

Avril 2012

Fiche d'information - Ozonation

Les stations d'épuration (STEP) actuelles sont conçues pour éliminer les matières solides et grossières, la matière organique biodégradable et les nutriments et sont largement impuissantes face aux micropolluants organiques tels que les hormones, les médicaments ou les biocides. Pour pouvoir éliminer ces composés, de nouvelles techniques doivent être mises en œuvre. Ces dernières années, l'Eawag a consacré de nombreux travaux à la recherche de procédés adaptés et identifié deux options particulièrement intéressantes: l'ozonation et l'adsorption sur charbon actif en poudre.

La technique d'ozonation a été testée à grande échelle dans les stations d'épuration de Regensdorf et de Lausanne. Les essais ont montré que l'ozone était capable d'éliminer une très grande diversité de micropolluants parmi ceux contenus dans les eaux usées et de réduire de manière sensible la toxicité des effluents d'épuration pour les organismes aquatiques. L'ozonation est d'autre part facilement intégrable aux chaînes de traitement existantes.

Une technique issue de la potabilisation des eaux

L'ozone est un oxydant puissant qui attaque de façon sélective les doubles liaisons et certains groupements fonctionnels dans les molécules exposées. Etant donné que de très nombreux micropolluants comportent ce type d'éléments constitutifs, ils peuvent être oxydés et transformés par l'ozone. L'ozonation est une technique utilisée depuis des décennies pour éliminer les microorganismes et les composés organiques dans la production de l'eau potable et le traitement des eaux de piscine ou des effluents industriels. Au contact des eaux résiduaires urbaines, l'ozone peut réagir aussi bien avec les micropolluants qu'avec la matière organique dissoute (COD) et divers composés inorganiques (nitrites par ex.). Pour limiter les besoins en réactif, l'ozonation est donc mise en œuvre après une épuration biologique avancée (nitrification 365j/an).

L'ozone doit être produit sur place par un générateur ou ozoneur. Il est ensuite insufflé dans les effluents en association avec un gaz vecteur, généralement de l'oxygène livré sous forme liquide. L'ozone gazeux est extrêmement irritant. Pour éviter d'exposer le personnel d'exploitation à un danger inutile, il faut veiller à empêcher les émanations hors des effluents et à détruire l'ozone encore contenu dans l'air relâché par l'installation.

Principe de l'ozonation

L'ozone est un gaz très réactif composé de trois atomes d'oxygène. Oxydant puissant, il forme de radicaux d'hydroxyle dès qu'il entre en contact avec l'eau. Alors que l'ozone n'oxyde que certaines substances, les radicaux libres s'attaquent à de très nombreux composés. L'ozonation provoque la rupture des molécules complexes qui donnent naissance à des substances pouvant ensuite être plus facilement éliminées par dégradation biologique. Etant donné que ce processus agit également sur les microorganismes, l'ozone est aussi très employé en tant que désinfectant.

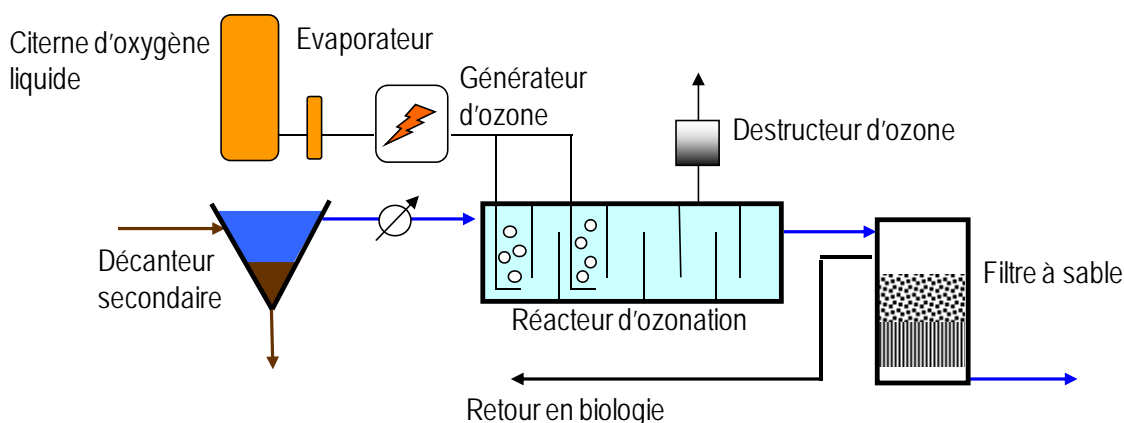
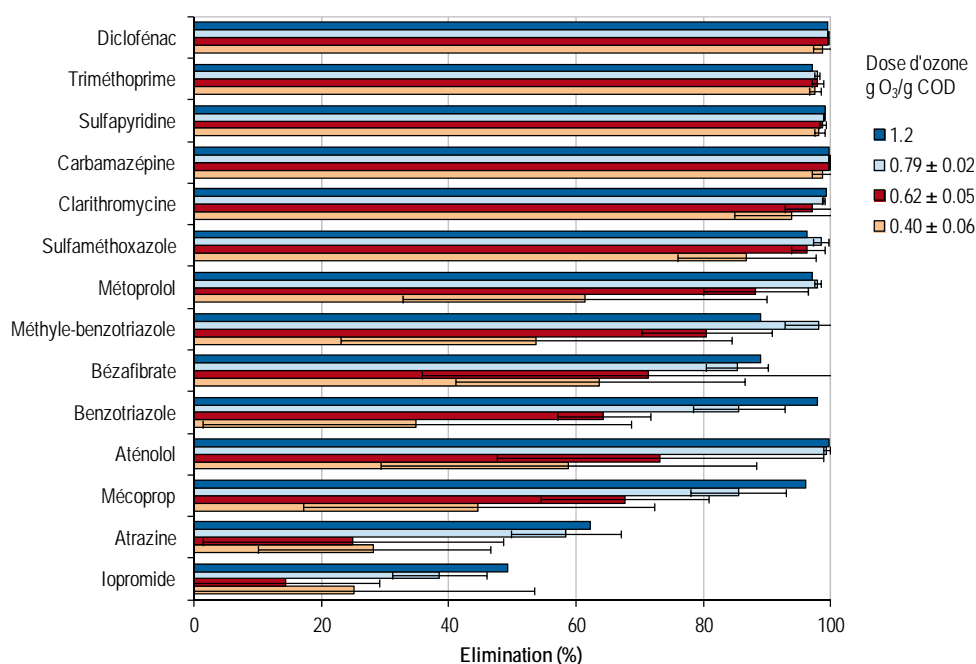


Schéma d'une chaîne de traitement des eaux usées complétée d'une étape terminale d'ozonation destinée à l'élimination des micropolluants organiques.

L'expérience a montré que la technique d'ozonation était en général facile à intégrer dans les stations d'épuration existantes et qu'elle pouvait être menée par le personnel en place après un simple stage de formation. L'ajout de l'étape d'ozonation (sans traitement ultérieur) entraîne une augmentation des besoins énergétiques d'environ 0,05–0,1 kWh/m³ et des coûts d'exploitation d'environ 0,05–0,15 francs/m³ (voir également à ce sujet la fiche de l'Eawag sur la consommation d'énergie liée à l'élimination des micropolluants). Ces chiffres varient d'une station à l'autre en fonction, notamment, de la taille des installations, de la composition des eaux résiduaires et de l'infrastructure existante. En moyenne, le coût supplémentaire par rapport au fonctionnement antérieur de la STEP est de l'ordre de 10 à 30% sur le plan énergétique et de 10 à 20% sur le plan financier.

Une bonne efficacité

Dans les essais pilotes, l'ozonation a fait preuve d'une bonne capacité d'élimination pour une grande variété de polluants. L'efficacité du traitement dépend principalement de la dose de réactif employée. L'insufflation en bout de traitement biologique de 3–5 gO₃/m³ d'effluent a livré un taux d'élimination moyen de plus de 80%. De même, une réduction supplémentaire des effets potentiels des effluents sur les organismes aquatiques a pu être obtenue (activité œstrogénique, toxicité sur les algues et les poissons). Les craintes selon lesquelles l'ozonation donnerait naissance à des produits de réaction problématiques n'ont pas été confirmées dans les essais pilotes. Lorsque, occasionnellement, une augmentation de toxicité était observée juste après l'ozonation, celle-ci rechutait après la filtration sur sable consécutive. Pour neutraliser d'éventuels produits d'oxydation réactifs et éviter toute libération d'ozone dissout, il est donc fortement conseillé de faire suivre l'ozonation d'un traitement biologique. L'ozonation présente également l'avantage de désinfecter et de décolorer l'eau traitée.



Taux d'élimination par ozonation obtenu pour une sélection de composés de types différents : produits de contraste radiologique (iopromide), analgésiques (diclofénac), biocides (atrazine, mécoprop etc.), antibiotiques (triméthoprime), produits anti-corrosion (benzotriazole) etc.

Pour plus de renseignements:

Dr Adriano Joss, +41 58 765 5408; adriano.joss@eawag.ch

Marc Böhrer, +41 58 765 5379; marc.boehler@eawag.ch