

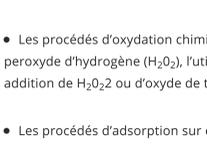


## OPACARB®FL : une nouvelle génération de réacteur à charbon actif

Kader GAID de VEOLIA ENVIRONNEMENT 28 novembre 2018 Paru dans N°416 - à la page 71

De nombreux micropolluants organiques (pesticides, perturbateurs endocriniens, résidus médicamenteux...) présents dans les eaux usées sont mal éliminés dans les stations de traitement des eaux usées (STEU). Ces substances sont donc rejetées dans les milieux récepteurs à partir desquels l'eau potable est fabriquée. Différents procédés de traitement de ces micropolluants ont été développés et sont appliqués soit en traitement tertiaire des stations de traitement des eaux usées pour en réduire le rejet soit dans les usines d'eau potable. Cet article décrit l'Opacarb®FL qui est le dernier procédé développé par OTV-Veolia pour ce type d'application. Ce procédé s'inscrit dans la ligne conceptuelle des réacteurs à charbon actif. Les expérimentations permettent de souligner l'efficacité de l'Opacarb®FL tant en terme de qualité d'eau produite (turbidité, COD) qu'en terme d'efficacité vis-à-vis de l'élimination des composés responsables des perturbations endocriniennes.

Les eaux usées municipales drainent une quantité importante de micro polluants comme les perturbateurs endocriniens et résidus pharmaceutiques. Le traitement biologique effectué sur les stations d'épuration en élimine un pourcentage non négligeable pour certains d'entre eux (produits hormonaux) mais pour d'autres comme les produits pharmaceutiques, pesticides, herbicides, l'efficacité est moindre.



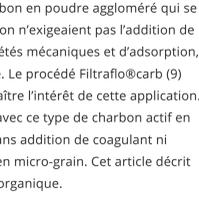
De ce fait, en sortie de station d'épuration, les eaux usées traitées sont encore contaminées par ces molécules organiques qui sont ensuite rejetées dans le milieu récepteur.

Même si les normes de rejets ne sont pas encore clairement établies pour ce type de composés organiques, il deviendra rapidement important de les éliminer avant rejet probablement grâce à un traitement tertiaire ou alors il faudra envisager leur élimination complémentaire directement sur les usines d'eau potable.

Divers procédés de traitement sont possibles et sont classés selon le mécanisme d'élimination :

- Les procédés d'oxydation chimique comprenant l'ozonation simple ou combinée à une addition de peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), l'utilisation des rayonnements UV combinés à de l'ozone, à une addition de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ou d'oxyde de titane (TiO<sub>2</sub>).
- Les procédés d'adsorption sur charbon actif par addition de charbon actif au sein d'un réacteur (Charbon Actif en Poudre, en Micro-grain ou en Grain).
- Les procédés membranaires comme la nanofiltration ou l'osmose inverse fonctionnant comme une barrière physique vis-à-vis de ces molécules.

Les résultats obtenus avec des procédés Veolia utilisant un charbon actif en poudre ont fait l'objet de nombreuses communications (1 à 8). Il est apparu que l'utilisation du charbon actif en poudre dans des ouvrages comportant une coagulation-floculation-décantation nécessitait l'addition de coagulant et de polymère afin de former un agglomérat aisément décantable. L'addition de coagulant et de polymère pouvait apparaître dans certains cas comme un inconvénient au niveau économique car elle engendrait un surcoût des conditions opératoires.

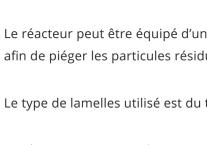


De ce fait, l'entreprise Veolia s'est penchée sur l'utilisation d'un charbon en poudre aggloméré qui se présente sous forme de micro-grain et dont les conditions d'utilisation n'exigeaient pas l'addition de réactifs chimiques supplémentaires. Combiné avec les hautes propriétés mécaniques et d'adsorption, le micro-grain est particulièrement adapté à sa réactivation multiple. Le procédé Filtraflo®carb (9) utilisé pour des débits de faible à moyenne importance a fait apparaître l'intérêt de cette application. Quatre usines d'eau potable fonctionnent déjà selon ce principe et avec ce type de charbon actif en micro-grain. Pour des débits plus élevés, le procédé Opacarb®FL (sans addition de coagulant ni polymère) a été développé en utilisant également du charbon actif en micro-grain. Cet article décrit ce procédé et présente les résultats obtenus vis-à-vis de la matière organique.

### Le procédé Opacarb®FL

#### Description du procédé

L'Opacarb®FL est un réacteur fonctionnant à flux ascendant et constitué d'un lit de charbon actif en micro-grain. La mise en œuvre d'un flux ascendant permet une expansion contrôlée du charbon actif en fonction de la vitesse appliquée. En effet, cette vitesse est calculée pour éviter une expansion excessive qui pourrait entraîner une perte de média.



L'eau à traiter est donc alimentée par le bas du réacteur à l'aide de moyens mécaniques et hydrauliques qui assurent une répartition optimale du flux à travers le média (figures 1 & 2).

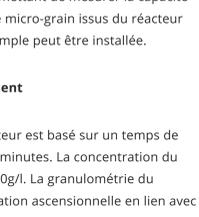
La vitesse du flux est calculée de telle sorte à obtenir le compromis entre, d'une part, une zone d'expansion du lit de charbon actif et d'autre part, une zone de tranquillité suffisante pour éviter la présence de particules de charbon actif.

Les taux d'expansion moyens du lit de charbon actif sont compris entre 10 et 100%. Toutefois, pour une même vitesse ascensionnelle, ce taux d'expansion varie en fonction des caractéristiques du charbon actif. Les paramètres sont définis selon la granulométrie du charbon actif, la hauteur de l'ouvrage souhaité et la concentration en charbon actif dans le milieu.

Le réacteur peut être équipé d'un pack lamellaire situé au-dessus de la zone de tranquillité (figure 1) afin de piéger les particules résiduelles de charbon actif.

Le type de lamelles utilisé est du type eau potable avec l'écartement classique entre 36 et 42mm.

Le réacteur peut aussi disposer, en partie haute d'un moyen de déflexion de l'eau (figure 2), destiné à une séparation physique des particules. Dans ce cas, les particules de charbon actif de faible taille qui sont entraînées vers le haut du réacteur, viennent alors buter contre le moyen de déflexion et, du fait du ralentissement de la vitesse du flux ascendant, retombent vers le bas du réacteur. L'eau traitée devient quasi exempte de particules de charbon actif.



Dans tous les cas, la zone de tranquillité, qui est liée au taux d'expansion du média et à la hauteur totale de l'ouvrage, réduit la turbulence du milieu et contrôle les fuites en particules de charbon actif.

L'Opacarb®FL dispose de moyens d'injection de charbon actif neuf et de moyen d'extraction du charbon actif usé. Celui-ci est soutiré en partie basse et dirigé vers un séparateur (hydrocyclone) qui permet de recycler les égoûtures au sein du réacteur. Le charbon actif usé est envoyé à la régénération thermique, effectuée par une entreprise spécialisée.



L'Opacarb®FL peut comprendre une recirculation de l'eau traitée qui permet de diminuer la concentration en substances polluantes de l'eau brute et à réduire les doses de charbon actif à envoyer dans le réacteur.

Enfin, une unité d'analyse permettant de mesurer la capacité d'adsorption d'échantillons de micro-grain issus du réacteur comme l'indice d'iode par exemple peut être installée.

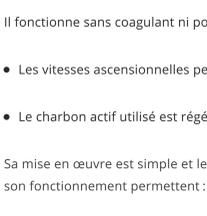
#### Paramètres de fonctionnement

Le dimensionnement du réacteur est basé sur un temps de contact variable entre 5 et 20 minutes. La concentration du charbon actif dans le réacteur peut être comprise entre 100g/l et 800g/l. La granulométrie du charbon actif est comprise entre 100 et 800 µm. La vitesse de circulation ascensionnelle en lien avec l'expansion sera entre 20 et 40m/h.

#### Résultats

Les tests ont été réalisés avec du charbon actif Microsorb 400R (Chemviron) dont la granulométrie se situe entre 0,4mm et 1mm (figure 3). La concentration en charbon actif se situait autour de 200g/l.

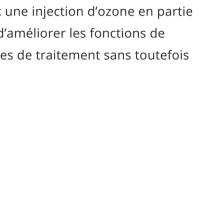
Le Microsorb 400R est pulvérisé (poudre) avant d'être aggloméré. Sa structure poreuse (figure 4) couvre un large spectre de taille de pores (pores de transport et pores d'adsorption) afin de favoriser les cinétiques d'adsorption. La création de pores de transport des granules ré-agglomérés permet aux gaz d'activation de pénétrer en profondeur dans le granule et d'activer non seulement sa surface, mais la totalité du grain.



Le réacteur utilisé est une colonne (figure 5) dont les dimensions sont : 350mm de diamètre et 5m de hauteur. Les vitesses ascensionnelles étaient de 20m/h et 40m/h. Un pack lamellaire est positionné au-dessus de la zone de tranquillisation (figure 6 et 7).

Pour ce type de charbon actif et dans les conditions opératoires des tests, le pourcentage d'expansion 100% pour une vitesse ascensionnelle de 40m/h et n'est que de 13.5% pour une vitesse de 10m/h ce qui n'est pas suffisant de mettre le lit de charbon en fluidisation (figure 8).

Les résultats obtenus montrent que la turbidité (figure 9) est maîtrisée grâce aux moyens de séparation et de capture et elle reste significativement inférieure à 2 NTU et par la même compatible avec une filtration en aval. Le rendement d'abattement du COD varie entre 50 et 70%, il dépendant de la dose de charbon actif et de l'âge du charbon actif dans le réacteur (figure 10).



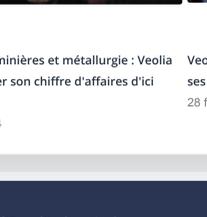
Les abattements en pesticides et micropolluants émergents sont également très élevés et fonction de la dose de charbon actif injectée en renouvellement.



Domaines d'application d'Opacarb®FL

Les domaines d'applications de l'Opacarb®FL sont les suivants :

- Comme première étape de traitement d'une eau souterraine (à très faible turbidité) et contaminée par des pesticides et/ou des matières organiques et micropolluants organiques.
- Intégré comme étape d'affinage, d'une eau de surface chargée en pesticides, matières organiques et/ou micropolluants organiques.
- Intégré comme étape d'affinage en traitement tertiaire, d'une eau usée chargée en pesticides, matières organiques et micropolluants organiques.



Conclusions

OTV-Veolia s'est inscrite dans une démarche constante d'innovation technologique. Pour le domaine de traitement des pesticides, micropolluants émergents et matières organiques, le procédé Opacarb®FL apporte une réelle contribution technologique car :

- Il fonctionne sans coagulant ni polymère additionnés dans l'eau.
- Les vitesses ascensionnelles peuvent varier entre 20 et 40m/h.
- Le charbon actif utilisé est régénérable. Il n'y a donc pas de boues à traiter.

Sa mise en œuvre est simple et les innovations apportées à son fonctionnement permettent :



- d'obtenir une eau décontaminée,
- de mieux gérer le charbon actif en réduisant notamment les dosages,
- d'engendrer des économies substantielles grâce à ce mode de fonctionnement
- de réduire les pertes en eaux.

Enfin, il est possible de combiner avantageusement ce procédé avec une injection d'ozone en partie basse du lit de charbon actif. Cette injection d'ozone aura pour but d'améliorer les fonctions de surface du charbon actif et par la même d'améliorer les performances de traitement sans toutefois engendrer la formation de sous-produits.

#### Micropolluants



### Entreprises liées

**VEOLIA ENVIRONNEMENT**  
Entreprise

### Contenus liés

Industries minières et métallurgie : Veolia veut doubler son chiffre d'affaires d'ici 2020 30 avril 2014

Veolia fait évoluer ses modèles et définit ses priorités 28 février 2014

L'intelligence numérique, pour une gestion optimisée des réseaux d'eau 12 juillet 2018

### La Revue l'Eau, l'Industrie, les Nuisances

La revue L'EAU, L'INDUSTRIE, LES NUISANCES, spécialisée dans le domaine de l'eau propose chaque mois une information de haut niveau. Véritable revue de référence, elle est très introduite depuis six de trente cinq ans dans ce secteur.

Notre Newsletter

Renseignez votre email...

**S'ABONNER À LA NEWSLETTER**

Mots clés

TECHNOSCOPE  
LIBRAIRIE LAVOISIER  
MALINGREY PHILIPPE BARRAGE  
CANALISATIONS

Une question ?

01 44 84 78 81  
lalonzeau@editions-johanet.com

Liens

Kit média  
Conditions générales de ventes  
Confidentialité