

Filtres et lagunes : mariage à la carte

André Paulus, ingénieur civil des Constructions, hydraulicien, responsable de projets d'infrastructures chez GEI, Ginger Environnement Infrastructures, spécialiste des procédés extensifs d'épuration des eaux usées

L'intégration de lagunes existantes dans une filière de filtres plantés permet d'améliorer la performance épuratoire, particulièrement en été, et d'assurer un traitement sommaire des eaux brutes excédentaires. L'article analyse cette innovation sous l'angle épuratoire, économique, environnemental, patrimonial... à partir de deux réalisations récentes dans le Tarn-et-Garonne.



ABSTRACT

Filters and settling ponds: mix and match.

The integration of existing lagoons into a planted filter network makes it possible to improve the effectiveness of a purification system, especially during summer, and ensure a summary treatment of excess untreated water. The article, which is based on two recent Tarn-et-Garonne projects, analyses this innovation in purification, financial, environmental and land management terms.

La Communauté de Communes Terrasses et Vallée de l'Aveyron (CCTVA - à l'est de Montauban) a entrepris, dans le cadre de la compétence assainissement-eaux usées qu'elle exerce pour les communes de son territoire, de renforcer les stations d'épuration de Saint-Etienne-de-Tulmont de 450 à 1.900 EH extensible à 2.300 EH et de Nègrepelisse, chef-lieu cantonal et siège de la communauté de communes, de 1.400 à 4.000 EH extensible à 6.000 EH. La station de Saint-Etienne est en service depuis décembre 2007, celle de Nègrepelisse depuis février 2009.

Une question s'est posée au démarrage des deux opérations : que faire des lagunes qui assurent le traitement des eaux usées de ces communes depuis 1982 ?

Un premier dilemme : conservera, conservera pas ?

L'élimination des lagunes permettait de résoudre la question foncière, les superficies des lagunes existantes (Saint-Etienne : 5.000 m² ; Nègrepelisse : 14.300 m² soit 10 m²/EH environ aux capacités nominales) étant nettement supérieures à celles requises pour la technique de filtres plantés retenue par les élus (2 m²/EH) même en prenant en compte les augmentations de capacité imposées par l'accroissement démographique. La solution de la conservation intégrale l'a emporté néanmoins, essentiellement parce que le maître d'ouvrage a pu acquérir les terrains nécessaires dans des conditions satisfaisantes (acquisitions amiables, < 2 €/m²), également pour conserver la station existante

La station d'épuration de Nègrepelisse

Objectif : création d'une station d'épuration de 4.000 EH extensible à 6.000 EH

Maître d'ouvrage : Communauté de Communes Terrasses et Vallée de l'Aveyron - CCTVA

Maître d'œuvre : Ginger Environnement Infrastructures - GEI

Réalisation : EPUR-NATURE

Procédé : filtres plantés de macrophytes + lagunes existantes

Coût des travaux : adduction 0,4 M€ HT + station 4.000 EH 1,6 M€ HT = 2,0 M€ HT

Mise en service : Février 2009

Norme de rejet : D4. Milieu récepteur : ruisseau non pérenne sans usage particulier, affluent de l'Aveyron.

Eaux parasites, surtout en période de pluie

Programme des travaux :

- adduction par refoulement 3,0 km
- station proprement dite (deux étages de filtration à 1,2 et 0,8 m²/EH)
- liaisons hydrauliques permettant d'intégrer les deux lagunes existantes dans la filière en entrée de station, en sortie du premier étage ou en sortie du second étage de filtration.

Le projet sera complété ultérieurement par un dispositif d'évapo-transpiration de type épandage sur plantation avec deux objectifs : réduire le rejet dans le milieu naturel et contribuer à l'approvisionnement en combustible d'une installation de chauffage collectif.



en fonctionnement jusqu'à la mise en service des nouvelles installations et éviter les fonctionnements dégradés en cours de travaux qui font frémir les agents des MISE et de l'ONEMA.

Le parti de conservation ouvrait une question subsidiaire : que faire de ces lagunes, en bon état dans les deux cas, dont les superficies utiles totales, ramenées à la capacité nominale des nouvelles stations, sont de 2,6 m²/EH à Saint-Etienne, 3,6 m²/EH à Nègrepelisse, en première tranche d'aménagement ? Après réflexion, elles ont été intégrées dans la filière avec deux objectifs principaux : réception des eaux brutes en cas de disfonctionnement (ou de saturation) de la filière filtres plantés et amélioration du traitement.

Réception des eaux brutes excédentaires

Les milieux récepteurs, on le sait, sont très

affectés par les déversements d'eaux brutes, si occasionnels soient-ils. Les MISE en sont conscientes et demandent d'intégrer dans la conception des stations des dispositifs permettant de les éviter. Les lagunes existantes offrent là une réponse simple et économique puisqu'elles assurent, pour un coût de réalisation à peu près nul et un coût d'exploitation très modique (les curages, élément essentiel du coût d'exploitation des lagunes, sont exceptionnels) un traitement certes sommaire mais non négligeable des eaux qu'elles reçoivent et tamponnent par leur volume le rejet au milieu. En somme, elles permettent à moindre frais d'éliminer le mot « by-pass » des plans de stations et ainsi de pacifier le débat sur le niveau de rejet.

À Saint-Etienne, l'importance des eaux parasites a conduit à mettre en place un système particulier : les eaux brutes sont dérivées vers les lagunes dès que les volu-

mes entrants (comptés à partir de 8 h chaque matin) atteignent le volume journalier nominal des filtres (intégrant une partie des eaux parasites).

À Nègrepelisse, un système de vannes automatiques dérive les eaux brutes vers le lagunage en cas de dysfonctionnement des filtres, c'est-à-dire pratiquement en cas de panne d'alimentation électrique du site puisque tous les équipements sont au moins doublés et peuvent fonctionner en secours l'un de l'autre.

Amélioration du traitement

Conçues à leur création comme outils de

La station d'épuration de Saint-Etienne-de-Tulmont

Objectif : création d'une station d'épuration de 1.900 EH extensible à 2.300 EH

Maître d'ouvrage : Communauté de Communes Terrasses et Vallée de l'Aveyron - CCTVA

Maître d'œuvre : Ginger Environnement Infrastructures - GEI

Réalisation : EPUR-NATURE

Procédé : filtres plantés de macrophytes + lagunes existantes

Coût des travaux : station 1.900 EH : 0,76 M€ HT

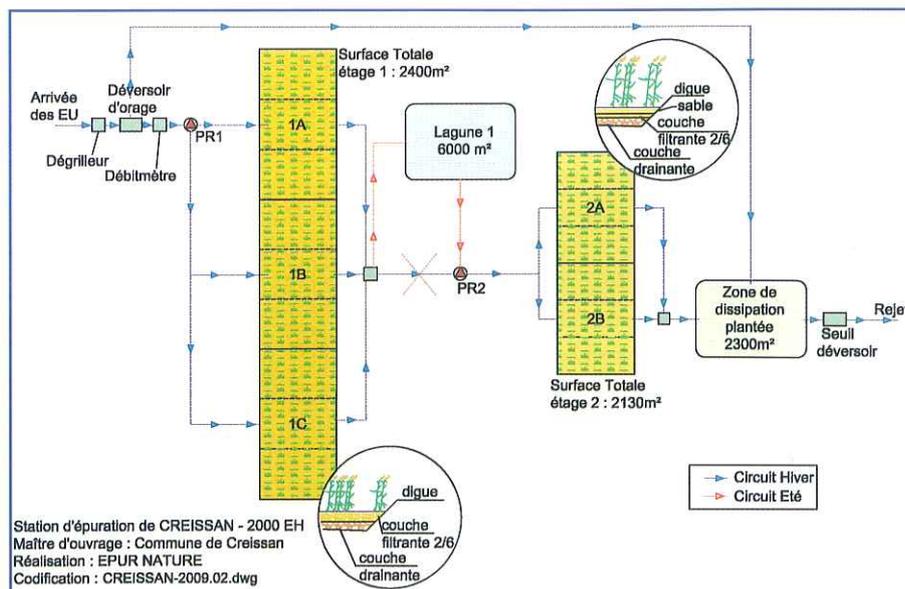
Mise en service : Décembre 2007

Norme de rejet : D4. Milieu récepteur : ruisseau pérenne sans usage particulier, affluent de l'Aveyron.

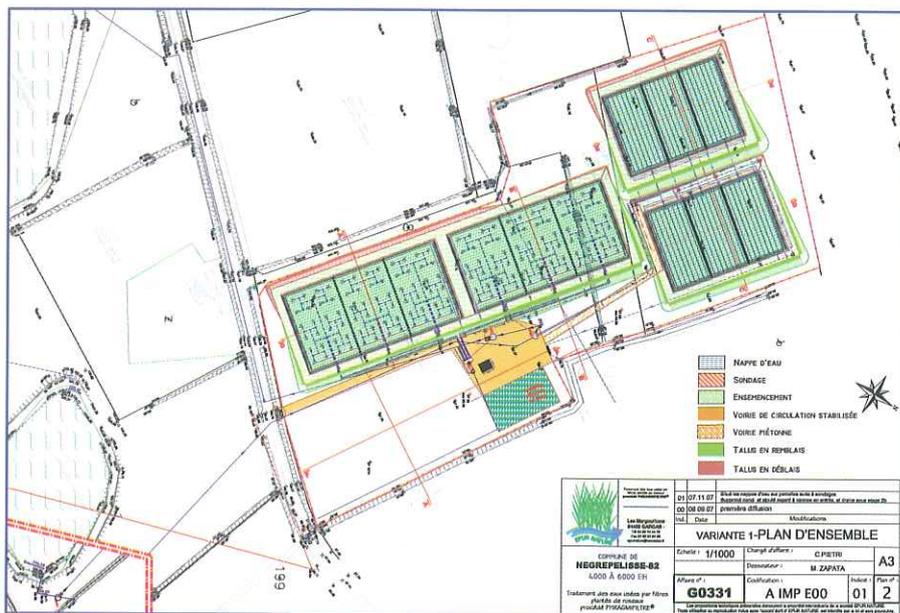
Eaux parasites très importantes, surtout en période de pluie

Programme des travaux :

- station proprement dite (deux étages de filtration à 1,2 et 0,8 m²/EH)
- liaisons hydrauliques permettant d'intégrer les deux lagunes existantes en différents points de la filière.



Station d'épuration de Creissan (2.000 EH).



Station d'épuration de Nègrepélisse (4.000 EH).

traitement intégral des eaux brutes, les lagunes abattent en moyenne 65 à 70 % des nutriments (avec toutefois des variations saisonnières importantes) pour des installations à 50 % de leur capacité nominale⁽¹⁾. D'où l'idée de les intégrer dans la nouvelle filière de traitement. Les filtres plantés sont dimensionnés par application de la règle désormais classique : $1.2 + 0.8 = 2,0 \text{ m}^2/\text{EH}$ nominal, et l'autorisation de rejet est sollicitée (et accordée dans nos deux cas) sur cette base, mais l'intégration des lagunes permet dans un premier temps d'améliorer la qualité du rejet par rapport à la norme retenue, dans un second temps de différer la mise en œuvre de l'extension puisque les lagunes permettent d'assurer la norme

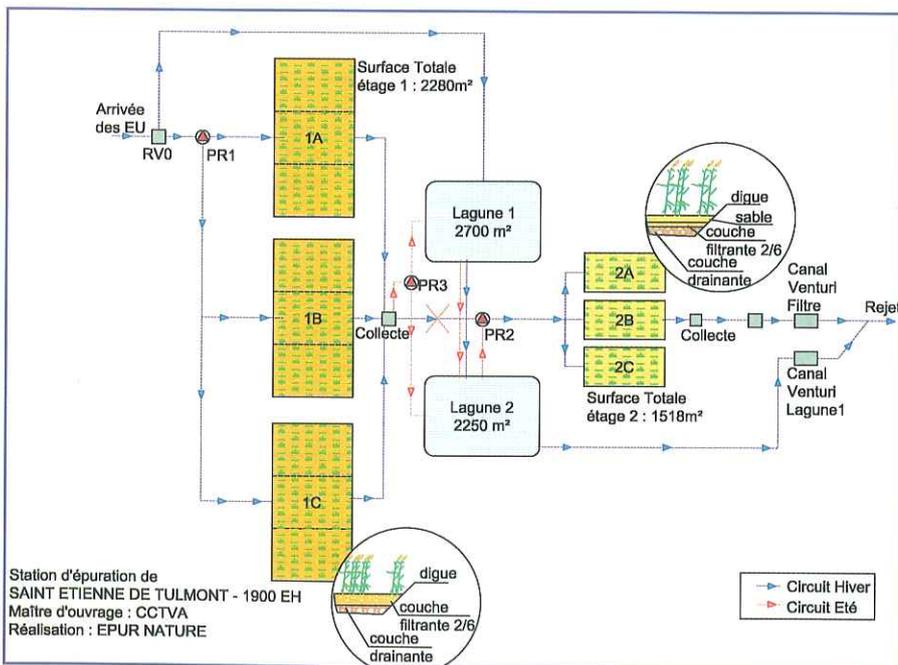
(1) Source : Le lagunage naturel, les leçons tirées de 15 ans de pratique en France. Document réalisé par un groupe de travail associant les Agences de l'Eau, le CEMAGREF et les SATESE.

de rejet au-delà de la capacité nominale (autrement dit elles augmentent la capacité réelle de la station).

À Saint-Etienne, une première campagne de mesure menée six mois après la mise en service a montré que le passage par les lagunes porte le rendement sur l'azote global à 44 %, sur le phosphore à 37 % d'avril à juin pour l'ensemble de la filière quand le débit reste inférieur à $300 \text{ m}^3/\text{jour}$. Résultats encore indicatifs, à confirmer par de nouvelles campagnes.

Autres effets

Les lagunes peuvent être utilisées également pour leur effet bactéricide, notamment en cas de présence d'une zone de baignade sur le cours d'eau récepteur puisque cette contrainte s'applique en été, au



Station d'épuration de Saint-Etienne-de-Tulmont (1.900 EH).

Quelques développements du procédé de filtres plantés

Les filtres plantés ont connu divers développements depuis leur introduction en France dans les années 1980.

L'équipe maîtrise d'œuvre de GEI a mis au point quelques adaptations selon les particularités des sites :

Belarga-Campagnan, 34

1.700 EH extensible à 2.300.

Un seul étage de filtration avec recirculation.

Creissan, 34

2.000 EH extensible à 2.800. Dimensionnement sur la population permanente
Conservation de deux lagunes existantes, l'une en traitement complémentaire, l'autre en bassin de dissipation. Réalisation du filtre second étage dans la troisième lagune. Remplissage expérimental en pouzzolane.

Nègrepélisse, 82

4.000 EH extensible à 6.000.

Extension du procédé au-delà de la limite habituelle des 2.000 EH.

Intégration de deux lagunes existantes dans la filière de traitement.

Réalville, 82

1.000 EH extensible à 2000.

Filière : filtre planté neuf 1.000 EH + lit bactérien existant 600 EH + clarificateur existant 600 EH

La conservation de la filière existante donne une économie de 30 % sur le coût de la première tranche de travaux.

Saint-Etienne-de-Tulmont, 82

1.900 EH extensible à 2.300. Intégration de deux lagunes existantes dans la filière de traitement.

Villefranche-de-Conflent, 66

400 EH. Filière : prétraitements + un étage de filtration avec recirculation automatisée.

Viols-le-Fort, 34

1.300 EH extensible à 1.800. Filière : filtre étage 1 + filtre étage 2 + traitement UV + affinage sur lagunes existantes conservées. La conservation des lagunes complète le traitement UV.

moment où l'effet bactéricide des lagunes est le plus élevé.

Accessoirement, l'évaporation en surface des lagunes réduit les volumes rejetés au milieu récepteur et particulièrement au moment de l'étiage. Cet effet peut venir à point en cas de rejet dans un cours d'eau à étiage sévère (voire nul) puisqu'il réduit le volume rejeté. Dans une option « rejet 0 », il permet de réduire les superficies de plantation ou d'infiltration à mettre en place à l'aval du traitement.

Quelle filière ?

Les stations combinant lagunes et filtres plantés sont encore rares et les retours d'expérience lacunaires. D'où le dilemme : faut-il mettre les lagunes en fin de filière et risquer une pollution du rejet par les algues générées dans les lagunes par les apports N et P inhérents aux filtres verticaux ? faut-il les placer en amont d'un filtre planté au



risque de le colmater par des apports d'algues ?

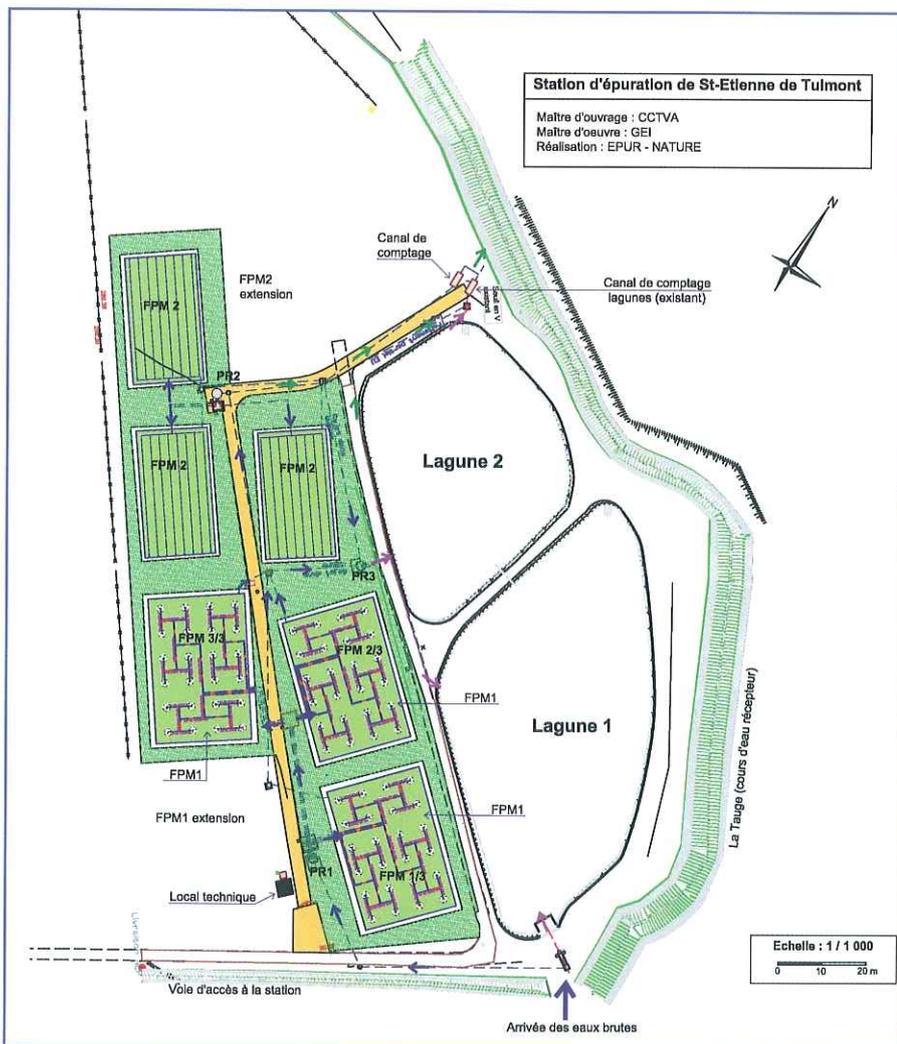
À Saint-Etienne comme à Nègrepelisse, la réflexion a conduit à adopter deux régimes de fonctionnement, imposés en solution de base dans le dossier de consultation des entreprises et intégrés ensuite au marché de réalisation :

- régime hiver : filière limitée aux deux éta-

ges de filtration, pas de passage par les lagunes (sauf en cas de dépassement des débits en entrée ou de dysfonctionnement de la station – voir ci-dessus)

- régime été : filière intégrant les lagunes existantes selon le schéma filtre étage 1 + lagunes + filtre étage 2.

Le basculement entre les deux régimes est manuel : fermeture d'une vanne et ouver-



Station d'épuration de la commune de Saint-Etienne-de-Tulmont (1.900 EH).

Facteurs et lagunes : études de cas

L'insuffisance d'un lagunage n'est pas un problème neuf. Outre la mise en place d'aérateurs, différentes solutions ont été explorées, en particulier à Gensac-la-Pallue en Charente dans les années 1980 (1.700 EH), à Aurignac en Haute-Garonne en 2003 (300 EH), plus récemment à Saint-Etienne-de-Tulmont (1.900/2.300 EH) et Nègrepelisse (4.000/6.000 EH) dans le Tarn-et-Garonne ou encore à Creissan (2.000/2.800 EH) dans l'Hérault.

À Gensac-la-Pallue, la filière comprend un premier étage de filtres plantés à écoulement vertical et un second étage de traitement constitué de trois lagunes en série, dont deux pré-existantes.

À Aurignac, la station comprend : dégrilleur automatique + décanteur primaire + lagune + 6 filtres en parallèle garnis de granulats différents (c'est le volet expérimental). Les boues sont soutirées quotidiennement du décanteur primaire et déshydratées sur une batterie de 4 lits de séchage plantés.

À Saint-Etienne et Nègrepelisse, les lagunes existantes sont conservées et intégrées de deux manières : en traitement des eaux brutes excédentaires, importantes en période de pluie, et en traitement complémentaire d'été.

À Creissan, les trois lagunes existantes sont conservées et recyclées comme suit : la lagune 1 en traitement complémentaire d'été, la lagune 2 en filtre secondaire, la lagune 3 en bassin de dissipation.

ture d'une autre vanne dans le regard de sortie du premier étage.

À Saint-Etienne, le dispositif permet en outre, dans un esprit de recherche-développement, de ramener en tête de lagunage les eaux en sortie de l'étage 2 et ainsi de comparer les teneurs en sortie dans deux cas de figure : intégration des lagunes entre les deux étages ou en sortie de deuxième étage. Une affaire à suivre, donc.

Coûts

Dans les deux cas considérés, le coût foncier (acquisition de terrains supplémentaires pour les filtres plantés) est de l'ordre de 10 €/EH (pour un coût de réalisation de l'ordre de 400 €/EH), compensé largement dès le départ par la simplification du chantier.

L'intégration des lagunes entraîne une extension de l'automate ainsi que la mise en place de canalisations et éventuellement d'un poste de relevage supplémentaire pour un coût approximatif de :

- à Saint-Etienne : 50.000 €HT pour un coût total station de 0,75 M€HT (26 €/HT/EH, 7 % du coût) ;

- à Nègrepelisse : 100.000 €HT pour un coût total station de 1,6 M€HT (17 €/HT/EH, 6 % du coût).

Le surcoût d'exploitation est lié au rele-

vage (éventuel) vers les lagunes et au curage (exceptionnel) des lagunes. Compter 0,10 €/EH, an.

Incidences immatérielles

Outre ses effets quantifiables sur la qualité du rejet en sortie (voir ci-dessus), le maintien des lagunes a des incidences positives sur des plans plus qualitatifs. Sur le plan de l'histoire, il conserve et valorise un équipement remarquable du patrimoine communal, contribution des générations précédentes, et sa trace dans le paysage. Sur le plan naturel, il maintient la faune et la flore, souvent intéressantes, parfois remarquables, attirées par les lagunes, et étend

le secteur protégé constitué par la station d'épuration. Sur le plan climatique, il entretient localement une humidité estivale parfois appréciable. Sur le plan esthétique, il préserve un élément marquant, agréable du paysage, et fournit un contrepoint plaisant aux étendues verdoyantes des filtres plantés. Sur le plan foncier, il constitue une réserve de terrains à côté d'équipements publics importants et réserve une possibilité d'implantation à long terme, dans un secteur a priori peu sensible (pas d'habitation proche notamment), d'équipements nouveaux qui seraient imposés par des évolutions démographiques ou réglementaires inconnues aujourd'hui.

Conclusion

Les exemples de Saint-Etienne-de-Tulmont et de Nègrepelisse montrent que l'intégration de lagunes existantes dans une filière neuve de filtres plantés permet d'améliorer le rejet (particulièrement en été, au moment où le cours d'eau récepteur est le plus sensible à la pollution générée par la station) et de différer la mise en œuvre de l'extension de la station, moyennant un surcoût faible tant en réalisation qu'en exploitation.

En somme, une dépense minime permet de valoriser un élément remarquable du patrimoine communal. ■

GRUNDFOS SL

Connecteur de câble étanche

Double garniture mécanique

EFF 1

Moteur type Eff1

Collier de serrage rapide

LA POMPE SL :
CONÇUE POUR
VOTRE INSTALLATION

Pompes immergées pour le relevage des eaux usées

BE > THINK > INNOVATE >
Etre-Anticiper-Innover

GRUNDFOS