

Fiche d'information - Charbon actif en poudre

Avril 2012

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 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.

Un procédé testé à grande échelle

La technique d'adsorption sur charbon actif en poudre (CAP) a été testée ces dernières années sur une station pilote de l'Eawag et dans les STEP de Lausanne et de Klotten/Opfikon sous la forme de différents procédés qui se sont majoritairement avérés efficaces. Les essais ont montré que le CAP était en mesure de retenir une grande diversité de micropolluants et de réduire de manière sensible la toxicité des effluents d'épuration pour les organismes aquatiques. De plus, l'adsorption sur charbon actif est en général facile à intégrer dans les chaînes de traitement existantes.

Les particules de charbon actif peuvent fixer aussi bien les micropolluants (effet désiré) que d'autres substances organiques naturelles (effet indésirable). Pour maximiser la part des micropolluants dans les substances retenues et minimiser les besoins en CAP, l'étape d'adsorption intervient en général après le traitement biologique. Un apport de CAP en cours d'épuration biologique mettrait en œuvre des quantités de charbon nettement supérieures.

Le CAP est une poudre de charbon actif de granulométrie micrométrique. Il est mélangé à l'eau à traiter puis éliminé après l'adsorption, son recyclage n'étant pas jugé rentable. Différents procédés peuvent être envisagés pour la mise en œuvre du CAP et en particulier pour la séparation du charbon des eaux traitées après l'adsorption.

Mode d'action du charbon actif

Le charbon actif a une structure très poreuse et donc une surface spécifique très élevée (plus de 1000 m² par gramme). De nombreuses substances viennent se fixer sur cette surface en raison de leurs propriétés physico-chimiques. Le charbon actif connaît une multitude d'applications, notamment dans la potabilisation et l'épuration des eaux, l'industrie agroalimentaire et la filtration des fumées.

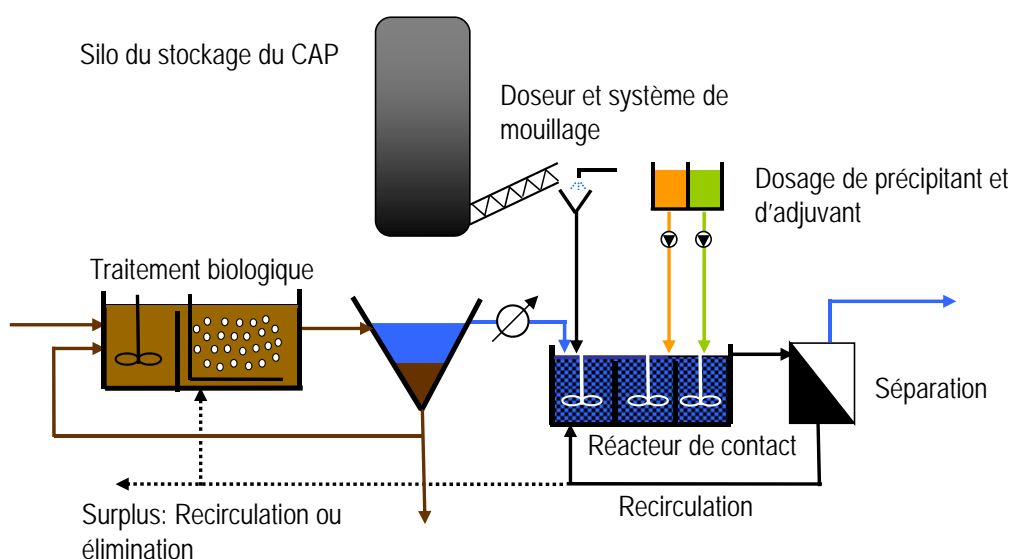
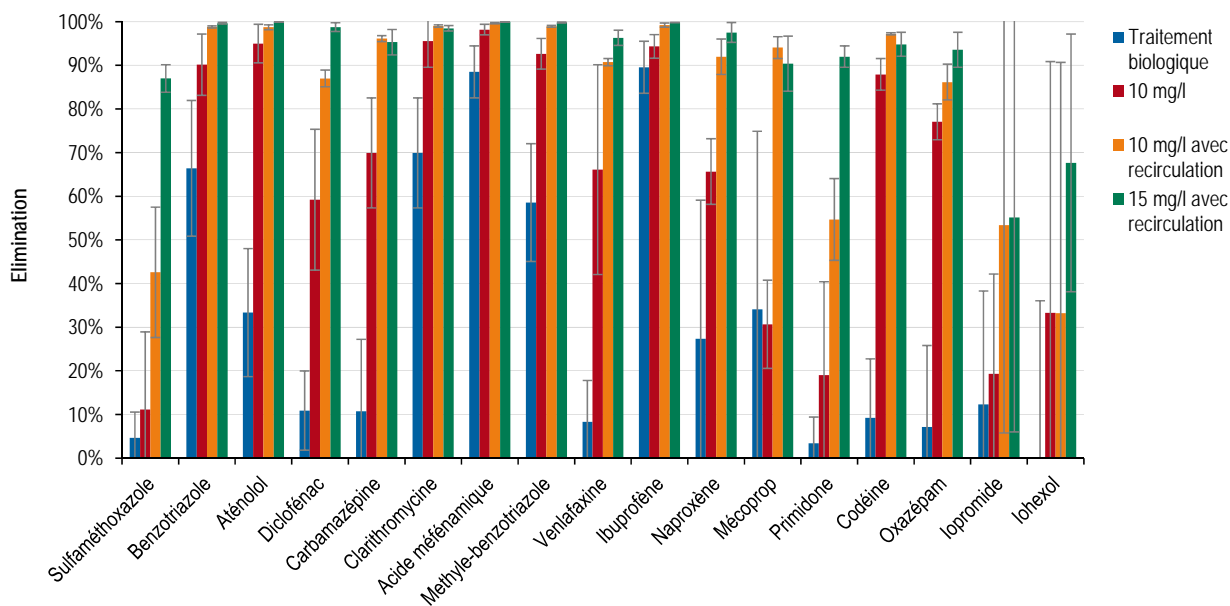


Schéma d'une possible chaîne de traitement des eaux usées complétée d'une étape terminale d'adsorption sur charbon actif assurant l'élimination des micropolluants.

Les essais pilotes et les exemples d'utilisation à l'étranger montrent que l'adsorption sur charbon actif s'intègre en général facilement dans les chaînes de traitement des stations d'épuration. Les besoins énergétiques des STEP ne s'en voient que modérément augmentés (0,01–0,04 kWh/m³), la plus forte consommation d'énergie étant liée à la fabrication du charbon actif en amont (env. 3–5 kg de charbon pour 1 kg de charbon actif). Les coûts de fonctionnement augmentent différemment selon le procédé choisi, la taille de l'installation, la composition des eaux usées et les conditions locales (+0,1–0,25 francs/m³, voir également à ce sujet la fiche de l'Eawag sur la consommation d'énergie liée à l'élimination des micropolluants). L'utilisation du CAP a également un impact sur le fonctionnement de la station d'épuration elle-même: la quantité de boues produites augmente de 5 à 10% et la recirculation éventuelle du charbon dans les différentes parties de la STEP peut causer des problèmes d'abrasion et de corrosion qui doivent être pris en compte. Après utilisation, le CAP doit d'autre part être incinéré (avec les boues d'épuration ou après traitement spécifique selon les cas).

Elimination d'une grande diversité de composés

L'utilisation du CAP permet d'atteindre un bon taux d'élimination pour une grande variété de micropolluants parmi ceux contenus dans les eaux usées (voir figure ci-dessous). L'efficacité du traitement dépend notamment des caractéristiques du charbon et de la dose appliquée. Ainsi dans les essais, l'injection en bout de traitement biologique de 12–15 g de CAP/m³ d'eaux usées a produit un taux d'élimination moyen de plus de 80%. En conséquence, les effets potentiels des effluents sur les organismes aquatiques ont quasiment disparu (activité œstrogénique, toxicité sur les algues et les poissons). Par ailleurs, le traitement a permis une baisse supplémentaire de la teneur en matière organique (DCO) de 30 à 50% ainsi qu'une élimination des substances colorantes.



Taux d'élimination par adsorption sur charbon actif en poudre obtenu pour une sélection de composés de types très différents : produits de contraste radiologique (iopromide), analgésiques (diclofénac), biocides (mécoprop), antibiotiques (sulfaméthoxazole), 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