

La désinfection par ozone gazeux

Mise à jour : 13/10/2020



PRÉAMBULE

L'ozone [N° CAS : 10028-15-6] est un gaz instable doté d'un fort pouvoir oxydant.

L'ozone est produit par transformation de l'oxygène de l'air sous l'influence d'un rayonnement ultraviolet ou laser, d'une haute tension électrique, de décharges électrostatiques ou de réactions chimiques.

Bien que l'ozone soit ininflammable, il peut promouvoir l'inflammation de matières combustibles et être à l'origine d'explosions, sous certaines conditions (concentrations de plusieurs % très loin d'être atteintes dans les processus de désinfection), en raison de son pouvoir oxydant.

PROCÉDÉ

PRINCIPE



Plusieurs études en conditions réelles ou proches du réel présentent de **bons résultats de l'ozone gazeux sur diverses bactéries, moisissures ou levures** lors de son utilisation en tant que biocide pour la **désinfection de surfaces**.

Les quelques études publiées sur le potentiel de l'ozone gazeux à inactiver les virus sur les surfaces se sont concentrées sur des **virus dits « nus »**, tels que les entérovirus, les norovirus ou le virus de l'hépatite A. Il a été proposé que l'ozone agisse sur ces virus en altérant leur surface protéique par peroxydation. Plus les réactions de peroxydation sont nombreuses, plus la capsidie protéique devient poreuse. Suivant le degré de peroxydation, cette capsidie finit par « se casser ».



Quelques études ont été consacrées à l'action de l'ozone sur des **virus enveloppés**, c'est-à-dire entourés d'une enveloppe essentiellement constituée de lipides : VIH-type 1, HHV-1, VSIV, VACV, HAdV-2, virus de la grippe H1N1, virus de l'encéphalite équine vénézuélienne. Il s'agit cependant uniquement **d'études de laboratoire en milieu liquide** et non d'études sur la désinfection de surfaces. Dans ces études, l'ozone semble **inactiver efficacement ces virus enveloppés**. Le mécanisme d'action proposé est la peroxydation des doubles liaisons présentes sur les molécules lipidiques de l'enveloppe qui se dégradent en formant des aldéhydes. D'après la bibliographie existante, en raison de son mode d'action, l'ozone serait en théorie capable de détruire les virus enveloppés, dont font partie les coronavirus (SARS-CoV-2). **Néanmoins, l'efficacité de l'ozone à inactiver les virus enveloppés en désinfection de surface, sous forme gazeuse ou en solution dans l'eau, reste à démontrer dans des conditions réelles d'application.**

ASPECTS TECHNIQUES - APPLICATIONS

L'ozone peut être utilisé comme biocide soit sous forme gazeuse, soit en solution (eau ozonée). Il est utilisé pour la désinfection de l'eau potable, des eaux présentes dans les circuits de refroidissement fermés et ouverts, des eaux usées et des piscines, et la stérilisation du matériel chirurgical. Plusieurs organismes s'intéressent à la désinfection des surfaces ou des aliments par l'eau ozonée.

Il est actuellement en cours d'évaluation au niveau européen pour les usages biocides suivants :

- > **TP02** - Désinfection des surfaces non utilisées en contact direct avec les aliments et des eaux non utilisées pour les consommations humaine ou animale
- > **TP 04** - Désinfection des surfaces en contact avec les denrées alimentaires et les aliments pour animaux
- > **TP 05** - Désinfection de l'eau des boissons
- > **TP 11** - Produits de protection des liquides utilisés dans les systèmes de refroidissement et de fabrication



Générateur d'ozone



Il convient de noter que si le procédé mis en oeuvre est un procédé de désinfection de surfaces par voie aérienne (DSVA), il doit répondre aux exigences de la norme NF T 72-281.

L'évaluation et l'autorisation de mise sur le marché du procédé en France vise le **couple « produit biocide »/« dispositif d'aérosolisation »** et non uniquement le produit biocide.

Dans l'attente des résultats d'évaluation communautaire, l'ozone peut être utilisé pour ces usages dans le respect des dispositions transitoires définies par le règlement européen (UE) n°528/2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides.

Des solutions commerciales de désinfection de locaux ont été développées à partir de ces études scientifiques. Elles sont plutôt mises en œuvre sur le continent américain, en Australie et en Nouvelle-Zélande.

Actuellement, en France, des sociétés commerciales proposent le recours à des générateurs d'ozone pour la désodorisation, voire la désinfection des locaux et/ou des surfaces.

EFFETS SUR LA SANTÉ

L'ozone est irritant pour la peau, les yeux et surtout les muqueuses à **faible concentration** (une exposition à une concentration comprise entre 0,05 et 0,1 ppm pendant plusieurs heures entraîne une **irritation du nez et de la gorge**). L'exposition à l'ozone peut également entraîner des **atteintes neurologiques**, suite à des expositions de l'ordre de 1 à 2 ppm, des atteintes rénales. Il provoque des **atteintes respiratoires** pouvant aller de la simple anesthésie olfactive transitoire (dès le seuil d'olfaction de 0,01 ppm) jusqu'à des lésions pulmonaires sévères (œdème pulmonaire à 9 ppm). Il peut conduire en quelques minutes au **décès suite à une exposition à 50 ppm**.

Les effets des expositions répétées sont moins connus, toutefois des dyspnées asthmatiformes sont rapportées pour des expositions répétées même faibles (0,04 ppm), ainsi que des troubles neurologiques.

L'ozone n'est pas classé actuellement selon le règlement CLP. Certains fournisseurs proposent au niveau européen la classification suivante :

- > **H330 « mortel par inhalation »**
- > **H319 « provoque une sévère irritation des yeux »**
- > **H270 « peut provoquer ou aggraver un incendie, comburant »**
- > **H315 « provoque une irritation cutanée »**
- > **H335 « peut irriter les voies respiratoires »**

PRÉVENTION DES RISQUES

Les procédés de désinfection basés sur la génération d'ozone gazeux actuellement disponibles génèrent des concentrations en ozone de l'ordre du ppm jusqu'à plusieurs dizaines de ppm sur des durées allant d'une quinzaine de minutes à plusieurs heures. Cela peut générer des risques importants pour les salariés mettant en œuvre ces dispositifs, mais également pour le personnel fréquentant les lieux traités.

Récemment, la Carsat Bretagne a mesuré des concentrations pouvant engendrer un risque mortel lors d'une désinfection à l'ozone d'un lieu clos (véhicule) et dépassant la Valeur Limite Court Terme (0.2ppm) dans son environnement (fuites).

Une évaluation des risques doit être menée afin d'analyser les situations de travail, en particulier vis-à-vis du risque chimique. La mise en œuvre de procédés de génération d'ozone doit s'accompagner de mesures de prévention particulières :

- > **éviter toute exposition** : interdire la présence humaine (et animale) à l'intérieur du local/zone traitée lors de la génération du gaz
- > **s'assurer de l'absence de fuites** à proximité de la zone en cours de traitement ou vers les locaux adjacents
- > **ventiler** pour évacuer la pollution
- > **mesurer la concentration en ozone** en continu lors de l'opération dans la zone traitée et ne pénétrer dans cette zone qu'après s'être assuré que celle-ci n'est plus polluée
- > **mettre à disposition des salariés des protections respiratoires adaptées** : masque respiratoire isolant en cas d'intervention urgente avant la phase d'assainissement du local/zone traitée ou en cas de fuite accidentelle à proximité
- > **informer les salariés des dangers présentés** par l'ozone et des mesures de prévention à mettre en œuvre

En France, deux valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) indicatives ont été publiées pour l'ozone

8 h = 0,1 ppm 15 min = 0,2 ppm

CONTEXTE COVID-19



Dans le cas du SARS-CoV-2, l'enveloppe lipidique du SARS-CoV-2 est facilement dégradée par les tensioactifs contenus dans les produits de nettoyage habituels (savons, dégraissants, détergents, détachants). Ainsi, un nettoyage est suffisant pour inactiver les virus. L'intérêt d'une opération de désinfection supplémentaire semble limité hors situation particulière (secteur médical par exemple).

- > Dans le contexte de la pandémie COVID-19, au regard des risques encourus lors de la diffusion d'ozone gazeux dans un local de travail et des incertitudes qui existent sur l'efficacité du procédé vis-à-vis du SARS-CoV-2, la recherche d'un procédé de désinfection moins dangereux est à privilégier, en s'assurant qu'il remplit l'objectif initial d'élimination du SARS-CoV-2.



Pour rappel :

Toute désinfection doit être précédée d'un nettoyage :

- > la surface doit être visuellement propre avant la désinfection.

Cette opération doit également être prise en considération dans l'évaluation des risques.