Partenariat 2011 – *Domaine Ecotechnologie et pollutions*

Action 25-3 « Performance des systèmes d'assainissement collectif »

Protocole de prélèvement, d'échantillonnage, et d'analyse des boues de Filtres Plantés de Roseaux (FPR) en vue de leur valorisation par épandage agricole

Atelier de travail du Groupe de travail EPNAC
(Evaluation des Procédés Nouveaux d'Assainissement des petites et moyennes Collectivités)

Gervasi Claudia, coordinatrice

Contexte de programmation et de réalisation

L'atelier sur le « curage et l'épandage des boues de Filtres Plantés de Roseaux (FPR) et de Lits de Séchage Plantés de Roseaux (LSPR)» du Groupe de Travail National EPNAC a été créé en 2009, avec pour objectifs la réalisation de protocoles de prélèvements et d'échantillonnage des boues de LSPR et FPR, en vue de leur valorisation agricole par épandage. Etant donné les différences de qualité et de vitesse d'accumulation des boues des deux filières, FPR et LSPR, l'atelier a décidé de produire deux protocoles distincts. Les conditions techniques de prélèvement des boues sont plus difficiles sur la filière LSPR (boues de siccité plus faible, accumulées sur des hauteurs plus importantes). La priorité a donc été donnée à la réalisation du protocole adapté à la filière LSPR[1], paru en 2011.

Le présent rapport constitue le protocole adapté à la filière de traitement des eaux usées par FPR.

Les auteurs

Ce protocole a été élaboré dans le cadre de l'atelier de travail EPNAC sur le « curage et l'épandage des boues de filtres plantés de Roseaux et Lits de séchage Plantés de Roseaux », grâce à la participation de :

Organisme	Nom	Prénom
Chambre d'Agriculture 84	SIBE	Viviane
IRSTEA	MOLLE	Pascal
IRSTEA	GERVASI	Claudia
ARPE	MALAMAIRE	Gilles
SATESE 04	HESS	Charles
SATESE 05	GANTES	Lucie
SATESE 05	HENOFF	Gwenaëlle
SATESE 05	LEBARON	Guillaume
SATESE 06	CHARTIER	Aurélien
SATESE 06	JAUFFRED	Lucie
SATESE 16	CHANSEAU	Jean Philippe
SATESE 42	FOUGERE	Michel
SATESE 42	PONCET	Maud
SATESE 42	PHILIPPE	Ronan
SATESE 53	RAGAIGNE	Nicolas
SATESE 64	ALAPHILIPPE	Guy
SATESE 79	SAINT LAURENT	Gérard
SATESE 79	LUTTIAU	Alain

Crédit Photos : Irstea, ARPE et SATESE 16

[1] *Atelier thématique du groupe de travail EPNAC, convention Onema-Cemagref, (2011), Protocole de prélèvement pour l'échantillonnage des boues dans les lits de séchage plantés de roseaux en vue de leur qualification agricole.*

Les correspondants

Onema : Céline Lacour, Direction de l'Action Scientifique et Technique, celine.lacour@onema.fr

Irstea : Pascal Molle, Equipe Epuration, Unité de Recherche Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollutions, pascal.molle@cemagref.fr

Droits d'usage :	Accès libre
Couverture géographique :	France
Niveau géographique :	National
Niveau de lecture :	Professionnels, experts
Nature de la ressource :	Rapport final d'étude

Protocole de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse des boues de Filtres Plantés de Roseaux (FPR) en vue de leur valorisation par épandage agricole

Atelier thématique du Groupe de travail EPNAC

Table des matières

1 Préambule 7
2 Introduction et éléments de contexte 8
3 Quand décider de curer les boues d'un FPR ? 9
3.1 Quels sont les indicateurs du moment de curer ? 9
3.2 Quand faut-il réaliser les mesures de hauteur de boues ? 9
3.3 Comment réaliser les mesures de hauteurs de boues ? 10
3.4 Choix de la date de curage 10
4 Estimation du tonnage de boues à épandre 11
4.1 Comment calculer le tonnage ? 11
4.2 Quand réaliser les mesures ? 11
5 Calendrier des analyses de boues à réaliser pour un épandage agricole 13
5.1 Nombre d'analyses : la réglementation en vigueur 13
5.2 Propositions de campagnes d'analyses 14
5.3 Sur quels échantillons réaliser les analyses ? 16
6 Méthodologie pour la réalisation des prélèvements et échantillons 17
6.1 Emplacement et méthode de réalisation des prélèvements 17
6.2 Combien de prélèvements dans chaque filtre à curer ? 18
6.3 Réalisation d'un échantillon moyen de chaque filtre 20
6.4 Réalisation d'un échantillon moyen global 21
6.5 Conditionnement des échantillons 22
6.6 Moyens matériels 22
7 Chantiers de curage et d'épandage, retours d'expérience 23
7.1 Retrait des macro-déchets plastiques 23
7.2 Mise au repos des filtres avant curage 23
7.3 Faucardage 23
7.4 Epaisseur de boue à curer 24
7.5 Moyens matériels et humains 24
7.6 Durée du chantier de curage 25
7.7 Reprise du fonctionnement des filtres 26
7.8 Stockage et épandage des boues 27
7.9 Criblage, enfouissement et repousse des roseaux sur champs 27
8 Questionnaire d'acquisition de Retours d'expérience (à nous renvoyer) 28
9 Références bibliographiques 31

Protocole de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse des boues de Filtres Plantés de Roseaux (FPR) en vue de leur valorisation par épandage agricole

Atelier thématique du Groupe de travail EPNAC

RESUME

Dans un contexte où la gestion des boues est souvent coûteuse et chronophage, la filière Filtre Planté de Roseaux (FPR) présente plusieurs avantages. Elle possède une autonomie de stockage des boues de plusieurs années (de 10 à 15 ans) sur son premier étage, permettant leur minéralisation et leur séchage. Les roseaux contribuent à un séchage efficace des boues stockées, par évapotranspiration et par écoulement de l'eau le long de leurs tiges, racines et rhizomes. Leur siccité peut ainsi atteindre autour de 30%. La filière produit des boues stabilisées particulièrement adaptées à la valorisation par épandage agricole, solution de gestion des boues parmi les plus économiques.

Toutefois, malgré le nombre élevé de stations utilisant cette technique, les retours d'expériences sur les opérations de curage et d'épandage agricole des boues restent rares et peu mutualisés. En particulier, les modes de prélèvement et d'échantillonnage sont disparates.

Aussi, les collectivités peuvent se sentir désarmées, devant le peu de retour d'expérience aujourd'hui acquis. De plus, la disparité des pratiques rend difficile la comparaison des retours d'expériences sur les résultats des analyses de qualité des boues.

Ce protocole de prélèvement et d'échantillonnage des boues de FPR a été élaboré dans le cadre de l'atelier du groupe de travail EPNAC sur le « curage et l'épandage de boues de FPR et LSPR ». Il a pour but de donner des outils concrets aux personnes confrontées à la gestion des épandages de boues de FPR et se décline en quatre parties :

- quelques repères aidant à la décision du moment de curer les filtres,
- un rappel du nombre réglementaire d'analyses de boues à réaliser en vue de leur épandage et une proposition d'un calendrier d'analyses de boues,
- la définition d'une méthodologie pratique pour réaliser les prélèvements et constituer les échantillons de boues à analyser,
- une présentation des premiers enseignements des retours d'expérience sur les chantiers de curage et d'épandage.

Enfin, ce document comprend un questionnaire visant la capitalisation des retours de terrain sur les chantiers de curage et les opérations d'échantillonnage. Les acteurs de l'assainissement concernés par la gestion de FPR sont invités à participer à ce retour d'expérience afin d'améliorer les connaissances sur la filière.
Merci de nous le renvoyer complété à l'adresse ***epnac@irstea.fr.***

Face au nombre croissant de stations qui vont devoir curer les boues dans les années à venir, il apparait en effet important de mutualiser cette expérience. Ceci, pour une comparaison des pratiques, et pour mieux appréhender les modes de conception et de gestion pouvant impacter sur la qualité des boues et les opérations de curage/épandage.

MOTS CLES

Protocole, prélèvement, échantillonnage, curage, épandage, boues, filtres plantés de roseaux, EPNAC.

Methodology for the sampling and analysis of reed bed filters' sludge

Thematic workgroup from EPNAC

ABSTRACT

While sludge management is often costly and time consuming, reed bed filters process offers several advantages. It has important sludge capacity storage on its first stage, of several years (10 to 15), which permits sludge mineralisation and drying. Moreover, reeds contribute to important sludge dehydration thanks to evapotranspiration and evacuation of the water contained in the sludge, flowing along the stem, roots and rhizome. The sludge dryness content can reach until 30 %. Thus, produced stabilised sludge is particularly adapted to agriculture valorisation, which is one of the less expensive sludge management options.

However, spite of the important number of waste water treatment plant using this process, experience feedback on the sampling and dredging of reed bed filter's sludge for land spreading is nowadays rare and spread. Public authorities can be discouraged and abandon this valorisation process or feel disarmed, face to the lack of experience we have so far.

This protocol for sludge sampling in Reed Bed Filters has been elaborated within the "sludge dredging workshop" of EPNAC working group. It aims at giving tangible and practical tools to the people confronted with the management of such systems. Now therefore, this document is composed of the four following parts:

- Some indicators of the moment to dreg the reed bed filter' sludge,
- Legal analysis number and sludge analysis' planning proposition,
- Practical methodology to realise the sludge sampling and make the average samples,
- Lessons from the first feedbacks on sludge dredging and land spreading operations.

This document also includes a questionnaire aiming at gathering field experiences concerning sampling and dredging operations in these systems. Stakeholders concerned with the management of these systems are encouraged to take part in the experience feedback in order to improve knowledge. Thanks to send it filled out to ***epnac@irstea.fr.***

KEY WORDS

Protocol, sampling, dredging, land spreading, sludge, reed beds filters, France.

Protocole de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse des boues de Filtres Plantés de Roseaux (FPR) en vue de leur valorisation par épandage agricole

Atelier thématique du Groupe de travail EPNAC

1 PREAMBULE

La méthodologie proposée dans ce rapport se décline en quatre parties :

- quelques repères aidant à la décision du moment de curer les filtres,
- un rappel du nombre réglementaire d'analyses de boues à réaliser en vue de leur épandage et une proposition d'un calendrier d'analyses de boues,
- une méthodologie pratique pour réaliser les prélèvements et constituer les échantillons de boues à analyser,
- une présentation des premiers enseignements des retours d'expérience sur les chantiers de curage et d'épandage.

Elle a été élaborée dans le cadre de l'atelier sur le « curage et l'épandage de boues de filtres plantés de Roseaux et Lits de séchage Plantés de Roseaux » du groupe de travail national EPNAC.

Ce document se termine sur un questionnaire visant la capitalisation des retours de terrain sur les chantiers de curage et opérations d'échantillonnage de boues de FPR.

En fonction des retours d'expérience reçus par le groupe de travail, ce protocole est voué à évoluer de manière à refléter au mieux les contraintes pratiques de terrain et les solutions techniques disponibles.

Merci de participer au retour d'expérience en renvoyant, pour chaque curage que vous suivrez, le questionnaire complété à l'adresse :

epnac@irstea.fr

2 INTRODUCTION ET ELEMENTS DE CONTEXTE

Les Filtres Plantés de Roseaux (FPR) constituent une filière de traitement des eaux usées qui s'est fortement développée en France depuis la fin des années 1990. Elle présente une autonomie de stockage des boues d'épuration de plusieurs années, de 10 à 15 ans, en surface de son 1er étage, selon le taux de charge des stations. Il est en effet recommandé de curer les dépôts de boues à partir de 20 cm de hauteur, pour garantir un traitement optimum ainsi qu'une capacité à encaisser les temps de pluie. Les boues de cette filière atteignent un fort taux de minéralisation et une teneur élevée en matières sèches, particulièrement adaptés à la valorisation par épandage agricole.

La valorisation des boues par épandage agricole, lorsqu'elle est possible, est à la fois l'option la moins coûteuse pour les collectivités et la plus cohérente vis à vis de l'économie des ressources naturelles. Cependant, l'épandage agricole n'est autorisé que si sont démontrés, un intérêt agronomique des boues pour les parcelles épandues et leur innocuité, c'est à dire le respect des teneurs réglementaires en éléments traces métalliques (ETM) et en composés traces organiques (COT). L'article 14 de l'arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles, pris en application des articles R. 211-26 à R. 211-47 du Code de l'Environnement, stipule que les résultats d'analyses des ETM et COT ainsi que la valeur agronomique des boues doivent être connus avant la réalisation de l'épandage.

Or, si la filière est aujourd'hui bien décrite en termes de mises en œuvre possibles et des modalités d'exploitation, les opérations de curage des boues stockées, et la réalisation pratique des analyses réglementaires en vue d'un épandage agricole, sont relativement peu documentées car, malgré le fort déploiement de cette filière en France, peu de curages ont été réalisés jusqu'à présent (2013).

Pour améliorer les connaissances sur les opérations de curage, ainsi que sur les modalités d'échantillonnage et de programmation d'analyses dans le cas d'un épandage agricole, le groupe de travail EPNAC a engagé un travail de mise en commun de l'effort de recherche et des retours d'expériences.

L'enjeu de ce protocole est d'apporter des conseils pratiques pour estimer au mieux la quantité (volume, siccité) et la qualité des boues de FPR à épandre, dans le cadre d'un épandage agricole. La bonne représentativité des analyses de boues dépend directement des mesures de hauteurs, des prélèvements et de l'échantillonnage des boues. L'évolution du volume et de la siccité des boues au cours d'une saison est également considérée. L'atelier EPNAC recommande ainsi de suivre la procédure détaillée dans la suite de ce rapport :

- calendrier de réalisation des analyses,
- nombre de prélèvement minimum à réaliser,
- localisation des prélèvements,
- méthode de réalisation d'un prélèvement,
- méthode de confection des échantillons moyens de chaque filtre,
- méthode de confection d'un échantillon global moyen du lot de boues à épandre à partir des échantillons moyens de chaque filtre

Ce protocole donne par ailleurs des indications sur le moment de curer, et délivre de premiers retours d'expériences sur les chantiers de curage et d'épandage.

3 QUAND DECIDER DE CURER LES BOUES D'UN FPR ?

3.1 Quels sont les indicateurs du moment de curer ?

Plusieurs indicateurs peuvent permettre d'identifier quand le curage des boues accumulées sur les filtres du premier étage de FPR devient nécessaire. Les boues, à partir d'une certaine accumulation peuvent en effet être à l'origine de dysfonctionnements de plusieurs natures. Ainsi, l'atelier a retenu les indicateurs suivants du moment de curer :

- Une **hauteur** de boue mesurée dans les filtres **supérieure à 20 cm**. La hauteur des boues de FPR, lorsqu'elle dépasse 20 cm, peut ralentir les vitesses d'infiltration, qui deviennent insuffisantes pour garantir l'oxygénation des filtres. Elle risque notamment de réduire les performances de nitrification du système, avec des rendements pouvant devenir inférieurs à 50 % sur le premier étage de traitement d'une filière classique.
- Une **hauteur de revanche inférieure à 10 cm au-dessus des boues en réseau séparatif et à 30 cm en réseau unitaire** si les effluents de temps de pluie sont acceptés sur la station. L'objectif est de s'assurer que la hauteur de revanche au-dessus du niveau de boue est suffisante pour stocker les lames d'eau des bâchées et éviter tout débordement.
- Les boues atteignent bientôt et risquent d'obstruer les **bouches d'alimentation et/ou les drains d'aération** du filtre.

Le premier de ces 3 indicateurs observé doit déclencher le curage. Il dépend du dimensionnement et de la mise en œuvre de la station.

3.2 Quand faut-il réaliser les mesures de hauteur de boues ?

Notons que le curage doit être prévu **au moins un an à l'avance**, afin d'organiser la gestion administrative et pratique de l'opération. L'exploitant doit ainsi pouvoir **estimer le niveau de boue de l'année suivante**, afin de vérifier à l'avance si les 3 critères de déclenchement du curage ci-dessus ne seront pas atteints.

Il lui est donc nécessaire de suivre à la fois **le niveau et la vitesse d'accumulation** des boues dans le temps.

La vitesse de stockage des boues est estimée en rapportant les mesures de **hauteur** de boues au nombre **d'années de fonctionnement**. L'ordre de grandeur des vitesses d'accumulation, donné par les premiers retours d'expérience en France, est **de 2 cm/an pour une station proche de sa capacité nominale**. De plus, l'accumulation des boues sur les filtres du premier étage n'est pas linéaire sur une année : les filtres connaissent des périodes d'accumulation (hiver) et de minéralisation (été) des boues.

L'objectif étant d'évaluer le **niveau maximal de boues** de l'année suivante, les mesures de hauteurs de boues au sein des filtres seront réalisées à la période de plus forte accumulation, c'est à dire **au sortir de l'hiver** : **en mars**.

3.3 Comment réaliser les mesures de hauteurs de boues ?

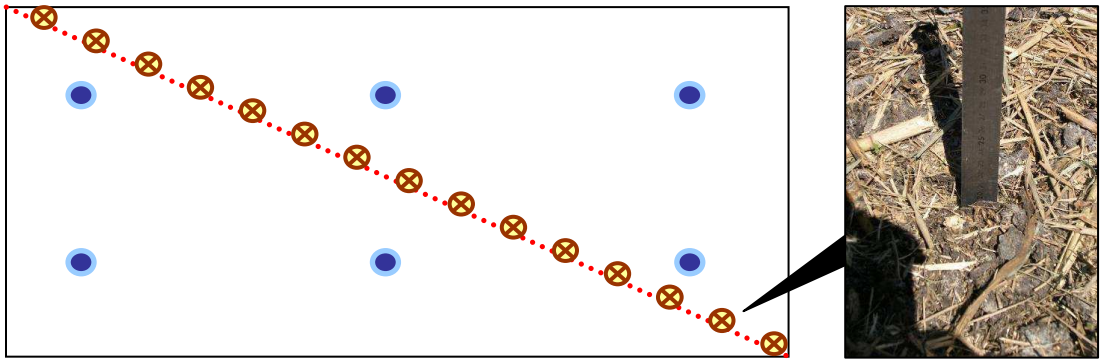
L'atelier propose une **méthode de mesure des hauteurs de boues** dans les filtres.

Le nombre de mesures de hauteur devrait être au moins égal à **1 point / 40 m²,** avec un **minimum de 15 points par filtre.**

Ce minimum est donc appliqué en deçà de 600 m² de surface de chacun des 3 filtres du premier étage, soit d'une capacité nominale de 1500 EH, pour un dimensionnement classique du premier étage à 1.2 m² / EH.

Dans chaque filtre à curer, cette série de points de mesures sera **uniformément répartie** le **long d'une diagonale** (figure 1). Distribuer régulièrement les points de mesure sur une diagonale vise à prendre en compte **l'hétérogénéité** horizontale des hauteurs de boues dans le filtre, en se situant à **différentes distances** des points particuliers : points d'alimentation et bords de filtres.

Les mesures seront réalisées à l'aide d'un **réglet rigide.**



Point d'alimentation des filtres

Transect de mesure

Point de mesure de hauteur de boues

Figure 1 Schéma de répartition des points de mesures de hauteurs de boues dans un filtre de FPR le long d'une diagonale (gauche), et mesure de hauteur de boues à l'aide d'un réglet (droite)

3.4 Choix de la date de curage

Lorsque le curage est estimé nécessaire, le choix de la date de curage dépendra à la fois des contraintes de curage et d'épandage des boues, afin de rapprocher les deux opérations autant que possible et ainsi d'éviter, ou du moins de limiter, le stockage de boues curées avant épandage.

Le **curage** des boues peut être réalisé de **février à août,** pour assurer la **repousse des roseaux** et une bonne reprise du fonctionnement du filtre. La période optimale du curage est le **printemps**, car la repousse des roseaux est la meilleure et les boues présentent des siccités correctes.

La période optimale d'épandage dépendra, elle, des **besoins des plantes**, et donc de la nature des cultures et de leur cycle cultural.

4 ESTIMATION DU TONNAGE DE BOUES A EPANDRE

4.1 Comment calculer le tonnage ?

Le **tonnage de boues à épandre** est calculé en **sommant les tonnages** de boues de chacun des **filtres à curer.**

Le tonnage des boues de chaque filtre est calculé en multipliant : la **hauteur** moyenne de boues dans le filtre et la **surface** réelle du filtre (volume de boues du filtre) et la **siccité** des boues du filtre (taux de matières sèches).

L'atelier de travail propose les méthodes de mesure suivantes :

- la **mesure de siccité** des boues de chacun des filtres à curer doit être réalisée sur l'**échantillon moyen de chaque filtre**. Le protocole de réalisation des échantillons moyens est détaillé au chapitre 5 de ce rapport.
- La **surface** réelle de chaque filtre est mesurée au décamètre (ne pas se baser sur les dossiers de construction).
- La **hauteur** moyenne de boues dans chaque filtre est mesurée à l'aide d'un réglet rigide, en suivant la méthode indiquée au chapitre 3.3 de ce rapport.

4.2 Quand réaliser les mesures ?

L'atelier de travail EPNAC préconise fortement de réaliser une première campagne de mesures du tonnage à épandre **un an avant la date d'épandage,** pour qu'il puisse être précisé dans l'étude préalable du plan d'épandage et, le cas échéant[2], dans le **programme prévisionnel** *(articles 2 et 3 de l'arrêté du 8 janvier 1998).* Les siccités et hauteurs accumulées ne sont pas linéaires et varient avec les saisons. Il est donc important de se situer à la **même période de l'année**, pour une estimation la plus **représentative** possible du tonnage qui sera épandu. Or, un délai d'un an permettra de respecter les **délais d'instruction** des dossiers administratifs.

De même, selon la réglementation en vigueur, le **nombre d'analyses réglementaires** à réaliser est calculé à partir du tonnage de boues à épandre. Or, pour des raisons organisationnelles, les premières analyses de boues, et donc les mesures de tonnages nécessaires au calcul du nombre d'analyses, sont à réaliser **un an avant** (voir chapitre 4.4).

Nota : *Les mesures de hauteur de boues réalisées au sortir de l'hiver (mars-avril) pour identifier si le curage est nécessaire (chapitre 3) ne peuvent être utilisées pour estimer le volume de boues à épandre, que si la période de l'année correspond à celle prévue pour l'épandage.*

[2] *Le programme prévisionnel et de bilan agronomique sont exigés pour des stations susceptibles de recevoir un flux polluant supérieur à 120kg/j de DBO5 (article R211-39 du code de l'environnement)*

Le tonnage de boues réellement épandu est à indiquer dans la **synthèse annuelle du registre** et, le cas échéant[3], dans le bilan agronomique du plan d'épandage *(articles 4 et 17 de l'arrêté du 8 janvier 1998).* L'estimation du tonnage un an avant la date d'épandage est ainsi affinée lors d'une deuxième campagne de mesure, **un mois avant l'épandage**.

En résumé, le groupe de travail préconise de calculer le tonnage de boues à **deux étapes de l'opération d'épandage** pour répondre à ces différents objectifs (*Tableau 1*).

Objectifs	Calendrier de mesures
Etude préalable du plan d'épandage et **programme prévisionnel**, le cas échéant[3] *(articles 2 et 3 de l'arrêté du 8 janvier 1998).*	**Un an avant l'épandage,** **à la même période de l'année** *(à l'occasion de la campagne de mesure n°1, voir paragraphe 4.4),*
Calcul du **nombre d'analyses réglementaires**	
Synthèse annuelle du registre et, bilan agronomique du plan d'épandage le cas échéant[3] *(articles 4 et 17 de l'arrêté du 8 janvier 1998).*	**Un mois avant l'épandage** *(à l'occasion de la campagne de mesure n°2, voir paragraphe 4.4).*

Tableau 1 Objectifs et calendrier des mesures de tonnage de boues

[3] *Le programme prévisionnel et de bilan agronomique sont exigés pour des stations susceptibles de recevoir un flux polluant supérieur à 120kg/j de DBO5 (article R211-39 du code de l'environnement)*

5 CALENDRIER DES ANALYSES DE BOUES A REALISER POUR UN EPANDAGE AGRICOLE

5.1 Nombre d'analyses : la réglementation en vigueur

Les tableaux 5a et 5b de l'annexe IV de l'arrêté du 8 janvier 1998 (figure 2) fixent le nombre minimum d'analyses à effectuer, en fonction du tonnage de boues qu'il est prévu d'épandre, la « 1ère année » d'épandage et « les suivantes ».

Annexe IV : Fréquence d'analyses de boues

Tableau 5 a : Nombre d'analyses de boues lors de la première année

Tonnes de matière sèche épandues (hors chaux)	< 32	32 à 160	161 à 480	481 à 800	801 à 1 600	1601 à 3 200	201 à 4 800	> 4800
Valeur agronomique des boues	4	8	12	16	20	24	36	48
As, B	-	-	-	1	1	2	2	3
Éléments-traces	2	4	8	12	18	24	36	48
Composés organiques	1	2	4	6	9	12	18	24

Tableau 5 b : Nombre d'analyses de boues en routine dans l'année

Tonnes de matière sèche épandues (hors chaux)	< 32	32 à 160	161 à 480	481 à 800	801 à 1 600	1601 à 3 200	3 201 à 4 800	> 4800
Valeur agronomique des boues	2	4	6	8	10	12	18	24
Éléments-traces	2	2	4	6	9	12	18	24
Composés organiques	-	2	2	3	4	6	9	12

Figure 2 – Annexe 4 de l'arrêté du 8 janvier 1998, fixant la fréquence réglementaire d'analyses

Pour les filières qui stockent les boues sur plusieurs années, le nombre d'analyses à effectuer à chaque opération d'épandage est celui du **tableau 5 a** (précision de Vincent Ferstler, MEDDE, août 2013).

La méthode de **calcul du tonnage** de boues à épandre est détaillée au **chapitre 4.** Les mesures sont à réaliser **un an avant la date d'épandage, à la même période de l'année.**

NOTA : *L'atelier rappelle que le tonnage à prendre en compte pour le calcul du nombre d'analyse est le* ***tonnage de matière sèche à épandre,*** *tel que précisé à l'annexe IV précitée : « matières sèches épandues » et non le tonnage de boues produit durant l'année du curage. Plusieurs retours d'expériences ont révélé des erreurs sur le tonnage considéré.*

5.2 Propositions de campagnes d'analyses

La procédure d'analyses proposée ci-après par l'atelier vise à améliorer la **représentativité** des mesures de qualité agronomiques des boues à épandre et l'efficacité du contrôle **d'innocuité**.

L'atelier de travail EPNAC sur le « curage des boues de LSPR et FPR » propose un calendrier d'analyses de boues constitué de 2 campagnes de mesures :

Campagne d'analyses	Quels objectifs ?	Quand ?	Quels paramètres ?
Campagne n°1	**Prévoir** la quantité, la qualité agronomique et l'innocuité des boues à épandre : → Etudier le potentiel des boues à l'épandage (intérêt agronomique et innocuité) → Organiser la gestion administrative du plan d'épandage : étude préalable et programme prévisionnel, → Calculer les surfaces d'épandage nécessaires, identifier les parcelles et établir les conventions avec les agriculteurs.	**Un an avant la date prévue d'épandage,** **à la même période de l'année.**	Mesure de **hauteur** **1 analyse** de chaque paramètre de : **ETM, COT, valeur agronomique (dont MS)**
Campagne n°2	**Actualiser** la connaissance des quantités, qualité et de l'innocuité de boues réellement épandues : → Vérifier l'innocuité, → Organiser la gestion administrative du plan d'épandage : bilan agronomique et registre d'épandage → Calculer les doses de fertilisant complémentaires, → Raisonner les apports de boues des épandages suivants.	**Un mois avant la date d'épandage**	

Tableau 2 Calendrier des analyses de boues : 2 campagnes

Une première **campagne d'analyses est réalisée un an avant** la date d'épandage, à la **même période** de l'année (même mois de l'année).

Ce délai permet de juger de l'intérêt d'un épandage agricole et de prévoir la qualité et la quantité des boues suffisamment tôt pour **organiser** le plan d'épandage (*Tableau 2*).

Des analyses à la même période de l'année permettent de **s'affranchir des variations saisonnières**. En été, les teneurs en Matières Sèches (MS) sont maximales et celles en COT et azote réduit, minimales, du fait de l'intensification du séchage (évapotranspiration) des boues, et de leur minéralisation. A l'inverse on assiste à une accumulation des boues en hiver, associée à une baisse de la siccité et de la dégradation des COT.

La durée de mise au repos des FPR avant curage étant courte (d'environ 7 à 15 jours), voire inexistante, (car les siccités des boues de FPR sont suffisamment élevées pour l'épandage), l'évolution des teneurs en MS et COT pendant cette période est limitée.

D'autre part, une mise au repos courte signifie que les filtres sont encore alimentés pendant une année, entre la date des analyses de cette première campagne et celle de l'épandage. Toutefois, les boues à épandre sont composées d'un mélange de boues stockées sur une période de 10 à 15 ans. La quantité stockée durant cette dernière année n'influence ainsi que peu la qualité et la quantité du mélange de boues.

Enfin, la qualité des boues sera de toute façon actualisée avant épandage, afin de s'assurer de leur conformité (campagne n°2).

La campagne porte sur tous les paramètres de valeur agronomique, ETM et COT.

Une deuxième campagne d'analyses est réalisée **un mois avant la date d'épandage**. Ce délai correspond aux durées moyennes de transmission des résultats d'analyses des laboratoires. Il s'agit donc du délai **le plus court possible** permettant d'actualiser les résultats d'analyses **avant l'épandage**.

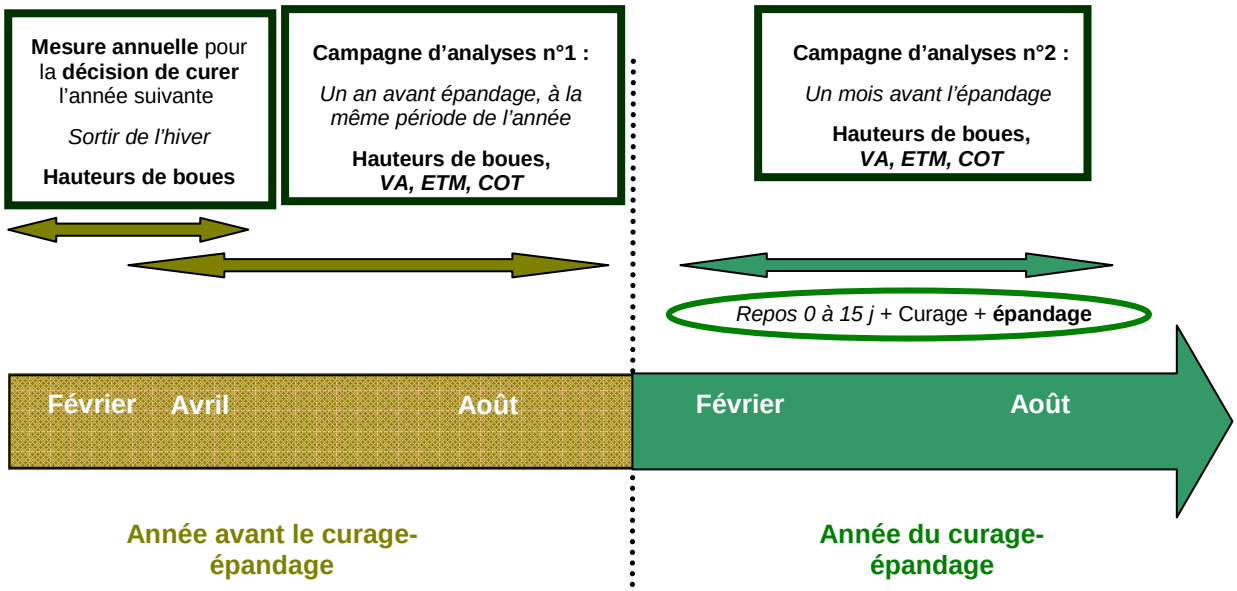


Figure 3 Synthèse du calendrier de mesures et d'analyses

Le stockage des boues de FPR dure entre 10 à 15 ans, dans les conditions de charges préconisées. La multiplication des périodes de prélèvements de boues au cours de l'année de l'épandage ne contribuerait pas à améliorer la représentativité de la qualité des boues au moment de leur épandage. A contrario, dans le cas de filières nécessitant plusieurs épandages par an, l'atelier convient qu'il est pertinent de répartir les prélèvements et analyses de boues sur différents lots de boues exportés dans l'année.

Le calendrier proposé ci-dessus par le groupe de travail est adapté à la fréquence d'épandage des boues de FPR (une exportation unique sur plusieurs années), à l'évolution saisonnière de la qualité des boues, et aux contraintes de gestion administrative du plan d'épandage.

5.3 Sur quels échantillons réaliser les analyses ?

Le curage des boues de FPR concerne dans la grande majorité des cas les 3 filtres du premier étage à la fois.

La réglementation en vigueur impose un nombre d'analyses qui augmente avec le tonnage de boues à épandre (chapitre 5.1). A titre d'exemple, le nombre d'analyses minimum pour les paramètres de valeur agronomique est de 4 analyses, pour un tonnage épandu < 32 TMS. Ce nombre est porté à 8 analyses, entre 32 et 160 TMS à épandre et à 12 pour des tonnages entre 160 et 480 TMS.

L'atelier de travail préconise de réaliser les analyses de boues **en priorité** sur un **échantillon global,** représentatif de la qualité du lot de boues à épandre, pour chacune des 2 campagnes de mesures. Pour répondre à la réglementation en vigueur, pour chacun des paramètres de qualité si le nombre d'analyses réglementaires est supérieur à 2 le reste des analyses réglementaires pourra être réalisé sur des échantillons moyens de chaque filtre.

Par ailleurs, les **échantillons moyens de chaque filtre** pourront être **conservés** pour réaliser des mesures complémentaires, en cas de non-conformité de l'échantillon global. Cela permettrait d'identifier le(s)quel(s) des filtres contiennent des boues non conformes.

L'atelier de travail conseille par ailleurs de réaliser les mesures de **siccité** sur **chacun des échantillons moyens** des différents filtres à curer et non sur un échantillon global des 3 filtres. L'objectif est de limiter la durée de préparation des échantillons sur lesquels les siccités seront mesurées, afin de réduire l'évaporation.

La méthode de réalisation des échantillons moyens de chaque filtre et de l'échantillon global est détaillée au chapitre 6.

Le groupe de travail a soumis au ministère de l'environnement (MEDDE) la proposition d'évolution réglementaire suivante du nombre d'analyses. Cette proposition est en cours d'étude par le ministère.

L'atelier rappelle toutefois que seule la réglementation en vigueur est applicable.

Le groupe de travail est d'avis que la multiplication du nombre d'analyses dans l'année ne contribue pas à améliorer la représentativité de la qualité des boues au moment de leur épandage. Il pense qu'il n'est pas utile de compléter les analyses réalisées sur les échantillons globaux par des analyses sur les échantillons moyens.

Le groupe de travail juge ainsi que 2 analyses de chaque paramètre seraient suffisantes pour chaque opération d'épandage : une analyse pour chacune des 2 campagnes de mesure détaillées au chapitre 5.2.

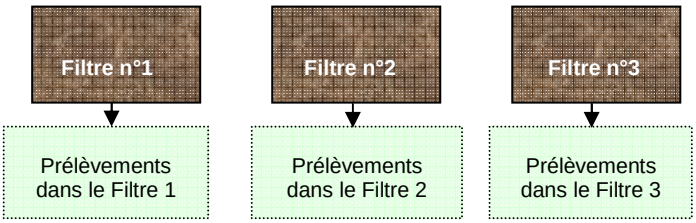
Par ailleurs, les échantillons moyens de chaque filtre pourraient être conservés pour réaliser des mesures complémentaires, en cas de non-conformité de l'échantillon global. Cela permettrait d'identifier le(s)quel(s) des filtres contiennent des boues non conformes.

En outre, l'atelier rappelle que le respect des protocoles de prélèvement et d'échantillonnage détaillés dans la suite de ce rapport, est essentiel pour assurer la représentativité des analyses de boues.

6 METHODOLOGIE POUR LA REALISATION DES PRELEVEMENTS ET ECHANTILLONS

L'objectif de cette méthodologie est d'apporter des **conseils pratiques** pour la réalisation d'échantillons de boues moyens, de chacun des filtres à curer, représentatifs de la qualité du volume total des boues du filtre associé. De même, elle donne des indications sur la bonne réalisation d'un échantillon moyen global, pour qu'il soit représentatif de la totalité du volume de boues à curer.

Les chapitres 6.1 et 6.2 définissent les **bonnes pratiques de prélèvement** de boues.



6.1 Emplacement et méthode de réalisation des prélèvements

Prélèvement des boues dans le filtre

Pour une bonne représentativité de la qualité globale des boues du filtre à curer, l'atelier de travail recommande de ne **pas** prélever de boues **à moins d'un mètre** des **points particuliers** du filtre:

- **points d'alimentation**,
- **bords du filtre**

De même, l'atelier préconise de réaliser les prélèvements le long d'une **diagonale** du filtre, afin de prélever à des distances variables des points particuliers.

Enfin, lorsque la densité des roseaux n'est pas homogène, l'atelier conseille de répartir les prélèvements dans les différentes zones de densités différentes.

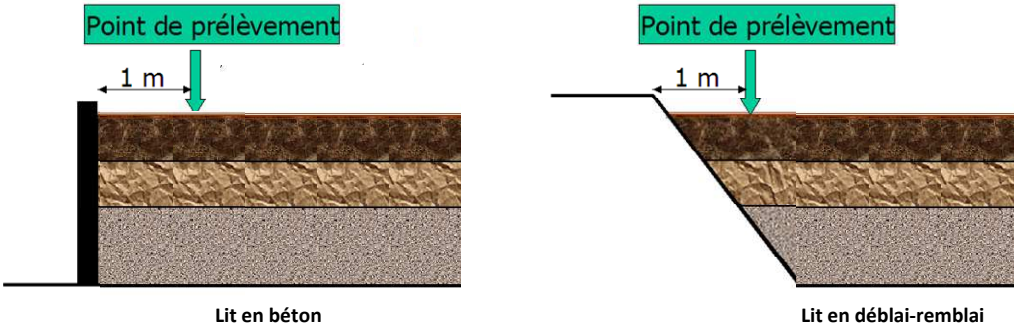


Figure 4 – Distance d'un point de prélèvement au bord du filtre

Pour chaque filtre, l'emplacement des carottages C, ainsi que des points singuliers évoqués ci-dessus, seront reportés sur un schéma en vue de dessus, pour une traçabilité de la qualité des prélèvements et donc des résultats d'analyses de boues associés.

Nous avons abordé les conditions nécessaires d'emplacement des prélèvements associées à la variabilité horizontale des boues sur les filtres de FPR.

Par ailleurs, il existe également une variabilité verticale de la qualité des boues stockées sur FPR. L'âge et le degré de transformation, minéralisation, des boues sont d'autant plus avancés que l'on se situe en profondeur dans la couche accumulée. Il s'agit donc de bien prêter attention à prélever **sur toute la hauteur de boues**.

Il est important de **ne pas prélever** de média filtrant (**gravier**). Le prélèvement doit s'arrêter lorsque le carottier (la tarière) entre en contact du gravier. En pratique, l'enfoncement devient brusquement plus difficile, et un léger crissement peut se faire entendre. Le prélèvement de gravier fausserait grandement les analyses, notamment sur le paramètre Matière Sèche (MS). Or, les analyses de MS serviront au calcul des doses d'épandage et doivent ainsi représenter le plus justement possible la qualité des boues à curer. Les éventuels graviers sont donc à enlever de l'échantillon.

En cas de présence de morceaux de rhizomes, les plus grossiers pourront être retirés pour les mêmes raisons.

Prélèvement dans un tas stocké

Enfin, dans le cas où les boues doivent être **stockées** pendant plus d'un mois, les prélèvements de boues de la deuxième campagne d'analyse seront effectués dans le tas stocké remanié et non au sein des filtres.

Dans ce cas, l'atelier de travail préconise de répartir les prélèvements uniformément en différents points et différentes profondeurs du lot de boues, conformément à la rubrique 2.2 de l'annexe V de l'arrêté du 08/01/1998. L'objectif est d'intégrer la variabilité du lot remanié.

6.2 Combien de prélèvements dans chaque filtre à curer ?

Le paragraphe 2.2 de l'annexe V de l'arrêté du 8 janvier 1998 fixe un minimum réglementaire de **25 prélèvements par lot de boues.**

Le groupe de travail a soumis au ministère de l'environnement (MEDDE) la proposition suivante d'évolution réglementaire du nombre de prélèvement à réaliser. Il est en attente de la réponse du ministère.

Seule la réglementation en vigueur est applicable.

Prélèvement des boues dans le filtre

Cette annexe invite à répartir les 25 prélèvements uniformément sur le lot de boues. Cette pratique est pertinente lorsque l'on ne dispose d'aucune information sur la variabilité de la qualité des boues : sur un tas remanié. Ce n'est pas le cas sur les boues stockées en surface des lits de FPR, où la répartition des prélèvements est adaptée à la présence de plusieurs points particuliers (chapitre 6.1). De la même façon, l'atelier de travail est d'avis qu'un nombre moins important de prélèvements suffit à réaliser un échantillon représentatif de la qualité globale du lot de boues, si les règles d'emplacement des prélèvements sont suivies. De plus, la réalisation d'un nombre élevé de prélèvements des boues au sein des

FPR est **techniquement difficile.** Elle risque d'**inciter** à prélever là où il est le plus aisé de le faire, c'est à dire en **bordure des filtres**. Or, les points particuliers, bords de filtres et points d'alimentation, sont à éviter pour une bonne représentativité de la qualité du volume total des boues à curer.

Aussi, lorsque les prélèvements sont réalisés au sein des filtres**,** l'atelier de travail EPNAC propose d'appliquer le calcul de la **norme NF EN ISO 5667-13**, relative à « **l'échantillonnage de boues provenant d'installations de traitement des eaux usées**, de stations de traitement de l'eau et de procédés industriels », qui fixe un nombre de prélèvements plus réduit. Limiter leur nombre contribue au respect des règles d'emplacement des prélèvements (conditions pratiques acceptables), essentielles à la bonne représentativité de l'échantillon. Un minimum de 4 prélèvements par filtre est maintenu.

$$C = \frac{\sqrt{V}}{2}$$

Avec :

- V : volume en m^3 de boues brutes du filtre à curer considéré.
- C : nombre carottages (prélèvements) dans le filtre, **arrondi au nombre entier le plus proche.**
- **Avec un minimum de 4 prélèvements par filtre**.

Figure 5 Règle de calcul du nombre de prélèvement de la norme NF EN ISO 5667-13

Le nombre de carottage est calculé à l'occasion de chacune des campagnes d'analyses.

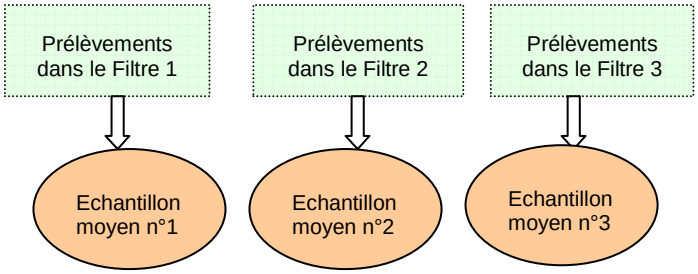
Le volume de chaque filtre est calculé en faisant le produit des hauteurs et surfaces mesurées. Les mesures de volume de boues sont également utilisées pour calculer le tonnage de boues (chapitre 4). Les **hauteurs de boues** de chaque filtre à curer sont mesurées à l'aide d'un réglet rigide, le long d'une diagonale, avec une densité de 1 / 40 m² et un minimum de 15 points (voir chapitre 3.3). La **surface** des filtres est mesurée au décamètre (ne pas se baser sur les dossiers de construction).

Prélèvement dans un tas stocké

Enfin, dans le cas où les boues doivent être **stockées** pendant plus d'un mois, les prélèvements de boues de la deuxième campagne d'analyse seront effectués dans le tas stocké remanié et non au sein des filtres. Cette situation entre alors pleinement dans le **champ d'application de la règle de 25 prélèvements** par lot de boues à épandre du paragraphe 2.2 de l'annexe V de l'arrêté du 8 janvier 1998, à répartir uniformément dans le lot.

6.3 Réalisation d'un échantillon moyen de chaque filtre

A partir des prélèvements, un échantillon moyen est réalisé pour chacun des filtres de FPR à curer. Il s'agit de mélanger les différents prélèvements effectués **sur un même filtre**, et d'en extraire un échantillon, dit **échantillon moyen du filtre.**



L'opération **d'homogénéisation** du mélange est **délicate** mais **essentielle** à la représentativité de l'échantillon moyen. Pour préparer l'échantillon moyen d'un filtre, il convient ainsi de :

- Regrouper les prélèvements ponctuels, de préférence dans un **seau** (ou à défaut, dans un sac en plastique épais).
- S'assurer de l'absence de média filtrant (**graviers**) et des morceaux grossiers de **rhizomes** (de l'ordre du centimètre en diamètre) ou prendre soin de les retirer.
  De plus, lors des mesures de siccité, il est préférable de retirer et de peser les graviers des boues à la sortie du four (550°) afin de soustraire leur masse aux calculs de siccité et MVS. L'erreur associée peut être élevée (à titre d'exemple, cette erreur atteint jusqu'à 20% sur les MS sur des analyses réalisées par l'ARPE). En guise de vérification finale, en dessous de 40 % de MV, la présence de graviers a probablement faussé les résultats d'analyses, qui ne sont alors pas exploitables.
- Il est inutile de chercher à enlever les vers de fumier.
- Mélanger dans le seau à l'aide d'une **pelle** ou d'une grande spatule solide, (ou à travers le sac en appuyant avec les poings).
- Porter une attention particulière aux amas de boue plus secs qui doivent être morcelés pour bien se mélanger.
- Faire attention aux **volumes morts** de boue (logés au fond du seau, dans les coins des sacs) et bien les mélanger,
- Reprendre l'opération de mélange et **répéter au moins trois** fois ces trois dernières étapes.

Figure 6 – Homogénéisation de l'échantillon moyen, dans un seau ou à travers un sac plastique

Une fois les boues homogénéisées, il s'agit ensuite de conditionner chacun des trois mélanges de boues (voir chapitre 6.5).

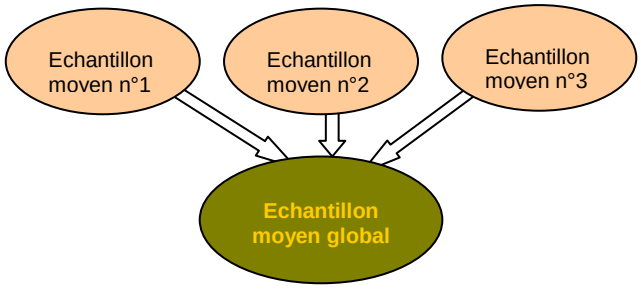
L'atelier de travail EPNAC préconise de mesurer la siccité des boues sur chacun des échantillons moyens.

Par ailleurs, ces échantillons servent à la réalisation de l'échantillon moyen global.

6.4 Réalisation d'un échantillon moyen global

L'atelier de travail préconise de réaliser les analyses de boues en priorité sur **un échantillon moyen global** représentatif de la qualité moyenne du lot de boues à épandre (à l'exception de la siccité qu'il est préférable de mesurer sur chaque échantillon moyen des filtres).

Cet échantillon global est constitué **d'un mélange des échantillons moyens de chaque filtre, proportionnel aux volumes de boues stockés sur chacun des filtres** :



x1 = X * (V1 / (V1+V2+V3))

avec :
x1 = quantité prélevée dans l'échantillon moyen du filtre n°1 pour la réalisation de l'échantillon moyen global,
X : Volume d'échantillon moyen global,
V1 : Volume de boues stocké sur le filtre n°1

*A titre d'illustration, si les volumes de boues stockées sur les 3 filtres à curer d'un premier étage sont respectivement de : 50, 65 et 75 m^3, et que l'on souhaite réaliser un échantillon moyen global de 5 kg, les quantités suivantes seront respectivement prélevées dans les échantillons moyens de chacun des 3 filtres : 1.3 kg (5kg * 50m^3 / (50+65+75) m^3), 1.7 kg et 2 kg.*

De la même façon que les échantillons moyens de chaque filtre, l'échantillon global sera bien mélangé dans un seau, à l'aide d'une pelle ou d'une spatule avant d'être conditionné.

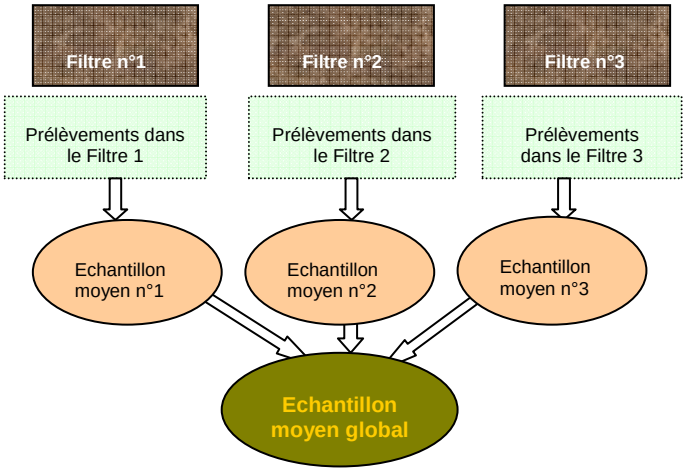


Figure 7 Schémas simplifié des étapes d'échantillonnage des boues

6.5 Conditionnement des échantillons

L'atelier conseille de se rapprocher du (des) **laboratoire**(s) chargé(s) des analyses, pour connaître le **nombre** et les **volumes d'échantillons**, et les **matières des flacons** (polypropylène[4], verre, …) **nécessaires,** pour les **différentes analyses** de la campagne en cours. Ces récipients seront inertes vis à vis des boues, résistants à l'humidité et étanches à l'eau et à la poussière[5] et de préférence à large ouverture.

Les flacons ne devront pas être entièrement remplis, pour des risques de fermentation des boues. Clore hermétiquement les flacons et les conserver au froid dans une glacière (environ 5°C ± 3°C) jusqu'au transfert au laboratoire d'analyses.

6.6 Moyens matériels

Pour un prélèvement et un échantillonnage de qualité, nous préconisons le matériel suivant :

- **Réglet en fer** gradué pour mesurer la hauteur de boues et calculer le nombre de prélèvements en fonction du volume de boues du filtre.
- **Carottier** (ou tarière à défaut) à prélèvement de 10 cm de diamètre. Le carottier permet d'effectuer des prélèvements d'une meilleure représentativité. Il a en effet l'avantage, par rapport à une tarière, de limiter la déstructuration du prélèvement et de pouvoir prélever des boues de faible siccité sans pertes par écoulement.
- **Seaux** en plastique pour recueillir les prélèvements et pelle ou spatules pour homogénéiser les échantillons moyens (sacs plastiques épais résistants, à défaut),
- **Spatules** pour remplir les flacons d'échantillonnage.

Figure 8 Prélèvement de boue à l'aide d'un carottier (photos de gauche), d'une tarière (photo de droite)

4 Cette matière est aujourd'hui considérée comme la plus adéquate pour ne pas créer d'interférences sur les micropolluants métalliques et organiques.

5 Paragraphe 2 de l'annexe V, de l'arrêté du 8 janvier 1998.

De plus, malgré la mise au repos du filtre (facultative) de une à deux semaines avant curage, la surface de la boue peut rester **glissante** et la personne qui prélève peut avoir tendance à **s'enfoncer**. D'autre part, le contact avec des boues d'épuration n'est pas sans risque **sanitaire**.

Aussi plusieurs **précautions** s'imposent afin d'assurer la **sécurité** des agents préleveurs. Il est conseillé de disposer à minima du matériel suivant :

- **Gants** à manchettes (couvrant au moins les coudes),
- **Bottes,**
- **Habits de travail** couvrant bras et jambes,
- **Eau** pour rincer les échantillons fermés (et éviter le contact avec les boues après retrait des gants).

7 CHANTIERS DE CURAGE ET D'EPANDAGE, RETOURS D'EXPERIENCE

7.1 Retrait des macro-déchets plastiques

Le dégrillage étant généralement grossier sur les FPR, il est probable que certains déchets en plastique de taille relativement importante n'aient pas été stoppés par les grilles, d'autant plus si le réseau est majoritairement gravitaire et ne comporte pas de postes de relèvement.

Les macros-déchets plastiques sont généralement localisés près des points d'alimentation des filtres. Dans une perspective de valorisation agricole par épandage notamment, il convient de **retirer les plus importants** et les plus visibles, dans la mesure du possible chaque année, au moment du faucardage des roseaux.

7.2 Mise au repos des filtres avant curage

Contrairement aux lits de séchage de boues plantés de roseaux, les boues stockées sur les filtres plantés présentent des siccités suffisantes à l'épandage sur l'ensemble de la saison (MS >25 % en fin de période de repos). En effet les boues se réhydratent d'autant moins qu'elles sont fortement minéralisées. En conséquence de quoi, les **7 jours de repos habituels dans le cycle alimentation/repos** sont suffisants. Il n'est **pas nécessaire d'établir de mises au repos prolongées qui surchargeraient les autres filtres.** Si un choix économique impose de ne pas avoir 7 jours de repos pour certains filtres, la siccité des boues s'en trouvera pénalisée mais le curage sera tout de même réalisable.

7.3 Faucardage

Il est recommandé de **faucarder** avant le curage, les roseaux peuvent aussi être **broyés** à l'épareuse. Les roseaux coupés court permettent une bonne **visibilité** sur le **système d'alimentation** des filtres qu'il convient de ne pas endommager et sur le niveau des boues. Il n'est pas nécessaire d'exporter les tiges de roseaux si le pelliste a une visibilité suffisante.

7.4 Epaisseur de boue à curer

Il convient d'enlever le **maximum** de boue en surface des filtres tout en prenant garde de **préserver** la couche filtrante de surface. Après plusieurs années d'utilisation, la couche de gravier de surface est mélangée avec la boue, il faut donc être vigilant au changement de texture pour voir à quelle profondeur s'arrêter de curer. Il convient donc de s'arrêter de curer à la profondeur d'apparition des premiers gravillons (Figure 9).

Figure 9 –Interface entre la couche de boues et le massif filtrant, figurée en pointillés (crédit photo : ARPE)

7.5 Moyens matériels et humains

Les outils adaptés au curage doivent être tranchants pour couper et non arracher les rhizomes de roseaux (ce qui aurait pour effet de déstabiliser le fond du filtre et le support filtrant). Par exemple, une pelleteuse ou un tractopelle équipé d'un **godet tranchant** sans dents utilisé pour le curage des fossés convient. Un engin à **flèche longue** est recommandé dans tous les cas.

La présence d'une personne dans le filtre pour **guider** le conducteur de l'engin est recommandée.

Figure 10 A gauche : Curage depuis le bord par une pelleteuse à longue flèche (Gensac La Pallue (16)). Au centre : curage par une mini pelle située dans le filtre (Roussillon (84), crédit photo : ARPE). A droite : reprise des boues curées stockées sur la station, et chargement d'un camion pour le transport (Roussillon (84), crédit photo : ARPE)

Figure 11 Camion aspirateur (La Gimond (42))

D'autres techniques sont parfois utilisées. Des **mini-pelles** circulant dans le filtre pour ramener les boues centrales à portée des engins plus conséquents restés au bord. Dans la mesure du possible il n'est pas conseillé de faire entrer des engins sur les filtres étant donnés les risques de **tassement** du matériau filtrant et les risques d'abimer les membranes étanches. Nous disposons aujourd'hui de peu de retours sur l'utilisation d'un camion aspirateur (testé sur la station de La Gimond, dans la Loire) pour évacuer les boues des filtres, éventuellement ramenées au bord par une mini pelle (si le camion aspirateur n'atteint pas la totalité de la surface du filtre, pour de grandes surfaces). Le curage par camion aspirateur est rapide, de 2h30 pour 80m² à La Gimond, et le mélange de boues, gravier, galet et racines, est criblé dans le camion. Toutefois, il reste à vérifier si cette méthode ne risque pas de d'avantage déstructurer le massif filtrant (aspiration de graviers et galets). Son coût d'utilisation pourra également être étudié.

7.6 Durée du chantier de curage

Un retour d'expérience sur la station du Roussillon, dans le Vaucluse, montre que dans des conditions non optimales (canalisations d'alimentations non amovibles, certains abords des filtres non accessibles avec les engins) il a fallu 3 jours pour curer environ 1000 m² de filtres. L'utilisation d'une mini-pelle rallonge la durée du curage mais réduit les coûts de l'opération. A contrario, sur la station de Gensac La Pallue, en Charente, des conditions moins contraignantes et l'utilisation de matériel performant ont permis de curer 500 m² en une journée.
Selon la surface des filtres, le matériel disponible et les conditions d'accessibilité, on estime que **200 à 500 m²** de filtres peuvent être curés **en une journée**.

7.7 Reprise du fonctionnement des filtres

Il convient de rétablir la **planéité** de la surface du filtre après passage de l'engin.
Il n'est **pas utile de replanter des roseaux** après l'opération de curage. Les rhizomes présents dans le massif filtrants assurent la repousse de roseaux dans le filtre.
La reprise de l'alimentation se fait **directement après le curage**, une fois la **planéité** des massifs filtrants rétablie. Il est normal d'observer un peu de **flaquage** en surface après la remise en eau. Cela est lié à des couches de cellulose qui colmatent quelque peu la surface, mais le phénomène disparaît quand les roseaux repoussent et jouent de nouveau leur rôle hydraulique.

Figure 12 Remise en eau du filtre après curage et flaquage provisoire (Gensac La Pallue (16))

Figure 13 Repousse des roseaux après curage (Gensac La Pallue (16))

7.8 Stockage et épandage des boues

Dans le cas où il n'est **pas** possible de faire **coïncider** la période de curage et la période d'épandage agricole (définie en fonction des besoins des cultures), les boues curées devront être **stockées jusqu'à la date d'épandage**.

Dans le cas de boues stabilisées, et sous réserve du respect des conditions définies à l'article 5 de l'arrêté du 08/01/1998, le stockage des boues sur sol nu est autorisé.

La stabilisation est définie à l'article 12 de l'arrêté du 08 janvier 1998 comme « une filière de traitement qui conduit à une production de boues dont la fermentation est soit achevée, soit bloquée entre la sortie du traitement et la réalisation de l'épandage ». A noter qu'une boue peut être traitée, tout en n'étant pas stabilisée au sens défini ci-dessus (circulaire du ministère de l'environnement du 16 mars 1999).

Dans le cas de boues non stabilisées, l'autorisation du stockage sur sol nu, sans aménagement, est limitée à 48h (articles 5 et 6 de l'arrêté du 08/01/1998). Pour un stockage de plus longue durée, les boues non stabilisées doivent être stockées dans des ouvrages d'entreposage adaptés, prévus pour retenir les lixiviats générés au cours de la période d'entreposage et minimiser les nuisances olfactives pour le voisinage, et dans les conditions définies à l'article 5 de l'arrêté du 8 janvier 1998.

7.9 Criblage, enfouissement et repousse des roseaux sur champs

Il n'est **pas nécessaire de cribler les boues** dans le but de les débarrasser des rhizomes et limiter les risques de repousse des roseaux dans les champs sur lesquelles elles seront épandues.

Pour éviter la repousse, l'atelier préconise d'épandre à l'aide d'un **épandeur à couteaux**. De même, il convient de **laisser** les boues épandues à la surface du champ durant **quelques jours** de temps sec (dans la limite de 48h sans autorisation préfectorale), avant de les **retourner/enfouir**. La réglementation autorise un stockage maximum sur sol nu de 48h pour des boues non stabilisées (Article 6 de l'arrêté du 8 janvier 1998). Le caractère stabilisé des boues de FPR n'est aujourd'hui pas réglementairement reconnu et ainsi l'autorisation de stocker les boues plus de 48h à la surface du sol doit faire l'objet d'une demande auprès du service de police de l'eau.

Tous les retours d'expériences aujourd'hui connus témoignent de l'absence de repousse de roseaux dans les champs.

8 QUESTIONNAIRE D'ACQUISITION DE RETOURS D'EXPERIENCE (A NOUS RENVOYER)

L'objectif, *in fine*, est de rendre possible un retour d'expérience sur des bases comparables entre les stations.

1- DONNEES GENERALES SUR LA STATION

2- FONCTIONNEMENT DE LA STATION

3- PRELEVEMENTS DE BOUES POUR ANALYSES

4- DEROULEMENT DU CHANTIER DE CURAGE

5- DEROULEMENT DU CHANTIER D'EPANDAGE

1 – DONNEES GENERALES SUR LA STATION	
Commune : Date de mise en service : Maître d'ouvrage :	Exploitant : Constructeur : Code sandre de l'ouvrage :
Capacité constructeur : EH (kgDBO5/j)	Débit nominal (temps sec) : m^3/j
Type de réseau :	
Nombre de filtres du premier étage de FPR :	Surface de chaque filtre du premier étage (m²):
Configuration du garnissage (matériau, épaisseur et granulométrie de la couche filtrante du FPR) :	
2 – FONCTIONNEMENT DE LA STATION	
Durée d'alimentation / durée de repos des filtres (en semaines ou jours) : ***/***	
Volume journalier reçu (m^3/j) : Charge organique reçue (% du nominal) : Présence d'une Charge organique industrielle régulière ? Oui ☐, Non ☐, et proportion de la charge organique totale ?	
Variations saisonnières de la charge organique reçue? Oui ☐, Non ☐, Et si oui, de quel type (domestique, industrielle) ? Périodicité – Fréquence : Importance relative par rapport à la charge traitée hors pointes (%) :	
Vos remarques et commentaires sur le fonctionnement général des filtres plantés de roseaux de la station d'épuration, et de la production de boues, en particulier :	

3 –PRELEVEMENTS DE BOUES POUR ANALYSES	
Date du prélèvement :	Nombre de filtres à curer :
Hauteur moyenne de boues dans le(s) filtres à curer (cm) : Volume **estimé** à curer (m^3): Tonnage **estimé** à curer (tonnes): Siccité des boues à curer: %	
Nombre de carottages effectués dans chacun des filtres à curer :	
Emplacement des carottages dans les filtres à curer : Avez-vous suivi le protocole EPNAC de ce rapport ? **Oui ☐, Non ☐,**	
Matériel utilisé pour le prélèvement (carottier, bèche, tarière, autres):	
Vos remarques et commentaires sur l'échantillonnage et sur l'homogénéisation des échantillons moyens ? Difficultés rencontrées :	
4 – DEROULEMENT DU CHANTIER DE CURAGE	
Date du curage : Nombre de mois depuis le dernier curage (ou depuis la mise en service, si 1er curage) :	
Tonnage brut réellement curé (Tonnes) et mode de calcul (facturation, pesée, autre à préciser) :	
Volume de boues brutes curées (m^3) et mode de calcul (facturation, pesée, autre à préciser) :	
Matériel utilisé pour le curage (pelle à longue flèche, mini pelle, autres à préciser) : Curage effectué depuis l'extérieur / l'intérieur des filtres ? :	
Faucardage des roseaux avant curage? Oui ☐, Non ☐, et export? Oui ☐, Non ☐, épareuse? Oui ☐, Non ☐	
Opérateur chargé du chantier de curage (gestionnaire de la station, collectivité, prestataire extérieur, …) :	
Durée avant les premières repousses des roseaux à partir des rhizomes présents dans le filtre ? Y a-t-il eu replantation de nouveaux plants ? Oui ☐, Non ☐ Vos remarques et commentaires sur la reprise des roseaux dans les filtres :	
Destination des boues (épandage, compostage, incinération, enfouissement) :	

5 – DEROULEMENT DU CHANTIER D'EPANDAGE
Date de l'épandage :
Distance approximative FPR – parcelles d'épandage :
Surface épandue ?
Type d'épandeur (hérissons verticaux/horizontaux):
Si stockage des boues curées avant épandage : - sur sol nu en bout de champs ? Oui ☐, Non ☐, durée du stockage ? - sur ouvrage d'entreposage (type : bâche, plateforme, autre) ? durée ?
Les boues épandues ont-elles été enfouies immédiatement après l'épandage ? Oui ☐, Non ☐ Si non, combien de jours après l'épandage ? Cette décision est-elle liée à une crainte de repousse et de dissémination des roseaux sur la parcelle ? L'agriculteur a-t-il noté des repousses de roseaux dans la parcelle ? Oui ☐, Non ☐,
Culture réalisée sur la parcelle avant l'épandage : , après l'épandage ?
Les agriculteurs sont-ils prêts à recevoir de nouveau des boues de ce type ?

	Temps consacré :	**Coût (Préciser HT ou TTC):**
Prélèvements, échantillonnage:		
Curage :		
Epandage :		
Vos remarques et commentaires sur le déroulement des chantiers de curage et d'épandage de boues (Problèmes particuliers (odeurs, ….)) :		

Merci de joindre les rapports d'analyses des boues et si possible, des photos des lieux de prélèvement, des installations FPR et du chantier de curage.

En fonction des retours d'expérience reçus par le groupe de travail, ce protocole est voué à évoluer de manière à refléter au mieux les contraintes pratiques de terrain et les solutions techniques disponibles.

Merci de participer au retour d'expérience en renvoyant ce questionnaire à :

epnac@irstea.fr et/ou : Groupe de travail EPNAC – Equipe Epuration / Irstea, groupement de Lyon / 5 rue de la Doua, CS 70077 / 69626 Villeurbanne Cedex.

9 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, (2007). Qualité des boues épandues sur le bassin Rhône-Méditerranée - Situation 2004.

ARPE (2012) Récapitulatif du curage et de la valorisation agricole par épandage des boues de la station Filtres Plantés de Roseaux de Roussillon (84), 4p

Arrêté du 8 janvier 1998, fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues deu traitement des eaux usées

Code de l'environnement, Epandage des boues sous-section 2 de la Section 2 du Chapitre Ier du Titre Ier du Livre II.

Conseil Général du Bas Rhin, (2009), Traitement des boues d'épuration sur Lits Plantés de Roseaux, 29p

Duchène, P. (1999). Estimation de la production de boues. Cemagref, Département Gestion des milieux aquatiques, Anthony, 12 p.

Liénard, A., Troesch, S., Molle, P. et Esser, D. (2008a). Traitement des boues par lits plantés de roseaux : rappels des points clefs de cette technique. *Ingénieries EAT* (spécial Les boues résiduaires : quelle caractérisation et quels impacts expérimentaux pour l'épandage agricole ?), 41-49.

Liénard, A., Troesch, S., Molle, P., Thirion, F., Heritier, P., Baudez, J.C. et Esser, D. (2008b). Valorisation des boues traitées en lits plantés de roseaux : premiers retours d'expérience des curages-épandages sur quelques stations françaises. *Ingénieries EAT* (spécial Les boues résiduaires : quelle caractérisation et quels impacts expérimentaux pour l'épandage agricole ?), 51-64.

Mercoiret, L. (2010). Qualité des eaux usées produites par les petites collectivités. Application aux agglomérations d'assainissement inférieures à 2 000 Equivalents Habitants. Rapport final. Convention ONEMA CEMAGREF 2009, Groupe de travail EPNAC. 49p + annexes 5p.

SAGA (Service d'aide à la Gestion de l'Assainissement) de la Charente (2005), Rapport d'opération de curage des filtres plantés de Gensac La Pallue, le 6 et 7 avril 2005, 4p

SAGA de la Charente (2007), Rapport d'opération de curage des filtres plantés de Gensac La Pallue, le 8 mars 2007, 3p

SAGA de la Charente (2010), Rapport d'opération de curage des filtres plantés de Gensac La Pallue, 17 et 18 mars 2010, 6p

SAGA de la Charente (2012), Rapport d'opération de curage des filtres plantés de Gensac La Pallue, le 28 mars 2012, 4p

SEDE environnement (2010), Dossier de déclaration, Recyclage agricole des boues de la station d'épuration, Commune de Roussillon (84), 60p

Troesch, S. (2009). Traitement et valorisation des boues et des matières de vidange par lits de séchage plantés de roseaux, Université de Savoie. 292 p. (disponible sur http://cemadoc.cemagref.fr)

Onema
Hall C – Le Nadar
5 square Félix Nadar
94300 Vincennes
01 45 14 36 00
www.onema.fr

Cemagref
Parc de Tourvoie
BP 44,
92163 Antony cedex
01 40 96 61 21
www.cemagref.fr