

## Gestion de la filière boue activée:

### Importance de la phase d'épaississement avant le traitement des boues

---

#### PROBLEMATIQUE

La bonne gestion des boues en excès est essentielle pour garantir l'efficacité du fonctionnement biologique de la station d'épuration (STEP). Un premier document, établi par le GIS BioSTEP en 2001\*, mettait l'accent sur la nécessité de raccourcir autant que faire se peut le temps entre l'extraction des boues et leur traitement ultérieur (déshydratation,...) et éviter de fonctionner avec des temps de séjour prolongés des boues en épaississement (l'épaississeur étant parfois utilisé comme un stockeur avec "pourrissement" de la boue). Cette recommandation est toujours d'actualité, mais cela a souvent conduit à extraire les boues biologiques, ce qui permet d'avoir une concentration constante. La conséquence est que lors des appels d'offre, on constate de plus en plus souvent que les cahiers des charges occultent la phase d'épaississement, ce qui conduit les constructeurs à fournir des installations sans équipement d'épaississement des boues, ce qui devient de plus en plus problématique.

Lorsque la STEP fonctionne dans des conditions proches de sa charge nominale, cela ne pose pas trop de problèmes car les concentrations en boue sont suffisamment élevées dans les bassins (4 g/L environ et autour de 6 à 8 g/L en recirculation), valeurs d'entrée qui sont déjà limites pour une déshydratation correcte. Malheureusement, les taux de charge sont généralement inférieurs à 50 %, les STEP sont donc souvent sous-chargées. En conséquence, les consignes du constructeur données pour la capacité nominale de la concentration en boue dans les bassins d'aération doivent être abaissées pour maintenir une charge massique ( $C_m$ ) cible de 0,1 kg DBO<sub>5</sub>/kg MVS.j, sous peine de voir les paramètres de fonctionnement altérés et les coûts d'exploitation s'envoler (énergie électrique notamment : transfert d'oxygène moins bons pour de fortes concentrations de boues, besoins pour la respiration plus élevés).

La présente fiche propose des solutions pour améliorer le fonctionnement de la filière déshydratation et sa bonne gestion.

#### CAS D'UNE STEP NEUVE

L'épaississement des boues avec des temps de séjour courts est une étape indispensable. Il est impératif d'imposer dans le cahier des charges un équipement dynamique ou autre pour l'épaississement des boues.

\*L'épaississement des boues : les règles de bonne gestion <https://gisbiostep.cemaqref.fr/les-publications-collectives-1>

## CAS D'UNE STEP EXISTANTE (SANS ETAPE D'EPAISSISEMENT)

Il faut mettre en place un équipement d'épaississement dynamique :

- Systèmes d'égouttage : table, tambour, qui permettent de travailler avec des boues à faible concentration. Pour des faibles concentrations, les doses de réactifs risquent d'être très élevées.
  - Centrifugeuse d'épaississement : il faut travailler avec des boues concentrées (de recirculation)
- Dans tous les cas, il faut une bêche d'homogénéisation, qui crée une rupture de charge hydraulique qui lisse et facilite les réglages en dosage de réactifs. De plus, cela permet un fonctionnement stable de l'équipement d'épaississement.

Pour des installations non équipées d'un épaisseur, il est possible de mettre en place un dispositif d'épaississement simplifié pour obtenir une boue épaissie autour de 10 g/L minimum. La base de dimensionnement est de l'ordre de 1h à 2h de temps de séjour dans l'ouvrage, avec un ajout de polymères dont la dose (de 3 à 5 kg/t MS) est à ajuster en fonction des résultats d'épaississement (jar-test).

Sur la base de l'exemple ci-dessous (STEP 3000 EH), la production de boue est de l'ordre de : 45,6 kg de MES /j en raison d'une production spécifique de 0,8 kg de MES/kg de DBO<sub>5</sub> éliminée et d'un rendement en DBO<sub>5</sub> de la station de 95 %. Le volume journalier de boue en excès sur le poste de recirculation est de : 6,38 m<sup>3</sup>/j.

**Dans tous les cas, le dispositif d'épaississement doit être adapté et dimensionné par rapport au fonctionnement continu de l'équipement de déshydratation en aval.**

Exemple :

STEP boues activées	Volume BA (m <sup>3</sup> )	Cv (kg DBO <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> .j)	Cm (kg DBO <sub>5</sub> /kg MVS.j)	Taux MVS (%)	[MES] (g/L)
Charge nominale 3000 EH	600	0,3	0,1	75	4
Charge réelle 1200 EH	600	0,12	0,1	75	1,6

Taux de charge	[MES] <sub>BA</sub> (g/L)	[C] <sub>moyenne des boues recirculées**</sub> (g/L)	[MES] <sub>mini en entrée de centri</sub> (g/L)	[C] après épaississement dynamique (g/L)		[C] après épaississement statique (g/L)	[C] après flottation (g/L)
				Issues du BA	Issues des boues recirculées		
100 %	4	6,7	10	30-50	40-60	30	35
40 %	1,6	2,7	10	< 30	< 40	30	35

NB : \*\*fonction du taux de recirculation ici de 150 %

BA = bassin d'aération

[C] = concentration

A la lecture du tableau, un système d'épaississement est indispensable pour arriver à 10 g/L.

**Dans tous les cas, la concentration des boues recirculées est inférieure à la concentration minimale acceptable pour le bon fonctionnement d'une centrifugeuse ou d'un autre équipement de déshydratation.**

Rappel :

La concentration des boues recirculées est fonction du taux de recirculation. A l'équilibre hydraulique et pour des boues disposant d'une bonne aptitude à la décantation (indice de boues < 200 mL/g), le facteur d'épaississement (f) est obtenu par la formule suivante :

$$f = [BR] / [BA] = 1 + 1 / t$$

Pour un taux de recirculation (Tr) de 150 % (soit  $t = 1,5$ ), le facteur d'épaississement sera donc de 1,67 ( $f = 1 + 1 / t$ ), soit une concentration moyenne des boues recirculées de 6,7 g/L.

## REMARQUES

- Rappelons qu'une STEP doit respecter ses niveaux de rejet dans son domaine de traitement garanti (CCTG fascicule 81 titre II), c'est-à-dire qu'elle doit pouvoir travailler à un taux de charge supérieur à 33%.

- Cas des boues activées avec filtration membranaire : extraction des boues en excès

- lorsque les membranes sont séparées du bassin d'aération, il faut diminuer la recirculation des boues pour augmenter la concentration des boues à déshydrater et les extraire du bloc membranaire.

- lorsque les membranes sont dans le réacteur, il faudra certainement mettre en place un épaisseur pour ne pas augmenter les coûts énergétiques dus à une  $C_m$  trop faible.

- Cas de la déphosphatation biologique :

- Les boues issues de déphosphatation biologique ne doivent pas se retrouver en phase anaérobie lors de leur épaisseur. Pour limiter le risque de relargage de phosphore, un épaisseur dynamique ou par flottation est souhaitable. Cela permet de respecter des temps de séjour inférieurs à 2h dans tous les cas.

- En cas de sous-charge importante, les boues recirculées en tête de zone anaérobie sont peu concentrées en MES et souvent riches en oxygène, ce qui pénalise le bon fonctionnement de la zone anaérobie. Dans ce cas, le traitement du phosphore se fera préférentiellement avec des réactifs. Quand la conception le permet, on supprimera la zone anaérobie.