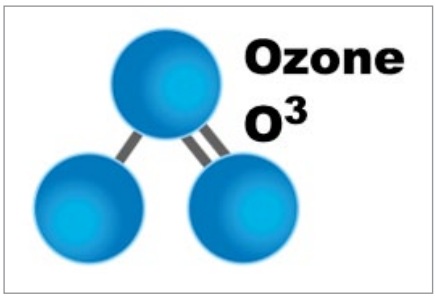
QUELQUES ÉCLAIRAGES SUR L'OZONE

Le CTTN a rencontré l'unité Lasalle O3 de l'Institut polytechnique UniLaSalle de Beauvais, en présence de son directeur.

Cette unité est dédiée à l'étude de l'ozone et de ses applications dans l'industrie.
La visite avait pour but d'élargir la vision du CTTN quant aux applications existantes de l'ozone et d'examiner avec des spécialistes chercheurs, la possibilité de son utilisation en blanchisserie et pressing, pour l'entretien des textiles.

Rappel sur l'ozone :
L'ozone est un gaz incolore formé de trois atomes d'oxygène. Naturellement présent dans l'atmosphère, il forme une couche protectrice contre les rayons ultraviolets en provenance du soleil lorsqu'il se trouve à haute altitude.



En revanche, l'ozone est un polluant lorsqu'il se trouve dans les basses couches de l'atmosphère. Sa provenance peut être naturelle, feux de forêt, éclairs liés aux orages, ou due à l'activité humaine.

L'activité humaine produit de l'ozone le plus souvent indirectement via des gaz précurseurs comme les hydrocarbures imbrulés ou les oxydes d'azote qui réagissent avec l'oxygène de l'air sous l'influence de la lumière du soleil.

L'homme peut également produire de l'ozone volontairement pour certaines applications, mais doit alors veiller à ce qu'il ne s'échappe pas des procédés qui le mettent en œuvre.

Parmi les industries utilisatrices, on trouve notamment la papeterie ou l'agroalimentaire, pour la conservation des produits alimentaires.

L'unité rencontrée est par exemple en relation récurrente avec le Centre Technique du Papier et le Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles.

Les spécialistes rencontrés à l'unité LaSalle O_3 rappellent en effet, que l'ozone est un oxydant très puissant, mais qu'il est aussi assez peu sélectif, en ce sens qu'il réagit dès qu'il rencontre une molécule organique oxydable.

Mais encore faut-il qu'il rentre en contact avec cette molécule.

En effet, selon certaines conditions, l'ozone est très efficace dans l'eau pour le blanchiment ou la désinfection des surfaces (dont le textile, éventuellement), mais très peu dans l'air, excepté pour la destruction des odeurs. Il s'agit là d'interactions gaz-gaz.

Or, l'ozone est d'abord disponible à l'état gazeux. Une bonne efficacité de l'ozone dépend donc de sa bonne dissolution dans l'eau. Bien sûr, l'ozone doit aussi être présent en quantité suffisante.

L'ozone est généré à partir d'une source d'oxygène soumise à un rayonnement UV ou à une décharge électrique (décharge Corona) en milieu gazeux et sec.

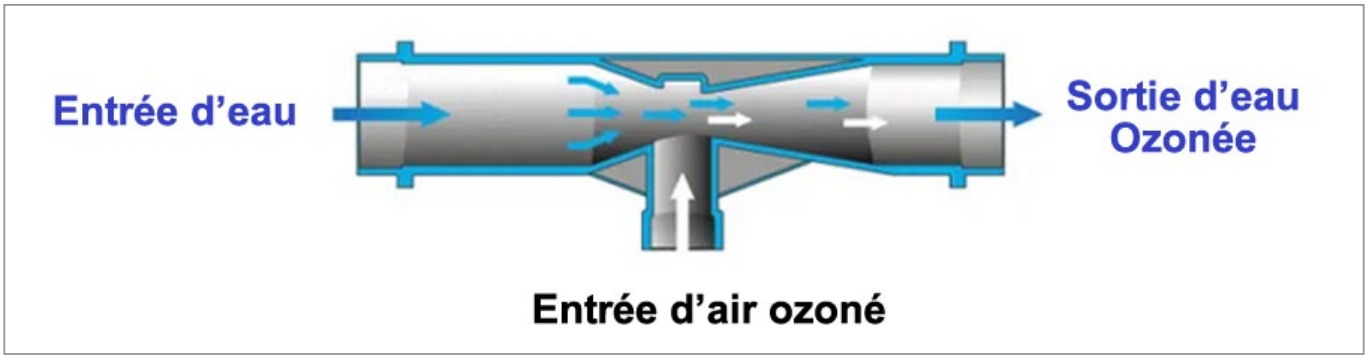
La méthode par décharge Corona est plus fiable et offre une meilleure production d'ozone.

Cette dernière est donc la plus utilisée, offrant un meilleur rapport coût/efficacité. La décharge Corona coupe une molécule d'oxygène (O_2) libérant ainsi deux radicaux O qui, se combinant avec d'autre molécules d'oxygène, forment de l'ozone (O_3).

Cette formation peut se faire à partir de l'oxygène de l'air ou d'oxygène pur (issu de bonbonnes, par exemple).

Dans les deux cas, le taux de transformation ne dépasse pas 13 à 14% de l'oxygène en jeu, soit environ 2,5%-3% d'ozone dans de l'air ozoné.

Pour son usage en milieu aqueux, l'ozone doit être dissout dans l'eau, où la concentration maximale dépend en particulier du pH et de la température. Un pH acide et une température basse favorise la dissolution. La solubilité de l'ozone dépend également de la pression partielle d'ozone (pression d'ozone contribuant à la pression totale du gaz : air ozoné ou oxygène employé pour générer l'ozone, issu de bonbonnes). Plus la pression partielle augmente plus la concentration dans l'eau pourra être élevée sans qu'elle ne puisse dépasser 35 à 40 mg/l dans les meilleures conditions.



QUELQUES ÉCLAIRAGES SUR L'OZONE

Question de l'application de l'ozone au lavage du linge

Nous connaissons quatre systèmes d'injection d'ozone dans les bains de lavage en blanchisserie :

- Par bullage via un diffuseur en matériau fritté placé en fond de cuve
- Par injection dans l'eau d'alimentation via un venturi
- Par injection dans l'eau du bain en circulation externe via un venturi
- Par injection d'eau préalablement ozonée par recirculation via un venturi

Selon LaSalle O3, le premier système ne permet pas le passage de l'ozone dans l'eau à plus de 1 ou 2%, la hauteur d'eau en fond de cuve de laveuse-essoreuse (5 à 10 cm) étant nettement insuffisante pour que l'ozone gazeux est le temps de se dissoudre avant d'atteindre la surface du liquide et de s'échapper, au final, par l'évent de la machine. Ce temps de contact nécessaire au passage de l'ozone dans l'eau est d'autant plus court que l'eau est agitée par l'aubage du tambour.

Le deuxième système ne permet un apport d'ozone que pendant le temps de remplissage, ce qui rend cet apport totalement insuffisant. La troisième solution implique une injection dans l'eau du bain qui est chargée en substances oxydables, comme le montre les mesures de DCO (Demande Chimique en Oxygène) dans les eaux de rejet. Or, comme précisé plus haut, l'ozone est peu sélectif.

La troisième solution semble la meilleure, selon l'unité LaSalle O3.
Il reste à savoir si l'apport d'ozone se fait en quantité suffisante. En effet, l'ozone n'est pas sélectif. Typiquement, tant que la totalité de la DCO qui caractérise les bains n'est pas abattue, il n'existe aucune chance pour que l'ozone agisse sur les bactéries, et seulement très peu sur le blanchiment.

Or, suivant les conditions, il faut entre 3 et 30 g d'ozone pour éliminer 1 g de DCO.

Pour avoir une idée de ce que représente la DCO, la base de données INERIS issue des campagnes RSDE montre que sur 38 blanchisseries hospitalières soumises à autorisation, la DCO dans les rejets varient de 47 à 1615 mg/l (moyenne sur 6 prélèvements). La moyenne s'établit à 939 mg/l et seules 5 blanchisseries présentent une DCO inférieure à 500 mg/l.

Pour une blanchisserie traitant 12 tonnes de linge par jour avec une consommation spécifique de 3 l/kg (soit 36 m^3/j), 939 mg/l représente 33,8 kg de DCO à éliminer quotidiennement soit un besoin en ozone de 100 kg à 1 tonne.

L'installation observée à Beauvais en 2007 (4ème système de la liste ci-dessus, à recirculation) comprenait 4 générateurs de 12 g/h et 1 générateur de 23 g/h, soit une capacité totale de production d'ozone de 71g/h, donc d'environ 700 g d'ozone par jour.
En considérant la plus faible concentration dans les rejets, soit 47 g de DCO par jour (INERIS-RSDE), le besoin en ozone est de 5 à 50 kg d'ozone, loin des 700 g obtenus avec l'installation de Beauvais (et encore faudrait-il disposer de 100% de rendement pour les générateurs et de 100% de l'ozone gazeux dissout dans l'eau).

Toutefois, la DCO présente dans les rejets est, dans les blanchisseries équipées de tunnels de lavage, principalement issue des bains de prélavage.

Des mesures de DCO au niveau des bains de rinçage permettraient de mieux appréhender les quantités d'ozone nécessaires pour une action microbiologique de l'ozone dans les compartiments correspondants d'un tunnel de lavage.

LaSalle Beauvais • Institut Polytechnique
Sciences de la Terre, du Vivant et de l'Environnement

Application à la désinfection en cabine d'ozonisation (pressing)

Comme cela a été rappelé précédemment, l'ozone gazeux a une action sur les molécules gazeuses. Les effets de l'air ozoné tel qu'insufflé dans les cabines proposées sur le marché sont donc probables selon LaSalle O3, et effectifs selon nos propres observations sur la désodorisation. En revanche, l'effet désinfectant n'est possible que si l'ozone est dissout dans l'eau… donc en présence d'humidité.

L'humidification des surfaces à désinfecter est donc indispensable, mais la technologie mise en œuvre pour y parvenir (essais concluant à l'unité LaSalle O3 selon nos interlocuteurs) ne nous a pas été révélée.

Les cabines actuellement sur le marché, sans humidification, sont a priori, inefficaces en désinfection. Par ailleurs, même avec une humidification des surfaces permettant une désinfection (au moins en surface), l'ozone n'élimine pas le sébum des casques par exemple, et n'a donc pas d'effet nettoyant.

Destruction de l'ozone excédentaire

La politique de LaSalle O3, dans le cadre de ses recherches et développements, est de n'émettre aucune molécule d'ozone dans l'atmosphère. L'ozone est assez facilement détruit par catalyse ou thermiquement.

Conclusion

L'ozone, tel qu'utilisé à ce jour, a peu de chance d'être efficace en blanchisserie, pour le blanchiment comme pour la désinfection.
Toutefois, une telle utilisation n'est pas à exclure à l'avenir. Pour cela, d'autres recherches sur le réel besoin en ozone devront être menées, et sa mise en œuvre développée.