

Affinage du traitement de la pollution particulaire par les procédés mécaniques « rustiques »

RAPPORT FINAL

JEAN-MARC PERRET ET JEAN-PIERRE CANLER

Synthèse pour l'action opérationnelle

L'objectif de cette étude était de disposer d'un retour sur le procédé physique de tamisage utilisé dans les stations de traitement des eaux usées en traitement tertiaire. Cet affinage du traitement de la pollution particulaire est lié à un fort objectif de protection du milieu récepteur vis-à-vis des MES et/ou du phosphore ou encore à la protection d'un traitement UV.

Parmi les différents procédés d'affinage du traitement existants, seuls les filtres à tamis sont considérés comme des procédés mécaniques rustiques. Ainsi, nous ne nous sommes pas intéressés aux filtres à sable ni aux filtres à membranes lors de cette étude.

Les filtres à tamis sont des filtres dont le média filtrant peut être constituée de différents matériaux : toiles plastiques ou métalliques. De plus, il peut être fixé sur deux types de support comme des disques ou des tambours.

L'inventaire des techniques de filtration sur toiles développées en France a également montré l'existence de deux systèmes de filtration opposés :

- l'eau à traiter traverse le média filtrant de l'intérieur du filtre vers l'extérieur. On parle de filtration In/Out. Le filtre est alors partiellement immergé (50 à 60%).
- l'eau à traiter traverse le média filtrant dans le sens inverse, c'est à dire de l'extérieur vers l'intérieur, on parle alors de filtration Out/In. La toile est alors immergée en continu.

Les principales caractéristiques des différents procédés sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Marques	Hydrotech	Mecana	Nordic Water	Faivre	Amiad	Axflow	Siemens
Média	Polyester	Polyamide	Polyester	Inox	Inox	Inox	Polyester
Support	Disque	Disque	Disque	Tambour	Tambour	Disque	Disque
Filtration	In/Out	Out/In	In/Out				
Immersion (%)	50-60	100	60	60	-	60	60
Maille* (µm)	10	8-12	10	26	10	25	10
Taux d'abattement de MES (%)	70-80	80-90	70	nc	nc	80	80
Elimination des œufs d'helminthes	oui	oui	oui	non	oui	non	oui
Filtration continue	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui
Lavage chimique	oui/non	non	oui	non	oui	oui	oui

* Mailles les plus fines pour chaque constructeur.
nc : non communiqué

Le fonctionnement des filtres est le même qu'ils soient à disques ou à tambour. Ils sont en rotation uniquement lors des cycles de lavage qui sont déclenchés sur mesure de perte de charge. La filtration n'est pas interrompue durant ces périodes.

Les filtres à tamis sont utilisés en tertiaire pour différentes applications :

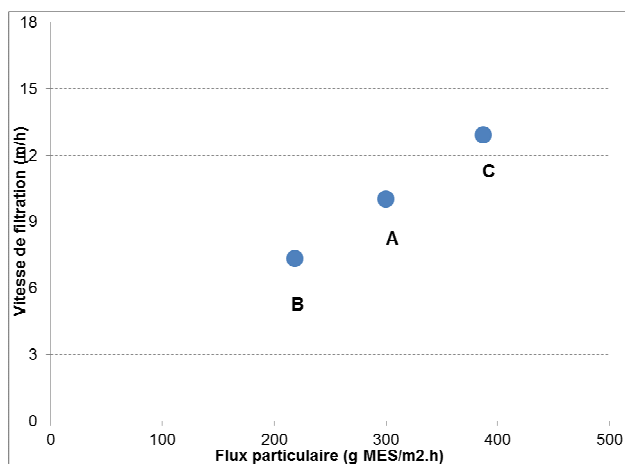
- Protection du milieu récepteur : rejet en MES < 15 mg/l et / ou rejet en PT < 1.5mg/l
- Protection du traitement UV aval (désinfection des eaux avant rejet)

Différentes mailles de filtration sont proposées, mais la maille de 10 μ m est la plus couramment rencontrée en traitement tertiaire.

Trois sites équipés d'un traitement tertiaire mécanique dit « rustique » de technologie différente ont été choisis dans cette étude afin de réaliser des mesures de performances et de mieux apprécier les paramètres de fonctionnement et les contraintes d'exploitation de ces systèmes. Afin d'être le plus exhaustif possible, trois tamis différents avec filtration continue durant les lavages et correspondants aux procédés actuellement installés ont été retenus

Dimensionnement

Le dimensionnement des appareils varie selon les constructeurs. Les paramètres clés pris en compte sont la vitesse de filtration (souvent comprise entre 8 et 13 m/h ou m³/m².h sur la pointe) et le flux particulaire appliqué (de 220 à 390 g MES/m² de toile par heure en prenant comme référence une concentration de 30 mg MES/l en entrée). Au-delà de ce dimensionnement, le filtre ne pourra plus absorber le flux qui sera alors en partie by-passé à l'amont. Pour exemple, le graphe ci-après présente le dimensionnement des 3 sites étudiés.



La différence de dimensionnement induit des différences au niveau des surfaces de médias filtrant requises et s'explique par le type de filtration (in/out ou inversement) et la taille de maille installée. Les concentrations d'entrée prises en compte sont de 30 à 35 mg MES/l au maximum, c'est-à-dire en sortie d'un clarificateur sans gros dysfonctionnement et respectant les niveaux de rejet classiques.

Ces systèmes sont donc proposés en tertiaire, pour un abattement des MES après un traitement biologique au fonctionnement correct. En aucun cas, ces filtres mécaniques sont proposés et mis en place pour faire face à un épisode de dysfonctionnement de l'étage biologique par pertes de boues. Lors de ces épisodes, un by-pass installé à l'amont des filtres fait office de protection de l'étage de traitement tertiaire.

Performances

Les résultats obtenus montrent que ces systèmes équipés de mailles de 10 μ m permettent d'obtenir en sortie des concentrations en MES inférieures à 10-15 mg/l sur des installations assurant un traitement biologique amont poussé. Par contre, ce n'est pas le cas pour une maille de filtration de 26 μ m en toile inox lors de problème de décantation au niveau du clarificateur amont.

L'abattement du phosphore sur l'étage tertiaire est bien fonction de l'abattement en MES. Ainsi, l'utilisation de filtres en traitement tertiaire peut permettre de respecter les objectifs de rejet, même contraignants mais seulement si le traitement physico chimique amont est correctement assuré. En effet, n'ayant que peu d'effet sur le P-PO₄, il ne peut en aucun cas se substituer à une déphosphatation chimique.

Les performances des filtres sont stables lors des périodes de pointes hydrauliques. Par contre, elles se détériorent lors des périodes de pointes particulières. Ces résultats sont obtenus avec des vitesses de filtration de 20 à 60% du dimensionnement, sur des filtres propres (lavage à l'acide récent sur un site) et avec un fonctionnement continu des lavages sous pression.

Lavages

Lors de nos suivis, les cycles de lavage se sont déroulés sans surprise et conformément au paramétrage automate. Les lavages automatiques sont performants. Les taux de lavages journaliers des filtres (en % du temps) sont bien entendu fonction du flux particulaire appliqué sur l'étage plutôt que de la vitesse de filtration.

Les résultats obtenus suite au lavage chimique ou manuel illustrent également l'importance de l'état du média filtrant vis-à-vis du colmatage pour obtenir des performances adéquates. La durée de lavage et la mise en charge du by-pass amont sont donc largement liées à l'état de colmatage des toiles.

L'évolution des durées de lavage journalier est un bon indicateur de l'état du média filtrant, de son colmatage « profond » et donc du besoin d'un décolmatage exceptionnel, manuel ou chimique.

Ce suivi de l'évolution des lavages dans le temps n'est pas prévu en supervision. Les temps de fonctionnement des moteurs (rotation des filtres, pompe de lavage) sont bien enregistrés mais aucune aide à l'exploitation n'est associée. L'exploitant n'a pas de données de référence pour la gestion de ces lavages manuels ou chimiques.

Parallèlement, les constructeurs de filtres annoncent une périodicité pour les lavages exceptionnels de l'ordre de une à deux fois par an pour les filtres Mécana et tous les 2 mois pour les Discfilters. Pour tous les sites étudiés, un décolmatage régulier tous les 2 mois est nécessaire afin de garder une toile en bon état de filtration et éviter des temps de lavage excessifs.

On peut noter que la mise en charge du by-pass à l'amont de l'étage tertiaire est étroitement liée au fonctionnement continu des lavages automatiques. Si le média filtrant est trop colmaté, les lavages classiques sont alors insuffisants pour retrouver la perte de charge initiale et le by-pass sera effectif et constant.

Consommation énergétiques

L'étage tertiaire est équipé de peu de moteurs qui fonctionnent uniquement en période de lavage. Les consommations énergétiques obtenues sont faibles et de l'ordre de 1 à 3% de la consommation énergétique totale des installations

Retours

Les volumes d'eau de lavage correspondant aux retours en tête n'ont pas pu être mesurés précisément. Pourtant, le suivi du volume d'eau de lavage récupéré en fonction du temps de fonctionnement des pompes de lavage peut donner une indication fiable sur le colmatage des filtres mais cette mesure n'a pas été prévue sur aucun des trois sites de mesure.

Exploitation

Comme tout appareil mécanique, le suivi des filtres demande un minimum d'exploitation au niveau des moteurs et des pièces en mouvement (graissage, lubrification, tension des chaînes,...).

Le suivi du traitement tertiaire n'est pas prioritaire pour l'exploitant. Celui-ci préfère passer du temps au niveau du traitement biologique et sur la filière de traitement des boues afin d'assurer les performances demandées à son installation. Le traitement tertiaire est ainsi majoritairement considéré comme une option. Pour son bon fonctionnement, le passage journalier d'un opérateur est pourtant nécessaire.

Fréquence	Opérations de maintenance
Journalier	Vérification visuelle du filtre, du by-pass et de la pression d'eau de lavage Suivi des temps de lavages à la supervision
Hebdomadaire	Ouverture des capots et vérification visuelle de l'état des toiles
Mensuel	Nettoyage du préfiltre de l'eau de lavage. Ce poste peut atteindre une fréquence hebdomadaire en fonction de la pression mesurée ou de l'état du filtre lors de son nettoyage. Vérification visuelle des toiles et des buses de lavage : ouverture des capots, lancement manuel d'un cycle de lavage et vérification de l'état du média filtrant et de l'uniformité des jets et de leur forme. Evacuation des dépôts accumulés dans le bac eau traitée par vidange de la cuve ou mise en route de la pompe à boues.
Bi mensuel	Lavage chimique ou manuel. Nettoyage des buses si nécessaire

En dehors d'une maintenance préventive, des nettoyages réguliers des buses de lavage et un décolmatage chimique ou manuel régulier du média filtrant tous les deux mois sont nécessaires pour garder une toile en bon état de filtration et éviter la mise en charge du by-pass et le fonctionnement continu des lavages. Ces opérations sont lourdes en termes de temps d'exploitation passés et bien à prendre en compte lors du choix du procédé.

En aide à l'exploitation, des améliorations doivent être réalisées au niveau du suivi du by-pass. Celui-ci doit être instrumenté d'un capteur de fonctionnement relié à la supervision et son temps de fonctionnement repris au niveau des bilans journaliers. De même pour le suivi de l'évolution du % de lavages dans le temps qui est un excellent indicateur de l'état du matériau filtrant.

En conclusion, les procédés mécaniques rustiques permettent d'atteindre de très bons objectifs en termes d'abattement de la pollution particulaire en traitement tertiaire à condition toutefois que le traitement biologique soit performant, qu'une maintenance régulière et préventive soit effectuée et que le système de by-pass soit instrumenté pour permettre une meilleure gestion de l'ensemble du système.