre traduit** : Désinfection des eaux usées pendant l'épidémie de SRAS pour le contrôle microbiologique et toxicologique.

**Abstract traduit** : OBJECTIF : Évaluer la désinfection des eaux usées en Chine.

MÉTHODES : Au cours de l'épidémie de SRAS survenue à Pékin, une étude des différentes méthodes de désinfection utilisées dans les principales stations d'épuration locales, y compris des moyens de chlore, de dioxyde de chlore, d'ozone et d'ultraviolets, a été réalisée dans notre laboratoire. Les coliformes résiduels, les bactéries et les trihalométhanes, les acides haloacétiques ont été déterminés après désinfection.

RÉSULTATS : Le chlore avait une efficacité relativement meilleure sur l'inactivation des micro-organismes que le dioxyde de chlore avec le même dosage.

La formation de THM et HAA ne dépasse pas la norme de l'eau potable.

L'irradiation UV avait une bonne efficacité sur l'inactivation des micro-organismes et un bon avenir d'application en Chine. La matière organique et l'azote ammoniacal se sont révélés significatifs lors de l'inactivation et de la formation de DBP.

CONCLUSION : La désinfection au chlore semble être la meilleure technologie disponible pour l'inactivation des coliformes et des bactéries.

Et il présente un risque toxicologique assez faible en raison de la transformation de la monochloramine.

55 - La cinquante-cinquième étude de la liste, publiée en 2006, PMID 16553743, recherche les modes de fonctionnement du ClO<sub>2</sub> pour améliorer les contrôles virologiques de l'eau potable, et est très techniquement spécialisée.

“OBJECTIFS : Cette étude a été entreprise pour mieux comprendre les facteurs qui influencent la dégradation de l'ARN viral en présence de dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>), qui seront très utiles pour aider à définir l'importance de la présence du génome viral dans l'eau désinfectée.”

56 - La cinquante-sixième étude de la liste, publiée en 2005, PMID 15933007, compare l'efficacité du ClO<sub>2</sub> sur 2 agents pathogènes, l'adénovirus de type 40 (AD40) et le calicivirus félin (FCV). Elle conclut, comme d'autres études, que le ClO<sub>2</sub> agit mieux plus le pH et la température sont élevés. Et que le FCV est plus résistant au ClO<sub>2</sub> que l'AD40.

“L'inactivation virale était plus élevée à pH 8 qu'à pH 6 et à 15 degrés C qu'à 5 degrés C. La comparaison des valeurs de Ct et des courbes d'inactivation a démontré que le modèle EFH décrivait très bien les données d'expérience à l'échelle de laboratoire.

Les plages de Ct 99,99% observées à l'échelle du banc et les valeurs du modèle EFH Ct99,99% ont démontré que le FCV est plus résistant au ClO<sub>2</sub> que l'AD40 dans les conditions étudiées.”

57 - La cinquante-septième étude de la liste, publiée en 2005, concerne le SRAS-CoV, version “précédente” de notre SRAS-CoV2 qui provoque actuellement, en 2020, la pandémie de COVID-19. L'inactivation du SRAS-CoV dans les eaux usées avec de l'hypochlorite de sodium et du dioxyde de chlore a été étudiée. Ils concluent qu'il plus sensible aux désinfectants que Escherichia coli et le phage f2, et que le chlore libre inactive mieux le SRAS-CoV que le dioxyde de chlore.

“Le chlore résiduel libre supérieur à 0,5 mg / L pour le chlore ou à 2,19 mg / L pour le dioxyde de chlore dans les eaux usées assure une inactivation complète du SRAS-CoV.”

**Source :** PMID 15847934 : Study on the resistance of severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus.

**Titre traduit :** Étude sur la résistance des coronavirus associés au syndrome respiratoire aigu sévère.

**Abstrait traduit :** Dans cette étude, la persistance du coronavirus associé au syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS-CoV) a été observée dans les fèces, l'urine et l'eau.

De plus, l'inactivation du SRAS-CoV dans les eaux usées avec de l'hypochlorite de sodium et du dioxyde de chlore a également été étudiée.

Des expériences in vitro ont démontré que le virus ne pouvait persister que 2 jours dans les eaux usées des hôpitaux, les eaux usées domestiques et l'eau du robinet déchlorée, tandis que 3 jours dans les fèces, 14 jours dans du PBS et 17 jours dans l'urine à 20 degrés C.

Cependant, à 4 degrés C, le SRAS-CoV pourrait persister pendant 14 jours dans les eaux usées et au moins 17 jours dans les fèces ou l'urine.

Le SRAS-CoV est plus sensible aux désinfectants que Escherichia coli et le phage f2.

Il a été constaté que le chlore libre inactive mieux le SRAS-CoV que le dioxyde de chlore.

Le chlore résiduel libre supérieur à 0,5 mg / L pour le chlore ou à 2,19 mg / L pour le dioxyde de chlore dans les eaux usées assure une inactivation complète du SRAS-CoV alors qu'il n'inactive pas complètement E. coli et le phage f2.

58 - La cinquante-huitième étude de la liste, publiée en 2002, démontre l'action virucide mais pas bactéricide du ClO<sub>2</sub> dans des tissus myocardiques infectés.

“Le dioxyde de chlore était efficace contre les virus (environ 3 log de réduction).”

**Source :** PMID 15256886 : Processing of cardiac valve allografts: 2. Effects of antimicrobial treatment on sterility, structure and mechanical properties.

**Titre traduit :** Traitement des allogreffes valvulaires cardiaques: 2. Effets du traitement antimicrobien sur la stérilité, la structure et les propriétés mécaniques.

**Abstrait traduit :** Il s'agit du deuxième d'une série d'articles qui rapportent des expériences pour étudier les propriétés requises pour des implants valvulaires tissulaires efficaces.

Cet article s'intéresse aux recherches sur les traitements antimicrobiens alternatifs et à l'effet que ces traitements produisent sur les propriétés structurales et biomécaniques des valves aortiques ovines.

Six traitements ont été étudiés: la chaleur, l'acide peracétique (à deux concentrations), le dioxyde de chlore, un agent nettoyant tensioactif et un traitement solvant / détergent.

Des échantillons de tissu myocardique ont été exposés à une culture bactérienne mixte ou à l'une des trois cultures virales puis décontaminés.

Deux des six traitements (0,35% d'acide peracétique et de chaleur) ont été efficaces pour éliminer la contamination bactérienne et virale, réduisant les niveaux de contamination de 2,5 à 3 logs, tandis qu'un troisième (dioxyde de chlore) était efficace contre les virus (environ 3 log de réduction).

Les valves soumises à ces traitements ont été examinées par microscopie et des mesures des propriétés mécaniques ont été effectuées.

Les trois traitements ont gravement endommagé les cellules endothéliales et les fibroblastes foliaires. Le traitement thermique a également endommagé les composants du tissu conjonctif (collagène et élastine), mais ces changements n'ont pas été observés après le traitement chimique.

Les tests mécaniques ont confirmé de graves dommages après le traitement thermique, mais le traitement chimique n'a montré que des effets mineurs sur l'élasticité des feuillets et aucun sur l'extensibilité. Ces effets mineurs pourraient être atténués par l'exposition à une dose plus faible d'acide peracétique et ce traitement pourrait être combiné en toute sécurité avec la cryoconservation ou le stockage dans 85% de glycérol. L'acide peracétique était la méthode de désinfection préférée à utiliser dans les études in vivo ultérieures chez le mouton.

59 - La cinquante-neuvième étude de la liste, publiée en 2004, cherchait à élucider les mécanismes d'inactivation du virus de l'hépatite A (VHA) par le ClO<sub>2</sub>.

“Les résultats ont révélé l'inactivation complète de l'infectiosité après une exposition de 10 minutes à 7,5 mg de dioxyde de chlore par litre “

**Source :** PMID 15016528 : Mechanisms of inactivation of hepatitis A virus in water by chlorine dioxide.

**Titre traduit :** Mécanismes d'inactivation du virus de l'hépatite A dans l'eau par le dioxyde de chlore.

**Abstrait traduit :** Dans cette étude, pour élucider les mécanismes d'inactivation du virus de l'hépatite A (VHA) par le dioxyde de chlore, la culture cellulaire, le dosage immuno-enzymatique (ELISA) et la RT-PCR à chevauchement long ont été utilisés pour détecter l'infectiosité, l'antigénicité et génome entier du VHA avant et après désinfection.

Les résultats ont révélé l'inactivation complète de l'infectiosité après une exposition de 10 minutes à 7,5 mg de dioxyde de chlore par litre ; et le plus haut niveau de sensibilité dans les régions 5'non traduites (5'NTR) (la séquence de bp 1 à 671), dont l'inactivation a pris autant de temps que l'inactivation de l'infectiosité du VHA par le dioxyde de chlore ; la

destruction complète de l'antigénicité après une exposition de 10 min à 7,5 mg de dioxyde de chlore par litre.

Il est suggéré que le mécanisme d'inactivation du VHA par le dioxyde de chlore était dû à la perte du 5'NTR et / ou à la destruction de l'antigénicité, qui n'est pas similaire à celle du chlore (Appl Environ Microbiol 68: 4951).

60 - La soixantième étude de la liste, publiée en 2003, compare différentes méthodes de désinfection contre plusieurs agents pathogènes pouvant être présents sur des fraises. Le meilleur résultat revient au ClO<sub>2</sub>, qui était produit instantanément, par une acidification du chlorite de sodium. Contre : Escherichia coli O157 : H7, Salmonella Montevideo, le poliovirus 1 et les bactériophages PRD1, phiX174 et MS2.

“Dans l'ensemble, 200 ppm de chlorite de sodium acidifié ont produit les plus grandes réductions de micro-organismes.”

**Source :** PMID 12597475 : Reduction of poliovirus 1, bacteriophages, Salmonella montevideo, and Escherichia coli O157:H7 on strawberries by physical and disinfectant washes.

**Titre traduit :** Réduction du poliovirus 1, des bactériophages, de Salmonella montevideo et d'Escherichia coli O157 : H7 sur les fraises par des lavages physiques et désinfectants.

**Abstrait traduit :** Les niveaux d'efficacité de différents traitements de lavage physiques et chimiques dans la réduction des agents pathogènes viraux et bactériens des fraises inoculées ont été évalués.

Escherichia coli O157 : H7, Salmonella Montevideo, le poliovirus 1 et les bactériophages PRD1, phiX174 et MS2 ont été utilisés comme modèles et organismes de substitution.

Les produits chimiques facilement disponibles pour les producteurs et / ou les consommateurs ont été évalués comme additifs antimicrobiens pour la production de lavages.

L'agitation douce des fraises contaminées dans l'eau pendant 2 min a conduit à des réductions des populations microbiennes allant de 41 à 79% et de 62 à 90% à des températures de l'eau de 22 et 43 degrés C, respectivement.

Des réductions significatives (> 98%) du nombre de bactéries et de virus ont été obtenues avec l'hypochlorite de sodium (50 à 300 ppm de chlore libre), Oxine ou Carbone (200 ppm de produit générant du "dioxyde de chlore stabilisé"), Tsunami (100 ppm de peroxyacétique acide) et Alcide (100 ou 200 ppm de chlorite de sodium acidifié) lave.

Dans l'ensemble, 200 ppm de chlorite de sodium acidifié ont produit les plus grandes réductions de micro-organismes.

Le peroxyde d'hydrogène (0,5%) était légèrement moins efficace que le chlore libre dans un lavage aux fraises et causait une légère décoloration des fruits. Le chlorure de cétypyridinium (0,1%) a été efficace dans la réduction des espèces bactériennes, tandis que le phosphate trisodique (1%) a été efficace contre les virus.

Le produit de lavage axé sur le consommateur Fit a été très efficace (> 99%) pour réduire le nombre de bactéries mais pas pour réduire le nombre de virus. Un autre lavage, Healthy Harvest, était significativement moins efficace que Fit pour réduire les agents pathogènes bactériens mais plus efficace pour les virus. La performance du détergent pour



lave-vaisselle automatique était similaire à celle de Healthy Harvest et significativement meilleure que celle du détergent pour lave-vaisselle liquide.

Les solutions contenant du sel de table (2% NaCl) ou du vinaigre (10%) ont réduit le nombre de bactéries d'environ 90%, alors que seul le lavage au vinaigre a considérablement réduit le nombre de virus (environ 95%).

61 - La soixante et unième étude de la liste, publiée en 2003, compare différents désinfectants, dont du ClO<sub>2</sub> stabilisé à 2%, contre le virus de l'hépatite A. Le plus efficace a été le désinfectant II, qui contient 12% d'hypochlorite de sodium.

“En général, le virus de l'hépatite A s'est révélé très résistant à la plupart des désinfectants testés, et des concentrations élevées d'ingrédient actif étaient nécessaires pour atteindre des niveaux d'inactivation acceptables.”

**Source :** PMID 12540190 : Effectiveness of commercial disinfectants for inactivating hepatitis A virus on agri-food surfaces.

**Titre traduit :** Efficacité des désinfectants commerciaux pour inactiver le virus de l'hépatite A sur les surfaces agroalimentaires.

**Abstrait traduit :** Six désinfectants commerciaux ont été testés pour leur efficacité à inactiver le virus de l'hépatite A en solution ou attachés à des surfaces agroalimentaires.

Le désinfectant I contient 10% d'ammonium quaternaire plus 5% de glutaraldéhyde ; le désinfectant II contient 12% d'hypochlorite de sodium ; le désinfectant III contient 2,9% d'acide dodécylbenzènesulfonique plus 16% d'acide phosphorique ; le désinfectant IV contient 10% d'ammonium quaternaire ; le désinfectant V contient 2% d'iodure ; et le désinfectant VI contient 2% de dioxyde de chlore stabilisé.

Parmi ceux-ci, les désinfectants I et II se sont révélés être les plus efficaces pour inactiver le virus de l'hépatite A en solution.

L'efficacité de ces désinfectants a également été testée contre le virus de l'hépatite A attaché aux surfaces agroalimentaires courantes, y compris le polychlorure de vinyle, le polyéthylène haute densité, l'aluminium, l'acier inoxydable et le cuivre.

Le désinfectant II s'est révélé être le plus efficace, avec un niveau d'inactivation maximum d'environ 3 log<sub>10</sub>. L'efficacité d'inactivation s'est avérée être affectée par la concentration de l'ingrédient actif, le temps de contact entre le désinfectant et les surfaces contaminées, et la température d'incubation.

En général, le virus de l'hépatite A s'est révélé très résistant à la plupart des désinfectants testés, et des concentrations élevées d'ingrédient actif étaient nécessaires pour atteindre des niveaux d'inactivation acceptables.

62 - La soixante-deuxième étude de la liste, publiée en 2002, compare 4 désinfectants qualifiés de “nouveaux”, dont le ClO<sub>2</sub>, qui a bien désactivé les 3 types de virus testés. Le but étant de trouver un désinfectant moins nocif que l'hypochlorite de sodium habituel.

“L'hypochlorite de sodium (3%) et l'eau du robinet ont été utilisés comme témoins positifs et négatifs respectivement.

Le dioxyde de chlore et le peroxymonosulfate de potassium ont complètement inactivé les trois virus utilisés dans cette étude.”

**Source :** PMID 12022408 : Virucidal efficacy of four new disinfectants.

**Titre traduit :** Efficacité virucide de quatre nouveaux désinfectants.

**Abstrait traduit :** L'efficacité virucide a été évaluée pour quatre désinfectants récemment disponibles : le dioxyde de chlore, le peroxymonosulfate de potassium, un composé d'ammonium quaternaire et le citricide (extrait de pamplemousse).

L'hypochlorite de sodium (3%) et l'eau du robinet ont été utilisés comme témoins positifs et négatifs respectivement.

L'herpès virus félin, le calicivirus félin et le parvovirus félin ont été exposés aux dilutions recommandées par les fabricants des désinfectants évalués.

Le dioxyde de chlore et le peroxymonosulfate de potassium ont complètement inactivé les trois virus utilisés dans cette étude.

Ces désinfectants peuvent aider à contrôler la transmission nosocomiale des virus avec moins d'effets délétères de l'hypochlorite de sodium.

Le composé d'ammonium quaternaire évalué dans cette étude et le citricide n'étaient pas efficaces contre le calicivirus félin et le parvovirus félin.

63 - La soixante-troisième étude de la liste, publiée en 2001, PMID 11447890, examine 3 formes de désinfections alternatives, soit le rayonnement UV de longueur d'onde 254 nm, des systèmes d'ionisation cuivre-argent et l'ozonation [O<sub>3</sub>]. Le ClO<sub>2</sub> n'y est sûrement que mentionné, mais je n'ai pas eu accès au texte complet pour vérifier.

“Autres techniques : Il existe un certain nombre d'autres techniques. Nous avons mené des essais sur la plupart de ceux-ci dans le contrôle de Legionella sp., Mais ceux-ci n'entrent pas dans le champ d'application de cet article, et en tant que tels, moins d'importance a été accordée à eux ici. “

64 - La soixante-quatrième étude de la liste, publiée en 2001, évalue le ClO<sub>2</sub> tamponné au phosphate pour désinfecter du matériel dentaire, et surtout lutter contre les biofilms qui s'y forment, ce qu'il a fait avec succès.

“Le dioxyde de chlore a une activité antimicrobienne contre de nombreuses bactéries, spores et virus. Il est utilisé dans le traitement de l'approvisionnement en eau comme désinfectant et préventif vis-à-vis des boues et présente un avantage sur le chlore en ce qu'il ne génère pas de trihalométhanes cancérigènes.

Le ClO<sub>2</sub> a été efficace dans ces essais à court terme pour contrôler la contamination.

Il devrait s'avérer aussi utile dans les applications professionnelles de la flottaison dentaire que dans les utilisations industrielles pour le contrôle du biofilm.”

**Source :** PMID 11327069 : Evaluation of ultrasonic scaling unit waterline contamination after use of chlorine dioxide mouthrinse lavage.

**Titre traduit :** Évaluation de la contamination de la ligne de flottaison de l'unité de détartrage ultrasonique après utilisation d'un lavage au rince-bouche au dioxyde de chlore.

**Abstrait traduit :** CONTEXTE : Un problème de contrôle des infections dans les exploitations dentaires qui n'est pas entièrement contrôlé est la contamination de la ligne de flottaison par des bactéries mésophiles hétérotrophes.

Ces bactéries sont présentes dans les approvisionnements en eau en tant que phase planctonique et adhèrent à la lumière des tubes sous la forme d'un biofilm composé de leur glycocalyx de surface cellulaire externe et par la production de polymères glucidiques extracellulaires. Le film adhérent est le plus difficile à retirer. La phase planctonique accumulée peut être réduite de manière significative en rinçant l'eau des conduites avant utilisation dans le traitement des patients, mais elle reviendra lorsque l'équipement est inactif par l'accumulation de plus de phase planctonique et par le fluage de la phase adsorbée en surface du biofilm non encore emmêlée dans la matrice glucidique.

Le dioxyde de chlore a une activité antimicrobienne contre de nombreuses bactéries, spores et virus. Il est utilisé dans le traitement de l'approvisionnement en eau comme désinfectant et préventif vis-à-vis des boues et présente un avantage sur le chlore en ce qu'il ne génère pas de trihalométhanes cancérigènes.

**MÉTHODES :** Cette étude a comparé l'utilisation de rince-bouche au dioxyde de chlore stabilisé au tampon phosphate (0,1%) comme lavage dans les détartreurs dentaires à ultrasons avec l'utilisation d'eau du robinet comme contrôle.

De l'eau stérile rincée à travers les unités sur des plaques d'échantillonnage de comptage de plaques hétérotrophes (HPC) a été cultivée 7 jours à température ambiante et les colonies ont été comptées à 12x. Un test et une unité de contrôle ont été utilisés pour la biopsie des tubes internes et l'imagerie par microscopie électronique à balayage.

**RÉSULTATS :** Le nombre de HPC, en unités formant colonie (UFC) / ml, a été réduit de 3 à 5 fois en rinçant l'eau du robinet à travers les unités, mais il est revenu après que les unités aient été inactives pendant la nuit.

Lorsque le rince-bouche au dioxyde de chlore tamponné au phosphate a été utilisé comme lavage, les CFU / ml ont été réduits de 12 à 20 fois.

La détention de dioxyde de chlore dans les conduites d'eau pendant la nuit a réduit l'accumulation récurrente par rapport à l'eau ( $P < 0,05$ ). Les images de microscopie électronique à balayage ont indiqué une réduction significative de la couverture du biofilm par le dioxyde de chlore par rapport à l'eau ( $P < 0,001$ ).

**CONCLUSIONS :** Le rince-bouche au dioxyde de chlore tamponné au phosphate a été efficace dans ces essais à court terme pour contrôler la contamination de la ligne de flottaison dans les détartreurs dentaires à ultrasons. Il devrait s'avérer aussi utile dans les applications professionnelles de la flottaison dentaire que dans les utilisations industrielles pour le contrôle du biofilm.

65 - La soixante-cinquième étude de la liste, publiée en 2000, compare des désinfectants alternatifs possibles au glutaraldéhyde, pour désinfecter les endoscopes et autres accessoires chirurgicaux, comprenant l'acide peracétique (0,2-0,35%), le dioxyde de chlore (700-1100 ppm) et l'eau superoxydée.

Conclusion : "Ils sont très efficaces, tuant les bactéries végétatives, y compris les mycobactéries et les virus en 5 min et les spores bactériennes en 10 min. "

**Source :** PMID 10973743 : Decontamination of minimally invasive surgical endoscopes and accessories.

**Titre traduit :** Décontamination des endoscopes et accessoires chirurgicaux mini-invasifs.

**Abstrait traduit :** (1) Les infections après endoscopie invasive sont rares et sont généralement d'origine endogène. Néanmoins, des infections surviennent en raison d'un nettoyage et d'une désinfection inadéquats et de l'utilisation d'eau de rinçage et d'équipement de traitement contaminés.

(2) Les endoscopes et accessoires opératoires rigides et flexibles doivent être soigneusement nettoyés et de préférence stérilisés en utilisant des processus correctement validés.

(3) Les endoscopes et accessoires opératoires tolérants à la chaleur devraient être stérilisés à l'aide d'un stérilisateur à vapeur assisté par vide. Utiliser des plateaux à instruments ou des conteneurs autoclavables pour protéger l'équipement pendant le transport et le traitement. Les petits stérilisateur de paillasse sans évacuation d'air assistée par le vide ne conviennent pas aux appareils emballés et à lumière.

(4) Les endoscopes et accessoires rigides et flexibles sensibles à la chaleur devraient de préférence être stérilisés à l'oxyde d'éthylène, à la vapeur à basse température et au formaldéhyde (rigide uniquement) ou au plasma gazeux (le cas échéant).

(5) S'il n'y a pas suffisamment d'instruments ou de temps pour stériliser les endoscopes invasifs, ou si aucune méthode appropriée n'est disponible localement, ils peuvent être désinfectés par immersion dans du glutaraldéhyde à 2% ou une alternative appropriée. Un temps d'immersion d'au moins 10 min doit être adopté pour le glutaraldéhyde. Cela suffit pour inactiver la plupart des bactéries et virus végétatifs, y compris le VIH et le virus de l'hépatite B (VHB). Des temps de contact plus longs de 20 min ou plus peuvent être nécessaires si une infection mycobactérienne est connue ou suspectée. Une immersion d'au moins 3 h dans le glutaraldéhyde est nécessaire pour tuer les spores.

(6) Le glutaraldéhyde est irritant et sensibilisant pour la peau, les yeux et les voies respiratoires. Des mesures doivent être prises pour garantir que le glutaraldéhyde est utilisé de manière sûre, c'est-à-dire le confinement total et / ou l'extraction des vapeurs nocives et la fourniture d'équipements de protection individuelle appropriés, c'est-à-dire des gants, un tablier et une protection oculaire en cas d'éclaboussures. La surveillance de la santé du personnel est recommandée et devrait comprendre une enquête préalable à l'emploi concernant l'asthme, les problèmes de sensibilité cutanée et muqueuse et les tests de la fonction pulmonaire par spirométrie.

(7) Les désinfectants alternatifs possibles au glutaraldéhyde comprennent l'acide peracétique (0,2-0,35%), le dioxyde de chlore (700-1100 ppm) et l'eau superoxydée.

Ils sont très efficaces, tuant les bactéries végétatives, y compris les mycobactéries et les virus en 5 min et les spores bactériennes en 10 min.

Une approbation de la compatibilité avec les endoscopes, les accessoires et l'équipement de traitement est requise de la part du fabricant de la solution / du dispositif et du fabricant de l'endoscope. D'autres considérations importantes sont la stabilité, le coût et la sécurité du point de vue de l'utilisateur et de l'environnement.

(8) Le nettoyage et la désinfection ou la stérilisation devraient être effectués par du personnel qualifié dans un domaine dédié, par exemple SSD ou TSSU. Un programme de formation approprié est décrit.

(9) Si les endoscopes sont traités par immersion dans des désinfectants, les résidus nocifs doivent être éliminés par un rinçage complet. L'eau stérile ou exempte de bactéries est essentielle pour rincer tous les endoscopes invasifs et accessoires pour éviter la recontamination.

(10) Si un laveur-désinfecteur automatisé est utilisé, il doit être efficace, non dommageable, fiable, facile à utiliser et ses performances régulièrement contrôlées.

(11) S'ils sont utilisés, les laveurs-désinfecteurs et autres équipements de traitement devraient être désinfectés régulièrement, c'est-à-dire entre les patients ou au début de chaque session. Cela empêchera la formation de biofilm et la recontamination des instruments pendant le rinçage. La désinfection doit inclure le système de traitement de l'eau, le cas échéant.

(12) Pour se conformer à la directive sur les dispositifs médicaux, les fabricants sont tenus de fournir des détails complets sur la façon de décontaminer les dispositifs réutilisables qu'ils fournissent. Cela devrait inclure des détails sur la compatibilité avec la chaleur, la pression, l'humidité, les produits chimiques de traitement et les ultrasons. (13) L'équipe de contrôle des infections devrait toujours être impliquée dans la formulation et la mise en œuvre des politiques de décontamination. Dans la mesure du possible, les directives nationales de bonnes pratiques produites par l'Agence des dispositifs médicaux et / ou les sociétés professionnelles doivent être publiées.

66 - La soixante-sixième étude de la liste, publiée en 1998, compare des désinfectants alternatifs possibles au glutaraldéhyde, pour désinfecter les endoscopes. Il y est dit concernant le ClO<sub>2</sub> à 1100 ppm :

“Le dioxyde de chlore est un puissant agent oxydant et très efficace comme désinfectant. Une fois activé, il doit être stocké dans des conteneurs scellés avec peu d'espace libre. Les fumées provoquent une irritation et des installations scellées ou ventilées sont nécessaires. L'agent peut endommager certains composants métalliques et polymères des endoscopes et des laveurs / désinfecteurs automatisés et la compatibilité doit être établie avec les fabricants d'équipement avant d'utiliser l'agent.”

**Source :** PMID 9616326 : Cleaning and disinfection of equipment for gastrointestinal endoscopy. Report of a Working Party of the British Society of Gastroenterology Endoscopy Committee.

**Titre traduit :** Nettoyage et désinfection des équipements d'endoscopie gastro-intestinale. Rapport d'un groupe de travail du British Society of Gastroenterology Endoscopy Committee.

**Abstrait traduit :** Le glutaraldéhyde à 2% est le désinfectant le plus utilisé dans les unités d'endoscopie au Royaume-Uni. Malheureusement, les réactions indésirables au glutaraldéhyde sont courantes parmi le personnel d'endoscopie et la Commission de la santé et de la sécurité a recommandé des réductions substantielles des niveaux atmosphériques de glutaraldéhyde afin de se conformer au Règlement sur le contrôle des substances dangereuses pour la santé, 1994.

Le Groupe de travail a examiné les moyens d'éliminer ou de minimiser l'exposition au glutaraldéhyde dans les unités d'endoscopie en examinant les désinfectants alternatifs et l'utilisation de laveurs / désinfecteurs automatisés.

Les alternatives au glutaraldéhyde doivent être au moins aussi microbicides que le glutaraldéhyde, non irritantes et compatibles avec les composants de l'endoscope et l'équipement de décontamination.

L'acide peracétique est un désinfectant très efficace et peut être une alternative appropriée au glutaraldéhyde. L'acide peracétique a une odeur de vinaigre et serait moins irritant que le glutaraldéhyde. L'expérience acquise avec cet agent reste relativement limitée et le Groupe de travail recommande que l'acide peracétique soit utilisé dans des installations scellées ou ventilées jusqu'à ce qu'une expérience supplémentaire soit acquise. Il est considérablement plus cher que le glutaraldéhyde, est moins stable et de grands volumes doivent être stockés. Il cause des dommages cosmétiques (mais non fonctionnels) aux endoscopes et n'est pas compatible avec certains laveurs / désinfecteurs.

Le dioxyde de chlore est un puissant agent oxydant et très efficace comme désinfectant. Une fois activé, il doit être stocké dans des conteneurs scellés avec peu d'espace libre. Les fumées provoquent une irritation et des installations scellées ou ventilées sont nécessaires. L'agent peut endommager certains composants métalliques et polymères des endoscopes et des laveurs / désinfecteurs automatisés et la compatibilité doit être établie avec les fabricants d'équipement avant d'utiliser l'agent.

D'autres désinfectants tels que les composés peroxygénés et les dérivés d'ammonium quaternaire conviennent moins en raison d'une activité mycobactéricide et / ou virucide insatisfaisante, ou d'une incompatibilité avec les endoscopes et les laveurs / désinfecteurs automatisés.

L'alcool est efficace mais, en cas de contact prolongé, endommage les ciments pour lentilles. Il est également inflammable et donc impropre à une utilisation en grande quantité dans des systèmes automatisés.

L'eau superoxydée (Sterilox) est une solution électrochimique (anolyte) contenant un mélange de radicaux à fortes propriétés oxydantes. Il est hautement microbicide lorsqu'il est fraîchement généré, à condition que les articles soient parfaitement propres et que des critères de génération stricts soient respectés, à savoir le courant, le pH, le potentiel redox. Il semble être sans danger pour les utilisateurs et à condition que les essais sur le terrain corroborent les tests d'efficacité en laboratoire et que l'agent n'est pas nocif, il peut également devenir une alternative au glutaraldéhyde.

Lorsque du glutaraldéhyde à 2% est utilisé pour la désinfection manuelle et automatisée, une immersion de 10 minutes est recommandée pour les endoscopes avant la session et entre les patients. Cela détruira les bactéries et virus végétatifs (y compris le virus de l'hépatite B (VHB) et le VIH).

Une période de contact de cinq minutes est recommandée pour l'acide peracétique à 0,35% et pour le dioxyde de chlore (1100 ppm av ClO<sub>2</sub>), mais en cas d'immersion pendant 10 minutes, une activité sporicide sera également atteinte.

À la fin de chaque séance, une immersion de 20 minutes dans du glutaraldéhyde ou cinq minutes dans de l'acide peracétique ou du dioxyde de chlore est recommandée.

Des études microbiologiques montrent que 20 minutes d'exposition à 2% de glutaraldéhyde détruisent la plupart des organismes, y compris *Mycobacterium tuberculosis*.

Le groupe de travail conclut par conséquent que l'immersion de l'endoscope dans du glutaraldéhyde à 2% pendant 20 minutes est suffisante pour une endoscopie impliquant des patients atteints du SIDA et d'autres états d'immunodéficience ou de tuberculose pulmonaire.

De même, une immersion de 20 minutes est recommandée en début de liste et entre les cas de cholangiopancréatographie rétrograde endoscopique (ERCP) lorsqu'une désinfection de haut niveau est requise. Le nettoyage et la désinfection des endoscopes

doivent être effectués par du personnel qualifié dans une salle dédiée. Nettoyage en profondeur avec un détergent.

67 - La soixante-septième étude de la liste, publiée en 1998, PMID 9561469, testait la résistance d'un substitut potentiel de Mycobacterium tuberculosis dans un test de désinfection standard. Le ClO<sub>2</sub>, dioxyde de chlore à 1100 ppm av. ClO<sub>2</sub> (Tristel, HayMan MediChem), était un des produits utilisés pour ces tests.

68 - La soixante-huitième étude de la liste, publiée en 1994, PMID 16349448, testait l'efficacité des sondes d'acide nucléique pour la détection du poliovirus dans l'eau désinfectée par le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone et le rayonnement UV. Ici encore, le ClO<sub>2</sub> est inclus parmi les différents procédés habituels de désinfection de l'eau.

69 - La soixante-neuvième étude de la liste, publiée en 1993, testait avec succès la capacité du ClO<sub>2</sub> à désactiver le virus VIH-1, qui cause le SIDA, dans différentes circonstances.

“CONCLUSIONS : Le dioxyde de chlore a inactivé le VIH-1 in vitro. Le dioxyde de chlore a inactivé le VIH-1 en présence de sang et en présence de fournitures médicales dans des conditions simulant les conditions existant dans la machine Condor.”

**Source :** PMID 8228160 : Inactivation of human immunodeficiency virus by a medical waste disposal process using chlorine dioxide.

**Titre traduit :** Inactivation du virus de l'immunodéficience humaine (VIH-1) par un processus d'élimination des déchets médicaux utilisant du dioxyde de chlore.

**Abstrait traduit :** OBJECTIF : Étudier la capacité d'un processus d'élimination des déchets médicaux utilisant du dioxyde de chlore à inactiver le virus de l'immunodéficience humaine de type 1 (VIH-1).

CONCEPTION : Le stock VIH-1 (souche HTLV-IIIB) a été traité avec du dioxyde de chlore dans les conditions suivantes: milieu de culture cellulaire seul, milieu de culture avec 25% de sang, milieu de culture avec des fournitures médicales traitées par la machine Condor (Winfield Environmental Corp., Escondido, CALIFORNIE). Des cellules MT-2 dans des plaques de culture tissulaire à 96 puits ont été inoculées avec des dilutions en série décuplées de VIH-1 traité et non traité. L'effet cytopathique a été lu le cinquième jour et la TCID<sub>50</sub> (dose infectieuse de culture tissulaire à 50%) a été calculée.

RÉSULTATS : Le traitement du VIH-1 avec du dioxyde de chlore dans le milieu de culture seul a entraîné une réduction de 5,25 log<sub>10</sub> du TCID<sub>50</sub>.

Le traitement du VIH-1 avec du dioxyde de chlore en présence de 25% de sang a provoqué une réduction de 6,25 log<sub>10</sub> de l'infectiosité du VIH-1.

Le traitement du VIH-1 avec du dioxyde de chlore en présence de fournitures médicales traitées dans la machine Condor a entraîné une réduction de 4,75 log<sub>10</sub> de l'infectiosité du VIH.

**CONCLUSIONS :** Le dioxyde de chlore a inactivé le VIH-1 in vitro. Le dioxyde de chlore a inactivé le VIH-1 en présence de sang et en présence de fournitures médicales dans des conditions simulant les conditions existant dans la machine Condor.

70 - La soixante-dixième étude de la liste, publiée en 1990, démontre la capacité du ClO<sub>2</sub> à désactiver des rotavirus humains et simiens. Et une fois de plus montre que le ClO<sub>2</sub> est plus actif à pH plus élevé, contrairement au chlore et à l'ozone qui agissent mieux dans les milieux acides.

**Source :** PMID 2160222 : Inactivation of human and simian rotaviruses by chlorine dioxide.

**Titre traduit :** Inactivation des rotavirus humains et simiens par le dioxyde de chlore.

**Abstract traduit :** L'inactivation des stocks de particules individuelles de rotavirus humains (type 2, Wa) et simiens (SA-11) par le dioxyde de chlore a été étudiée.

Des expériences ont été menées à 4 degrés C dans un tampon phosphate-carbonate standard.

Les deux types de virus ont été rapidement inactivés, en moins de 20 s dans des conditions alcalines, lorsque des concentrations de dioxyde de chlore allant de 0,05 à 0,2 mg / litre ont été utilisées.

Des réductions similaires de 10 (5) fois d'infectiosité ont nécessité un temps d'exposition supplémentaire de 120 s à 0,2 mg / litre pour Wa et à 0,5 mg / litre pour SA-11, respectivement, à pH 6,0.

L'inactivation des deux types de virus était modérée à pH neutre et les sensibilités au dioxyde de chlore étaient similaires.

L'amélioration observée de l'efficacité virucide avec l'augmentation du pH était contraire aux résultats antérieurs avec des particules de rotavirus traitées au chlore et à l'ozone, où l'efficacité diminuait avec l'augmentation de l'alcalinité.

La comparaison des temps d'inactivation du virus à 99,9% a révélé que l'ozone était l'agent virucide le plus efficace parmi ces trois désinfectants.

71 - La soixante et onzième étude de la liste, publiée en 1988, PMID 2830306, compare l'inactivation des virus de l'herpès simplex 1 et 2 par des agents antiseptiques couramment utilisés. Je ne vois pas de mention du ClO<sub>2</sub> dans le texte accessible.

72 - La soixante-douzième étude de la liste, publiée en 1987, mentionne des virus de la fièvre catarrhale inactivés par le dioxyde de chlore.

**Source :** PMID 2821188 : Identification of bluetongue virus-specific immunoglobulin E in cattle.

**Titre traduit :** Identification de l'immunoglobuline E spécifique du virus de la fièvre catarrhale chez les bovins.



**Abstrait traduit :** Un test d'anaphylaxie cutanée passive modifié et un test ELISA ont été utilisés pour identifier les IgE chez les veaux vaccinés (sensibilisés) avec le virus de la fièvre catarrhale inactivée par le dioxyde de chlore (BTV) et chez les veaux inoculés avec du BTV infectieux.

Les niveaux d'IgE étaient les plus élevés chez les veaux vaccinés après provocation par un virus infectieux, qui était en corrélation avec le développement d'une dermatite et d'une stomatite cliniquement apparentes. Ces résultats suggèrent que certains aspects de la fièvre catarrhale du mouton peuvent avoir un mécanisme immunopathologique induit par les IgE (hypersensibilité de type I).

73 - La soixante-treizième étude de la liste, publiée en 1986, compare l'efficacité de 3 désinfectants pour les réseaux de distribution d'eau potable, le chlore libre, le chlore combiné et le dioxyde de chlore. Les essais ont eu lieu sur le réseau d'une caserne de l'armée aux USA. Le chlore libre était le désinfectant résiduel le plus efficace.

**Source :** PMID 3028767 : Stability and effectiveness of chlorine disinfectants in water distribution systems.

**Titre traduit :** Stabilité et efficacité des désinfectants au chlore dans les réseaux de distribution d'eau.

**Abstrait traduit :** Un système d'essai pour la distribution d'eau a été utilisé pour évaluer la stabilité et l'efficacité de trois désinfectants résiduels - chlore libre, chlore combiné et dioxyde de chlore - lorsqu'ils sont confrontés à un contaminant des eaux usées.

Le système de distribution d'essai consistait en la plomberie principale et intérieure de la rue de deux casernes à Fort George G. Meade, MD.

Au réseau de tuyaux existant, 152 m (500 pi) de tuyaux en cuivre de 13 mm (0,5 po) ont été ajoutés pour l'échantillonnage, et 60 m (200 pi) de tuyaux en plastique de 2,54 cm (1,0 po) ont été ajoutés pour la circulation.

Les niveaux de désinfectants résiduels testés étaient de 0,2 mg / L et 1,0 mg / L en chlore disponible.

En l'absence de résidu désinfectant, les micro-organismes présents dans le contaminant des eaux usées ont été systématiquement récupérés à des niveaux élevés. La présence de tout résidu de désinfectant a réduit le niveau de micro-organismes et la fréquence d'apparition au robinet du consommateur.

Le chlore libre était le désinfectant résiduel le plus efficace et peut servir de marqueur ou de drapeau dans le réseau de distribution.

Le chlore libre et le dioxyde de chlore étaient les moins stables du réseau de canalisations. La perte de désinfectant dans le réseau de canalisations a suivi une cinétique de premier ordre.

La demi-vie déterminée dans les tests statiques pour le chlore libre, le dioxyde de chlore et le chlore combiné était de 140, 93 et 1680 min.

74 - La soixante-quatorzième étude de la liste, publiée en 1985, a testé les capacités désinfectantes du ClO<sub>2</sub> et de deux autres composés oxychlorés. Le taux d'inactivation

augmentant avec l'augmentation du pH confirma le radical libre de dioxyde de chlore comme espèce désinfectante active.

**Source :** PMID 3911893 : Disinfecting capabilities of oxychlorine compounds.

**Titre traduit :** Capacités désinfectantes des composés oxychlorés.

**Abstrait traduit :** Le virus bactérien f2 a été inactivé par le dioxyde de chlore à des pH acides, neutres et alcalins.

Le taux d'inactivation augmentait avec l'augmentation du pH.

Les produits de disproportion de dioxyde de chlore, le chlorite et le chlorate, n'étaient pas des désinfectants actifs.

Comme les solutions de dioxyde de chlore se dégradent dans des conditions alcalines, elles présentaient une efficacité viricide réduite, confirmant ainsi le radical libre de dioxyde de chlore comme espèce désinfectante active.

75 - La soixante-quinzième étude de la liste, publiée en 1984, testait l'inactivation du rotavirus simien SA11. Avec le dioxyde de chlore, les deux préparations virales ont été inactivées plus rapidement à pH 10 qu'à pH 6.

“Le chlore et le dioxyde de chlore, chacun à une concentration de 0,5 mg / litre et à pH 6 et 10, respectivement, inactivent 99% des deux préparations virales en 4 min.”

**Source :** PMID 6091546 : Inactivation of simian rotavirus SA11 by chlorine, chlorine dioxide, and monochloramine.

**Titre traduit :** Inactivation du rotavirus simien SA11 par le chlore, le dioxyde de chlore et la monochloramine.

**Abstrait traduit :** La cinétique d'inactivation du rotavirus simien SA11 par le chlore, le dioxyde de chlore et la monochloramine a été étudiée à 5 degrés C avec une préparation purifiée de virions simples et une préparation de virions associés aux cellules.

L'inactivation des préparations virales avec du chlore et du dioxyde de chlore a été étudiée à pH 6 et 10. Les études sur la monochloramine ont été effectuées à pH 8. Avec 0,5 mg de chlore par litre à pH 6, plus de 4 logs (99,99%) des virions uniques ont été inactivés en moins de 15 s. Les deux préparations virales ont été inactivées plus rapidement à pH 6 qu'à pH 10.

Avec le dioxyde de chlore, cependant, l'inverse était vrai. Les deux préparations virales ont été inactivées plus rapidement à pH 10 qu'à pH 6. Avec 0,5 mg de dioxyde de chlore par litre à pH 10, plus de 4 logs de la préparation à virus unique ont été inactivés en moins de 15 s. Le virus associé aux cellules était plus résistant à l'inactivation par les trois désinfectants qu'à la préparation de virions uniques.

Le chlore et le dioxyde de chlore, chacun à une concentration de 0,5 mg / litre et à pH 6 et 10, respectivement, inactivent 99% des deux préparations virales en 4 min.

La monochloramine à une concentration de 10 mg / litre et à pH 8 a nécessité plus de 6 h pour la même quantité d'inactivation.

76 - La soixante-seizième étude de la liste, publiée en 1984, testait l'inactivation du rotavirus simien SA11 et d'autres virus entériques dans les effluents.

“Une préparation de rotavirus humain infectieux, isolée des fèces et remise en suspension dans les effluents d'eaux usées, s'est révélée inactivée par le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone et l'acide peracétique.”

**Source :** PMID 6086748 : Inactivation of human rotavirus, SA11 and other enteric viruses in effluent by disinfectants.

**Titre traduit :** Inactivation du rotavirus humain, du SA11 et d'autres virus entériques dans les effluents par des désinfectants.

**Abstrait traduit :** Une préparation de rotavirus humain infectieux, isolée des fèces et remise en suspension dans les effluents d'eaux usées, s'est révélée inactivée par le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone et l'acide peracétique.

L'infectiosité a été testée dans les cellules MA 104 par la détection de l'antigène viral associé aux cellules par immunofluorescence.

Les courbes d'inactivation étaient similaires à celles rapportées pour d'autres virus entériques.

Le rotavirus humain était au moins aussi résistant que le poliovirus, le coxsackievirus, l'échovirus et le coliphage f2 et était nettement moins sensible à l'inactivation que le rotavirus simien SA11. Ce dernier était généralement le plus sensible des six virus testés, mais il est souvent considéré comme représentatif des rotavirus humains.

77 - La soixante-dix septième étude de la liste, publiée en 1983, PMID 6619502, testait l'alcide, un composé germicide qui est actuellement utilisé comme stérilisateur liquide. Je ne trouve pas mention du ClO<sub>2</sub> dans le texte disponible.

78 - La soixante dix huitième étude de la liste, publiée en 1982, décrit les mécanismes d'inactivation du poliovirus par le dioxyde de chlore et l'iode.

**Source :** PMID 6295277 : Mechanisms of inactivation of poliovirus by chlorine dioxide and iodine.

**Titre traduit :** Mécanismes d'inactivation du poliovirus par le dioxyde de chlore et l'iode.

**Abstrait traduit :** Le dioxyde de chlore et le poliovirus inactivé par l'iode sont plus efficaces à pH 10,0 qu'à pH 6,0.

Les analyses de sédimentation des virus inactivés par le dioxyde de chlore et l'iode à pH 10,9 ont montré que l'ARN viral se séparait des capsides, entraînant la conversion des virions des structures 156S en particules 80S.

Les ARN libèrent à la fois des virus inactivés par le dioxyde de chlore et l'iode cosédimentés avec de l'ARN viral 35S intact.

Le dioxyde de chlore et l'iode ont réagi avec les protéines de capsid du poliovirus et ont changé le pI de pH 7,0 à pH 5,8.

Cependant, les mécanismes d'inactivation du poliovirus par le dioxyde de chlore et l'iode se sont révélés différents. Les virus inactivés par l'iode en altérant leur capacité à s'adsorber sur les cellules HeLa, tandis que les virus inactivés par le dioxyde de chlore ont montré une incorporation réduite de [<sup>14</sup>C] uridine dans le nouvel ARN viral.

Nous avons donc conclu que le poliovirus inactivé par le dioxyde de chlore réagissait avec l'ARN viral et altérait la capacité du génome viral à servir de modèle pour la synthèse d'ARN.

79 - La soixante dix neuvième étude de la liste, publiée en 1982, compare la capacité virucide de divers désinfectants et trouve le ClO<sub>2</sub> effectif.

**Source :** PMID 6290566 : A comparison of the virucidal properties of chlorine, chlorine dioxide, bromine chloride and iodine.

**Titre traduit :** Une comparaison des propriétés virucides du chlore, du dioxyde de chlore, du chlorure de brome et de l'iode.

**Abstrait traduit :** Le dioxyde de chlore, le chlorure de brome et l'iode ont été comparés au chlore en tant qu'agents virucides.

Dans des conditions optimales, tous les désinfectants étaient efficaces à de faibles concentrations, mais chaque désinfectant réagissait différemment à l'acidité et à l'alcalinité.

La désinfection au chlore a été altérée par la présence d'ammoniac, mais les autres désinfectants ont conservé une grande partie de leur puissance.

La désinfection du poliovirus par l'iode a entraîné des changements structurels dans les virions comme le montre la microscopie électronique, mais les autres désinfectants ont pu inactiver le poliovirus sans provoquer de changements structurels apparents.

80 - La quatre-vingtième étude de la liste, publiée en 1982, compare la capacité virucide de divers désinfectants et trouve que le ClO<sub>2</sub> est effectif mais pas le plus puissant.

**Source :** PMID 6804575 : Effect of chemicals, heat, and histopathologic processing on high-infectivity hamster-adapted scrapie virus.

**Titre traduit :** Effet des produits chimiques, de la chaleur et des traitements histopathologiques sur le virus de la tremblante du mouton adapté au hamster à haute infectiosité.

**Abstrait traduit :** Des préparations à haut titre (supérieures à 10 (10) DL<sub>50</sub> [50% de dose létale / g] de cerveau de hamster infecté par le virus de la tremblante ont été soumises à une inactivation par divers produits chimiques, à l'autoclave et à un traitement histopathologique.

L'hypochlorite de sodium, qui a réduit l'infectiosité d'environ 4 log LD<sub>50</sub> / g de cerveau (99,99%), était quelque peu supérieur au métapériodate de sodium et nettement supérieur au dioxyde de chlore, Lysol (National Laboratories, Montvale, NJ), l'iode, le permanganate de potassium et l'hydrogène peroxyde.

La plupart des inactivations sont survenues dans les 15 à 30 minutes suivant l'exposition à un produit chimique, et peu ou pas d'inactivation supplémentaire s'est produite après 1 heure.

Les cerveaux traités pour examen histopathologique (fixation au formol suivie d'une déshydratation dans le méthanol, éclaircissement dans le chloroforme et inclusion dans la paraffine) ont conservé une valeur supérieure ou égale à 6,8 log DL<sub>50</sub> / g de l'infectiosité présente dans les tissus témoins non traités (9,6 log LD<sub>50</sub> / g). Une heure dans un autoclave

à 121 ° C a réduit le titre du virus de la tremblante d'environ 7,5 log LD50 / g de cerveau mais a laissé 2,5 log LD50 / g d'infectiosité résiduelle.

Une combinaison d'exposition aux produits chimiques et d'autoclavage peut être nécessaire pour stériliser les tissus infectés par le virus de la tremblante à titre élevé.

81 - La quatre-vingt unième étude de la liste, publiée en 1981, compare la capacité de divers désinfectants pour purifier l'eau dans les réseaux de distribution publics, et conclut que la chloration est la meilleure méthode, en particulier pour l'élimination de l'ammoniac.

“Le dioxyde de chlore et plus particulièrement l'ozone doivent être considérés comme des compléments utiles à la chloration, mais aucun traitement oxydant puissant ne doit être appliqué avant que la majeure partie de la matière organique ait été éliminée.”

**Source :** PMID 7233164 : Advantages and disadvantages of chemical oxidation and disinfection by ozone and chlorine dioxide.

**Titre traduit :** Avantages et inconvénients de l'oxydation chimique et de la désinfection par l'ozone et le dioxyde de chlore.

**Abstrait traduit :** L'ozone et le dioxyde de chlore présentent des avantages et des inconvénients certains par rapport à la chloration.

La chloration, en particulier pour l'élimination de l'ammoniac et le maintien d'un désinfectant résiduel dans le système de distribution, présente des avantages décisifs et sera difficile à remplacer.

L'ozone et le dioxyde de chlore semblent produire moins de sous-produits cancérigènes mais le risque de toxicité aiguë, en particulier des chlorites qui suivent le dioxyde de chlore, est plus élevé qu'avec le chlore.

Le dioxyde de chlore et plus particulièrement l'ozone doivent être considérés comme des compléments utiles à la chloration, mais aucun traitement oxydant puissant ne doit être appliqué avant que la majeure partie de la matière organique ait été éliminée.

82 - La quatre-vingt deuxième étude de la liste, publiée en 1981,

**Source :** PMID 7194568 : Use of the golden syrian hamster in the study of scrapie virus.

**Titre traduit :** Utilisation du hamster syrien doré dans l'étude du virus de la tremblante.

**Abstrait traduit :** pas de texte disponible

83 - La quatre-vingt troisième étude de la liste, publiée en 1980,

**Source :** PMID 6247518 : Comparison of chlorine dioxide and chlorine in wastewater disinfection.

**Titre traduit :** Comparaison du dioxyde de chlore et du chlore dans la désinfection des eaux usées.

**Abstrait traduit :** pas de texte disponible