

Présentation

Patricio SOTO

Président *LombriTek association*
Ingénieur – Chercheur *INRA*
(mobile : 06 12 82 17 89)

Juin 2015

Version V0

(améliorations en cours)

info@lombritek.com / www.lombritek.com

Domaine de Lavalette / 859, rue J-F Breton
34090 Montpellier Cedex 5

Une nouvelle écotechnologie pour l'assainissement collectif en utilisant des vers de terre (lombriciens)

Deuxième et troisième partie

Description des étapes générales d'un projet
intégral d'amélioration de l'assainissement dans
un territoire géographique défini



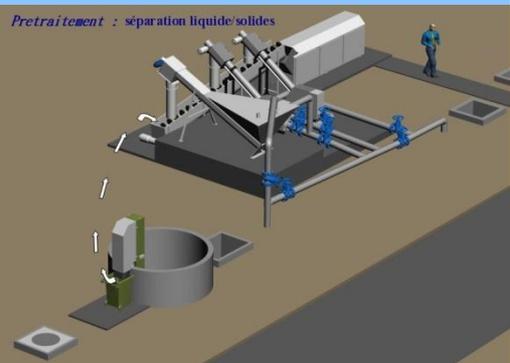
Les Etapes

L'objectif est de répondre localement aux exigences en matière de traitement des déchets de l'assainissement y compris les eaux usées



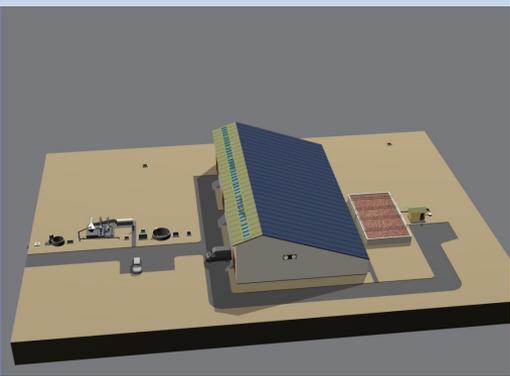
Etape 1 : implantation d'une unité de traitement et valorisation des refus des prétraitements (**Lombri-compo-Station**), pour un ensemble de stations d'épuration sur un secteur choisi (étude de faisabilité nécessaire avant implantation).

Opération permettant de traiter localement (circuit court) les déchets de l'assainissement à proximité de leur lieu de production.



Etape 2 : amélioration des prétraitements dans les stations d'épuration existantes dans le même secteur de la Lombri-compo-station, où la charge organique à traiter est élevée (récupération du maximum de déchets solides en entrée de station).

Opération permettant d'augmenter la capacité, l'efficacité et la durabilité des infrastructures existantes... avant extension.



Etape 3 : implantation d'une unité de traitement des eaux usées (**Lombri-station**), pour la mise en place d'une extension importante ou le remplacement du système de traitement d'une STEP classique (étude de faisabilité nécessaire avant implantation).

Opération permettant de traiter les eaux usées domestiques urbaines, sans production de boues d'épuration.

Deuxième partie – assainissement

L'optimisation des prétraitements

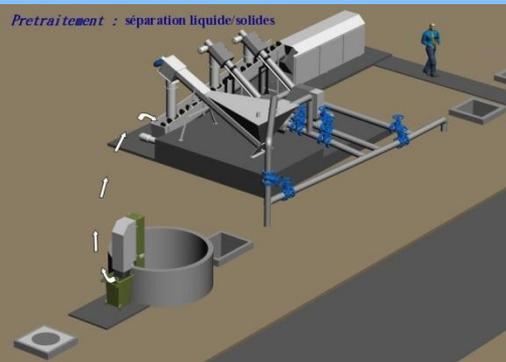
Etape N°2 assainissement

L'optimisation des prétraitements séparation liquides/solides

*Solution associée à la Lombri-compo-Station
pour les stations d'épuration concernées*

Les objectifs principaux sont :

- *L'optimisation de la séparation de la partie solide de la partie liquide des eaux usées ;*
- *La diminution drastique de la charge organique quotidienne, à prendre en charge par le système de traitement en place ;*
- *L'augmentation de la capacité, l'efficacité et la durabilité des infrastructures existantes, grâce à la diminution de la charge organique à traiter.*



Le contexte du prétraitement des eaux usées

Les difficultés pour évaluer les quantités et la qualité des déchets issus des prétraitements

- *La proportion entre les différentes fractions est variable suivant le type de réseau (unitaire, séparatif, pseudo-séparatif) et ses principales caractéristiques : pentes, longueur, nombre de postes de relèvement, ...*
- *La concentration de l'effluent varie selon : la taille de la station d'épuration, l'apport d'eaux parasites ou d'eaux pluviales, les jours de la semaine, les mois de l'année et les saisons.*
- *La variation de la quantité et de la qualité des déchets récupérés en entrée de STEP, dépend aussi du type d'équipement installé : nombre d'équipements en série, espace inter-barreaux, classificateur, type de maille, compacteur, concentrateur à graisses ...*
- *Les épisodes pluvieux (durée, intensité), temps sec, abri ou pas des équipements.*

Etapes du prétraitement des eaux résiduaires urbaines

Les étapes du prétraitement des eaux usées

Le **prétraitement** est une étape préalable au **traitement** des effluents

- Il consiste en un traitement physique des effluents en entrée de station
- Il protège les organes électromécaniques et les ouvrages situés à l'aval
- Il permet de diminuer une partie de la charge organique à traiter

Le prétraitement peut se composer de processus distincts installés en série (**organisation des procédés selon l'expérience LombriTek**) :

Dégrillage → Dessablage → Tamisage → Dégraissage

Les ouvrages correspondants fournissent chacun un sous-produit spécifique appelé refus de dégrillage, sables, refus de tamisage et graisses.



Perspectives

en optimisant les
prétraitements des
STEP ...

L'avantage pour les investisseurs publics

- ✓ Si l'amélioration des prétraitements se réalise en priorité... possibilité de prendre en compte sur le court terme d'avantage de projets en réalisation.
(un prétraitement optimisé, coûterait 10 fois moins chère qu'un renouvellement).
- ✓ Si la mise en conformité immédiate du traitement est reportée à une date ultérieure... moins d'endettement des collectivités, à court ou moyen terme.

Dans un futur proche, des économies importantes pourront être réalisées en investissant plutôt dans l'amélioration des prétraitements, que dans l'extension ou le renouvellement immédiat du système de traitement des stations d'épuration.

Cette mise en conformité, si nécessaire, pourra être reportée à plus tard, dans une seconde phase de réalisation.

L'optimisation des prétraitements

Solution associée à la Lombri-compo-Station pour les stations d'épuration concernées

Nota:
Plusieurs scénarios possibles selon le système de traitement à l'aval

Projet de Développement

Propositions de **LombriTek** permettant d'augmenter la capacité, l'efficacité et la durabilité des infrastructures existantes.

Phase N°1 du Prétraitement

Type d'équipements de base, pour la collecte des refus en entrée de station d'épuration

- ✓ Dégrilleur automatique vertical entrefer de 30 mm, sur poste de relèvement en entrée de station
- ✓ Dessableur-Laveur (séparation, lavage et égouttage des sables en une seule machine)
- ✓ Tamis rotatif à alimentation interne, maille ronde 3 mm + compacteur
- ✓ Tamis rotatif à alimentation interne, maille Johnson 1 mm + compacteur
- ✓ Convoyeur à vis sans âme

Phase N°2 du Prétraitement

Complément d'équipement pour une séparation poussée des déchets solides en entrée de station d'épuration

- ✓ Dégraisseur dynamique aéré, précédé d'un tamis rotatif à alimentation externe (embarqué sur le dégraisseur), maille type Johnson de 0,2 mm
- ✓ Décanteur lamellaire pour eaux usées

Séparation liquides/solides



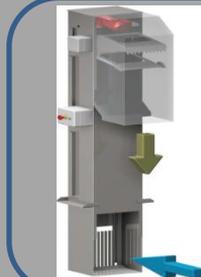
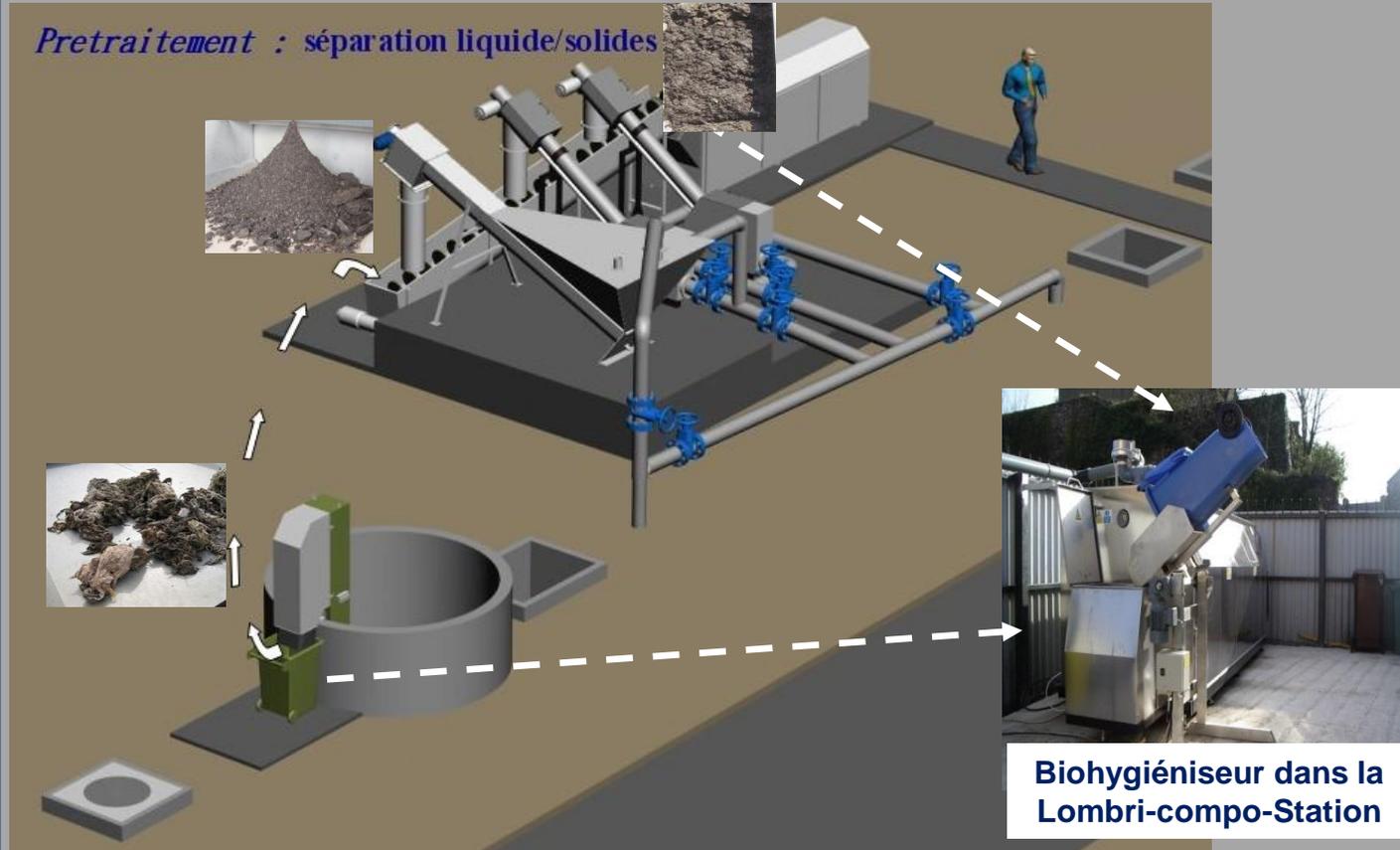
Eau à traiter après la 1^{ère}
phase de prétraitement



Diminution de la charge
organique (+ inorganique)
supérieure à 20%

Phase N°1 du Prétraitement

Prétraitement : séparation liquide/solides



Séparation liquides/solides

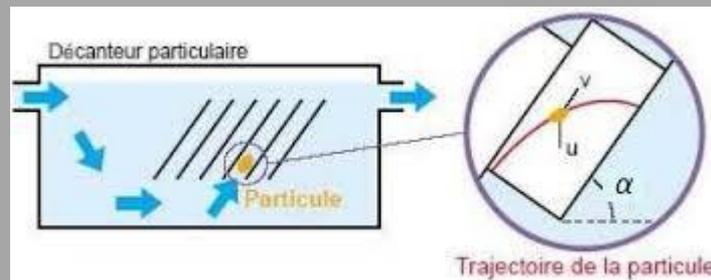
Diminution de la
charge organique
supérieure à 50%

Phase N°2 du Prétraitement

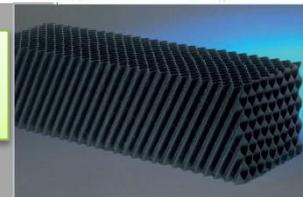


DégraisEUR dynamique aéré
précédé d'un tamis rotatif à
alimentation externe
(embarqué sur le dégraisseur)

Eau à traiter après phase
N°2 de prétraitement



Décanteur lamellaire
pour eaux usées



ENVELOPPE FINANCIERE

d'un projet d'amélioration des prétraitements pour les STEP associées à la Lombri-compo-station dans un secteur géographique (estimation indicative globale)

Coût de construction des infrastructures nécessaires + équipements : +/- 200 000 €

Plan de financement : +/- 60% contributeurs institutionnels

(Département, Agence de l'Eau)

+/- 40% à la charge de la collectivité

(Commune ou CC ou Syndicat d'eau et assainissement)

Coût de fonctionnement : +/- 5 000 euros par an

Plan de financement : 100% maître d'ouvrage assainissement

Traitement des eaux usées : environ 10 centimes d'euro par m³ et par an

(0,10 € /m³ /an)

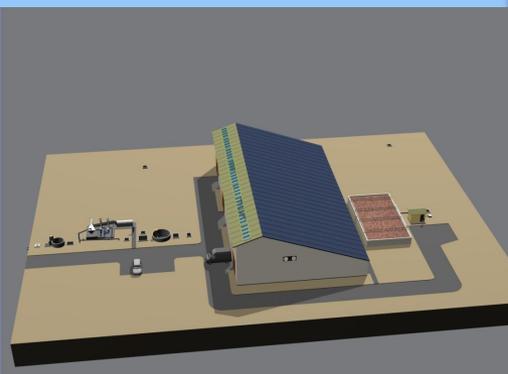
Nota : ≈ 2000 EH et ≈ 100 000 m³/ an

Troisième partie - assainissement

Le traitement des eaux usées domestiques urbaines

Etape N°3 assainissement

Trois possibilités
selon le nombre
d'équivalent habitant
(EH)



1) La Lombri-station

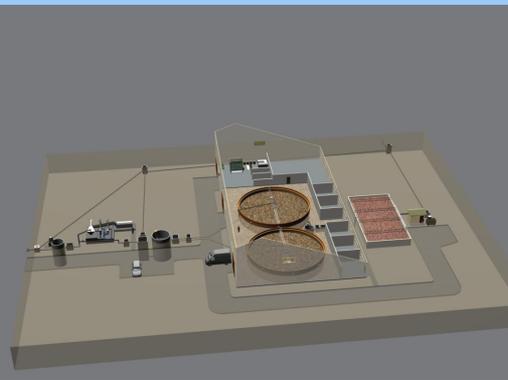
Solution associée à la mise en conformité d'une STEP
après optimisation des prétraitements

**Solution dans le cadre de la construction d'une extension
ou d'un renouvellement complet du système de traitement
des eaux usées (supérieur à 1000 EH et inférieur à 5000 EH)**

Les objectifs principaux sont :

- Traitement des eaux usées domestiques urbaines, sans production de boues d'épuration ;
- Système de traitement des eaux usées, nécessitant seulement la phase N°1 du prétraitement (équipements de base, pour la collecte des refus d'entrée de station d'épuration) ;
- Collecte des déchets solides d'entrée de station par transport léger de proximité, pour leur traitement à la Lombri-compo-station ;
- Possibilité de réutilisation des eaux traitées en agriculture.

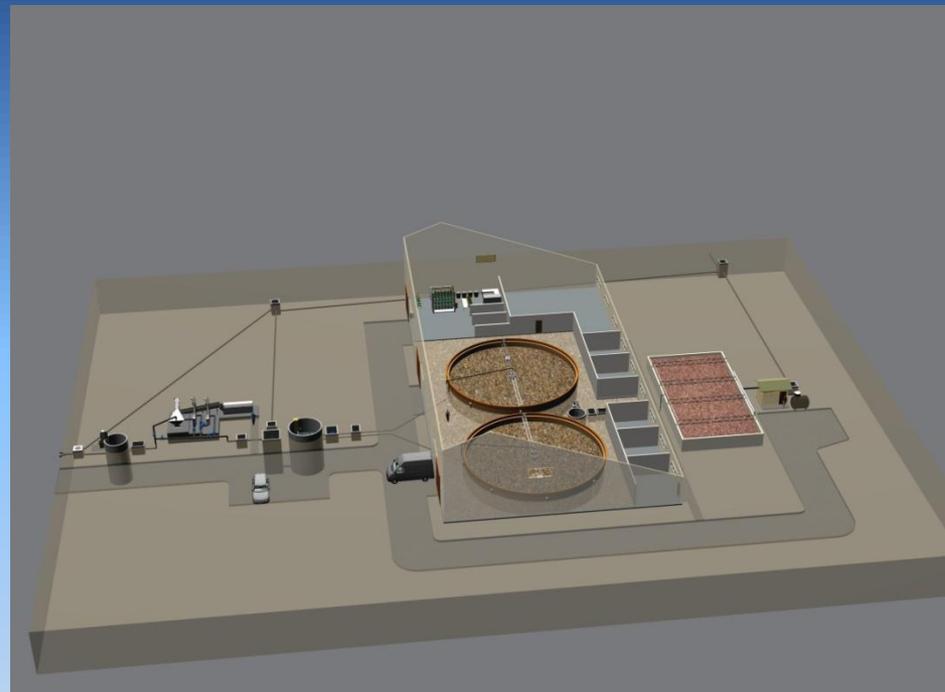
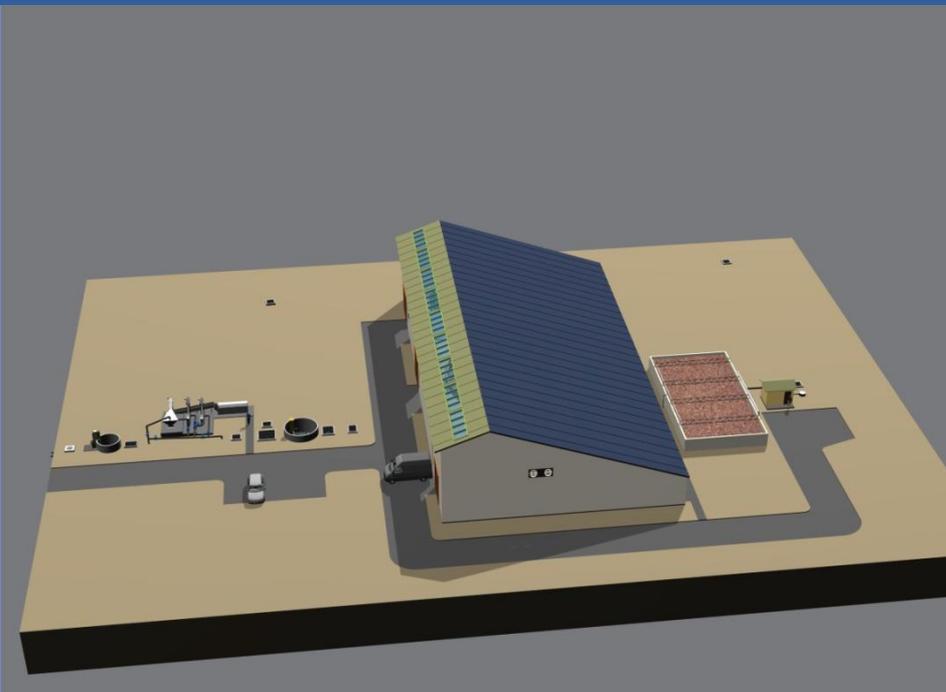
Avantages du procédé



Les principaux avantages de la Lombri-station par rapport aux systèmes conventionnels de traitement des eaux usées

- **Procédé écologique** : utilisation de lombriciens spécifiques
- **Absence de production de boues d'épuration** : coût de maintenance faible
- **Qualité du rejet final conforme à la norme D4** : eau de baignade, eau d'irrigation
- **Possibilité de valorisation économique de l'eau traitée** : agriculture, industrie, loisirs...
- **Absence de nuisance olfactive** : l'ensemble des procès se déroule en phase aérobie
- **Système compact** : emprise foncière réduite
- **Adaptable à tout type de climat** : couverture des lombrifiltres
- **Utilisation d'énergies renouvelables sans modification de structure** : réduction de la facture d'électricité
- **Intégration paysagère** : pas de pollution visuelle
- **Possibilité de financements publics spécifiques pour l'investissement** : éco-innovation

Lombri-station de deuxième génération (2015) (pilote industriel 2000 Eq. Hab.)



Lombri-station de première génération (2004) Commune de Combaillaux (Hérault) pilote industriel expérimental (1000 Eq. Hab.)



Impact du projet

L'avantage pour la collectivité d'une Lombri-station

Diminution du coût de maintenance : pas de boues d'épuration à traiter ou à envoyer à l'épandage agricole, pas de frais de transport de boues vers les incinérateurs ou les décharges contrôlées, pas de produits chimiques à ajouter aux traitements de l'eau.

Diminution de la facture d'électricité : les principaux équipements marchent par cycles journaliers (temps de marche / temps de repos). Possibilité d'intégration aux bâtis de panneaux solaires (surface importante de toiture disponible).

Diminution de la facture d'eau potable : possibilité de réutiliser l'eau épurée pour certains usages à l'intérieur de la Lombri-station : irrigation des espaces verts, lavage de voiries, etc. (possibilité de vendre l'eau brute aux agriculteurs et aux industries).

Diminution du coût de l'impact environnemental : diminution du niveau de la pollution de tout type à moyen et long terme (jamais prise en compte clairement dans les évaluations actuelles, dans le choix d'une technologie de traitement des eaux usées).

Valorisation de l'image environnementaliste de la collectivité : procédé écologique, site visitable par le grand public (tourisme de découverte), contribution concrète au développement durable...

La Lombri-station : nouveau procédé pour le traitement écologique des eaux usées, sans production de boues d'épuration en utilisant des vers de terre (lombriciens)



Projet en étude – 3000 EH



ENVELOPPE FINANCIERE

**d'un projet innovant du traitement des eaux usées domestiques urbaines
Solution associée à la mise en conformité d'une STEP (extension ou
renouvellement) après optimisation des prétraitements
(estimation indicative globale)**

Coût de construction des infrastructures nécessaires + équipements : +/- 1 500 000 €

**Plan de financement : +/- 80% contributeurs institutionnels
(Département, Agence de l'Eau, Région-Europe)
+/- 20% à la charge de la collectivité
(Commune ou CC ou Syndicat d'eau et assainissement)**

Coût de fonctionnement : +/- 10 000 euros par an

Plan de financement : 100% maître d'ouvrage assainissement

**Traitement des eaux usées : environ 25 centimes d'euro par m³ et par an
(0,25 € /m³ /an)**

Nota : ≈ 2000 EH et ≈ 100 000 m³/ an

2) La Lombri- plante

**Solution associée à la mise en conformité d'une STEP
après optimisation des prétraitements**

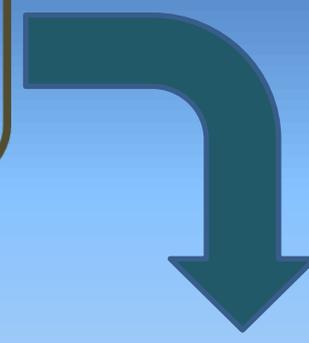
**Solution dans le cadre de la construction d'une extension ou d'un renouvellement complet du système de traitement des eaux usées
(supérieur à 500 EH et inférieur à 1000 EH)**

Les objectifs principaux sont :

- **Traitement des eaux usées domestiques urbaines, avec deux filtres plantes réduits (seulement deuxième étage) ;**
- **Système de traitement des eaux usées, nécessitant les deux phases du prétraitement (équipements de base + équipements complémentaires, pour une séparation poussée des déchets solides d'entrée de station, permettant la réduction de la surface des filtres plantes ;**
- **Collecte des déchets solides d'entrée de station par transport léger de proximité, pour leur traitement à la Lombri-compo-station ;**
- **Possibilité de réutilisation des eaux traitées en agriculture.**



La Lombri-plante



vers la Lombri-compo-station



vers le milieu récepteur

3) Le système BIONEST

**Solution associée à la mise en conformité d'une STEP
après optimisation des prétraitements**

**Solution dans le cadre de la construction d'une extension ou d'un renouvellement complet du système de traitement des eaux usées
(inférieur à 500 EH)**

Les objectifs principaux sont :

- **Traitement des eaux usées domestiques urbaines, avec une augmentation de la capacité de la station sans travaux de génie civil important ;**
- **Système de traitement des eaux usées, nécessitant seulement la phase N°1 du prétraitement (équipements de base, pour la collecte des refus d'entrée de station d'épuration) ;**
- **Collecte des déchets solides d'entrée de station par transport léger de proximité, pour leur traitement à la Lombri-compo-station ;**
- **Possibilité de réutilisation des eaux traitées en agriculture.**

SYSTEME SEMI-COLLECTIF



ANNEXES

Historique et principaux acquis dans le cadre de la recherche appliquée sur le traitement des eaux usées et les déchets de l'assainissement

1985 – 1995

Recherche INRA sur les lombriciens
sélection d'espèces pour le traitement
de déchets organiques

1994 – 1997

Assainissement des eaux usées
Pilote laboratoire INRA : (2 EH)



1998 – 2002

Pilote expérimental INRA : (80 EH)



2004 – ... 2014

Prototype industriel expérimental :
LombriTek (Lombri-station 1000 EH)

2007 – 2010

Brevet INPI (P. SOTO) &
Prix européen sur l'innovation



2010 – 2015

Réponse à des appels d'offre
Projets d'étude de faisabilité

2015 ...

Partenariat industriel – BIONEST-France

Combaillaux Un éco trophée pour la station d'épuration



Daniel Floutard entouré d'élus dont Jean-Louis Debré. Photo P. D.

Daniel Floutard était invité, mardi dernier, à l'Hôtel de Lassay, la résidence du président de l'Assemblée nationale à Paris.

Le maire de Combaillaux a reçu un éco trophée pour la construction d'une lombristation unique en son genre (*Midi Libre* du 13/12/05). Ce système permet d'épurer les eaux usées grâce à un substrat composé de lombrics. Le dossier intitulé "Trois vers de terre pour un verre d'eau usée" présenté par le petit village héraultais s'est distingué parmi plus de soixante candidatures. Dix-sept dossiers de villes de 408 à 2 125 851 habitants ont été retenus par l'association des éco maires. Combaillaux a reçu le premier

prix dans la catégorie Équipement construction.

L'objectif est d'inciter les élus à engager des politiques environnementales innovantes et de diffuser les « bonnes pratiques ». Une double mission partagée par Daniel Floutard : « Nous avons montré qu'une petite commune avec ses modestes moyens peut apporter sa pierre à de grands projets de développement durable. »

Le maire, pour qui le volet pédagogique est crucial, était aussi satisfait d'avoir pu faire connaître la lombristation à des jeunes de Fécamp également récompensés. Il n'est jamais trop tôt pour s'intéresser au développement durable. ●

C. S.

Les Prix de l'innovation européenne 2010 Un Français sur le podium

L'Association européenne de la presse environnement a, comme chaque année, remis ses trophées de l'innovation, les EEP Awards, à l'occasion du salon Pollutec. Les trois premiers prix récompensent un procédé néerlandais de recyclage des plastiques, un équipement automatisé de déballage des produits alimentaires et, en troisième position, le français Lombritek avec sa station d'épuration. Les sept autres nominés illustrent l'actualité de l'environnement en 2010.

Les lauréats

Or Plastinum recycle les plastiques en mélange



Pour réutiliser les matières plastiques, il existe deux voies principales : soit la séparation en fonction de la nature du polymère, soit l'utilisation en mélange (compoundage). Dans les deux cas, on fait fondre le plastique et la matière qui en résulte est souvent de qualité médiocre. Avec Blendymer, Plastinum Polymer Technology utilise des plastiques en mélange pour créer un nouveau polymère (baptisé Infynymers) aux propriétés maîtrisées et répondant aux exigences de l'industrie. Pour cela, Plastinum associe le mélange physique des matières à la création de nouvelles liaisons chimiques. La commercialisation a débuté en 2009, et la capacité de production devrait atteindre 50 000 tonnes par an en 2011.

 Pays-Bas

> Nils Berten, nberten@plastinum.com

Argent Norsk Biogass automatise le déballage alimentaire

Périmé, un paquet de jambon est destiné à l'enfouissement. Or, contenant et contenu sont recyclables. Norsk Biogass a conçu un équipement séparant la fraction à envoyer en compostage (les déchets fermentescibles) et celle à envoyer en recyclage (les plastiques). Baptisé BioSep, ce procédé norvégien est issu de cinq années de recherche. Il est commercialisé depuis 2009. Il se caractérise par un fort taux de séparation, conduisant à une perte de 2 % de matière organique (20 à 50 % avec les systèmes concurrents). Il traite de 7,5 à 10 tonnes de déchets par heure, soit 15 000 t/an.

 Norvège

> Ole S. Roed, rod@norskbiogass.no



Bronze Lombritek purifie les eaux usées à moindre coût

Lombritek est distingué pour deux procédés : la lombrifiltration pour assainir les eaux usées des communes de 1 000 à 5 000 habitants, et le lombricompos-



tage, pour les déchets fermentescibles des villes de 2 000 à 20 000 habitants. La faisabilité de ce procédé a été montrée sur la station expérimentale de Combaillaux, dans l'Hérault, qui traite 150 m³ d'eaux usées par jour. Il est commercialisé depuis 2008. Les vers de terre ingèrent les impuretés des eaux usées et creusent les galeries qui permettent l'oxygénation des micro-organismes. Le procédé ne produit ni boues ni odeurs, et l'eau traitée peut être utilisée pour la baignade ou l'agriculture. Une installation de 2000 à 2 500 EH nécessite un investissement de 1,5 million d'euros, et 3 millions pour 3 500 à 4 000 EH.

 France

> Patricia Soto, p.soto@lombritek.com

Voir aussi *Environnement Magazine*, n° 1638.

Informations prises d'une facture réelle d'un abonné

| Détail Facture de consommation annuelle d'eau (2014) | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------------|---|-------------|
| Agglomération de Montpellier (Distributeur VEOLIA) | | | Total consommation : 169 m³ | |
| Rubrique | Volume consommé (m ³) | Prix unitaire € HT | Montant HT | Taux de TVA |
| Distribution de l'eau | | | | |
| Abonnement (part distributeur) | | | 12,33 | 5,50% |
| Consommation (part distributeur) | 169 | 0,7508 | | 5,50% |
| Consommation (part intercommunale) | 169 | 0,3000 | | 5,50% |
| Collecte et traitement des eaux usées | | | | |
| Collecte (part distributeur) | 169 | 0,2001 | | 10,00% |
| Traitement (part distributeur) | 169 | 0,3696 | | 10,00% |
| Collecte et Traitement (part intercommunale) | 169 | 0,8503 | | 10,00% |
| Organismes publics | | | | |
| Préservation des ressources en eau (Agence de l'eau) | 169 | 0,0880 | | 5,50% |
| Lutte contre la pollution (Agence de l'eau) | 169 | 0,2800 | | 5,50% |
| Redevance voles navigations en France | 169 | 0,0010 | | 5,50% |
| Modernisation des réseaux de collecte (Agence de l'eau) | 169 | 0,1500 | | 10,00% |

Informations prises d'une facture réelle d'un abonné

Détail Facture de consommation annuelle d'eau (2015)

Nîmes Métropole (Distributeur SAUR)

Total consommation : 228 m³

| Rubrique | Volume consommé (m ³) | Prix unitaire € HT | Montant HT | Taux de TVA |
|---|-----------------------------------|--------------------|------------|-------------|
| Distribution de l'eau | | | | |
| Consommation (part distributeur) | 228 | 1,0550 | | 5,50% |
| Consommation (part Nîmes Métropole) | 228 | 0,7447 | | 5,50% |
| Collecte et traitement des eaux usées | | | | |
| Collecte et Traitement (part distributeur) | 228 | 0,7028 | | 10,00% |
| Collecte et Traitement (part Nîmes Métropole) | 228 | 0,4422 | | 10,00% |
| Organismes publics | | | | |
| Lutte contre la pollution (Agence de l'eau) | 228 | 0,2900 | | 5,50% |
| Modernisation des réseaux de collecte (Agence de l'eau) | 228 | 0,1550 | | 10,00% |

Nota : pas d'abonnement (part fixe)

Informations prises d'une facture réelle d'un abonné

| Détail Facture de consommation annuelle d'eau (2014) | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------|---|-------------|
| Syndicat Pic Saint Loup (Distributeur SAUR) | | | Total consommation : 230 m³ | |
| Rubrique | Volume consommé (m ³) | Prix unitaire € HT | Montant HT | Taux de TVA |
| Distribution de l'eau | | | | |
| Abonnement - Part distributeur | | | 30,38 | 5,50% |
| Consommation T1 (1 à 30 m ³) - Part distributeur | | 0,3120 | | 5,50% |
| Consommation T2 (31 à 120 m ³) - Part distributeur | | 0,7010 | | 5,50% |
| Consommation Tx (31 à 169 m ³) - Part distributeur | 230 | 0,6720 | | 5,50% |
| Consommation Tx (170 à 399 m ³) - Part syndicale | 230 | 0,6720 | | 5,50% |
| Collecte et traitement des eaux usées | | | | |
| Abonnement - Part communale | | | 55,00 | 10,00% |
| Consommation T1 (0 à 50 m ³) - Part communale | 50 | 0,4200 | | 10,00% |
| Consommation T2 (> à 50 m ³) - Part communale | 180 | 1,2400 | | 10,00% |
| Organismes publics | | | | |
| Préservation des ressources en eau (Agence de l'eau) | 230 | 0,1200 | | 5,50% |
| Lutte contre la pollution (Agence de l'eau) | 230 | 0,2900 | | 5,50% |
| Modernisation des réseaux de collecte (Agence de l'eau) | 230 | 0,1550 | | 10,00% |

Nota : Commune de Combaillaux, pas clair la consommation par tranche au niveau de la distribution

Informations prises d'une facture réelle d'un abonné

| Détail Facture de consommation annuelle d'eau (2014) | | | | |
|--|--|---------------------------|---|--------------------|
| Syndicat du Sud Bazadais (Distributeur Lyonnaise des Eaux) | | | Total consommation : 499 m³ | |
| Rubrique | Volume consommé (m³) | Prix unitaire € HT | Montant HT | Taux de TVA |
| Distribution de l'eau | | | | |
| Abonnement - Part distributeur | | | 118,68 | 5,50% |
| Consommation T1 (0 à 60 m ³) - Part distributeur | 60 | 0,6550 | | 5,50% |
| Consommation T2 (61 à 250 m ³) - Part distributeur | 250 | 1,2881 | | 5,50% |
| Consommation T3 (sup. à 250 m ³) - Part distributeur | 189 | 1,0818 | | 5,50% |
| Collecte et traitement des eaux usées | | | | |
| Abonnement - Part distributeur | | | 47,08 | 10,00% |
| Collecte et Traitement - Part distributeur | 455 | 1,2750 | | 10,00% |
| Organismes publics | | | | |
| Préservation des ressources en eau (Agence de l'eau) | 499 | 0,1387 | | 5,50% |
| Lutte contre la pollution (Agence de l'eau) | 499 | 0,3050 | | 5,50% |
| Modernisation des réseaux de collecte (Agence de l'eau) | 455 | 0,2300 | | 10,00% |

Nota : Commune de Bernos, pas de parts pour le syndicat, facturation du volume d'eau traité inférieur au volume d'eau consommé.