

Fiche technique concernant le traitement des métabolites dans l'eau destinée à la consommation humaine – juin 2021

Cette note technique a pour objectif de :

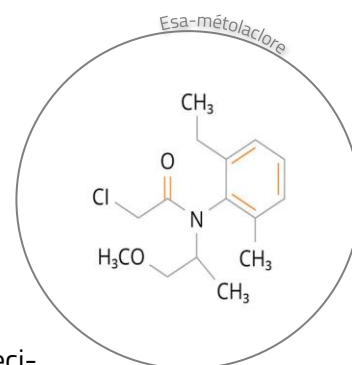
- Capitaliser les retours d'expérience et partager les informations à disposition,
- Disposer d'un document qui pourra être régulièrement mis à jour,
- Présenter les dispositifs qui peuvent être mis en place pour le traitement des eaux souterraines et des eaux de surface,
- Disposer d'éléments de coûts d'investissement et d'exploitation.
- Contact SEA pour capitaliser les retours d'expérience : Michel Cornic : michel.cornic@finistere.fr

Le contexte de la problématique « métabolites »

Par courrier du 24 février 2021 l'Agence Régionale de Santé Bretagne informait les maîtres d'ouvrage et les exploitants d'installations de production et de distribution d'eau potable, de la prise en compte de nouvelles molécules issues de la dégradation des pesticides dans le contrôle sanitaire de l'eau potable à partir du 1er avril 2021.

Des métabolites tels que l'ESA-métolachlore et l'ASDM (métabolite du nicosulfuron) sont mis en évidence dans les eaux distribuées dans le Finistère à des concentrations parfois supérieures à 0,1 µg/l.

L'établissement de non-conformité par l'ARS nécessitera de prendre des mesures préventives (protection de la ressource) et/ou curatives. Pour l'ESA-métolachlore, des demandes de dérogation accompagnées d'un plan d'actions pourront être réalisées par les maîtres d'ouvrage. Ceci-dit, des mesures curatives s'avèreront parfois nécessaires.



Techniques d'élimination des pesticides et de leurs molécules de dégradation

Nous avons interrogé les principaux constructeurs sur les différentes techniques adaptées aux petites et moyennes installations qui représentent 130 unités d'eaux souterraines dans le Finistère.

En raison de la solubilité des pesticides et de leurs métabolites, les procédés classiques de traitement de l'eau (clarification, filtration sur sable, désinfection) sont inefficaces pour leur élimination. Seuls les traitements d'adsorption sur charbon actif permettent d'obtenir des rendements significatifs.

Les constructeurs évoquent également des possibilités de traitement par osmose inverse basse pression (OIBP) mais ce sujet n'est pas développé dans cette note technique.

Eaux souterraines (usine globalement de faible capacité hydraulique) :

La technique de traitement par filtre à charbon actif en grain (CAG) ou micro-grain (μG) est le dispositif le plus simple à mettre en œuvre. Il s'adapte tout à fait aux petites unités et peut s'intégrer dans une filière existante ayant, le cas échéant, un traitement spécifique préalable (fer, manganèse, arsenic ...) avant remise à l'équilibre calco-carbonique éventuelle (reminéralisation généralement) et désinfection.

Les constructeurs ont développé des procédés sous forme de filtre simple, filtre automatisé ou de réacteur fluidisé.

Gestion du CAG :

Suivant la taille de l'installation et le dosage du charbon, le renouvellement du charbon actif est réalisé :

- soit automatiquement (stockages du charbon « neuf » en silo et « usagé » en benne).
- soit manuellement (ou semi-manuellement) par sac ou big bag.

Temps de contact :

- **Pour les filtres simples (CAG)**, il faut compter un dimensionnement en temps de contact de **20 à 30 min** pour les métabolites (sous réserve de leur concentration dans les eaux brutes) au lieu des 10 min retenues classiquement pour les autres micropolluants.
- Concernant les **systèmes à lit fluidisé (μG)**, un temps de contact d'une dizaine de minutes est nécessaire.
- Le dispositif de renouvellement automatique permet d'**optimiser les temps de contact et le dosage du charbon** (entre 6 à 12 min et de l'ordre de 5 à 20 g/m³ : valeurs indicatives fournies par un constructeur).

La fréquence de renouvellement du charbon saturé est variable suivant la concentration en métabolites des eaux brutes et le type de charbon utilisé.

Exemple : Dans le département de la Vienne, les eaux brutes peuvent dépasser 3 $\mu\text{g/l}$ et nécessitent une régénération tous les 3 mois.

Gestion des boues : Le charbon actif en grain ou micro-grain **peut être régénéré**. Il n'y a pas de boues à gérer.

Eaux de surface (usine globalement de capacité hydraulique élevée) :

Il est nécessaire de réduire préalablement la matière organique (coagulation, floculation, décantation) pour éviter la compétition de celle-ci avec les métabolites au niveau de l'adsorption du charbon actif.

La technique du traitement par **charbon actif en poudre (CAP)** est fréquemment utilisée pour traiter les micropolluants à un dosage de 5 à 10 g/m³. Pour l'élimination des métabolites, **il est nécessaire d'augmenter les taux de traitement à 20-25g/m³** (taux variable suivant leur concentration dans l'eau brute).

Au besoin, une oxydation préalable avant traitement par le charbon actif permet, en cassant les molécules longues, d'augmenter la capacité d'adsorption des métabolites.

Il est également possible d'utiliser du **charbon actif en micro-grain**. Une approche technico-économique globale de l'ensemble des problématiques à traiter par l'installation (caractéristiques des eaux brutes, filière de traitement, filière boues ...) peut permettre de faire le choix technique le plus pertinent entre les types de charbon proposé.

Temps de contact :

Il faut compter un dimensionnement en temps de-contact de **20 à 30 min** pour les métabolites (sous réserve de leur concentration dans les eaux brutes) au lieu des 10 min retenues classiquement pour les autres micropolluants.

Boues issues du traitement : Le CAP ne peut être régénéré, contrairement au CAG et au µG, il conviendra donc de l'éliminer.

Le mélange des boues de traitement classique et des boues du traitement CAP peut se faire en valorisation agricole, en l'état actuel de la réglementation (évolution de cette réglementation prévue à court terme).

Le rejet des boues hydroxydes produites vers les stations d'épuration reste possible (vigilance à avoir sur le suivi des micropolluants sur les boues de station d'épuration) mais sera à proscrire en cas de chaulage des boues en raison d'un phénomène de relargage des métabolites.

En conclusion, au travers des divers échanges avec les constructeurs consultés, il se dégage **quelques points techniques importants** à prendre en compte lors de l'étude de faisabilité d'un traitement pouvant inclure, suivant les situations, une **réhabilitation partielle ou globale de l'installation** :

- Nécessité de **bien caractériser la ressource d'eau brute** avant la mise en place de ce traitement (métabolites généralement moins adsorbables que les molécules mères).
- **Vigilance** sur le type de charbon actif à retenir : **origine, critère qualité/efficacité** (indice iode), **coût** (de 800 à 3000 € /tonne mais > 2400 €/T si indice iode préconisé > 900 mg/g).
- Caractéristiques de dimensionnement du traitement (**temps de contact, taux de traitement, gestion du charbon CAG « neuf » et « usagé », filière boues ...**) à déterminer sur la base d'une étude technico-économique en tenant compte de la caractérisation des eaux brutes (valeurs maximums, moyennes ...).
- **Adaptation technique de la filière / filtre** nécessaire pour maintenir un fonctionnement optimum du traitement (**hors filtre à lit fluidisé**) : détassage à l'air (surpresseur), lavage à l'eau (bâche eau traitée + pompes), gestion des eaux sales (lagune de stockage) ...

- Réflexion à mener concernant l'**implantation du traitement en local fermé ou en extérieur**, et son **intégration éventuelle dans un bâtiment** suivant la configuration de l'installation existante (emprise au sol, compacité, hauteur ouvrages ...) et les conditions environnantes du site (sensibilité au gel, ambiance marine plus corrosive, cyber sécurité ...).

Éléments de coûts d'investissement et d'exploitation / installation en eau souterraine

Les premiers éléments de coûts d'investissement fournis par certains constructeurs :

→ **Station neuve ou existante à réhabiliter partiellement ou totalement**

- débit de 10 à 40 m³/h de **300 à 500 k€**
- débit de 40 à 80 m³/h de **400 à 1 M€**

→ **Installation existante non obsolète** : Traitement complémentaire des métabolites de **150 k€ à 300 k€, voire plus** (à valider suivant caractéristiques et configuration retenue de chaque site)

Nota : les diverses options proposées au niveau de la gestion du charbon actif (dosage manuel par big bag sans stockage ou alimentation et extraction semi-continue du CAG avec stockage sur site ...) permettent de limiter les coûts d'investissement mais une étude technico-économique investissement/ fonctionnement s'avère nécessaire avant de procéder au choix de la filière.

Les premiers éléments de surcoûts de fonctionnement :

→ Les surcoûts de fonctionnement annoncés par les différents constructeurs seraient de l'ordre en moyenne de **3 à 6 centimes/m³** principalement dus à la consommation de CAG pour une installation sollicitée à son débit de pointe.

Il faut noter que ce coût ramené au m³ peut être très variable car dépendant des volumes hydrauliques à traiter, des concentrations en métabolites de l'eau brute, du dimensionnement de l'étape de traitement (temps de contact notamment), du taux de traitement et de la fréquence de renouvellement (périodique ou continu) du charbon.

Location de kit de traitement (exemple de la CCPHB pour le traitement de l'ASDM, métabolite du nicosulfuron) : il faut compter **32 000 €/an** pour 4 filtres de 2 m³ dont 1 en secours, des travaux de mise en place et de raccordement de l'ordre **70 000 €** auquel s'ajoute le coût de renouvellement du charbon actif estimé à **18 000 €** sur la base d'un renouvellement par an.