

# Assainissement des eaux usées **PAR FILTRES PLANTÉS**

## **station pilote de Taupinière**

L'assainissement des eaux usées en Martinique  
**UN ENJEU MAJEUR POUR LE PETIT COLLECTIF**

- Climat chaud humide et salin
- Espaces limités
- Urbanisation croissante
- Fragilité des écosystèmes
- Structures vieillissantes

### Filtres plantés

**UNE FILIÈRE VERTE INNOVANTE, RUSTIQUE ET PERFORMANTE**

- Des stations de traitement de petite capacité, **durables, simples de gestion**
- Qui s'intègrent au paysage **sans désagrément** pour les riverains
- Qui se mettent en place **à l'échelle** d'un quartier (< 2000 EH, petit collectif)
- Qui garantissent des **performances constantes et fiables** en toutes circonstances

### Trois stations pilotes

**POUR LA MARTINIQUE (2) ET LA GUADELOUPE (1)**

Ces premières installations ont pour vocation de valider des dimensions optimisées des stations dans un climat tropical



#### **TAUPINIÈRE LE DIAMANT**

Une station d'épuration pour  
1 200 équivalents habitants  
(limitée administrativement à 800)  
Taupinière, Fond Manoël, O'Mullan  
Haut et Bas



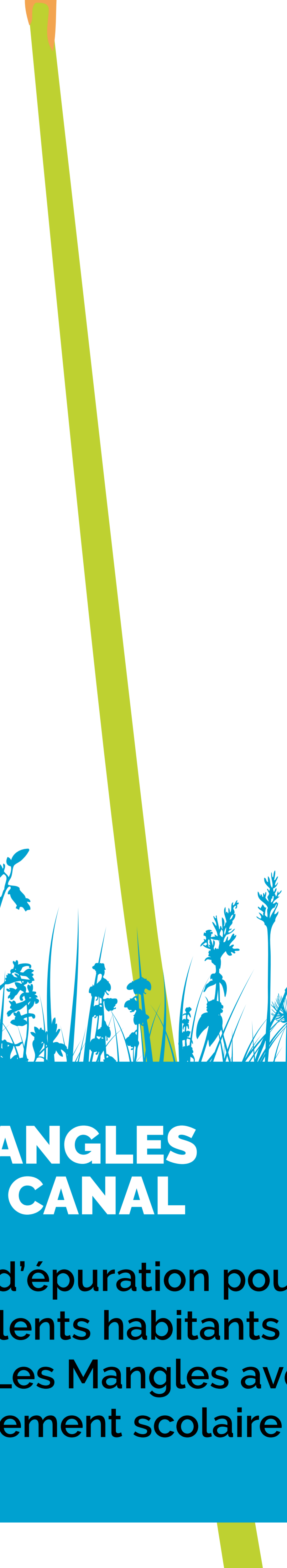
#### **MANSARDE-RANCÉE LE FRANCOIS**

Une station d'épuration pour  
1 360 équivalents habitants (limitée  
administrativement à 1000)  
Mansarde-Rancée Nord et Sud,  
Pointe Thalémont



#### **LES MANGLES PETIT CANAL**

Une station d'épuration pour  
120 équivalents habitants  
Lotissement Les Mangles avec  
un établissement scolaire



# La phytoépuration

## COMMENT ÇA MARCHE ?

### Les zones humides UN EXEMPLE À SUIVRE

Les zones humides sont de véritables stations d'épurations naturelles, capables de transformer et d'absorber de nombreux polluants. Ces processus se passent dans le sol, grâce à la présence d'une grande diversité de bactéries qui transforment les polluants.

### Les Filtres plantés

➔ **Les filtres plantés s'inspirent du fonctionnement des écosystèmes des zones humides. Ils traitent conjointement les eaux usées et les matières solides**

- Les bactéries épuratrices sont fixées sur les graviers et le sable et « consomment » la pollution des eaux usées.

- Les matières solides sont retenues à la surface des filtres

➔ **Les végétaux ont essentiellement un rôle mécanique.**

- la densité des plants et les racines empêchent le colmatage du filtre

- Leur taille empêche la prise de vent donc la propagation d'odeurs.

- Ils produisent de l'ombre qui favorise le développement des bactéries dans le filtre.

➔ **Les boues générées (matières retenues et bactéries mortes) constituent un « compost » directement valorisable en agriculture.**

C'est tous les 15 ans (et non 1 à 2 fois par an dans une station classique), que l'on extrait les matières organiques et minérales - résiduelles du dispositif.

### L'auto-régénération

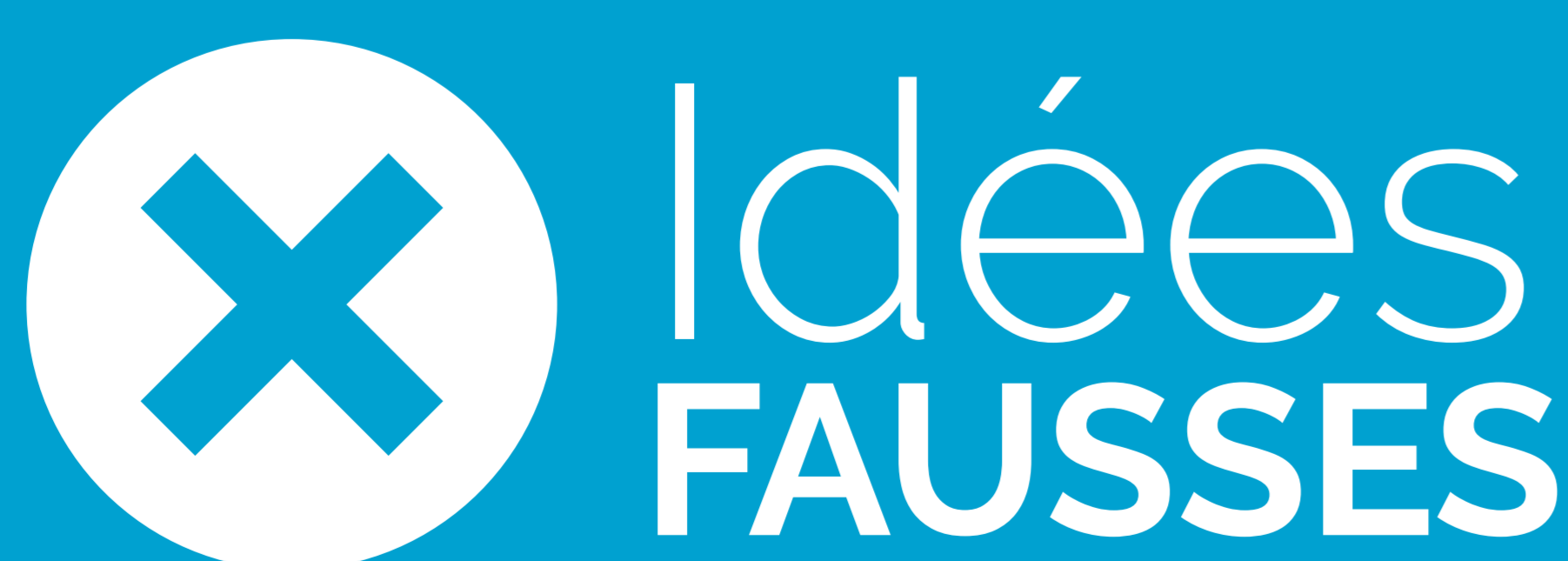
Il faut une période de repos pour chaque filtre après chaque période d'alimentation

Le filtre se régénère durant cette période (il s'auto-nettoie) et il respire de nouveau.

La matière organique (bactéries mortes, matières solides retenues) se minéralise grâce à l'activité bactérienne qui se poursuit. Les bactéries survivantes recherchent et mangent toute la nourriture restante.

### Comment les bactéries CONSOMMENT LA POLLUTION ?

Les bactéries épuratrices sont fixées sur les graviers et le sable. Dans la partie haute du filtre (partie aérée), **les bactéries consomment la pollution grâce à la présence d'oxygène (O<sub>2</sub>)**. La présence d'oxygène de l'air est assurée grâce à un phénomène de succion, qui, après chaque banchée d'eau, entraîne l'air de la surface vers le fond et qui est ensuite renouvelé par les drains aérés placés à mi-hauteur des couches du media filtrant. Fonctionnement en condition « aérobie ». Dans la partie basse du filtre (dans la zone saturée, absence d'air), **les bactéries consomment le résiduel de pollution sans oxygène** (cette fois) mais en présence de nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) produits majoritairement en second étage et renvoyés grâce à la recirculation. Fonctionnement en condition « anoxie ».



- Les végétaux plantés transfèrent très peu d'oxygène dans le filtre.
- Les végétaux plantés « consomment » eux-mêmes très peu de pollution.

# A.T.T.E.N.T.I.V.E. UN PROJET DE GÉNIE

**ATTENTIVE (Assainissement des eaux usées adaptées au contexte Tropical par Traitement Extensifs utilisant des VEgetaux) un programme de recherche et développement pour l'adaptation de filières rustiques innovantes d'épuration des eaux usées dans les territoires ultramarins.**

## Ses objectifs

- Adapter et optimiser les stations à filtres plantés au climat et au contexte local
- Favoriser le développement de la filière pour les petits collectifs (lotissements, cités HLM...)

### Un Programme triplement primé :

- ➔ Programme sélectionné lors de **l'appel à projet de la Stratégie Nationale pour la biodiversité 2011-2020** dans la catégorie « Projets innovants dans le domaine de l'ingénierie écologique » volet Phytoépuration et phytoremédiation (Novembre 2011)
- ➔ Programme primé par le Ministère de l'Écologie par le **Grand prix du "génie écologique au service de la gestion alternative des eaux usées et pluviales"** (Octobre 2014)
- ➔ Programme et performances primés lors de la **conférence internationale IWA (the International Water Association)** de GDAŃSK en Pologne (Septembre 2016)

## Transfert de technologie ADAPTÉE À LA MARTINIQUE

La technologie de phyto-épuration est développée en France depuis les années 80. On dénombre plus de 3 000 stations en activité dans l'hexagone (croissance de 100 nouvelles stations par an). Ici il s'agit d'adapter la filière épuratoire de filtres plantés au contexte tropical et insulaire (végétaux, matériaux, topologie, climat) et diffuser la technologie auprès des opérateurs locaux.

## Un projet DE COLLABORATION

**SICSM & CANGT** - Maîtres d'Ouvrage  
**Office de l'eau** de la Martinique et Guadeloupe -  
 Coordinateur administratif /  
**ONEMA** - Financement et éditeur des guides  
**IRSTEA** Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture - coordinateur scientifique  
**COTRAM** - constructeur et exploitant



# Une technologie DURABLE ET PARTAGÉE



**L'objectif principal de cette station pilote est de promouvoir le bon développement de la filière, afin de l'imposer comme alternative viable et durable dans toute la Martinique.**

## L'adaptation de la technologie "filtres plantés" AU CONTEXTE LOCAL

- **Des surfaces réduites** : adaptées aux quartiers excentrés et aux terrains accidentés
- **Des végétaux spécifiques** : plantes locales non invasives ayant les bonnes propriétés mécaniques (macrophytes)
- **Des matériaux locaux** : graviers, infrastructures
- **Des professionnels formés** : transfert des savoir faire aux techniciens locaux

## Des guides pratiques de conception & réalisation ET D'EXPLOITATION EN MILIEU TROPICAL

Compte tenu du contexte tropical et insulaire (température chaude, croissance rapide des végétaux, fréquence et intensité des pluies, corrosion de l'air marin, disponibilité des matériaux...) un ensemble de recherche, suivis, d'analyses et d'enquêtes va définir les bonnes règles de conception, de gestion des sites, afin d'améliorer et pérenniser leurs performances.

**Véritable guide de référence, il validera toute l'expérimentation engagée en Martinique et Guadeloupe et plus généralement le retour d'expérience de la Guyane, Nouvelle Calédonie et Mayotte.**



## Déjà DES RÉSULTATS

### MOYENNES D'ABATTEMENTS\*

- DCO (Demande Chimique en Oxygène) : 94 %
- DBO<sub>5</sub> (Demande Biochimique en Oxygène sur 5 jours) : 96%
- MES (Matières En Suspension) : 98%
- NTK (azote organique) : 96 %

### NORMES DE REJET DE LA STATION DE TAUPINIÈRE\*\*:

- Rendement DCO > 90 % (ou Concentration < 125 mg/L)
- Rendement DBO<sub>5</sub> > 90 % (ou Concentration < 20 mg/L)
- Rendement MES > 90 % (ou Concentration < 30 mg/L)
- Rendement NTK > 80 % (ou Concentration < 8 mg/L)
- Escherichia Coli < 10<sup>3</sup> NPP/100 ml
- Entérocoques Intestinaux < 10<sup>3</sup> NPP/100 ml

\*Dimensionnement basé sur 0.8 m<sup>2</sup>/EH (dimensionnement usuel en Europe : 2.5 m<sup>2</sup>/EH) / Performances depuis la mise en service (moyennes de 22 bilans 24h...) en novembre 2014  
\*\*Fixées par l'arrêté préfectoral 2012-069-0004



# Les VÉGÉTAUX



IRSTEA

**Le rôle de la végétation est essentiel. Elle développe un système de racines qui drainent l'écoulement des eaux usées et favorisent la prolifération des bactéries épuratrices.**

**Les végétaux utilisés dans l'hexagone (phragmites australis) s'avérant trop invasifs, près de 25 plantes locales sont testées dans les territoires ultrapériphériques, essentiellement dans la famille des macrophytes.**

## Bien choisir les végétaux : DES CRITÈRES DRACONIENS

### ➔ Leur résistance

- Développement dans un substrat composé de sable et graviers
- Survie dans des milieux pauvres en oxygène
- Résistance aux apports conséquents de matières organiques
- Résistance au stress hydrique : alternance marquée de très fortes pluies et d'absence d'eau plusieurs jours
- Survie en plein soleil

### ➔ Leur développement

- Développement rapide et homogène à grande densité pour coloniser rapidement la surface du filtre
- Rhizomateux, avec idéalement d'importants rhizomes dans les 50 cm premiers cm du filtre
- Hauteur supérieure à 60 cm, diamètre des tiges compris entre 0,5 et 2 cm pour garantir un effet mécanique important et un faucardage manuel aisé.

### ➔ Leur espèce

- Sans feuilles retenant l'eau de pluie (moustiques...)
- Sans risques invasifs
- Pas d'espèces protégées

## Réservoir DE LA BIODIVERSITÉ

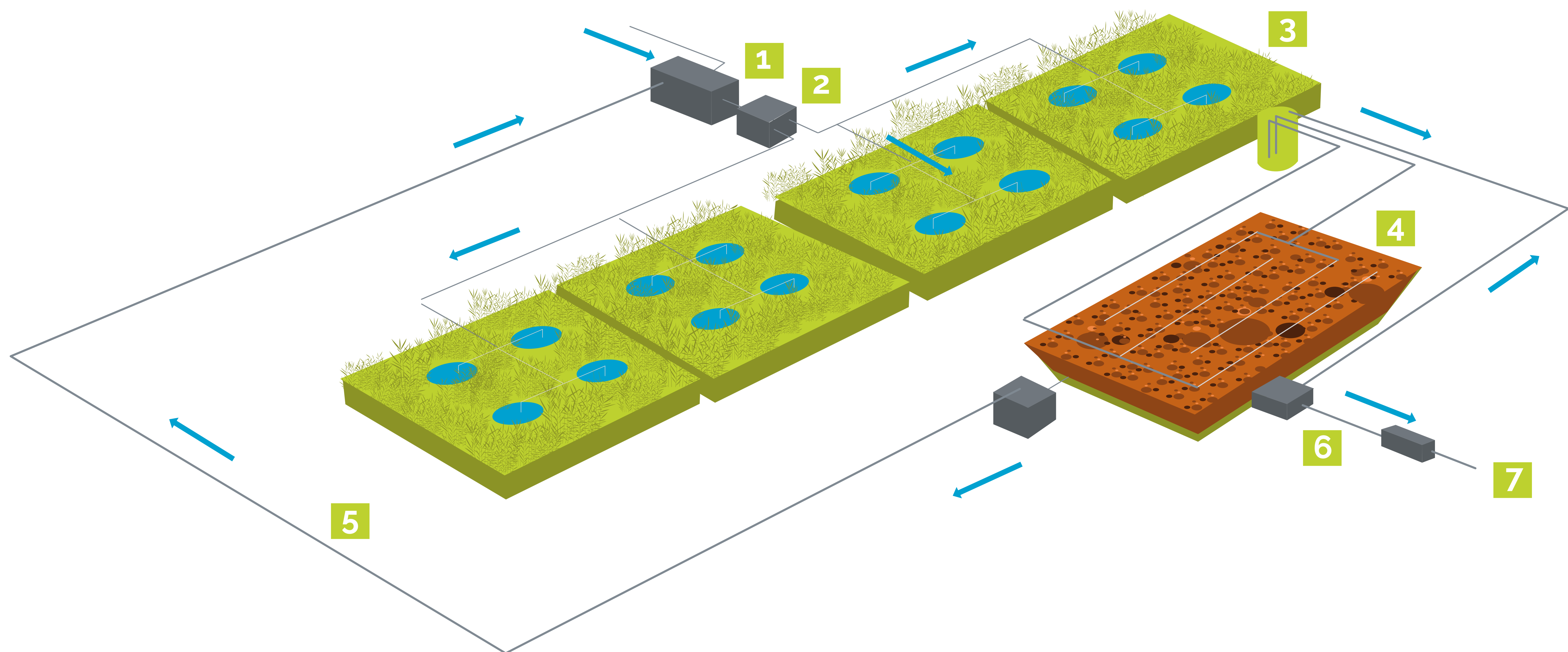
Les départements d'outre-mer représentent 85% de la biodiversité nationale. Ce vaste choix permet de tester de nombreux végétaux endémiques et de combiner les espèces pour obtenir le bon équilibre entre variétés et efficacité.

## En conditions NATURELLES

Les conditions de vie des plantes sont celles de leur milieu naturel en arrière-mangrove, dans les mêmes contextes climatiques et hydriques.



# Un circuit BIEN PENSÉ



## 1 - ARRIVÉE DES EFFLUENTS

Le dégrilleur permet de retirer les gros débris solides à l'arrivée des eaux usées

## 2 - CHASSE À AUGETS

Les eaux arrivent dans un ouvrage équipé d'un siphon auto amorçant qui permet d'alimenter les filtres. Le regard à 4 vannes dirige le flux vers le filtre

## 3 - 1ER ÉTAGE DE FILTRES

Différentes couches de graviers, des plantes, de bactéries et d'une zone saturée d'eau chargées de traiter la pollution carbonée et azotée des eaux usées :

- ➔ La partie carbonée en partie supérieure du filtre :
  - en retenant physiquement les matières solides à la surface
  - en consommant la pollution dissoute dans les premiers centimètres par l'action des bactéries fixées
- ➔ la partie azotée au fond du filtre
  - grâce à l'action des bactéries et l'apport de nitrates produits par le second étage

## 4 - 2ÈME ÉTAGE CONSTITUÉ D'UN LIT BACTÉRIEN

Une couche de graviers très grossiers, sans plantes. L'objectif est de transformer l'azote des eaux usées en ammoniac puis en nitrates par un processus d'aération naturelle.

Un poste de relevage envoie les eaux de sortie du 1er étage de la station pour alimenter le second étage

## 5 - RECIRCULATION

Renvoie une partie des effluents du second étage vers le premier étage par voie gravitaire

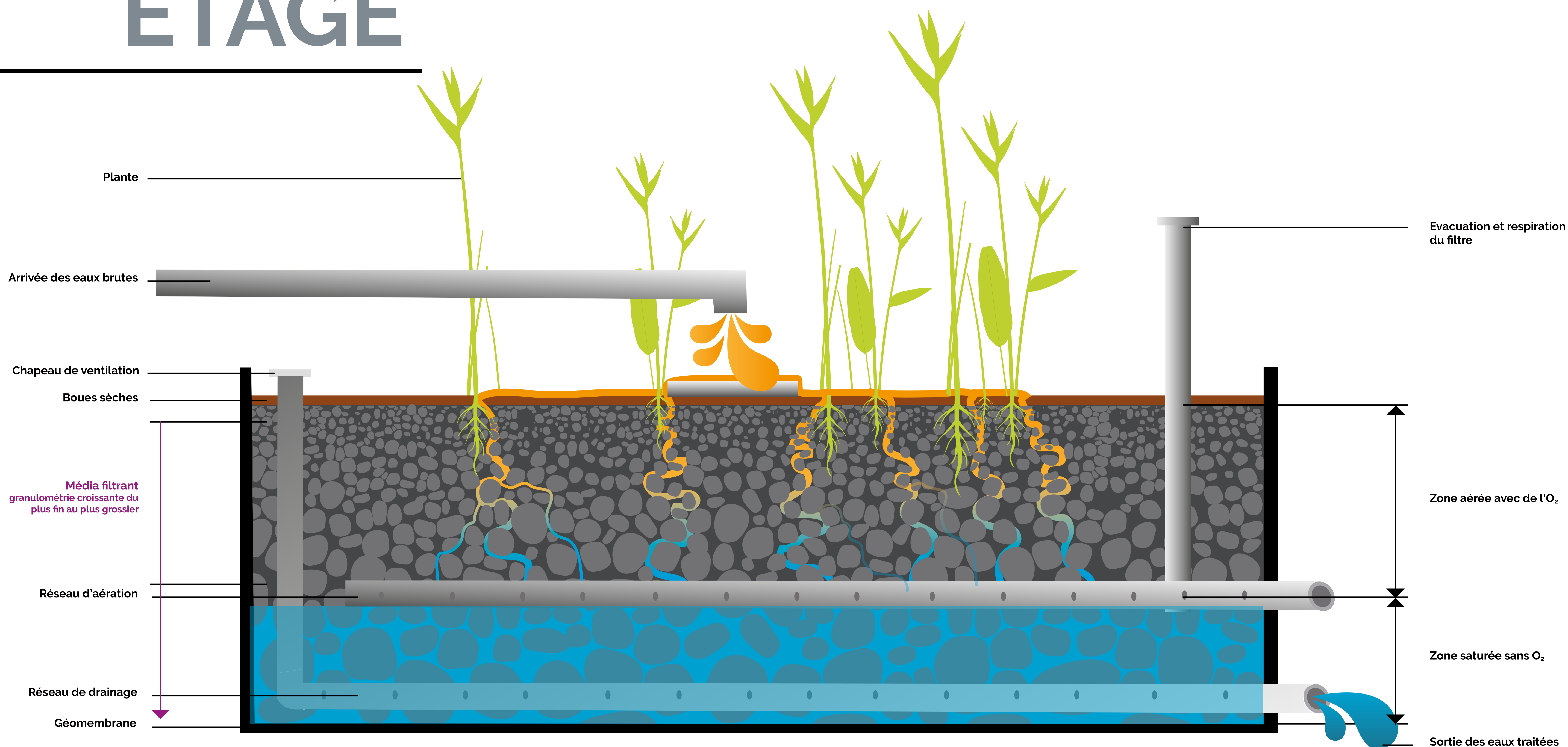
## 6 - TRAITEMENT UV

Permet de désinfecter les eaux traitées avec l'élimination des bactéries pathogènes.

## 7 - REJET EN MILIEU NATUREL



# Premier ÉTAGE



Le **premier étage** est constitué de **couches de graviers de granulométrie croissante** du haut vers le bas, de plantes, de bactéries et d'une zone saturée en eau.

2 filtres séparés en 4 compartiments.

Chaque filtre (ou compartiment) est alimenté pendant 3 jours et demi et au repos pendant la même durée.

Les matières en suspension sont retenues à la surface. La matière organique dissoute est partiellement décomposée par des bactéries aérobies à l'intérieur du filtre, sur les graviers, sur les rhizomes et les racines des plantes.

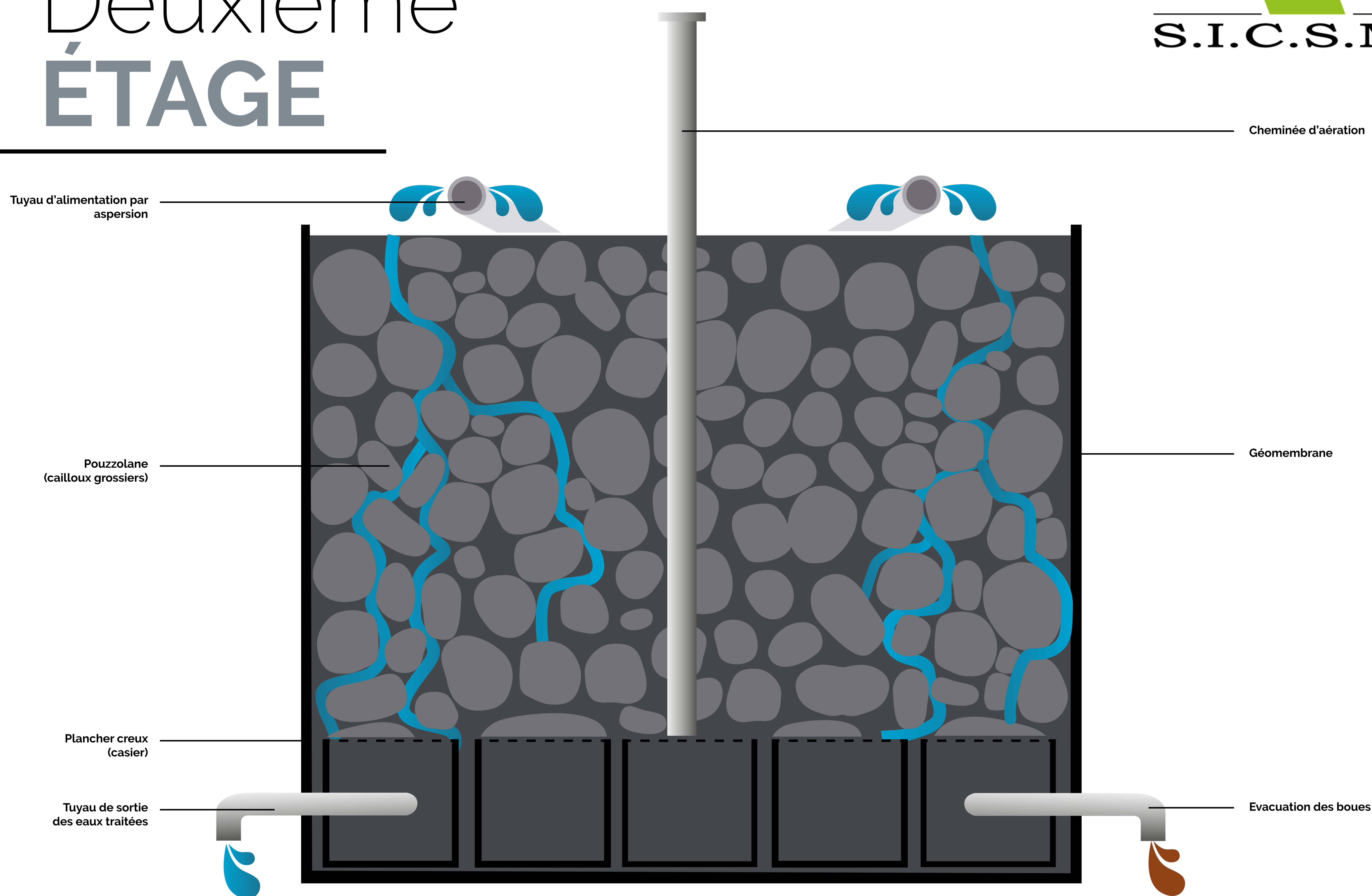
Le **processus de dénitrification** se fait ensuite dans la zone noyée grâce aux bactéries hétérotrophes en condition anoxique.

## Recirculation

Les effluents passent plusieurs fois par ce premier filtrage pour affiner leur traitement.



# Deuxième ÉTAGE



Le **deuxième étage** de filtres est composé d'un lit bactérien constitué de  **pierre ponce**. Il n'y a pas de période d'alimentation et repos, il est en permanence alimenté.

## Recirculation

En sortie du deuxième étage, une partie des effluents est envoyée en tête de station par la recirculation. L'autre partie s'écoule jusqu'à la finalisation du traitement.

## Le traitement par UV

En fin de traitement, on élimine les bactéries pathogènes par rayonnement ultraviolet, pour préserver les zones de baignade et d'activités humaines et des milieux sensibles.

