

Le traitement biologique des effluents industriels liquides

Une méthode qui s'inscrit dans une démarche de développement durable mais une méthode que les industriels ont encore mal apprivoisée. Le point sur le traitement biologique des effluents industriels liquides, son utilisation, son adaptation aux besoins.

**par Claude Delporte
et Pascal Berardo**

Ondeo Industrial Solution

Suez environnement, branche d'activité de Suez, fournit des équipements et des services essentiels à la vie et à la protection de l'environnement (valorisation et traitement des déchets, production et distribution d'eau potable collecte et traitement des eaux usées) et contribue ainsi au développement de ses clients en conformité avec les objectifs du développement durable. Au travers de ses trois marques commerciales mondiales, Ondeo, Dégremont et Sita, Suez environnement couvre tous les métiers de l'eau, de l'assainissement et de la propreté.

Ondeo Industrial Solution fait partie du groupe Suez

environnement. Cette société propose des solutions et services aux industriels sur l'ensemble du cycle de l'eau industrielle avec des prestations adaptées par secteurs d'activité afin de répondre aux besoins spécifiques des industriels en matière de traitement d'eau.

Cet article présentera spécifiquement le traitement biologique ; la société en revanche intervient sur un large spectre de prestations :

- ✓ externalisation et partenariat,
- ✓ conception et construction des stations de traitement,
- ✓ support technique,
- ✓ exploitation et maintenance,

- ✓ service d'assistance technique,
- ✓ solutions clefs en main,
- ✓ gestion des boues,
- ✓ traitement de l'eau et fourniture de produits chimiques,
- ✓ recherche et développement,
- ✓ conseil stratégique.

Ondeo Industrial Solution représentait un chiffre d'affaires de 168 millions d'euros en 2003, 750 collaborateurs, 200 stations d'épurations gérées, 2 000 installations de traitement et 1 800 installations de traitement d'eau de procès construites, enfin 150 contrats industriels signés depuis 2002.

On compte en France de plus en plus de stations de traite-

ment des effluents liquides (Step) présentes sur les sites industriels. Dans bien des cas, l'épuration biologique qui utilise les bactéries pour l'élimination de la pollution biodégradable est au centre du traitement. Cette méthode reste encore mal apprivoisée par les industriels parce que souvent dérégulée par les différents polluants présents dans leurs effluents. Quel est l'état de l'art de ce procédé aujourd'hui ? Comment est-il maîtrisé ? Est-il adapté aux effluents industriels ?

Observons un effluent liquide industriel. On y retrouve plusieurs polluants pouvant être classés en grandes familles :

- ✓ matières flottantes, (graisses, hydrocarbures aliphatiques, goudrons, huiles organiques, résines, etc.) ;
- ✓ matières en suspension (sables, oxydes, hydroxydes, pigments, soufre colloïdal, latex, fibres, adjuvants de filtration, etc.) ;
- ✓ colorants, détergents, composés macromoléculaires divers, composés phénolés, dérivés nitrés, dérivés chlorés ;
- ✓ métaux toxiques ou non, Fe, Cu, Zn, Ni, Al, Hg, Pb, Cr, Cd, Ti ;
- ✓ PO_4^{2-} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , F^- ;
- ✓ H_2S , NH_4 , SO_2 , phénols, hydrocarbures légers ou aromatiques, dérivés chlorés ;

- ✓ CN^- , Cr^{6+} , Cl_2 , NO_2 ;
- ✓ acides minéraux et bases : acides chlorhydrique, nitrique, sulfurique et fluorhydrique, bases diverses ;
- ✓ radionucléides tels que I^* , Mo^* , Cs^* ;
- ✓ sels d'acides et de bases forts, composés organiques ionisés (échange d'ions) ou non (osmose inverse) ;
- ✓ éléments biodégradables tels que sucres, protéines, phénols. Après acclimatation, certains composés organiques, tels que formol, aniline, détergents et même hydrocarbures aromatiques, peuvent être oxydés ainsi que certains composés minéraux ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_3^{2-}).

Evidemment, ces polluants seraient, pour la plupart, caractéristiques et donc représentatifs d'une activité industrielle particulière.

Notons que les effluents qui contiennent certains de ces polluants en grande quantité, s'adapteront difficilement à un traitement biologique. C'est principalement le cas des industries des métaux ou du traitement de surface, et des activités de chimie minérale.

Pour la majorité des autres industries, la voie biologique, après une préparation adaptée, se prête tout à fait au besoin d'épurer l'effluent liquide provenant de leur activité.

Traitements biologiques pour l'industrie

Outre la présence de polluants cités ci-dessus, la conception de tels traitements doit tenir compte de particularités propres aux effluents industriels :

- ✓ les effluents ayant subi un traitement physico-chimique préalable, sont peu chargés en MES, leur DBO_5 est donc essentiellement soluble (la DBO_5 exprime le niveau de biodégradabilité de l'effluent) ;
- ✓ leur composition en nutriments nécessaires à la vie bactérienne (carbone, azote et phosphore) est rarement équilibrée, un complément est souvent nécessaire ;
- ✓ les fortes concentrations en sels minéraux sont fréquentes et leurs variations rapides nuisent au développement de l'épuration biologique, il faut donc les prévenir ;
- ✓ les valeurs de pH et de température sont souvent variables ; elles doivent être surveillées avec beaucoup d'attention et rectifiées pour être maintenues dans des zones optimales au développement de l'activité biologique. Les paramètres de dimensionnement, charge massique, charge volumique, temps de séjour, âge des boues sont éminemment

variables suivant les procédés utilisés et les secteurs industriels considérés.

Les différents procédés mis en œuvre sont classés en grandes familles :

- *Les traitements aérobies qui utilisent l'oxygène pour transformer les polluants (substrat) en matériel biologique et participent à la formation de biomasse*

- ✓ *cultures libres* : boues activées : aération de surface (Actirotor), aération profonde par air surpressé (Dipair) aération à l'O₂ pur,

- ✓ *cultures fixées* : lits bactériens à matériau plastique ; filtres biologiques à matériau granulaire (Biofor),

- ✓ *cultures mixtes* : boues actives avec support (Meteor).

- *Les traitements anaérobies où l'on appauvrit le milieu en oxygène pour forcer les microorganismes spécifiques à utiliser des voies qui transformeront les polluants en AGV puis en méthane*

- ✓ *cultures libres* : réacteurs de type Analift et Anapulse ;

- ✓ *cultures fixées* : réacteurs à matériau de remplissage plastique de type Anafiz, réacteurs à lit fluidisé de type Anaflux.

On peut dire globalement que :

- ✓ les traitements anaérobies s'appliquent à des effluents concentrés (DBO₅ > 2 g/L) et de préférence chauds (30°C environ) ;

- ✓ les traitements par boues activées à des effluents dont la

concentration en DBO₅ est supérieure à 150 mg/L ;

- ✓ les traitements par filtration biologique à des effluents de DBO₅ inférieure à 150 mg/L ;

- ✓ les traitements sur lits bactériens sur tout type d'effluent pour lequel les MeS ont été éliminées.

Traitement des boues

Tout procédé d'épuration conduit à un « concentré de pollution » que l'on retrouve dans ce qui est communément appelé « les boues ».

Au niveau de la station d'épuration, ces boues, après épaissement, sont déshydratées sur différents types d'appareils :

- ✓ filtre-presse,

- ✓ filtres à bandes presseuses tels que le Superpresse,

- ✓ centrifugeuses,

- ✓ vis presseuses.

Mais le traitement d'eau doit également s'intéresser au devenir de ces boues déshydratées.

Actuellement, la mise en décharge est la destination la plus répandue (70 %) mais c'est une destination coûteuse et de plus en plus difficile à pérenniser. Il y a d'autres destinations comme l'incinération (5 %), la valorisation agricole (25 %) qui nécessite un suivi

du sol et des nappes phréatiques et le recyclage comme matériau de remblai.

La valorisation agricole se nuance en deux grandes familles, l'épandage direct des boues contenant une fraction d'eau plus ou moins forte (classiquement de 65 à 95 %) ou le co-compostage qui, bien que sa mise en œuvre soit plus onéreuse, offre, sur le plan réglementaire, l'intérêt de faire passer la boue du statut de déchet au statut de produit.

La maîtrise et l'adaptation du traitement biologique aux effluents industriels

Si la mise en œuvre d'une biomasse est naturelle et facilitée comme telle pour un effluent domestique, l'effluent industriel mérite une attention toute particulière pour donner toute son efficacité.

Le savoir-faire qui permettra la maîtrise de ce traitement peut se classer en quelques grands thèmes :

- ✓ la connaissance de la spécificité des polluants générés par une activité industrielle donnée en intégrant sa saisonnalité sur une période

annuelle mais également les cycles typiques d'une semaine, voire d'une journée de production, qui découleront logiquement sur les effluents générés ;

✓ l'intégration environnementale d'une station de traitement au sein d'un site industriel avec ce que cela entraîne en termes de sécurité, de traitement des nuisances olfactives ou sonores, ou d'intégration paysagère ;

✓ la prise en compte fondamentale de la fiabilité de la station pour que celle-ci ne puisse être à l'origine d'un arrêt de production de l'usine. Redondances, mesures, contrôle, commande sont étudiés dans ce sens. Le choix de filières éprouvées pour l'effluent considéré est également une donnée essentielle.

L'équipe qui parvient à maintenir active l'alchimie parfaite

entre tous ces savoir-faire, se révèle le partenaire naturel de l'industriel pour l'accompagner dans cette approche du traitement biologique qui s'inscrit on ne peut mieux dans une démarche de développement durable.

