

Charbon actif en poudre dans le traitement des boues

Le charbon actif en poudre (CAP) est utilisé pour éliminer les composés traces organiques des eaux usées. Les composés traces organiques sont fixés au CAP par adsorption. Selon l'application dont il fait l'objet, le CAP est retiré du système avec les boues excédentaires et acheminé vers le traitement des boues. Durant le traitement/la digestion anaérobie, la valeur pH ainsi que la température ne sont pas les mêmes que dans la phase CAP ou dans le réacteur de boues activées. Il existe, à ce stade, peu d'expériences sur le comportement du CAP dans le traitement des boues au regard de la désorption des composés traces organiques liés, des impacts sur l'efficacité du processus de digestion, de la modification de la valeur calorifique de la boue et du dispositif mécanique de la chaîne de traitement des boues (abrasion). Certains de ces points ont été étudiés dans le cadre d'une étude réalisée pendant 6 mois sous la forme d'un essai pilote semi-technique dans la station d'épuration de Mannheim [1].

Dans le cadre de cet essai pilote, deux digesteurs (de 250 litres chacun) ont été exploités (voir figure 1). L'alimentation des digesteurs a été réalisée avec des boues excédentaires issues de l'étape biologique avec CAP (digestion A) et sans CAP (digestion B, digestion de référence), c'est-à-dire sans boues primaires. Le dosage de CAP était d'env. 10 mg/l et le taux de matière sèche dans la biologie était de 4.1 g/l, dont env. 3.6% de CAP.

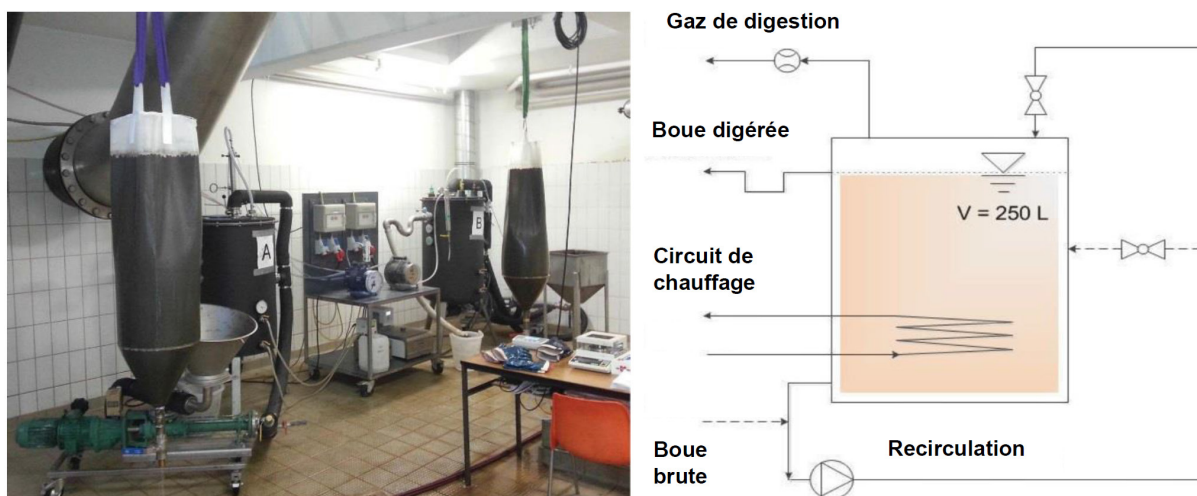


Figure 1: Photo des digesteurs A (boues excédentaires avec CAP) et B (boues excédentaires sans CAP, digestion de référence) dans la station d'épuration de Mannheim et représentation schématique d'un digesteur [1]

Le processus de digestion est-il influencé par le CAP?

Aucun impact notable du CAP sur le processus de digestion n'a été constaté. Si des boues primaires sont également ajoutées au processus de digestion, l'influence du CAP est encore moins importante, car la part de CAP baisse du fait de l'apport des boues primaires.

Comparée à la boue brute B, la boue brute A présente une baisse de production de gaz d'env. 11% liée à la matière sèche organique ajoutée. Cette différence est due au fait qu'il y a une plus grande part de matières non biodégradables (charbon actif et composés traces fixés) dans la boue brute A. La substance sèche organique biodégradable est éliminée de la même façon dans les deux digesteurs. Par conséquent, si une STEP utilise du CAP, elle produira la même quantité de gaz qu'avant l'extension de la station d'épuration. Toutefois, le dosage de CAP entraîne une augmentation des boues d'env. 4-5% (boues primaires et boues excédentaires) dans le cas d'un apport de 10 mg CAP/l.

La part de méthane dans les gaz de fermentation est de 50-64% dans les deux conteneurs, celle présente dans le conteneur A étant généralement supérieure d'env. 1.5 point de pourcentage. Dans les digesteurs avec CAP (A) et sans CAP (B), les acides organiques se situent dans la plage correspondant à un processus de digestion opérationnel. Par conséquent, les microorganismes ne sont pas influencés de façon défavorable par le CAP. La structure des floccs présents dans la boue digérée n'est pas influencée par la présence de CAP.

Des quantités substantielles de composés traces organiques fixés au CAP sont-elles redissoutes et donc à nouveau libérées pendant le processus de digestion?

La comparaison des concentrations de composés traces présents dans les deux boues digérées avec celles des boues brutes (phase dissoute) montre une augmentation considérable du fait de la digestion. Ce phénomène peut être observé dans la même proportion dans les deux boues digérées A et B et peut être expliqué par la faible quantité de boues comparée au débit total de la STEP. La quantité de composés traces redissoute est toutefois très faible comparée à la charge fixée au CAP. La charge la plus élevée de composés traces redissous est celle du diclofénac, représentant 1.4% de la charge qui entre dans la filière de traitement biologique par boues activées. Dans le cas du diclofénac, du benzotriazole et du sulfaméthoxazole, la redissolution s'effectue indépendamment du CAP. Avec certaines substances, la quantité redissoute est plus élevée dans les boues activées A (produits de contraste à usage radiologique de type iohexol, ioméprol, iopamidol, iopromide, acide diatrizoïque), tandis que pour d'autres substances, la quantité est plus élevée dans la boue B (ibuprofène, carbamazépine et métoprolol). L'étude permet de conclure que les composés traces ne se fixent pas seulement sur le CAP, mais aussi sur la boue activée. Les composés traces semblent se redissoudre préférentiellement des boues activées lors du processus de digestion et certaines substances se fixent alors au CAP. Ces observations vont dans le même sens que des essais de laboratoire effectués sur la redissolution de composés traces adsorbés sur du CAP dans des eaux putrides [2].

Quelle est l'influence du CAP sur la déshydratation et la valeur calorifique de la boue?

L'étude montre que la déshydratation de la boue A avec CAP est légèrement meilleure avec que celle de la boue B (env. 1.4 point de pourcentage). La valeur calorifique de la boue A est également légèrement plus élevée que celle de la boue de référence (env. 4.4% et env. 2% en tenant compte de la boue primaire). De manière générale, aucune influence significative sur la déshydratation et la valeur calorifique n'a été constatée avec un dosage de 10 mg/l CAP.

Quel est l'impact de l'ajout de boues tierces sur le bilan des composés traces?

Si de grandes quantités de boues fraîches sont digérées de manière centralisée dans une STEP de plus grande taille, des composés traces supplémentaires sont introduits dans le processus de digestion via les boues tierces. En raison de la redissolution dans le traitement des boues et de la présence de composés traces dans la phase liquide des boues tierces, des composés traces supplémentaires parviennent dans l'installation. En principe, la boue issue des installations de CAP contient moins de composés traces dissous que la boue issue d'autres installations. En fonction du lieu d'ajout des boues recirculées et des positions de mesure, l'intégration de boues tierces peut influencer le bilan. Cet effet est à peu près proportionnel à la quantité d'eau putride ajoutée. Actuellement, nous n'avons connaissance d'aucun produit de co-fermentation contenant des quantités déterminantes des douze substances à mesurer selon la directive de l'ordonnance départementale du DETEC [3].

Bilan

- Le processus de digestion n'est pas influencé négativement par le CAP.
- La déshydratation et la valeur calorifique des boues ne sont pas modifiées significativement par le CAP.
- Le traitement des boues dans la digestion n'entraîne pas de dissolution et donc de nouvelle charge significative de composés traces.

Rapports d'expérience issus de la pratique/impacts sur l'exploitation

«Pendant 23 ans d'exploitation, des problèmes de corrosion sont survenus à divers endroits. Nous recommandons l'utilisation d'acier inoxydable V4A ou de plastique pour toutes les pièces en contact avec le CAP. Le choix des matériaux doit faire l'objet d'une attention particulière.

Chez nous, la durée de digestion est comprise entre 40 et 60 jours et nous supposons qu'il y a une très faible redissolution de composés traces dans le digesteur.»



[Station d'épuration de Albstadt-Ebingen, M. Krause, D., photo de sédimentation, fiche signalétique www.koms-bw.de]

«La viscosité des boues excédentaires ne s'est pas trouvée sensiblement modifiée par l'utilisation du CAP. Des modifications dans la composition des eaux usées ont eu un effet beaucoup plus important sur le traitement des boues. Après deux ans d'exploitation, nous avons ouvert une pompe de récupération de charbon en fonte à vitesse spécialement réduite. Aucune trace d'usure n'était visible malgré une exploitation continue (24 h sur 24).»



[Station d'épuration de Stockacher Aach, M. Bucksch, D., station de dosage, photo personnelle]

«Notre étape de CAP n'a pas eu d'impacts négatifs sur le traitement des boues. Nous n'avons constaté aucune abrasion (sur les pompes, les agitateurs, etc.) ni de bouchons dans les canalisations provoqués par la boue de CAP. Une augmentation de la viscosité de la boue n'a pas été observée. La quantité de boue a augmenté d'env. 10%.»



[Station d'épuration de Böblingen-Sindelfingen, M. Schwentner, D., photo de sédimentation, fiche signalétique www.koms-bw.de]

Bibliographie:

- [1] Untersuchung zum Spurenstoffbindungsverhalten von Pulveraktivkohle unter anaeroben Bedingungen – Abschlussbericht, M. Eng. J. Meckes, Dr. Ing. S. Metzger, Prof. Dr. Ing. H. Kapp, juin 2014
www.koms-bw.de/pulsepro/data/img/uploads/Bericht%20PAC_Faulung_Desorption.pdf
- [2] Zwickelpflug et al., Einsatz von PAK zur Elimination von Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser, Schlussbericht, Eawag, 2010
- [3] Ordonnance du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) concernant la «vérification du taux d'épuration atteint avec les mesures prises pour éliminer les composés traces organiques dans les installations d'épuration des eaux», version du projet de loi envoyée en consultation, février 2016.