

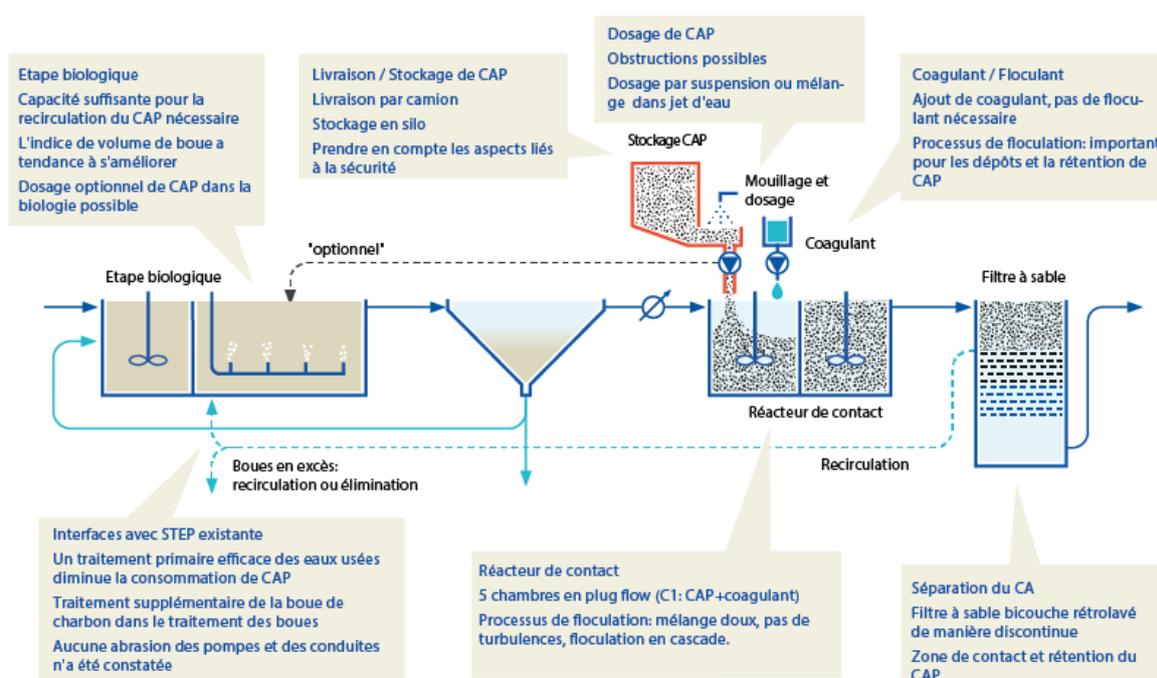
Fiche d'information

État actuel du procédé de dosage de CAP avant le filtre à sable

Contexte

Seules quelques stations d'épuration disposent d'un dosage de CAP avant le filtre à sable pour éliminer les composés traces. Néanmoins, de nombreuses installations sont en cours de construction ou de planification. Cette fiche d'information documente l'état actuel des connaissances.

Schéma



Le dosage de CAP avant le filtre à sable ne nécessite pas d'étape de sédimentation supplémentaire, contrairement au procédé d'Ulm par exemple. Le CAP est dosé avec le précipitant dans le réacteur de floculation, puis mélangé, floculé et acheminé directement vers le filtre à sable. Le CAP se dépose sur le filtre à sable où il se concentre. Pour éviter que le filtre ne s'obstrue, il doit être rétrolavé

périodiquement. Il est recommandé de recirculer dans la biologie les eaux de lavage des filtres contenant le CAP, afin de profiter d'une adsorption supplémentaire de composés traces. Vous trouverez de plus amples informations sur la [description du procédé](#) et les [mises en œuvre à l'échelle industrielle ainsi que sur des essais pilotes](#) dans [1] (chapitre 7.2.2.2 et Annexe A), [2], [3], [4], [5].

État du procédé

Le dosage de CAP avant le filtre à sable est un procédé bien établi qui, selon les premières expériences d'exploitation, fonctionne de manière stable [6].

Dimensionnement

Pour le **réacteur de contact**, un temps de séjour d'au moins 15 minutes avec un débit maximal a fait ses preuves. Pour la séparation du CAP, il convient d'utiliser une **filtration sur sable** bicouche avec une hauteur de lit de 1,8 m. Les vitesses de filtration maximales se situent entre 10 et 15 m/h lorsque toutes les cellules filtrantes sont en service. La séparation du CAP par filtration sur sable permet, selon les premières études, de retenir entre 95 et 100 % du CAP, avec une moyenne annuelle d'environ 98 %. Vous trouverez de plus amples informations sur les procédés de séparation adéquats dans [7].

Il s'est révélé utile de traiter les floccs de CAP avec précaution et de ne pas les soumettre à de trop grandes forces telles que des chutes importantes. En cas de turbulences, les floccs de CAP se fragmentent et sont moins bien retenus dans le filtre à sable.

Il est recommandé d'éviter les résistances inutiles dans les conduites et les zones mortes, afin de prévenir les dépôts dans les conduites de dosage de la suspension de CAP.

Le charbon actif en poudre est stocké dans des silos dont le nombre et la taille dépendent du dimensionnement de l'étape MP et de la quantité de CAP nécessaire. Les installations de taille importantes comme la STEP de Schönau et la STEP du lac de Thoun sont équipées de deux silos et installations de taille plus petite comme la STEP de Wetzikon réalisent l'étape CAP avec un seul silo pour des raisons de coûts. Lors de la phase de planification, l'ingénieur détermine la variante la plus économique pour le site concerné. L'avantage d'un dosage avec deux silos réside dans une plus grande flexibilité lors des livraisons de charbon actif, car l'exploitant peut vider entièrement l'un des deux silos. Pour déterminer le volume des silos, il faut tenir compte du fait que le CAP injecté pendant le remplissage nécessite plus de volume que le CAP au repos. Pour les installations de taille importantes, une seconde station de dosage peut s'avérer pertinente, car cela permet de poursuivre le dosage de CAP, même si une station de dosage est hors service en raison de défaut.

Aspects liés à l'exploitation

- Pour les procédés au charbon actif, nous recommandons actuellement de surveiller la concentration en matières en suspension (MES) en sortie de STEP dans différentes conditions

de fonctionnement, aussi bien avec des mesures de MES et de turbidité que des mesures directes de pertes de CA.

Fréquence recommandée pour la mesure des pertes de charbon actif : la moitié du nombre d'échantillons MP visant à déterminer le taux d'épuration conformément à l'OEaux, au moins deux fois par an. [Plus d'informations à ce sujet dans \[8\]](#)

- En complément des mesures périodiques des pertes de charbon actif, la station d'épuration peut déterminer elle-même les pertes approximatives de CAP. Pour ce faire, elle utilisera une méthode utilisant les valeurs de gris¹, qui consiste à analyser la couleur des plaquettes de filtre MES. Cette analyse est facilement réalisable dans le laboratoire de la STEP. Dans le cas du dosage de CAP avant le filtre à sable, il est recommandé de procéder à cette analyse de base, car il n'y a pas de sédimentation de CAP. En effet, les pertes de CAP survenant avec ce procédé sont plus sensibles aux chocs hydrauliques que les procédés avec sédimentation.
- Comme le filtre à sable sert aussi bien de réacteur de contact à CAP que d'étape de séparation, il est très important qu'il fonctionne de manière optimale. L'objectif est de créer des vitesses de filtration aussi stables que possible et de réduire les variations brusques de la charge hydraulique, car celles-ci provoquent des pics de turbidité et, par conséquent, une augmentation des pertes de CAP.
- Il est recommandé d'optimiser le fonctionnement du filtre à sable afin qu'il retienne efficacement le CAP, en intervenant sur la fréquence des rétrolavages. Un rinçage de filtre peut ainsi être déclenché lorsqu'une charge maximale de CAP est atteinte dans chaque cellule filtrante. Cette charge spécifique est déterminée à partir de valeurs empiriques. Une faible charge en CAP entraîne des pics de turbidité moins élevés. L'objectif est de prévenir des pertes accrues de CAP grâce à un rinçage précoce du filtre. Les sondes de turbidité identifient le problème trop tard, lorsque les pertes de CAP sont déjà trop élevées.
- Le système de pesage est la pièce maîtresse de l'installation de dosage, car c'est à cet endroit que le dosage peut être le mieux optimisé. Le dosage au moyen d'une pompe hydroéjecteur a fait ses preuves, mais il est toujours important de bien mouiller le charbon.
- Pour minimiser les dépôts de CAP dans les conduites de dosage, une vitesse d'écoulement minimale de la suspension de CAP de 1,5 à 2 m/s est recommandée. Les éventuels dépôts peuvent être éliminés avec de l'acide. Les pompes doivent être rincées à l'eau avant un arrêt prolongé. La suspension de CAP est fortement alcaline.
- Dans les premières installations, la dose de CAP était d'environ 1,3 à 2,3 mg de CAP/mg de COD. Selon le type de charbon utilisé, une dose de CAP jusqu'à deux fois plus élevée peut être nécessaire pour atteindre le même rendement d'épuration. Un changement de charbon implique donc un ajustement du dosage. Pour une rétention optimale du CAP, les produits à haut rendement permettant un dosage bas sont particulièrement adaptés à ce procédé. En hiver, lorsque les températures sont froides et que la composition des eaux usées est modifiée, il faut généralement un peu plus de CAP.
- Le précipitant doit être ajouté le plus près possible du point de dosage du CAP. De cette manière, le floc de CAP peut se former de manière optimale.

¹ Méthode utilisant les valeurs de gris : cette nouvelle méthode de mesure des pertes de charbon actif, développée par la FHNW, permet à la STEP d'effectuer des prélèvements et des analyses de manière autonome. Le rapport final devrait être publié en octobre 2022.

- Dans les installations avec recirculation du CAP dans la biologie, la part de CAP dans les boues activées est d'un peu plus de 10 %.
- Pour huit des douze substances de référence, l'élimination la plus forte a lieu dans le réacteur de contact. Pour le candésartan, c'est le filtre à sable qui domine. [6]
- Des mesures UV 254nm effectuées à l'entrée et à la sortie de l'étape MP permettent de savoir si l'installation CAP fonctionne normalement et de détecter d'éventuels dysfonctionnements. Une réduction UV de 25-30 % est corrélée avec un taux d'élimination de composés traces d'environ 80 %. Cette corrélation n'est toutefois pas assez élevée pour adapter le dosage de CAP en conséquence. La corrélation entre la diminution UV et l'élimination des MP n'est donc pas significative. Les sondes UV ne sont pas absolument nécessaires, mais les mesures UV en laboratoire sont recommandées.
- Certains aspects techniques de sécurité doivent être pris en compte lors de la manipulation du charbon actif en poudre. Ceux-ci sont décrits dans [9].
- L'expérience montre que le temps consacré à l'entretien s'élève à environ 3 heures par semaine.

Questions ouvertes

- Dans la mesure où les modifications apportées au dosage de CAP ne sont visibles qu'après un délai de plusieurs semaines en raison de l'inertie du système, les optimisations prennent du temps. Il ne reste donc plus beaucoup de marge de manœuvre pour réaliser des essais, car des analyses MP doivent être effectuées à intervalles réguliers. Un paramètre de remplacement fiable pour estimer le taux d'épuration serait souhaitable.
- Il n'existe pas encore de procédure uniforme pour l'assurance qualité des livraisons de CAP. Il convient de veiller à ce que le CAP contienne le moins de corps étrangers possible. Si le prix est calculé en fonction du poids, il est important de contrôler la teneur en eau.
- La méthode de mesure pour analyser la concentration en charbon actif en sortie de STEP a été optimisée [10]. Les futures mesures effectuées avec la méthode optimisée fourniront des données encore plus précises sur la rétention de charbon actif et pourront être réalisées dans le laboratoire de la STEP.

Adapté aux petites STEP de moins de 10 000 EH

- Le dosage de CAP avant le filtre à sable ne nécessite pas de sédimentation contrairement au procédé d'Ulm, ce qui a un effet positif sur les coûts d'investissement.
- Dans la mesure où il n'y a pas de sédimentation, il y a moins de sécurité concernant la rétention de CAP sont moindres, ce qui implique un effort accru de surveillance.
- Ces avantages et ces inconvénients doivent être mis en balance dans le cadre d'une comparaison de variantes.
- Il est recommandé d'utiliser une technique de mesure simple, fiable et nécessitant peu d'entretien.

Bilan

- Le dosage de CAP avant une filtration sur sable est bien établi et permet un fonctionnement stable.
- Il est important que la rétention du CAP soit optimisée, car il n'y a pas de sédimentation de CAP et la filtration sur sable est la seule étape de séparation. Il est recommandé d'optimiser le fonctionnement du filtre afin de minimiser les pertes de CAP et d'éviter ou de réduire les chocs hydrauliques.

Ressources bibliographiques

- [1] DWA-M 285 (2021) Spurenstoffentfernung auf kommunalen Kläranlagen - Teil 2: Einsatz von Aktivkohle - Verfahrensgrundsätze und Bemessung – September 2021
- [2] DWA (2016). Aktivkohleeinsatz auf kommunalen Kläranlagen zur Spurenstoffentfernung – Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe KA-8.6 «Aktivkohleeinsatz auf Kläranlagen». KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2016 (63) Nr. 12, S. 1062–1067
- [3] Böhler et al. (2011). Aktivkohledosierung in den Zulauf zur Sandfiltration Kläranlage Kloten/Opfikon. Eawag. www.micropoll.ch
- [4] Löwenberg, J. et al. (2016): Forschungsprojekt «Aktifilt»: Elimination von Mikroverunreinigungen mittels PAK-Dosierung im Zulauf der Raumfiltration. Aqua & Gas, n° 1, p. 36–43
- [5] Meckes, J.; Metzger, S.; Kapp, H. (2014): Untersuchung zum Spurenstoffbindungsverhalten von Pulveraktivkohle unter anaeroben Bedingungen. Abschlussbericht
- [6] Klaus, Th., Wittmer, A., (2021): PAK-Dosierung vor der Sandfiltration. Aqua und Gas 12/21, Seiten 40 – 43.
- [7] Wunderlin, P., Meier, A., Grelot, J., et al., plateforme VSA « Techniques de traitement des micropolluants » (2019). Charbon actif en poudre : procédés de traitement et de séparation. www.micropoll.ch
- [8] Plateforme VSA « Techniques de traitement des micropolluants » (2019). État actuel de l'évaluation de la rétention de charbon actif – Fiche d'information. www.micropoll.ch
- [9] Wunderlin, P. et al., Plateforme VSA « Techniques de traitement des micropolluants » (2016). Aspects de sécurité relatifs à la manipulation de charbon actif en poudre (CAP) dans les stations d'épuration – Fiche d'information. www.micropoll.ch
- [10] Schlussbericht FHNW zur Optimierung TGA (prévu en octobre 2022)