



D. Gauthier

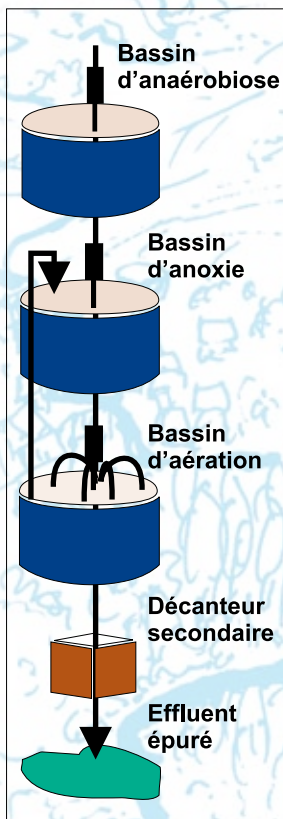
Traiter la pollution par les boues activées

Dans les stations d'épuration à boues activées, ce sont des micro-organismes qui dépolluent les eaux usées urbaines. Ils dégradent facilement les composés carbonés. L'azote et le phosphore également peuvent être traités très efficacement en appliquant des règles de conception et gestion technique adaptées.

En France, chaque habitant produit à lui seul plus de 100 litres d'eaux usées par jour. Elles sont constituées à 95 % de matières biodégradables. Pour les dégrader, les stations d'épuration font appel aux bactéries contenues dans les eaux usées. Celles-ci une fois concentrées et aérées possèdent la propriété de se regrouper en flocons qui décantent lorsqu'on cesse de les agiter. Il est alors possible de séparer de l'eau épurée par décantation. Ces flocons bactériens portent le nom de «boues activées».

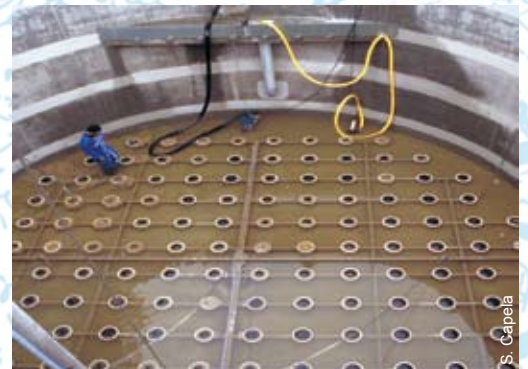
carbonée. Une partie est transformée en gaz carbonique et en eau. Le reste permet de reformer de nouveaux micro-organismes. Pour agir, les boues activées consomment de l'oxygène et il faut donc les aérer convenablement. Dans le même temps, ces bactéries débarrassent les eaux usées de 20 à 30 % de l'azote et du phosphore qu'elles contiennent. Pour accroître l'efficacité du traitement de l'azote et du phosphore, des critères de conception et d'exploitation spécifiques doivent être appliqués dans le cas des stations d'épuration les plus performantes.

Traitement biologique complet par boues activées



ENLEVER LA MATIÈRE ORGANIQUE CONTENUE DANS LES EAUX USÉES

En France, 60 % des stations d'épuration fonctionnent selon le principe des boues activées. Le carbone, présent dans toutes les molécules constituant la matière organique (protides, lipides et glucides) est le polluant le plus facilement éliminé. Les boues activées vont s'en nourrir et quelques heures suffisent pour extraire 90 % de la pollution



S. Capela

ENLEVER L'AZOTE ET LE PHOSPHORE CONTENUS DANS LES EAUX USÉES

L'azote des eaux usées se présente surtout sous forme ammoniacale (NH_4^+). Pour oxyder la pollution azotée, le traitement biologique doit être plus long que pour un simple traitement du carbone et les boues activées sont alternativement aérées puis privées d'oxygène. Dans un premier temps, les bactéries nitrifiantes oxydent l'ammoniaque en nitrates (NO_3^-) puis des bactéries dénitrifiantes prennent le relais en l'absence d'oxygène pour réduire les nitrates en azote atmosphérique non polluant (N_2). Au bout du compte, plus de 90 % de l'azote peut être éliminé des eaux usées.

Pour traiter les phosphates par voie biologique, les bactéries doivent d'abord être privées d'oxygène, afin que certaines d'entre elles puissent libérer leurs phosphates intracellulaires en formant des substances de réserve à partir de la matière organique des eaux usées. C'est l'étape indispensable au développement d'espèces «déphosphatantes» capables de réabsorber des phosphates en quantité supérieure à leurs besoins métaboliques. Des rendements de déphosphatation de l'ordre de 50 à plus de 60 % peuvent alors être attendus dans le cas d'eaux usées domestiques. En complément, le phosphore peut également être éliminé par précipitation physico-chimique (ajout d'un coagulant métallique).

QUAND LES BACTÉRIES FORMENT DES FILAMENTS

Une station d'épuration sur deux connaît des problèmes de prolifération de bactéries filamenteuses perturbant la décantation secondaire (séparation de l'eau épurée et des boues activées). Le débit traité doit alors être limité pour éviter l'entraînement de biomasse avec l'eau épurée. C'est le principal handicap de la filière. Les bactéries

filamenteuses se développent dès que les conditions deviennent difficiles : carence en oxygène ou en nutriments par exemple. Environ 40 espèces de bactéries filamenteuses sont impliquées. Elles sont peu connues et s'avèrent encore difficilement contrôlables. Des recherches sont menées au Cemagref pour élucider les facteurs de déclenchement de ce phénomène et mieux en comprendre les mécanismes de filamentation.

MIEUX RESPIRER

Le Cemagref a largement contribué à la maîtrise des systèmes d'aération équipant les stations d'épuration à boues activées. L'enjeu est d'importance, puisque plus de 60 % de l'énergie dépensée dans ces installations est généralement imputable à l'aération. Des centaines de séries de mesures ont été effectuées en eau claire et leurs résultats obtenus ont conduit à l'amélioration de ces dispositifs ou leur retrait du marché.

Des relations numériques ont été établies pour calculer la capacité d'oxygénation des systèmes d'injection d'air en fines bulles lors de la conception des stations d'épuration. La mécanique de fluides numérique associée à la modélisation du transfert d'oxygène permet une visualisation locale des champs de vitesses de l'eau dans les bassins d'aération annulaires, ce qui permet d'interpréter les variations du transfert d'oxygène selon les réglages effectués.

D'autres recherches récentes ont également permis de préciser l'incidence des tensio-actifs, du rapport charge polluante appliquée/biomasse et de la hauteur de boues sur le transfert de l'oxygène. Cette information est utile pour dimensionner les aérateurs. Il faut en effet prendre en compte non seulement les paramètres de conception, mais aussi ceux liés au fonctionnement réel du bassin ■

Contact scientifique

Cemagref Antony
Alain Héduit
Tél. 01 40 96 61 01
alain.heduit@cemagref.fr