

### OBJECTIFS DES TRAITEMENTS TERTIAIRES

Les filières classiques d'épuration biologique des eaux résiduaires urbaines (ERU) produisent une eau clarifiée présentant une pollution résiduelle non négligeable, pouvant être incompatible avec :

- la protection des exutoires naturels fragilisés, classifiés en zones sensibles à l'eutrophisation ;
- un rejet dans une zone bactériologiquement sensible (zones de baignade, zones ostréicole et conchylicole) ;
- un rejet dans un milieu récepteur à capacités épuratrices limitées ;
- une réutilisation de l'eau, à des fins agricoles, industrielles ou autres.

Les traitements tertiaires, dans le cadre de ce document, ont pour objectif principal de réduire les concentrations de l'eau en sortie de la clarification secondaire, en :

- matières en suspension ;
- DCO et DBO<sub>5</sub> ;
- micro-organismes ;

en admettant que l'abattement du phosphore et de la pollution azotée, quand il est nécessaire, a été réalisé physiquement ou biologiquement dans la filière d'épuration (voir Memotec n°s 23 et 24).

### CARACTÉRISTIQUES DES EAUX ÉPURÉES

Les conditions maximales de rejet applicables pour les ERU sont fixées par la directive européenne 91/271/CEE du 21 mai 1991 et le décret français n° 94-469 du 03 juin 1994 complété par la circulaire DE/SDFGE/BLP du 03 mai 2002.

Le tableau 1 donne les concentrations effectivement obtenues, sur échantillon moyen journalier par les principales filières, pour des stations d'épuration normalement dimensionnées et exploitées.

FILIÈRE	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DCO (mg/l)	MES (mg/l)
Boues activées faible charge + clarification secondaire	< 20	90	30
Traitement physico-chimique + biofiltration (*)	10 à 25	70	10 à 20
Boues activées + séparation membranaire (BRM)	< 10	50	< 1

\* Résultats dépendant du type adopté pour la biofiltration (à 1 ou 2 étages) et de la charge appliquée en C et N

Tableau 1

Le tableau 2 indique les concentrations des différents micro-organismes pouvant se trouver dans les eaux épurées par boues activées.

MICRO-ORGANISME	CONCENTRATION
Virus	0 à 5.10 <sup>3</sup> par l
Bactéries	
- Coliformes totaux	10 <sup>6</sup> à 10 <sup>7</sup> UFC/100 ml
- Coliformes fécaux	10 <sup>5</sup> à 10 <sup>7</sup> UFC/100 ml
Parasites :	
- Giardia	10 à 10 <sup>2</sup> par l
- Cryptosporidium	0 à 10 <sup>2</sup> par l
- Œufs d'Helminthe	1 à 10 par l

Tableau 2

### RÉGLEMENTATION

Le Memotec n°5 rappelle les réglementations européennes et françaises concernant les qualités requises pour les eaux de baignade, les eaux piscicole et conchylicole.

Pour la réutilisation des eaux épurées destinées à l'irrigation des cultures et des espaces verts, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) a émis des recommandations au travers des circulaires n°51 du 22 juillet 1991 et du 03 août 1992 du Ministère chargé de la santé. Elles définissent des contraintes de qualité en fonction du type de cultures et du mode d'irrigation (tableau 3).

Pour la désinfection des eaux épurées, on se rapportera aux avis et aux recommandations du CSHPF (avis du 14 décembre 1987, modifié par la circulaire DGS/VS4 n° 98-426 du 10 juillet 1998).

UTILISATIONS	NIVEAU	
	Par aspersion	Autre mode
Irrigation de cultures maraîchères consommées :		
- crues	A	A
- cuites	A	B
Arrosage de terrains de sports et de loisirs - golfs		
Arrosage de prairies pâturées	B	B
Cultures industrielles de céréales :		
- absences de groupes exposés	C	C
- présence de groupes exposés	B	B

NIVEAU SANITAIRE	ŒUFS D'HELMINTHE	COLIFORMES THERMOTOLÉRANTS
A	< 1 / l	1 000 / 100 ml
B	< 1 / l	Aucune contrainte
C	Aucune contrainte	Aucune contrainte

Tableau 3

### TRAITEMENTS TERTIAIRES

Les traitements tertiaires à faire subir à l'eau épurée biologiquement après clarification secondaire peuvent être constitués par l'un et/ou l'autre des procédés suivants :

- filtration ;
- désinfection.

La filtration a pour but la rétention des matières en suspension, et en particulier des floccs s'échappant des clarifications secondaires. Elle peut être effectuée par :

- filtration mécanique ;
- filtration sur lit granulaire ;
- microfiltration ou ultrafiltration.

La désinfection a pour objectif de réduire le nombre de micro-organismes (bactéries, virus, protozoaires).

Elle fait appel aux procédés suivants, décrits dans le Memotec n°5 :

- procédés chimiques par injection d'oxydants : chlore, dioxyde de chlore, ozone ;
- traitements extensifs : lagunage, infiltration-percolation ;
- traitements physiques : rayonnements ultra-violet, techniques membranaires.

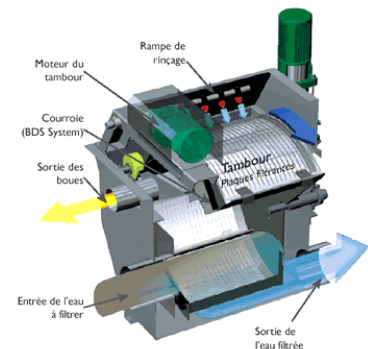


Figure 1 – Source : Faivre

### FILTRATION

#### Filtration mécanique

Elle s'effectue généralement à l'aide de micro-tamis cylindriques fonctionnant gravitairement (figure 1). Le vide de maille, de l'ordre de 35  $\mu\text{m}$ , permet d'atteindre des abattements d'environ 50 % des floccs résiduels et de 40 % de la  $\text{DBO}_5$  particulaire.

#### Filtration sur matériaux granuleux

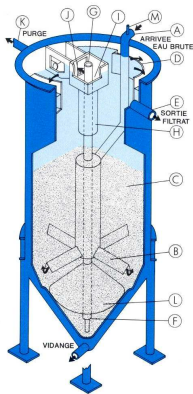


Figure 2 – Source : Andritz

On utilise généralement du sable (TEN 1,35 mm environ). Du fait des vitesses de colmatage assez rapides il peut être fait appel à des filtres à lavage continu (figure 2). Les abattements obtenus sont de l'ordre de :

- 60 % pour les MES ;
- 30 à 40 % pour la  $\text{DBO}_5$  ;
- 20 à 30 % pour la DCO.

Ces rendements peuvent être améliorés :

- soit en effectuant un prétraitement chimique (coagulant + polymère),
- soit en utilisant des matériaux poreux (pouzzolane, argile expansé) sur lesquels peut se développer une biomasse. Dans ce cas l'eau à traiter doit être parfaitement aérée.

*Remarque* : Les œufs d'Helminthe, bien protégés, ne sont pas touchés par les différents modes de désinfection. Par contre, la filtration sur matériaux granuleux permet d'atteindre une concentration finale inférieure à 1 par litre comme l'exige les recommandations du CSHPF (voir tableau 3).

#### Filtration membranaire

La qualité des eaux obtenues par filtration membranaire d'un effluent secondaire est à rapprocher de celle en sortie des bio-réacteurs à membrane (voir tableau 1).

### DÉSINFECTION (se reporter au Memotec n°5)

Pour le traitement tertiaire des effluents secondaires, on privilégiera la désinfection par rayonnement UV, seule pour un simple rejet dans le milieu naturel en zone sensible, soit précédée d'une étape de filtration afin d'abattre les concentrations en œufs d'Helminthe et en matières en suspension, ces dernières pouvant constituer des écrans entre les UV et les matières à oxyder, et ceci en cas de réutilisation des eaux. Si l'eau ainsi traitée doit être transportée sur de longues distances, il est recommandé de compléter la désinfection UV par une chloration, pour se protéger contre toute reviviscence bactérienne et pour limiter la formation d'une biomasse sur les parois des conduites.

La désinfection UV permet d'atteindre des taux d'abattement vis-à-vis des coliformes thermotolérants variant de 4 à 5 log selon les auteurs, abattement permettant de respecter les recommandations du CSHPF, surtout si les appareils UV sont précédés d'une filtration.

Le lagunage peut être également retenu comme technique de désinfection si le terrain est disponible. Il permet de stocker l'eau pendant les périodes hivernales, pour la restituer lors des périodes d'irrigation.

### CONCLUSION

Pour faire face aux pénuries d'eau, chroniques ou cycliques, la réutilisation de l'eau épurée doit être de plus en plus envisagée. Si des utilisations à des fins agricoles ou d'arrosage (golfes, terrains de sports, parcs de loisirs) sont d'ores et déjà mises en œuvre, dans un proche avenir il faudra également envisager la possibilité d'utiliser les eaux épurées pour recharger les nappes souterraines. Pour cela les traitements tertiaires doivent être complétés par des étapes d'affinage (filtration sur CAG, nanofiltration ou osmose inverse, échangeurs d'ions) permettant d'atteindre des qualités de l'eau similaires à celles exigées pour l'eau destinée à la consommation humaine. Il est à remarquer que ces techniques d'affinage sont d'ores et déjà mises en œuvre dans le domaine industriel pour le recyclage des effluents épurés vers différentes utilisations (eau d'alimentation de chaudières par exemple).