

## SIXIEME PARTIE : L'EXPLOITATION DES BIOFILTRIS

L'exploitation des biofiltres est délicate et requiert une attention particulière. Un des points importants correspond à la gestion des lavages. Les autres aspects de l'exploitation ne doivent pourtant pas être occultés (tels que la microfaune, le matériau filtrant), et sont abordés en fin de chapitre.

### I - Les lavages

Le fonctionnement optimisé de la biofiltration nécessite une bonne maîtrise des lavages. Les lavages ont pour but d'extraire la biomasse excédentaire, tout en maintenant une population active et fixée sur le support afin d'obtenir un rendement d'épuration satisfaisant dès la remise en route.

#### I.1 - Description des lavages

Selon les constructeurs, les séquences de lavage diffèrent dans leur durée et leur succession.

Deux procédés sont employés :

- un cycle long unique,
- une succession de plusieurs cycles courts.

Chaque cycle de lavage est découpé en trois périodes :

- une phase de détassage du matériau à l'air,
- un entraînement par soufflage à l'air et à l'eau de la biomasse,
- une phase de rinçage à l'eau.

Le cycle long est employé dans les courants ascendants et la succession des cycles courts est choisie pour les courants descendants. Dans ce dernier cas, un lavage habituel est constitué de 6 cycles courts.

Selon la durée du cycle de lavage, le volume des eaux dites "sales" est plus ou moins important. Ces boues excédentaires sont envoyées dans une bache de stockage avant de retourner en tête de station.

Afin de moins pénaliser l'hydraulique de l'installation tout en augmentant la durée du cycle de filtration il est possible, pour les courants descendants, de "nettoyer" le support par d'autres méthodes que les lavages complets. Elles sont toutes basées sur la mise en suspension du matériau avec décrochage d'une partie de la biomasse excédentaire.

Ces techniques de décolmatage sont :

- **le détassage** : après isolation du filtre, le matériau est détassé à l'air (avec absence d'apport d'eau),

- **le mini lavage** : 1 ou 2 cycles courts sont effectués (au lieu de 6 cycles pour un lavage classique).

Aujourd'hui, ces lavages partiels ne sont employés que dans le cas des courants descendants.

Sur la station de MEYZ (courant descendant), le suivi des différentes techniques de décolmatage a mis en évidence une influence de celles-ci sur la qualité du rejet. La DCO des eaux traitées, comparée à la qualité du rejet avant le lavage a montré une augmentation :

- de 43% de la DCO par le détassage,
- de 37% de la DCO par le mini-lavage,
- de 23% de la DCO par le lavage.

Dans l'ensemble, les filtres retrouvent rapidement (de l'ordre de 30 à 60 mn) une eau de qualité proche des valeurs obtenues en sortie avant lavage.

Le détassage pénalise la qualité du rejet mais n'a pas d'impact sur l'hydraulique du système à l'opposé des autres techniques.

#### I.2 - Fréquence des lavages

La fréquence des lavages est liée principalement aux charges appliquées dans le système.

Sur l'ensemble des installations, on retiendra, pour une charge volumique appliquée de l'ordre de 7 kg de DCO/m<sup>3</sup> de matériau, un lavage journalier de chaque filtre. Ils sont souvent déclenchés à heure fixe par automatisme pendant la période de faible débit (de 0 h à 6 h). Cette période facilite la gestion hydraulique des eaux de lavage dans la filière de traitement.

Les lavages trop fréquents sur des installations surchargées hydrauliquement entraînent des difficultés importantes d'exploitation.

Un lavage est déclenché automatiquement à condition :

- que la bache de stockage des eaux sales soit vide,
- que le volume d'eau nécessaire au lavage dans la bache eau propre soit suffisant.

Une vidange trop rapide des eaux de lavage peut entraîner des surcharges hydrauliques sur l'installation (décanteur), et à l'opposé, une vidange lente retarde le départ des lavages des autres filtres.

Pour la bache eau propre, un niveau maxi doit être atteint pour la mise en route du lavage suivant. Son temps de remplissage dépend du débit d'alimentation de la station (faible en période nocturne) et du temps de vidange de la bache eaux sales.

Ces contraintes peuvent être diminuées par des volumes de baches plus importants.

Dans certains cas bien particuliers, la charge hydraulique peut être un facteur du déclenchement des lavages tel que :

- contact par la sonde lors de surcharges hydrauliques,

- vitesse trop faible avec des effluents très chargés en MES.

Au cours du temps, et à charge appliquée constante, une augmentation de la fréquence des lavages est un facteur explicatif d'anomalies sur le système : elle est souvent liée à un début de colmatage du filtre, difficilement récupérable par un cycle de lavage classique.

### I.3 - Vitesse des fluides de lavage

Les vitesses des fluides pendant les différentes phases de lavage sont rassemblées dans le tableau 13 suivant ; les données sont obtenues à partir de débits mesurés ou nominaux.

SITES	courant descendant					courant ascendant						
	DECA	TOUQ	BARC	MEYZ	NIME	BOUC	GREG	META	SPAL	PERR	TOUL	GRIM
	Plusieurs cycles courts					Un cycle unique						
Vitesse air de détassage(m/h)	47	-	51	50	55	82	70	47	70	70	70	56
Eau de rinçage (m/h)	40	-	51	50	20	23	21	20	20	40	20	21

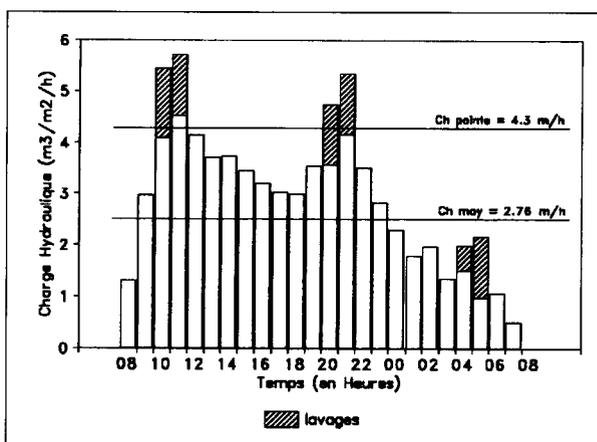
**TABEAU 13 :** Vitesses de l'air et de l'eau pendant les lavages

Pour l'ensemble des sites, les données se regroupent par type de filtres. Les différences enregistrées sur l'air de détassage s'expliquent par la hauteur de matériau plus élevée pour les sites à courants ascendants, ce qui nécessite l'application de vitesses plus fortes.

La quantité d'eau nécessaire au lavage d'un filtre est proche du dimensionnement de la bache "eau épurée", soit de l'ordre de 2,3 fois le volume d'un module de filtration. Souvent ce volume, qui n'est pas négligeable, peut être très élevé par rapport aux débits journaliers entrants dans la station (pour des petites installations).

Le graphique suivant fait apparaître l'impact hydraulique d'un lavage. Il représente trois hypothèses de lavage :

- deux aux heures de pointes de débit pendant la journée (peu souhaitable),
- un la nuit (faible débit).



**GRAPHE 32 :** Charge hydraulique sur un biofiltre en fonction de l'heure du lavage

Un lavage induit deux accroissements de surcharges hydrauliques consécutives qui se traduisent par les deux pics visualisés sur le graphe ; ces deux augmentations de charge proviennent :

- de l'isolement du filtre en lavage et diminution du nombre de filtres en fonctionnement,
- de la réalimentation du filtre lavé et du retour des eaux sales.

Ce graphique montre qu'en cas de mauvaise gestion, les lavages réalisés au moment des pointes hydrauliques entraînent un dépassement des charges hydrauliques maximales avec comme conséquences :

- l'amorçage du by-pass en tête de biofiltre,
- une mise en charge des autres filtres, avec déclenchement de leur lavage, donc isolement des filtres et amorçage du by-pass de la filière.

Sur les installations alimentées par un réseau unitaire, des orages peuvent avoir des conséquences graves sur l'installation et plus particulièrement pendant la période de lavage.

Une surcharge hydraulique élevée peut entraîner par contact des sondes de lavage, l'isolement des filtres et le by-pass des effluents à l'entrée de la filière.

Lorsque les lavages sont très rapprochés, les débits mis en jeu sont élevés et peuvent entraîner des surcharges hydrauliques importantes, même en période nocturne. A l'opposé, une vidange trop lente de la bache "eaux sales" empêche la mise en route des lavages suivants qui ne se déclenchent que lorsque cette dernière est vide. La nécessité d'une fine régulation hydraulique de la vidange de la bache "eau sale" est essentielle.

L'augmentation de la charge hydraulique lors de l'isolement du filtre est fonction du nombre de filtres installés. Dans l'exemple évoqué, quatre filtres sont en fonctionnement, ils entraînent lors des lavages une augmentation de 33 % de la vitesse hydraulique.

Sur des installations disposant de :

- trois filtres, les lavages entraînent une augmentation de 50 %,
- deux filtres, le débit est doublé.

Il paraît donc souhaitable que les installations disposent d'au moins trois filtres au minimum afin d'éviter des surcharges hydrauliques trop importantes.

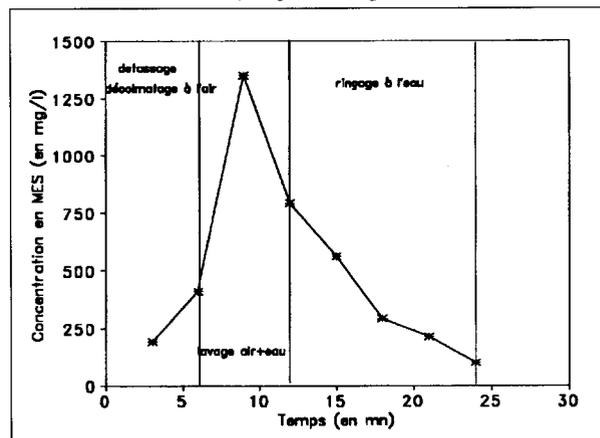
#### 1.4 - Caractéristiques des eaux de lavage

Les eaux de lavage évacuent l'excès de biomasse produite par le traitement. Leurs concentrations moyennes sont très différentes selon les charges appliquées et la fréquence des lavages.

Les concentrations en MES ont varié de 0,4 à 1,2 g/l de MES. Le suivi des concentrations en MES au cours des lavages montre un pic maximum après quelques minutes de l'alimentation en eau de lavage.

Le graphique suivant illustre l'évolution de la concentration des boues au cours d'un lavage :

#### COURANT ASCENDANT (1 cycle long)



**GRAPHE 33 :** Evolution de la concentration en MES des boues au cours d'un lavage

La fraction organique de ces boues est importante, et représente en moyenne 85 % des MES. Le pH est légèrement alcalin, de l'ordre de 7,5.

La couleur de la boue peut aussi apporter une bonne indication de l'état d'aération du système : une boue de couleur claire est le signe d'une bonne aération.

Une différence importante de concentration des eaux de lavage entre les filtres d'une même installation peut-être l'indicateur d'une mauvaise répartition hydraulique de l'effluent à traiter.

#### 1.5 - Qualité du rejet après un lavage

Après chaque lavage, l'alimentation en eau provoque des départs de particules fines pénalisant la qualité du rejet. Le suivi en sortie de filtre de la qualité de l'effluent, révèle une incidence modeste sur le rendement, puisqu'il faut entre 30 et 45 minutes pour revenir à une qualité d'effluent comparable aux valeurs précédant le lavage. Signalons que les différences sont relativement faibles, de l'ordre de 20 mg/l sur la DCO et de quelques mg/l sur les MES.

Dans le cas des courants ascendants, et si les aspects hydrauliques le permettent, une partie des eaux de sortie est envoyée dans la bache "eaux sales" afin d'améliorer la qualité du rejet de sortie.

#### 1.6 - Contrôle des lavages

Il est nécessaire d'effectuer un contrôle régulier du bon déroulement des lavages selon un rythme hebdomadaire.

Le principal point est le bon déroulement des différentes séquences et plus particulièrement :

- de la durée de la mise en équilibre du filtre consécutif à l'arrêt de son alimentation (le temps de baisse du niveau d'eau, plus ou moins long, est lié au degré de colmatage du filtre),
- du bon changement d'état des vannes (ouvertures - fermetures) par l'automatisme,
- de la bonne répartition de l'air et de l'eau de lavage à la surface du filtre. Les anomalies peuvent avoir plusieurs origines :
  - \* air non uniforme : + encrassement de matériau
  - + buselures cassées
  - + anomalies sur le plancher
  - \* débit air plus faible : + problèmes de surpresseur
  - + fuites sur conduites
- du contrôle des surpresseurs,
- et du suivi des pertes de charge. Après chaque lavage, la perte de charge doit être très proche de la valeur initialement mesurée lors de la mise en route (après maturation du filtre). Une valeur supérieure révèle des cycles de lavage inefficaces. Cette anomalie peut entraîner un colmatage du filtre, difficilement récupérable ensuite.

En général, les lavages sont efficaces et assurent de façon satisfaisante l'extraction des boues en excès.

Au cours de ces différentes études, un certain nombre d'observations ont pu être effectuées :

- Le suivi des concentrations en MES des eaux de lavage est une bonne indication du degré de colmatage des lits et de l'efficacité des séquences de lavage. Dans les cas où les concentrations moyennes des eaux de lavage en fin de cycle sont trop faibles, il serait souhaitable de modifier la durée des séquences de lavage. Cela pourrait entraîner une amélioration sensible de l'hydraulique de l'installation par une diminution des volumes d'eaux sales retournant en tête de station.
- Il est souhaitable de ne pas dépasser 48 heures dans la durée d'un cycle de filtration. En moyenne, pour une charge appliquée de 7 kg, on retiendra un lavage journalier.

Dans la plupart des cas, les lavages sont effectués à horaire fixe, de nuit pour les raisons suivantes :

- \* débit eaux usées à traiter plus faible,
- \* coût énergétique moindre dans le cas de tarif de nuit.

Pour les installations à courant descendant, les filtres sont équipés d'une sonde dite de lavage

qui permet d'isoler un compartiment et de déclencher un lavage à tout moment de la journée afin de faire face aux éventuels colmatages du système.

Des lavages non optimisés peuvent engendrer rapidement un début de colmatage du filtre ; certaines observations ou mesures pendant les lavages permettent à l'exploitant de diagnostiquer des anomalies et de détecter un début de colmatage qui, à terme, deviendrait non contrôlable par exemple :

- l'augmentation de la fréquence des lavages ou mini lavages pour des charges appliquées relativement stables,
- la présence de chemins préférentiels au niveau de la circulation des fluides (air - eau) pendant la phase de soufflage ou pendant la phase de lavage (vitesse de circulation élevée) entraîne des geysers en surface de filtres,
- la mesure des surpressions sous le plancher et leurs comparaisons au cours du temps (bon moyen pour suivre l'état de colmatage du matériau). Ce suivi de fréquence mensuelle est recommandé.

#### Conclusion :

Les lavages constituent la phase fondamentale du traitement.

Il est important que cette étape se réalise correctement et qu'elle bénéficie, en dehors d'une automatisation fiable, d'un suivi très attentif de l'exploitant, en particulier sur l'exécution des différentes phases et sur le suivi du décolmatage des filtres.

L'hydraulique étant souvent le facteur limitant, il serait souhaitable de largement dimensionner les bâches de stockage afin :

- de moduler les débits de retour en tête de station et minimiser ainsi les à coups hydrauliques,
- d'avoir à disposition un volume d'eau suffisamment important pour enclencher à tout moment un lavage si les besoins se faisaient sentir.

## II - Production de boue

La production spécifique des boues produites par les biofiltres est obtenue à partir des concentrations des eaux de lavages et des débits. Les valeurs moyennes sont regroupées dans le tableau annexe 11.

Les données retenues et interprétables sont les valeurs représentatives d'un fonctionnement stable. La production de boue moyenne mesurée s'établit à :

0,41 kg de MES/ kg de DCO éliminée  
par les biofiltres.

Cette valeur correspond à des installations dont le rendement moyen en DCO est de 67 %, et fonctionnant à une charge appliquée moyenne de 5,4 kg de DCO/m<sup>3</sup> de matériau.j.

Le pourcentage de boues produites sur l'étage biofiltration par rapport à la production totale de la station est très différent d'un site à l'autre : il varie de 7 % à 75 % et s'explique par :

- le type de filière (traitement physico-chimique ou non),
- les objectifs retenus,
- la charge appliquée.

### III - Suivis techniques

#### III.1 - Le matériau filtrant

Le premier chapitre présente les principales caractéristiques du matériau. Les sites étudiés font appel à des produits aux formes et natures différentes. L'étude n'a pas permis d'étudier l'effet du matériau (taille, forme) sur l'efficacité de l'installation.

L'observation visuelle sur les sites les plus anciens révèle un produit peu altéré malgré les contraintes mécaniques importantes exercées pendant les phases de lavage. Les seules améliorations apportées au cours du temps ont été les dispositifs de retenue du support. Au moment des lavages, des vitesses importantes augmentées par un début de colmatage entraînent parfois le matériau vers la bache "eaux sales".

Au moment du remplissage, une hauteur maximale est à respecter. Il est inutile d'augmenter le volume pour gagner en charge volumique appliquée car un équilibre se crée rapidement et l'excédent est automatiquement entraîné lors des lavages vers les baches "eaux sales". Dans certains cas, ces pertes peuvent entraîner des contraintes importantes d'exploitation (extraction) et détériorer les pompes de reprise.

En dehors de la longévité du support, il n'est pas exclu d'envisager le contrôle du réacteur, ce qui implique une vidange complète du filtre. A l'exception du site GRIM (CISE) où la présence d'un double plancher permet les interventions de maintenance (réseau de buselures accessible) sans évacuation du matériau filtrant. Ce suivi permet de vérifier l'état des planchers, des différents systèmes de répartition de l'air process, de l'eau et de l'air de lavage.

Cette opération de vidange, déjà réalisée sur quelques filtres et de faible dimension, a permis d'affiner la technique d'extraction (utilisation de camion suceur) ; ce travail peut être effectué en un jour pour un filtre de volume moyen (35 m<sup>3</sup>).

Sur ces sites, on a pu observer une bonne tenue du matériau. Par contre un colmatage dans certaines zones du filtre n'a pas été détecté au moment de cette opération.

#### III.2 - Répartition de l'aération

La mauvaise répartition de l'air process est indicatrice d'anomalies sur le filtre. En cas de mauvaise répartition visible à l'œil nu, plusieurs hypothèses sont à envisager :

- encrassement des diffuseurs d'air,
- fuite sur le réseau d'air,
- perte d'efficacité du surpresseur,
- encrassement du matériau.

Le poste aération est important et son optimisation a de réelles conséquences :

- sur les rendements de l'étage biofiltration,
- sur les coûts énergétiques de l'installation.

### IV - Aspects microbiologiques

La biofiltration est basée en partie sur un processus biologique aérobie. La biomasse fixée et libre constitue la partie active du traitement. Cette population est représentée par :

- des bactéries aux divers types de croissances : libres, floculées, et filamenteuses,
- une microfaune composée de protozoaires et de métazoaires.

L'étude de la biomasse in situ est difficile, seule une approche globale peut être réalisée en examinant des échantillons de boues prélevés au cours des lavages.

L'analyse microscopique est un moyen de diagnostic rapide de l'état du système et explique souvent les rendements obtenus. Les principales observations courantes sont :

#### L'aspect du floc

Sa taille et sa couleur sont des éléments importants. Des flocons de couleur noirâtre sont des indicateurs d'un manque d'aération du système. La structure des flocons filamenteux (doigts de gants) renseigne également sur la bonne marche du réacteur biologique ainsi que sur les charges appliquées.

## La microflore et la microfaune

Toutes les espèces se développent dans les biofiltres, des flagellés jusqu'aux métazoaires. Cette répartition s'explique par des charges appliquées fortes (flagellés) et des âges de boues élevés (métazoaires).

Une microfaune bien diversifiée et abondante est toujours un facteur de stabilité du milieu et le signe d'un bon degré d'épuration.

Les bactéries qui se développent sont assez proches de celles rencontrées sur les lits bactériens. Les bactéries filamenteuses sont peu pénalisantes en culture fixée, leur densité est souvent fonction de la sélectivité du milieu. Par exemple, les sites dont les premiers étages de traitement sont des procédés physico-chimiques qui utilisent l'introduction d'éléments soufrés (sulfates d'Al ou de Fe), présentent un développement important de germes filamenteux utilisant le soufre pour leur métabolisme tel que Thiothrix, Beggiatoa...

En conclusion, comme en boues activées, l'observation microscopique est un outil rapide de diagnostic et une aide à l'exploitation.

## V - Le moussage

De nombreuses installations ont présenté à la surface des filtres, un développement plus ou moins important de mousses blanchâtres très légères. Celles-ci ont les mêmes caractéristiques que les mousses rencontrées sur des stations d'épuration à boue activée en phase de démarrage.

L'inconvénient, en dehors de l'impact visuel, accentué par leur entraînement sous l'action du vent, est l'augmentation des contraintes d'exploitation par des nettoyages fréquents des parois et des différentes sondes de détection des lavages.

Les origines de ce phénomène sont difficilement identifiables puisque la présence de ces mousses (à des degrés d'importance plus ou moins élevés) a été observée sur l'ensemble des sites. En effet, ce phénomène est présent aussi bien sur les filtres à courant descendant qu'ascendant et dans une gamme de charges appliquées différentes.

Plusieurs hypothèses peuvent être énoncées sur l'aggravation de ce phénomène :

- stations surchargées,
- stations présentant un traitement primaire avec adjonction de réactifs chimiques.

Il convient d'être prudent sur ces hypothèses d'interprétation. Pour l'instant, le seul moyen de réduire ce phénomène consiste en une technique physique par rabattage des mousses à l'aide d'asperseur (brise jet fixe réparti sur la surface du filtre) ou d'éventuelles injections d'antimousse.

## VI - Automatisation/exploitation

Les biofiltres sont des installations complexes ayant recours à des équipements lourds.

Toutes les installations testées sont équipées d'automates. Ceux-ci sont installés pour faciliter l'exploitation et la gestion des ouvrages. Ils ont différentes fonctions :

- gestion des lavages : démarrage, commande des différents cycles,
- optimisation de l'aération en fonction de la charge à traiter,
- historique des événements.

Dans la pratique, ces automates ont souvent entraîné par leur dysfonctionnement des contraintes supplémentaires d'exploitation ; leurs programmes doivent donc encore être améliorés.

Cet outil doit être considéré comme une aide pour l'exploitant, mais ne peut en aucun cas se substituer à lui. L'expérience a montré que cette filière nécessitait un personnel qualifié, doué d'un bon sens critique et attentif.

L'observation visuelle permanente du système et une maintenance préventive des divers équipements sont des facteurs de fiabilité du procédé.

Les principaux points à surveiller sont :

- le cycle de lavage : durée, efficacité,
  - la répartition de l'air process,
  - la perte de charge dans le massif filtrant.
- L'exploitant peut ainsi détecter précocément des anomalies et y remédier rapidement. Malheureusement, l'observation visuelle du fonctionnement de la station est rendue difficile par la couverture de plus en plus fréquente des ouvrages et par la réalisation des lavages la nuit. En conséquence, il convient d'effectuer au moins un lavage de jour à fréquence hebdomadaire.

## CONCLUSION GENERALE

L'évolution de technologie dans le domaine du traitement des eaux usées et les exigences croissantes concernant la qualité des effluents rejetés dans le milieu naturel, ont conduit au développement d'un nouveau procédé: la biofiltration.

Le principe de la biofiltration repose sur l'utilisation d'un matériau filtrant de type granulaire, immergé dans l'eau à traiter, aéré en permanence et sur lequel se fixent les populations bactériennes qui vont participer à la dégradation de la pollution.

Le procédé évolutif présente des avantages certains :

- compacité (faible emprise au sol),
- aspect modulaire,
- absence de décantation secondaire,
- large créneau d'application :
  - \* adaptation au traitement des différents types de pollution (carbone - azote),
  - \* facilité d'insertion dans une filière de traitement (projet d'extension ou adaptation à des normes de rejet plus contraignantes),
  - \* fiabilité du traitement (Normes Européennes).

La présente étude porte sur 12 sites: 10 dimensionnés pour traiter le carbone et 2 pour l'azote.

Ces installations ont des caractéristiques différentes en ce qui concerne :

- la population collectée: 7500 à 150.000 équivalents habitants,
- le type d'effluent à traiter (prédominance domestique),
- la nature du traitement amont (décantation ou pré-épuration biologique),
- la taille des filtres dimensionnés en fonction des charges à traiter par m<sup>3</sup> de matériau,
- le sens de circulation de l'eau à traiter dans les biofiltres: courant ascendant ou descendant.

### Principaux résultats :

L'ensemble des mesures effectuées (à l'exception des points anormaux) est résumé dans le tableau suivant. Ces résultats représentent plus de 100 jours de suivis.

### CONCENTRATION MOYENNE DES EAUX EN ENTREE BIOFILTRE

DCO	255 mg/l
DCO dissoute	180 mg/l
DBO <sub>5</sub>	111 mg/l
DCO/DBO <sub>5</sub>	2,3
MES	70 mg/l

### CONCENTRATION MOYENNE DES EAUX EN SORTIE BIOFILTRE

DCO	72 mg/l
DCO dissoute	52 mg/l
DBO <sub>5</sub>	24 mg/l
DCO/DBO <sub>5</sub>	3
MES	17 mg/l

### RENDEMENT

DCO	67 %
DBO <sub>5</sub>	72 %
MES	72 %
N k Site non nitrifiant	24 %
Site nitrifiant	80 %

Les installations ont fonctionné à une valeur proche du nominal pour l'hydraulique et à 65 % pour la charge organique. Elles sont en mesure de délivrer une eau de qualité répondant au niveau e de la circulaire interministérielle du 4 novembre 1980.

Les concentrations à l'entrée du filtre sont variables d'une installation à l'autre.

**Une forte concentration d'entrée nuit à la qualité du rejet; ceci est surtout net pour la DCO. L'étude confirme le rôle remarquable des biofiltres sur la rétention des matières en suspension.**

### Charges :

La charge volumique appliquée en DCO conditionne l'efficacité du massif filtrant. En moyenne, le niveau e est atteint pour une charge appliquée de 7 kg de DCO/ m<sup>3</sup> de matériau et par jour. Ce qui permet de classer les biofiltres dans la catégorie des réacteurs intensifs.

Les vitesses hydrauliques de filtration dépendent du type de biofiltre utilisé; elles doivent être plus élevées dans le cas d'un courant ascendant.

La nitrification est possible pour des charges appliquées de 0,44 kg de NK/m<sup>3</sup>.j en traitement secondaire (rapport DCO/N élevé de l'ordre de 10). Le rendement est alors de 80 % sur le Nk en conditions d'aération non limitantes. En traitement tertiaire, il est probable que les performances soient supérieures pour des charges appliquées plus élevées.

**Ces installations ont un bon comportement face aux variations de charge, à condition que le suivi de l'ensemble soit parfaitement assuré.**

#### **Aération :**

La satisfaction des besoins en oxygène est fondamentale pour atteindre un bon degré d'épuration. L'adéquation apports - besoins n'a pu être étudié en détail en l'absence de données essentielles (mesure de débit d'air - rendement de transfert - hauteur d'eau au dessus du plancher).

L'aération représente une part importante de la consommation énergétique de la biofiltration, de l'ordre de 80 %. La possibilité de réguler les apports d'air en fonction de la charge à traiter apparaît donc souhaitable. Les puissances des pompes et surpresseurs de lavage sont encore plus élevées.

**La consommation totale journalière moyenne d'une installation est de 1,1 kWh par kg de DCO éliminée, en ce qui concerne les sites dimensionnés pour traiter la pollution carbonée.**

#### **Lavages :**

Comme sur tout système mettant en œuvre un procédé de filtration, la gestion du colmatage est une opération délicate et fondamentale.

**La vitesse de colmatage (et donc la fréquence des lavages), dépend de la charge volumique appliquée, de la vitesse hydraulique, du type d'effluent et de la durée du cycle de filtration.**

Pour une charge appliquée de 7 kg de DCO/ m<sup>3</sup>.j, un lavage quotidien doit être effectué, même en période de faible débit.

Les lavages mettent en jeu des volumes d'eau dont l'importance sur l'hydraulique de l'installation est fonction du nombre de filtres.

Les lavages sont automatisés mais nécessitent une surveillance, une maintenance préventive sans faille pour obtenir un résultat optimal.

Lors des lavages, les boues biologiques produites sont stockées dans une bêche, puis elles sont renvoyées dans le circuit de traitement, au niveau du décanteur.

**La production moyenne de boues obtenues sur les installations est de 0,41 kg de MES / kg de DCO éliminée, pour un rendement moyen en DCO de 67 %.**

#### **Conclusion :**

Cette étude nous apporte des enseignements importants sur la biofiltration; celle-ci apparaît comme une technique intéressante.

Elle offre des avantages certains de compacité et d'aptitude à traiter de fortes charges, avec des performances épuratoires convenables.

En ce qui concerne le fonctionnement des installations existantes, leur optimisation nécessite :

- une bonne adéquation entre la fréquence des lavages et la charge à traiter,
- une régulation de l'apport d'oxygène en fonction de la pollution à traiter,
- une bonne régulation hydraulique en tête de station,
- un personnel correctement formé et attentif.

En ce qui concerne les installations futures, des améliorations doivent être apportées :

- dimensionnement des biofiltres à des charges < 7 kg de DCO/m<sup>3</sup>.j,
- prise en compte précise des caractéristiques des effluents à traiter (valeur moyenne et de pointe),
- dimensionnement suffisant des bâches de stockage des eaux de lavage,
- installation de dispositifs de mesure et de régulation des débits d'air,
- dimensionnement des installations qui tiendra compte des débits maximums collectés sur le site et de l'impact du débit de retour des eaux de lavage sur les ouvrages.

## ANNEXE I : FICHES DESCRIPTIVES DES INSTALLATIONS ETUDIEES

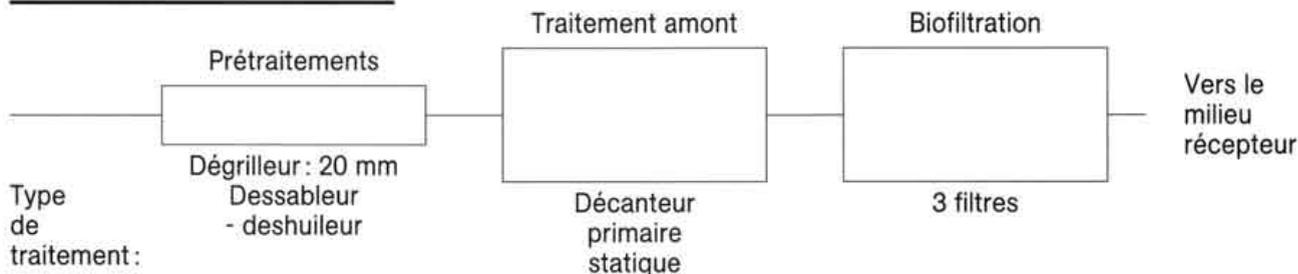
<b>STATION</b> .....	<b>Page</b>
DECAZEVILLE.....	41
LE TOUQUET.....	42
BARCARES .....	43
MEYZIEU.....	44
NIMES.....	45
BOUC BEL AIR.....	46
GREOUX LES BAINS .....	47
METABIEF .....	48
SAINT-PALAIS .....	49
PERROY.....	50
TOULOUSE .....	51
GRIMAUD .....	52

**STATION : DECAZEVILLE (12)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: O.T.V.**  
**: 1985**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population		: 25 000 éq.hab.
Débit journalier		: 5 000 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 4 300 kg/j soit 860 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 1 750 kg/j soit 350 mg/l
	MES	: 2 000 kg/j soit 400 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 80 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 20 mg/l
	MES	: 10 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: descendant
Surface de filtration totale	: 127 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 280 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,6	4,5
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	11,3	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 87 %
	DBO <sub>5</sub>	: 92 %
	MES	: 94 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

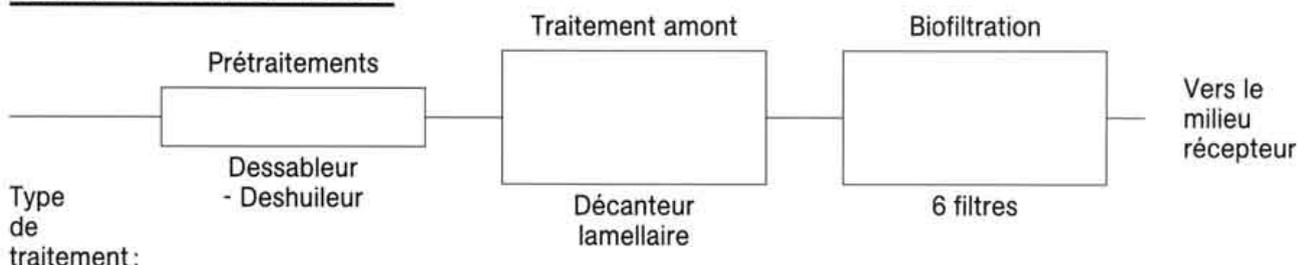
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	244	157	59
DBO <sub>5</sub>	98	60	21
MES	112	56	9,2
NK	23	20	5,3
		1 <sup>ER</sup> ETAGE	BIOFILTRE
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO		33	62
DBO <sub>5</sub>		34	65
MES		40	84
NK		15	73

**STATION : LE TOUQUET (62)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: O.T.V.**  
**: 1984**

**FILIERE DE TRAITEMENT:**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT:**

Population sédentaire (touristique)	:	8 000 éq.hab. (53 000)
Débit journalier	:	7 950 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 6 598 kg/j soit 810 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 2 862 kg/j soit 360 mg/l
	MES	: 3 710 kg/j soit 466 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 90 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 20 mg/l
	MES	: 30 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	:	descendant
Surface de filtration totale	:	200 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	:	400 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,6	4,9
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	9,9	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 82 %
	DBO <sub>5</sub>	: 91 %
	MES	: 84 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

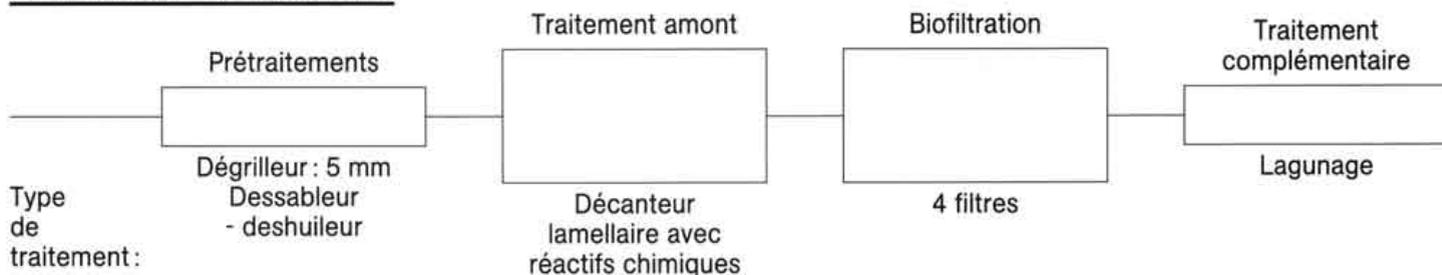
	ENTREE BRUTE	1 <sup>ER</sup> ETAGE	BIOFILTRE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>				
DCO	-	354	65	88
DBO <sub>5</sub>	-	-	-	-
MES	-	-	-	18
NK	-	-	-	34
<b>rendements obtenus (en %)</b>				
DCO	-	-	74	
DBO <sub>5</sub>	-	-	-	
MES	-	-	-	
NK	-	-	44	

**STATION : BARCARES (66)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: O.T.V.**  
**: 1989**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population		: 40 000 éq.hab.
Débit journalier		: 8 500 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 5 185 kg/j soit 610 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 2 652 kg/j soit 312 mg/l
	MES	: 2 830 kg/j soit 333 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 50 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 15 mg/l (niveau f)
	MES	: 20 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: descendant
Surface de filtration totale	: 126 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 264 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	2,6	4,3
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	8,7	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 71 %
	DBO <sub>5</sub>	: 85 %
	MES	: 80 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

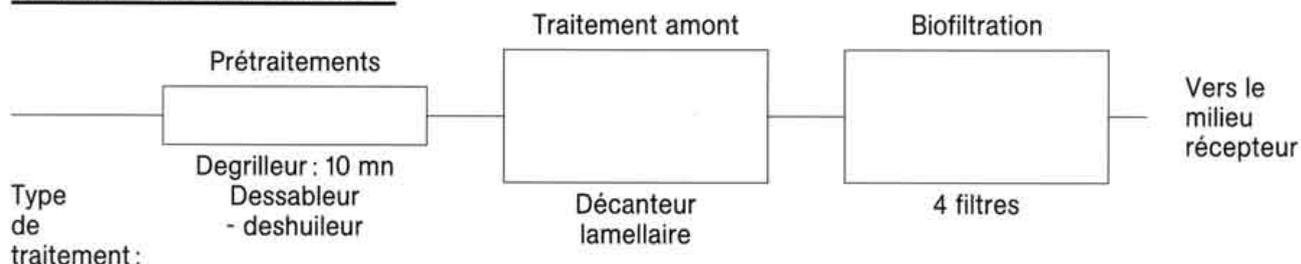
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	558	230	73
DBO <sub>5</sub>	259	104	30
MES	208	43	10
NK	63	58	46
		1 <sup>ER</sup> ETAGE	BIOFILTRE
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO		58	68
DBO <sub>5</sub>		58	70
MES		79	76
NK		8	21

**STATION : MEYZIEU (69)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: O.T.V.**  
**: 1989**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population sédentaire (touristique)		: 35 000 éq.hab.
Débit journalier		: 6 000 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 4 400 kg/j soit 730 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 2 000 kg/j soit 330 mg/l
	MES	: 1 700 kg/j soit 280 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 90 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 30 mg/l (niveau e)
	MES	: 30 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: descendant
Surface de filtration totale	: 172 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 361 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,5	3,0
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	8,6	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 82 %
	DBO <sub>5</sub>	: 91 %
	MES	: 82 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

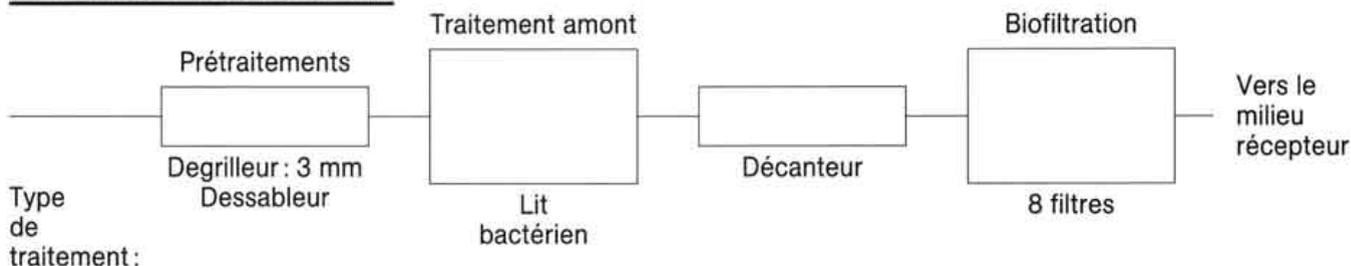
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	765	611	105
DBO <sub>5</sub>	379	310	37
MES	241	158	21
NK	60	64	33
		1 <sup>ER</sup> ETAGE	BIOFILTRE
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO		27	84
DBO <sub>5</sub>		-	-
MES		66	87
NK		18	49

**STATION : NIMES (30)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: STEREAU-SAUR**  
**: 1991**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population sédentaire (touristique)		: 100 000 éq.hab.
Débit journalier		: 21 000 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 12 000 kg/j soit 570 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 5 450 kg/j soit 260 mg/l
	MES	: 5 500 kg/j soit 262 mg/l
	NK	: 1 200 kg/j soit 57 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 90 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 30 mg/l (niveau e)
	MES	: 30 mg/l
	NK	: 10 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: descendant
Surface de filtration totale	: 605 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 1 313 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,4	2,5
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	3,5	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 72 %
	DBO <sub>5</sub>	: 84 %
	MES	: 83 %
	NK	: 68 %

**RESULTATS :**

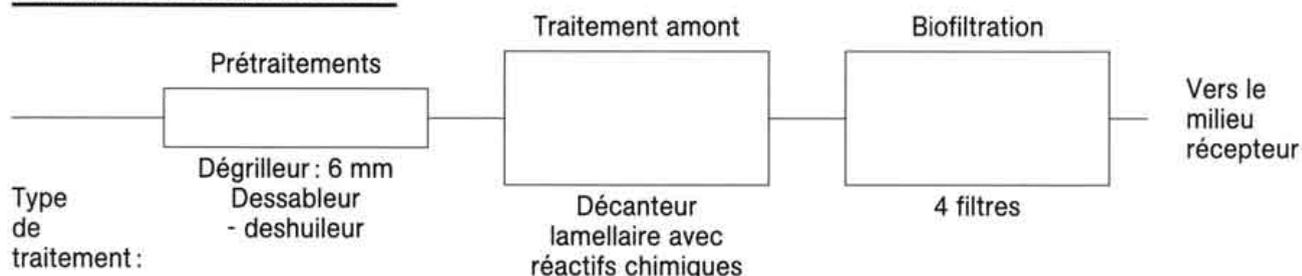
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	621	169	45
DBO <sub>5</sub>	180	48	7,1
MES	251	48	9,2
NK	56	39	3,4
		1 <sup>ER</sup> ETAGE	BIOFILTRE
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO		72	74
DBO <sub>5</sub>		73	86
MES		81	81
NK		30	88

**STATION : BOUC BEL AIR (13)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: DEGREMONT**  
**: 1987**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population		: 20 000 éq.hab.
Débit journalier		: 3 800 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 2 700 kg/j soit 710 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 1 080 kg/j soit 284 mg/l
	MES	: 1 400 kg/j soit 368 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 90 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 30 mg/l (niveau e)
	MES	: 30 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: ascendant
Surface de filtration totale	: 69 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 190 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	2,2	5,7
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	9,3	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 80 %
	DBO <sub>5</sub>	: 82 %
	MES	: 72 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

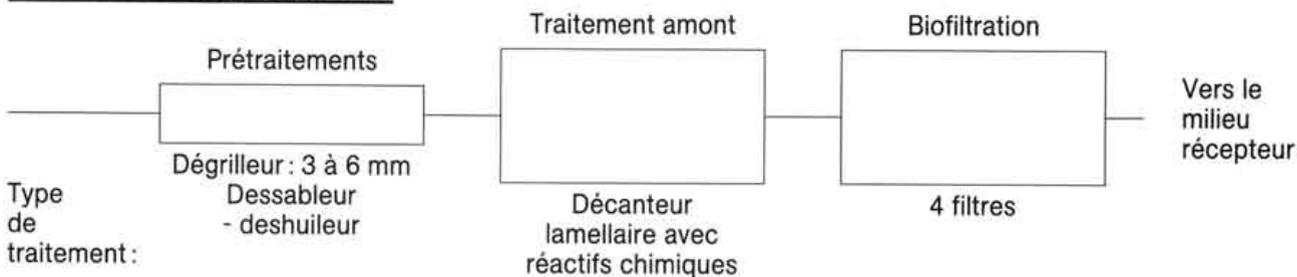
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	390	202	75
DBO <sub>5</sub>	135	89	26
MES	162	68	22
NK	39	33	28
	<b>1<sup>ER</sup> ETAGE</b>	<b>BIOFILTRE</b>	
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO	48	62	
DBO <sub>5</sub>	34	71	
MES	57	65	
NK	17	16	

**STATION : GREOUX LES BAINS (04)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: DEGREMONT**  
**: 1987**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population sédentaire (touristique)		: 10 000 éq.hab. (20 000)
Débit journalier		: 4 000 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 1 800 kg/j soit 450 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 1 080 kg/j soit 270 mg/l
	MES	: 1 320 kg/j soit 330 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 90 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 30 mg/l (niveau e)
	MES	: 30 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: ascendant
Surface de filtration totale	: 56 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 168 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	2,9	7,1
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	6,9	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 69 %
	DBO <sub>5</sub>	: 81 %
	MES	: 67 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

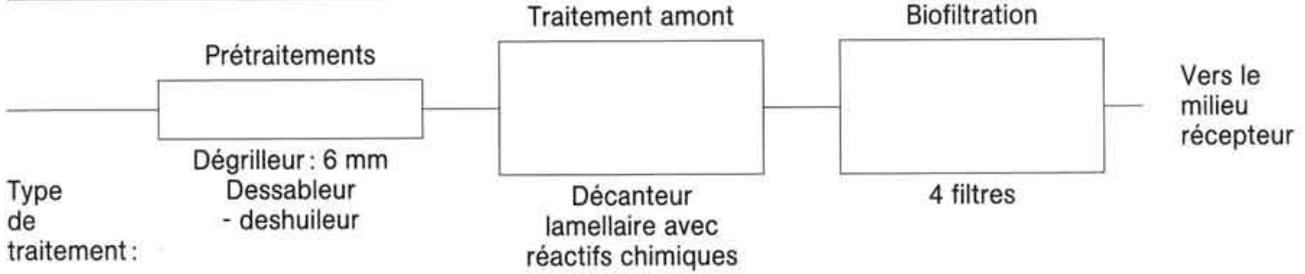
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	395	152	46
DBO <sub>5</sub>	150	75	15
MES	229	53	15
NK	40	34,5	25
		1 <sup>ER</sup> ETAGE	BIOFILTRE
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO		61	70
DBO <sub>5</sub>		50	80
MES		76	73
NK		14	28

**STATION : METABIEF (25)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: DEGREMONT**  
**: 1984**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population sédentaire (touristique)		: 2 200 éq.hab. (11 000)
Débit journalier		: 2 300 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 1 200 kg/j soit 521 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 600 kg/j soit 260 mg/l
	MES	: 700 kg/j soit 304 mg/l
	NK	: 115 kg/j soit 50 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 90 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 30 mg/l (niveau e)
	MES	: 30 mg/l
	NK	: 10 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: ascendant
Surface de filtration totale	: 42 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 126 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	2,3	5,9
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	4,0	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 59 %
	DBO <sub>5</sub>	: 66 %
	MES	: 51 %
	NK	: 80 %

**RESULTATS :**

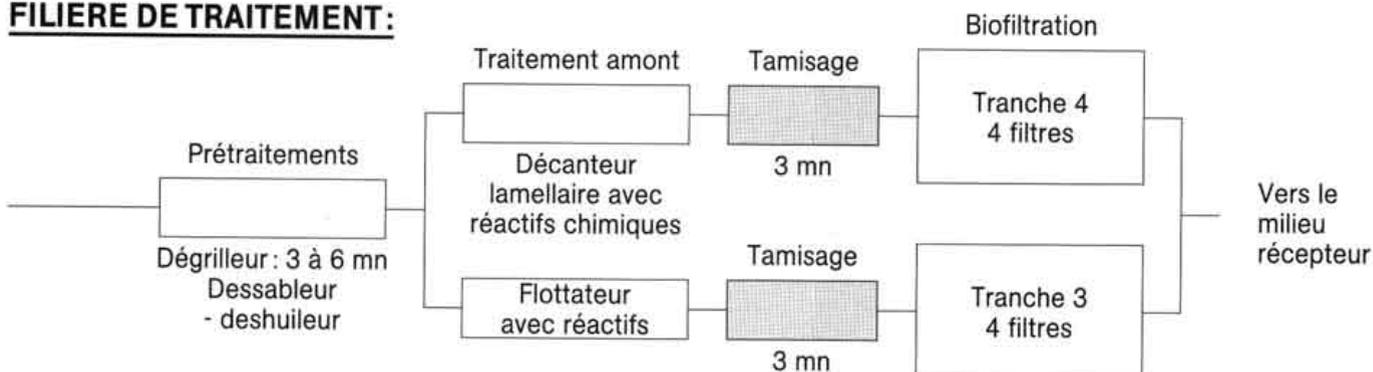
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	448	180	73
DBO <sub>5</sub>	180	76	28
MES	215	46	17
NK	65	53,2	42
		1 <sup>ER</sup> ETAGE	BIOFILTRE
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO		60	59
DBO <sub>5</sub>		57	63
MES		79	63
NK		18	21

**STATION : SAINT PALAIS (17)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: DEGREMONT**  
**: 1990**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population sédentaire (touristique)	:	67 500 éq.hab.
Débit journalier	:	9 316 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: - kg/j soit 1 062 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 4 304 kg/j soit 462 mg/l
	MES	: 4 425 kg/j soit 475 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 90 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 30 mg/l (niveau e)
	MES	: 30 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	:	ascendant
Surface de filtration totale	:	98 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	:	294 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,7	3,8
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	4,5	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 72 %
	DBO <sub>5</sub>	: 81 %
	MES	: 56 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

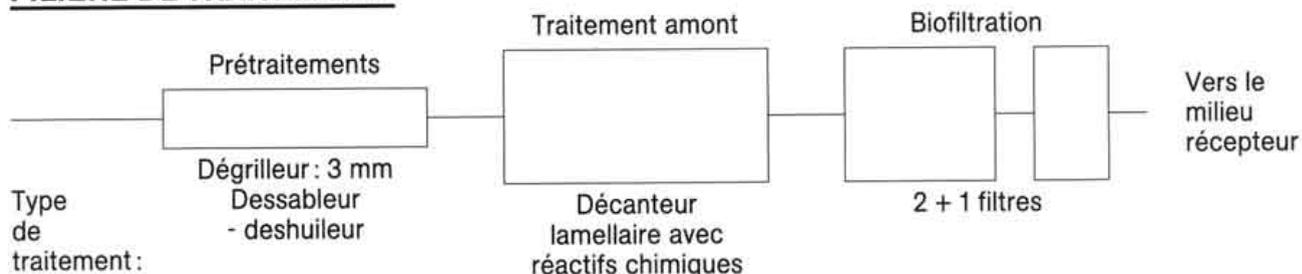
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	823	239	93
DBO <sub>5</sub>	-	145	38
MES	346	46	18
NK	98	85	70
		1 <sup>ER</sup> ETAGE	BIOFILTRE
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO		70	61
DBO <sub>5</sub>		64	74
MES		87	61
NK		16	18

**STATION : PERROY (SUISSE)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: DEGREMONT**  
**: 1989**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population sédentaire (touristique)		: 7 500 éq.hab.
Débit journalier		: 1 000 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: - kg/j soit - mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 562 kg/j soit 562 mg/l
	MES	: 426 kg/j soit 426 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: - mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 20 mg/l
	MES	: 20 mg/l
	Pt	: 1 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: ascendant
Surface de filtration totale	: 53 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 159 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,2	2,7
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	-	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: - %
	DBO <sub>5</sub>	: 94 %
	MES	: 82 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

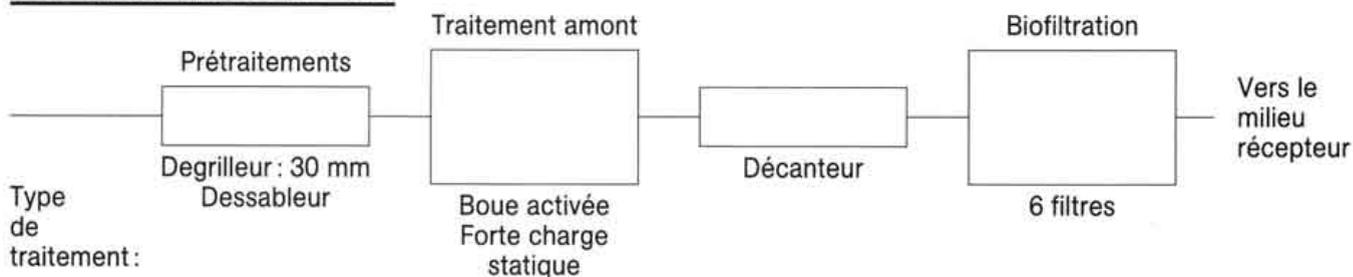
CONCENTRATIONS (en mg/l)	ENTREE BRUTE			SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE			SORTIE STATION		
	DCO	535	190	738	181	104	476	40	19
DBO <sub>5</sub>	228	70	348	73	36	208	12	4	22
MES	272	164	185	52	53	117	9,6	9,7	23
NK	27	17	28	18	12	18	3,2	1,5	6
rendements obtenus (en %)				1 <sup>ER</sup> ETAGE			BIOFILTRE		
	DCO	65	51	35	78	81	83		
	DBO <sub>5</sub>	68	52	38	83	88	87		
	MES	79	68	35	81	81	81		
	NK	35	30	33	82	87	70		

## STATION : TOULOUSE (31)

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: DEGREMONT**  
**: 1989**

### FILIERE DE TRAITEMENT :



### DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :

Population		: 150 000 éq.hab.
Débit journalier		: 30 000 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 19 500 kg/j soit 650 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 9 000 kg/j soit 300 mg/l
	MES	: 8 400 kg/j soit 280 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 90 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 30 mg/l (niveau e)
	MES	: 30 mg/l

### CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :

Sens d'alimentation	: ascendant
Surface de filtration totale	: 240 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 720 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	5,6	8,2
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	11,9	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 59 %
	DBO <sub>5</sub>	: 70 %
	MES	: 50 %
	NK	: -

### RESULTATS :

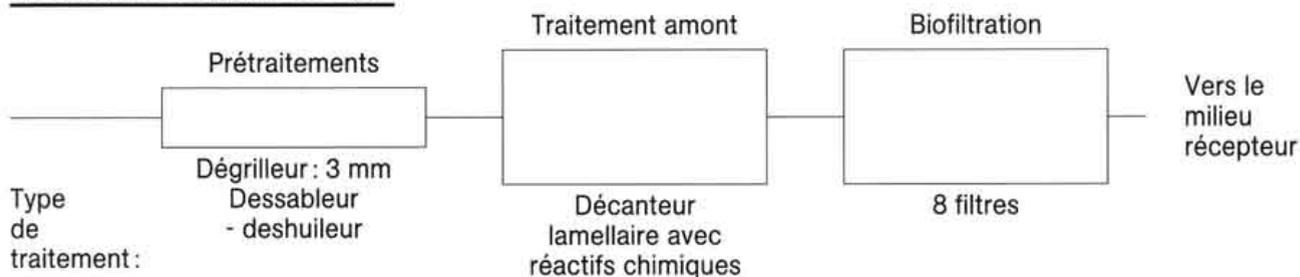
	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	641	189	108
DBO <sub>5</sub>	257	74	41
MES	248	45	29
NK	58	45	41
	<b>1<sup>ER</sup> ETAGE</b>	<b>BIOFILTRE</b>	
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO	71	43	
DBO <sub>5</sub>	71	46	
MES	81	37	
NK	23	9	

**STATION : GRIMAUD (83)**

**CONSTRUCTEUR**  
**DATE DE MISE EN SERVICE**

**: CISE**  
**: 1990**

**FILIERE DE TRAITEMENT :**



**DONNEES DE DIMENSIONNEMENT :**

Population touristique		: 40 000 éq.hab.
Débit journalier		: 5 300 m <sup>3</sup> /j
Charges à traiter :	DCO	: 4 400 kg/j soit 830 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 1 761 kg/j soit 332 mg/l
	MES	: 2 283 kg/j soit 430 mg/l
Niveau de rejet requis :	DCO	: 50 mg/l
	DBO <sub>5</sub>	: 15 mg/l (niveau f)
	MES	: 20 mg/l

**CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION :**

Sens d'alimentation	: ascendant
Surface de filtration totale	: 100 m <sup>2</sup>
Volume de filtration totale	: 250 m <sup>3</sup>

		Q Moyen	Q Pointe
Charge hydraulique	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	2,2	4,0
Charge volumique	kg de DCO/m <sup>3</sup> .j	5,3	

Rendements escomptés sur les biofiltres	DCO	: 80 %
	DBO <sub>5</sub>	: 83,5 %
	MES	: 56 %
	NK	: -

**RESULTATS :**

	ENTREE BRUTE	SORTIE 1 <sup>ER</sup> ETAGE	SORTIE STATION
<b>CONCENTRATIONS (en mg/l)</b>			
DCO	723	258	65
DBO <sub>5</sub>	213	100	14
MES	352	99	24
NK	74	71	45
	<b>1<sup>ER</sup> ETAGE</b>	<b>BIOFILTRE</b>	
<b>rendements obtenus (en %)</b>			
DCO	64	75	
DBO <sub>5</sub>	52	87	
MES	71	71	
NK	7	34	

## ANNEXE II : PRINCIPAUX TABLEAUX DE DONNEES

	DECA	TOUQ	BARC	MEYZ	NIME	BOUC	GREO	META	SPAL	PERR	TOUL	GRIM
Equivalent habitant	25 000	53 000	50 000	35 000	100 000	20 000	20 000	11 000	75 000	7 500	150 000	40 000
<b>CHARGES HYDRAULIQUE</b>												
Volume jour (m <sup>3</sup> /j)	5 000	7 950	8 500	6 000	21 000	3 800	4 000	2 300	9 316	1 000	30 000	5 300
Débit moyen (m <sup>3</sup> /h)	210	331	350	250	875	158	166	100	388	42	1 250	221
Débit maxi (m <sup>3</sup> /h)	580	994	700	750	1 500	400	400	250	1 250	71	1 875	400
<b>CHARGES ORGANIQUES</b>												
DCO (kg/l)	4 300	6 598	5 185	4 400	12 000	2 700	1 800	1 200	-	-	19 500	4 400
DBO <sub>5</sub> (kg/l)	1 750	2 862	2 652	2 000	5 450	1 080	1 080	600	4 304	562	9 000	1 761
MES (kg/l)	2 000	3 710	2830	1 700	5 500	1 400	1 320	700	4 425	426	8 400	2 283
NK (kg/l)	-	-	-	-	1 200	-	-	115	820	-	1 350	-
P (kg/l)	-	-	-	-	-	-	-	35	-	28	-	-

Tableau annexe 1 : Valeurs nominales des stations étudiées

Concentrations en mg/l	DECA	TOUQ	BARC	MEYZ	NIME	BOUC	GREO	META	SPAL	PERR	TOUL	GRIM
<b>Eaux résiduaires en entrée de station</b>												
DCO	860	810	610	730	570	710	450	521	1 062	-	650	830
DBO <sub>5</sub>	350	360	312	330	260	284	270	260	462	562	300	332
MES	400	466	333	280	262	368	330	304	475	426	280	430
<b>Eaux en sortie du premier étage</b>												
DCO	580	500	275	500	218	461	292	220	324	-	220	250
DBO <sub>5</sub>	235	224	140	222	93	170	162	88	162	353	99	90
MES	170	186	100	111	60	110	99	61	71	64	60	45
<b>Eaux rejetées par la station</b>												
DCO	80	90	50	90	60	90	90	90	90	-	90	50
DBO <sub>5</sub>	20	20	15	30	15	30	30	30	30	20	30	15
MES	10	30	20	30	10	30	30	30	30	20	30	20
NTK	40	-	-	40	10	40	40	10	-	-	40	-

Tableau annexe 2 : Evolution des concentrations prévisionnelles des eaux au cours du traitement (valeurs nominales)

Période	DECA		TOUQ		BARC		MEYZ		NIME		BOUC		GREO		META		SPAL		PERR		TOUL		GRIM	
	1/89	10/89	7/89	7/90	10/90	6/92	10/88	10/89	2/88	2/89	8/90	9/90	9/90	10/90	6/91	8/91								
Nb jours de mesures	6	5	3	9	34	7	7	7	3	2	7	3	3	5	7	7								
DCO mini		95		-	-	221	140	153			288	163	35	393		162								
dissoute		109		220	426	279	193	228			299	225	53	504		294								
maxi		127		-	-	356	232	270			322	286	71	652		371								
DCO mini	266	190		462	-	565	228	330	421	732	756	600	92	430	587	460								
moyen	350	244		558	765	621	390	395	448	762	823	535	190	738	641	723								
maxi	464	373		657	-	725	542	439	469	792	880	403	297	961	735	1 013								
% dissout	-	44		39	56	45	49	57	-	-	36	41	28	68		41								
MES mini	99	70		164	155	202	126	194	199	283	293	173	128	142	236	232								
moyen	148	112		208	241	251	162	229	215	288	346	272	164	185	248	352								
maxi	295	235		248	332	289	236	282	226	293	368	300	207	269	258	(560)								
NK mini	28	20		59	50	53	27	30	58	79	91	26	14	24	52	65								
moyen	32	23		63	60	56	39	40	65	82	98	27	17	28	58	74								
maxi	37	26		68	79	63	47	44	68	84	105	28	20	34	65	91								
DEBIT moyen. (m <sup>3</sup> /j)	2 141	2 009	3 229	8 363	5 001	6 569	2 928	1 872	1 095	824	3 696	559	1 223	845	24 956	3 036								

Tableau annexe 3 : Caractéristiques des eaux résiduaires brutes (en mg/l)

Technologie	DECA DP		TOUQ DL	BARC DL+F	MEYZ DL	NIME LB+D	BOUC DL+F	GREO DL+F	META DL+F		SPAL DL+F	PERR DL+F		TOUL BAFC	GRIM DL+F	
DCO	34	33	-	58	27	72	48	61	60	53	71	65	51	35	71	64
DBO <sub>5</sub>	34	34	-	58	-	73	34	50	57	53	64	68	52	38	71	52
MES	40	40	-	79	66	81	57	76	79	65	87	79	68	35	81	71
NK	8	15	-	8	18	30	17	14	18	10	16	35	30	33	23	7
PT	15	-	-	66	39	19	32	63	84	69	80	82	88	77	36	66

- : Absence de données  
 F : Ajout de réactif flocculant

DP : Décantation primaire simple  
 BAFC : Boues activées forte charge

DL : Décantation primaire lamellaire  
 LB+D : Lit bactérien + décanteur

Tableau annexe 4 : Performances épuratoires du premier étage (rendements en pourcentage calculés sur la base des concentrations)

	DECA		TOUQ	BARC	MEYZ	NIME	BOUC	GREO	META		SPAL	PERR			TOUL	GRIM
Période	1/89	10/89	7/89	7/90	10/90	6/92	10/88	10/89	2/88	2/89	8/90	9/90	9/90	10/90	6/91	8/91
Nb jours de mesures	6	5	3	9	34	7	7	7	3	2	7	3	3	5	7	7
DCO moy. dissoute		75		167	410	103	117	133			205	128	102	360		190
DCO mini	160	128	269	205	445	150	123	131	152	340	206	148	30	249	154	176
moyen	230	157	354	230	611	169	202	152	180	357	239	181	104	476	189	258
maxi	258	179	413	267	799	191	254	208	205	375	270	234	189	716	237	344
% dissout	-	48	-	72	66	61	58	88	-	-	87	71	98	75	-	74
MES mini	49	51		25	92	45	44	42	34	99	38	45	17	79	37	66
moyen	80	56		43	158	48	68	53	46	102	46	52	53	117	45	99
maxi	102	66		53	191	54	110	67	53	105	53	61	73	161	52	126
NK mini	23	17	61	50	51	33	21	28	49	-	81	18	10	15	39	65
moyen	31	20	65	58	64	39	33	35	53	73	85	18	12	18	45	71
maxi	35	22	69	62	73	50	40	41	59	-	92	18	14	20	49	79
DBO <sub>5</sub> moyenne	95	60	-	104	310	48	89	75	76	172	145	73	36	208	74	100
DEBIT moyen.(m <sup>3</sup> /j)	2 221	2 224	3 910	7 446	4 447	8 675	3 093	2 078	1 115	965	4 880	802	1 375	1 235	26 072	3 381
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mini	18,2	13,7	39,7	44,8	38,5	27,0	25,0	26,5	38,5	56,7	73,0	11,9	7,0	6,6	35,0	47,8
moyen	23,4	16,1	46,3	51,4	50,7	35,2	32,8	31,0	44,3	58,1	77,6	12,6	8,4	8,0	40,0	58,5
maxi	25,9	18,5	52,3	56,1	58,8	44,0	38,9	35,5	49,7	59,5	81,0	13,3	9,8	10,5	43,4	64,1
Pt mini	5,8	6,2	8,1	3,2	7,6	9,0	3,5	2,3	1,2	3,9	-	0,8	-	0,5	6,1	4,1
moyen	10,0	7,0	10,0	3,7	11,0	10,0	6,9	2,7	1,3	3,7	3,0	1,0	0,9	1,1	7,9	6,4
maxi	11,8	8,0	14,5	4,5	13,7	11,1	9,8	3,3	1,4	3,4	-	1,1	-	1,4	8,7	8,5
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mini	5,8		5,3		3,9	8,4									5,7	0,8
moyen	9,8		8,4		7,2	9,4									7,1	1,8
maxi.	11,8		13,3		10,7	10,7									7,7	3,4

**Tableau annexe 5 : Caractéristiques des eaux à l'entrée des biofiltres (en mg/l)**

	DECA		TOUQ	BARC	MEYZ	NIME	BOUC	GREO	META		SPAL	PERR			TOUL	GRIM
Période	1/89	10/89	7/89	7/90	10/90	6/92	10/88	10/89	2/88	2/89	8/90	9/90	9/90	10/90	6/91	8/91
Nb jours de mesures	6	5	3	9	34	7	7	7	3	2	7	3	3	5	7	7
DCO moy. dissoute		41	64	57	72	37	49	36			77			50		40
DCO mini	86	51	81	63	49	33	57	34	65	203	81	27	11	59	81	50
moyen	105	59	88	76	105	45	75	46	73	175	93	43	19	70	108	65
maxi	113	71	92	85	201	62	90	54	80	148	107	57	24	89	139	87
% dissout	-	69	73	65	78	69	82	78	-	-	83	-	-	71	-	62
MES mini	22	6	15	5	8	7	16	11	13	64	14	8	-	13	19	15
moyen	28	9	18	10	21	9	22	15	17	68	18	10	10	23	29	24
maxi	40	13	20	15	39	14	28	20	23	72	25	11	-	33	35	28
NK mini	13,3	4,0	31	36	22	2,1	16	20	36	62	65	3,9	1,1	4,3	37	35,8
moyen	19,0	5,3	34	46	33	3,4	28	25	42	63	70	3,2	1,5	6,0	41	45,5
maxi	25,2	6,4	38	51	58	7,7	36	29	49	63	73	3,4	1,8	6,7	44	52,6
DBO <sub>5</sub> moyenne	39	21	30	37	7,1	26	15	28	77	38	12	4	22	41	13,5	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mini	12,6	3,5	26,3	31	17	0,2	18	12,8	31	52,5	62	0,6	0,2	1,8	34,2	28,0
moyen	16,1	4,5	30,9	43	34	1,3	29	20,2	39	54,0	65	0,7	0,2	2,6	40,4	39,9
maxi.	18,2	5,4	34,7	48	47	5,4	36	26,5	46	55,3	68	0,9	0,3	3,7	42,0	46,3

**Tableau annexe 6 : Caractéristiques des eaux en sortie des biofiltres (en mg/l)**

	DECA		TOUQ	BARC	MEYZ	NIME	BOUC	GREO	META		SPAL	PERR			TOUL	GRIM
Période	1/89	10/89	7/89	7/90	10/90	6/92	10/88	10/89	2/88	2/89	8/90	9/90	9/90	10/90	6/91	8/91
Nb jours de mesures	6	5	3	9	34	7	7	7	3	2	7	3	3	5	7	7
Nb filtres en service	1/3	1/3	4/6	4/4	4/4	5/8	2/4	2/4	4/4	2/4	4/4	2/3	2/3	2/3	6/6	6/8
DCO	50	62	74	68	84	74	62	70	59	51	61	78	81	83	43	75
DBO <sub>5</sub>	59	65	-	70	-	86	-	80	63	55	74	83	88	87	46	87
MES	55	84	-	76	87	81	65	73	63	33	61	81	81	81	37	72
NK	40	73	44	21	49	88	16	28	21	14	18	82	87	70	9	34
PT	11	-	-	33	39	6	10	38	NS	-	24	44	> 50	> 50	7	64

**Tableau annexe 7 : Rendements moyens d'épuration des biofiltres (en %)**

	Volume de matériau	Ch. volumique en DCO	Ch. volumique en NK	Ch. volumique en NH4	Rendement nitrification en %	kg de NH4 éliminé	kg de NH4 éliminé/m <sup>3</sup> de matériau	kg de NK éliminé	kg de NK éliminé/m <sup>3</sup> de matériau
<b>DECA</b>	74,3	4,11	0,62	0,51	77	29,29	0,39	35,23	0,47
		5,36	0,66	0,53	70	26,69	0,36	34,03	0,46
		7,45	0,76	0,57	70	28,46	0,38	39,29	0,53
		4,30	0,48	0,39	69	19,44	0,26	24,76	0,33
		2,76	0,47	0,37	82	22,24	0,30	28,32	0,38
<b>BARC</b>	249,6	6,17	1,19	0,94	39	69,45	0,28	116,97	0,47
<b>NIME</b>	820,26	1,77	0,42	0,37	91	229,40	0,37	310,80	0,38
		1,61	0,43	0,38	92	304,71	0,37	320,30	0,39
		2,51	0,50	0,45	75	311,24	0,38	309,04	0,38
		1,82	0,37	0,38	81	311,88	0,30	244,66	0,30
		1,64	0,39	0,36	86	291,29	0,35	271,12	0,36
		1,69	0,42	0,38	91	296,54	0,36	314,90	0,38
		1,46	0,38	0,36	95	287,62	0,35	292,04	0,36
		1,88	0,44	0,42	90	333,08	0,40	326,09	0,40
<b>META</b>	126	0,66	0,10	0,06	40	3,89	0,03	5,22	0,04
		0,41	0,10	0,05	62	3,36	0,03	7,73	0,06
		0,36	0,08	0,04	39	1,95	0,02	3,91	0,03
		0,67	0,12	0,07	42	2,49	0,02	6,61	0,05
		0,33	0,12	0,06	48	1,50	0,01	7,15	0,06
		0,72	0,17	0,14	43	6,54	0,05	9,29	0,07
		0,29	0,11	0,09	44	4,59	0,04	6,00	0,05
		<b>PERR</b>	157,5	1,3	0,10	0,07	88	10,25	0,07
0,61	0,07			0,06	91	8,52	0,05	10,48	0,07
0,9	0,12			0,08	92	12,94	0,08	16,94	0,11
0,3	0,10			0,07	90	11,20	0,07	14,08	0,09
1,17	0,09			0,06	95	9,64	0,06	13,09	0,08
2,75	0,11			0,06	88	9,68	0,06	15,19	0,10
4,99	0,14			0,05	86	8,02	0,05	18,24	0,12
2,05	0,16			0,09	92	13,37	0,08	22,59	0,14
5,04	0,18			0,06	89	9,22	0,06	25,33	0,16
3,68	0,14			0,05	92	7,95	0,05	20,64	0,13
<b>GRIM</b>	250			3,9	1,10	0,99	41	78,10	0,31
		5,5	1,04	0,95	45	101,76	0,37	94,44	0,40
	187,5	5,2	1,36	1,27	36	71,68	0,38	73,48	0,39
		6,1	1,73	1,37	41	53,38	0,28	105,00	0,56

**Tableau annexe 8 : Données sur la pollution azotée**

	DECA	BARC	MEYZ	NIME	META		PERR		TOUL	GRIM
<b>NOMINAL</b>										
Charge volumique (kg de DCO/m <sup>3</sup> .j)	11,3	8,7	8,6	3,5	4		5,2		11,9	5,3
Volume de matériau (m <sup>3</sup> )	255	269	360	1 313	126		157		672	250
Apport d'oxygène (kg d'O <sub>2</sub> /j)	34 570	23 040	23 760	162 048	4 032		3 888		13 612	11 520
Charge en DCO à traiter (kg/j)	3 062	2 334	3 080	4 560	500		812		7 997	1 325
<b>MESURE</b>										
Charge volumique (kg de DCO/m <sup>3</sup> .j)	4,8	7,6	7,9	1,8	3,6	1,5	1,4	5,6	8,9	3,8
Volume de matériau (m <sup>3</sup> )	74,3	250	360	820	63	105	105	105	552	187
Apport d'oxygène (kg d'O <sub>2</sub> /j)	3 888	15 192	21 600	51 600	3 336	1 368	1 368	2 593	12 960	8 640
Charge en DCO à traiter (kg/j)	356	1 895	2 849	1 468	228	157	142,9	587	4 934	875

**Tableau annexe 9 : Données sur l'aération**

	DECA	TOUQ	BARC	MEYZ	NIME	BOUC	GREO	META	SPAL	PERR	TOUL	GRIM
Puissance installée en kW												
- Air process	105	100	73	77		26,8	24	16,8	40	30	66	27
- Air lavage	55	37	37	44	121	74	25	30	98	37	75	13,3
- Eau lavage	55	45	55	44	64	45	30	6	30	22	37	10,8
m <sup>3</sup> de matériau	255	400	264	360	1 313	190	168	126	294	158,2	720	250
Puissance spécifique W/m <sup>3</sup> de matériau												
- Air process	410	250	276	214	350	141	142	133	136	190	92	108
- Air lavage	647	555	560	488	737	779	595	952	666	701	625	426
- Eau lavage	647	675	833	488	902	315	357	190	204	417	308	346
Nb filtres en service	1/3	4/6	4/4	4/4	5/8	2/4	2/4	2/4	4/4	3/3	6/6	6/8
Consommation des biofiltres en kWh/jour												
- Air process	552	*1 230	889	1 848	1 914	*512	*432	290	818	504	595	1 424
- Air lavage	11,6	300	24,6	135	77,7	43	-	10,5	73	10,3	23,3	87
- Eau lavage	28,9	300	103,4	93	67,7	*43	-	4,8	34	10,1	24,7	96
- Eau sale	1,4	300	36,4	21	47,7	43	-	4,7	28	26,7	40	130
- Agitateur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	70	172
% air process sur la filière	93	58*	85	88	91	80	-	93	85	91	87	75**/82
Consommation des biofiltres en % du total consommé par la station	57	-	56	87	44	*65	-	72	43	76	25	52
Consommation spécifique en kWh/kg de DCO éliminée par les biofiltres/jour	1,3	1,0*	0,91	0,88	1,96	*1,4	*1,2	2,2	1,3	5,8	1,7	0,93
Consommation spécifique en kWh/kg de NH <sub>4</sub> + éliminé	-	-	-	-	6,91	-	-	89,3	-	59,9	78,1	-

\* consommation estimée

\*\* : avec agitateur

### Tableau annexe 10 : Aspects énergétiques

Production de boue (kg MES)	DECA	BARC	MEYZ	NIME	BOUC	GREO	META	SPAL	PERR	TOUL
Rapporté par kg de DCO éliminée par la station	-	0,67	0,47	0,5	-	-	3	-	0,7	0,71
Rapporté par kg de DCO éliminée par les biofiltres	0,35	0,44	0,51	0,37	0,39	0,39	0,56	0,40	0,32	0,35
% de production de boue des biofiltres/à la station	-	21	74	21	-	-	7,3	-	29	49
Rendement sur la DCO (biofiltres)	62	68	84	74	62	70	59	61	81	43
Charge appliquée (kg de DCO/m <sup>3</sup> .j)	4,8	7,6	7,9	1,8	6,3	3,7	3,2	4	2,6	8,9

### Tableau annexe 11 : Production de boue

## BIBLIOGRAPHIE

- BEBIN J., FAUP G.M., JACQUART J.C., (1974).** Combinaison des procédés physico-chimiques et biologiques pour l'épuration zones touristiques à population très variable. 7th International Conference of Water Pollution Research, Paris.
- BEBIN J., FAUP G.M., JACQUART J.C., (1974).** Influence des développements bactériens sur la filtration des eaux résiduaires.
- BERNARD J., (1981).** Les techniques d'épuration biologiques par cultures fixées : Mode ou Progrès ? *Eau et Industrie*, n°55, pp.25-34.
- BLANC H., MAULAZ M., (1975).** Nouveau mode de traitement des eaux résiduaires domestiques et industrielles. *Nuisances et Environnement*, n°43, pp.49-52.
- BOLDORCHI F., GRASMICK A., ELMALEH S., GEIRNAERT G., (1983).** Comparaison de supports minéraux pour cellules épuratrices. *Tribune du CEBEDEAU*, n°479, 36, pp.401-408.
- CARRAND G., (1989).** Le Biofor, un nouveau procédé à cultures fixées. Documentation interne, 7 pages, 1989.
- DOCUMENTATION OTV.** Le procédé BIOCARBONE, 6 pages.
- GILLES P., (1982).** Nouveaux développements des traitements biologiques utilisant une biomasse fixée. *L'Eau et l'Industrie*, n°66, juin-juillet 1982, pp.55-61.
- GILLES P., (1990).** Industrial scale applications of fixed biomass on the Mediterranean seaboard. Design, operating results. *Wat. Sci. Techn.* Vol. 22, no1 - 2, pp 281 - 292, 1990.
- GRASMICK A. et al, (1979, publié en 1980).** Etude expérimentale de la filtration biologique immergée. *Water Research*, vol.14, pp.613-626.
- GRASMICK A., FAUP G.M., (1986).** Conférence présentée aux "Journées Information Eaux". Poitiers, 25 et 26 septembre 1986. Partie I et II.  
Partie I : publiée dans la *Tribune du CEBEDEAU*, n°528, 40, pp.47-54.  
Partie II : publiée dans la *Tribune du CEBEDEAU*, n°530, 41, pp.3-12.
- PARTOS J., RICHARD Y., AMAR D., (1983).** Elimination de la pollution carbonée sur bactéries fixées aérobies : le procédé BIOFOR. Communication présentée à la journée de la Commission d'Hydrologie Appliquée de l'A.G.H.T.M. le 16 novembre 1983, publiée dans T.S.M. l'Eau, 80<sup>e</sup> année, n°4, avril 1985, pp.193-198.
- PARTOS J., RICHARD Y., AMAR D., (1985).** Elimination de la pollution carbonée sur bactéries fixées aérobies. Le procédé Biofor. T.S.M. L'eau. avril 1985.
- PUJOL R., (1991).** L'épuration par biofiltration. Premiers constats. Etude inter agences n°2, 51 pages.
- PUJOL R., CANLER J.P. , IWEMA A., (1992).** Biological aerated filters: an attractive and alternative biological process, *Wat. Sci. Techn.* Vol. 26, n°3 - 4, pp 693 - 702, 1992.
- PUJOL R., CANLER J.P. , VACHON A., and VIDOU P., (1992).** Biological aerated filters: an adapted biological process for wastewater from coastal areas. In : "Wastewater management in coastal areas". Congrès IAWPRC Montpellier (FRANCE), 31 mars - 2 avril 1992, pp 219 - 228, 1992.
- RICHARD Y., CYR R., (1990).** Les possibilités de traitement par cultures fixées aérobies. T.S.M. L'eau, juillet - août 1990.
- RUSTEN B., (1984).** Wastewater treatment with aerated submerged biological filters. *J.Wat.Poll.Control Fed.*, Vol.1, n°56, pp.424-431.
- SIBONY (1983).** Applications industrielles des cultures fixées en épuration d'eaux résiduaires. 5<sup>e</sup> Journée scientifique : l'Eau, la Recherche, l'Environnement. Lille 25-27 octobre 1983, p.387-397.

## **RAPPORTS DES ETUDES SUR STATIONS D'EPURATION**

### **CEMAGREF**

- Etude du fonctionnement de la station d'épuration de DECAZEVILLE (12). Du 16 au 27 janvier 1989. L. 97, 32 pages + annexe
- Etude de la station d'épuration de DECAZEVILLE (12). Septembre - octobre 1989. L. 108, 48 pages.
- Etude détaillée du fonctionnement de la station d'épuration de BOUGY - FECHY - PERROY (SUISSE). Septembre - octobre 1990. L. 117, 49 pages + annexes.
- Etude approfondie de la station de biofiltration de BARCARES (66). Juin - juillet 1990. L. 118, 46 pages + annexes.
- Etude approfondie du fonctionnement de la station d'épuration de TOULOUSE (31). Filières boues activées + Biofor. 10 au 20 juin 1991. L. 126, 43 pages + annexes.
- Etude de la station d'épuration du TOUQUET (62). Juin 1986.
- Etude de la station d'épuration de METABIEF (25). Février 1989.

### **INTER-AGENCE :**

- A.R.P.E.** Etude de la station d'épuration de GREOUX LES BAINS.
- GUIGUES S.A.** Etude de fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de GREOUX LES BAINS. Rapport technique provisoire et rapport annexe. Octobre 1988.
- GUIGUES S.A.** Etude de fonctionnement des filtres biologiques à cultures fixées des stations d'épuration de BOUC BEL AIR (13) et GREOUX LES BAINS (04). Note synthétique de présentation des principaux résultats.
- GUIGUES S.A.** Etude de fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de BOUC BEL AIR. Octobre - novembre 1989. Etude de fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de GRIMAUD. Juillet - août 1991.
- SAFEGE.** Etude de fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de SAINT PALAIS SUR MER (17). Mars 1991
- IRH / ANJOU RECHERCHE.** Etude des procédés de cultures fixées. Le procédé biocarbone OTV. Station d'épuration du TOUQUET. Décembre 1988.

### **MEMOIRES DE FIN D'ETUDES : ENITRTS (STRASBOURG - 67)**

- GILLIER X. , (1989).** Etude d'un nouveau procédé d'épuration biologique des eaux résiduaires : les biofiltres. Mai 1989.
- EYSSERIC B. , (1991).** Epuration par biofiltration. Suivi du site de MEYZIEU (69), deux tomes. Juin 1991.

**Programmes d'études et de recherches  
Agences de l'Eau/Direction de l'Eau du Ministère de l'Environnement**

**COLLECTION DES CAHIERS TECHNIQUES INTER-AGENCES**

**Liste des publications au 04/02/1994**

N°	TITRE	PRIX	N°	TITRE	PRIX
1	Les élus locaux et l'assainissement (1991)	160 F	16	Fiches descriptives des méthodes d'analyses de l'eau normalisées AFNOR (1993)	100 F
2	L'épuration par biofiltration - Premiers constats (1991) - Épuisé	100 F	17	Bio essais et bio indicateurs de toxicité dans les milieux naturels (1993)	120 F
3	Réduction de l'azote et du phosphore contenus dans les eaux résiduaires urbaines (1993)	150 F	18	Évaluation de banques de données relatives aux substances toxiques (1993)	160 F
4	Épuration par infiltration-percolation - Aspects réglementaires liés aux rejets dans le milieu souterrain (Réédition 1993)	100 F	19	Fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de Bouc-Bel-Air (1993)	100 F
5	Dégradation des ouvrages en béton utilisés en assainissement autonome (Réédition 1993)	100 F	20	Fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de Gréoux-les-Bains (1993)	100 F
6	Épuration par bassin d'infiltration : suivi des performances de la station de Fontette (Aube) (Réédition 1993)	100 F	21	Fonctionnement des filtres biologiques de la station d'épuration de Grimaud (1993)	100 F
7	Études préliminaires à l'implantation des dispositifs d'épuration par infiltration-percolation (1993)	100 F	22	Étude qualitative et quantitative des sources diffuses de mercure (1993)	100 F
8	Influence de la granulométrie du matériau filtrant en épuration par infiltration-percolation (1993)	100 F	23	Recherche et quantification des paramètres caractéristiques de l'Équivalent-Habitant : étude bibliographique (1993)	150 F
9	Épuration des eaux usées urbaines par infiltration-percolation - État de l'art et études de cas (1993)	100 F	24	Étude bibliographique de l'impact des aménagements sur les capacités auto-épuratrices des cours d'eau (1993)	150 F
10	Études qualitative et quantitative des sources diffuses de solvants chlorés (1993)	120 F	25	Régulation hydraulique des stations d'épuration : recherche bibliographiques et études de cas (1993)	150 F
11	ARCHIMED : Aide à la rationalisation du choix d'installation de mesures de débits (1993)	250 F	26	Enquête sur les investissements dans le domaine de l'eau (1993)	150 F
12	IV <sup>e</sup> Programme d'études et de recherches Inter-Agences 1992-1996 - Orientations et organisation (1993)	100 F	27	L'assainissement des agglomérations - Techniques d'épuration actuelles et évolutions (1994)	
13	IV <sup>e</sup> Programme d'études et de recherches Inter-Agences 1992-1996 - Plaquette de présentation et contenu (1993)	Gratuit	28	Évaluation des flux polluants dans les rivières : pourquoi, comment et à quel prix ?	150 F
14	IV <sup>e</sup> Programme d'études et de recherches Inter-Agences 1992-1996 - Bilan technique et financier - Année 1992 (1993) Non disponible	100 F	29	Évaluation de la génotoxicité des effluents - Étude comparative des tests d'ames et micronoyaux tritons - AE/RM (exécution) 250 ex.	150 F
15	IV <sup>e</sup> Programme d'études et de recherches Inter-Agences 1992-1996 - Programme prévisionnel technique et financier - Années 1993-1994 (1993) Non disponible	100 F	30	Évaluation des investissements, de leurs financements et de l'endettement des collectivités locales dans le domaine de l'eau - AE/SN (exécution) 200 ex.	150 F
			31	Traitements statistiques et graphiques utilisés par les Agences de l'Eau dans le cadre des données physico-chimiques - AE/AP (exécution) 200 ex.	150 F



## LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES FNDAE

1 - L'exploitation des lagunages naturels	1985
2 - Définition des caractéristiques techniques de fonctionnement et domaine d'emploi des appareils de désinfection	1986
3 - Manuel pratique pour le renforcement de l'étanchéité des réservoirs d'eau potable	1986
4 - Plan de secours pour l'alimentation en eau potable	1986
5 - Les stations d'épuration adaptées aux petites collectivités	1986
5 bis - Stations d'épuration - dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation	1992
6 - Les bassins d'orages sur les réseaux d'assainissement	1988
7 - Le génie civil des bassins de lagunage naturel	1990
8 - Guide technique sur le foisonnement des boues activées	1990
9 - Les systèmes de traitement des boues des petites collectivités	1990
10 - Élimination de l'azote dans les stations d'épuration biologiques des petites collectivités	1990
11 - L'eau potable en zone rurale : adaptation et modernisation des filières de traitement	1992
12 - Application de l'énergie photovoltaïque à l'alimentation en eau potable des zones rurales	1992
13 - Lutte contre les odeurs des stations d'épuration - Épuisé	1993
14 - Les procédés à membranes en traitement d'eau	1995
15 - Le financement du renouvellement des réseaux d'alimentation en eau potable - Épuisé	1993
16 - La gestion collective de l'assainissement autonome	1993
17 - Les nouvelles techniques du transport d'effluents	1994
18 - La décantation lamellaire des boues activées	1994

### DOCUMENTS HORS SÉRIE

HS3 - Réseaux d'assainissement urbain : guide technique pour la réalisation d'épreuves à l'eau	1992
HS4 - Élimination des nitrates des eaux potables	1992
HS6 - Consommation domestique et prix de l'eau. Évolution en France de 1975 à 1990	1992
HS7 - Situation de l'Alimentation en eau potable et de l'assainissement des communes rurales en 1990 Supplément : Les départements d'Outre-Mer	1993
HS8 - L'épuration par biofiltration	1994

L'ensemble de ces documents est disponible au :

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche - Bureau des Infrastructures Rurales

19, avenue du Maine

75732 Paris Cedex 15

Tél. : (1) 49.55.54.61 - Fax : (1) 49.55.54.62.

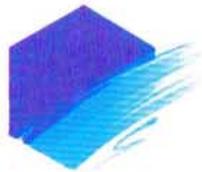
Des résumés et des informations complémentaires sont consultables sur le 3614 DERF SDDR\*BIR







Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau



*Agences de l'Eau*

