

ASSOCIATION PHOENIX & ORCHIDACEAE

LE TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES EAUX USÉES

Un investissement durable et rentable

Réalisée par :

Hawa Ly SOW

Société Wesense Elitys

Juin 2026

« L'eau est une ressource précieuse ; la traiter durablement, c'est investir dans l'avenir des communautés et de l'environnement. »

Protection de l'environnement • Gestion durable de l'eau • Innovation écologique

1. Introduction générale

Face à la pénurie croissante des ressources en eau et aux pressions environnementales, le traitement des eaux usées devient crucial. Sans traitement adéquat, ces eaux contaminées menacent la biodiversité et la santé humaine. Le traitement vise à éliminer les polluants afin de permettre la réutilisation ou le rejet des eaux de manière sûre, contribuant ainsi à une gestion durable de l'eau et à la protection de l'environnement.

2. Généralités sur les eaux usées

Les eaux usées regroupent les eaux domestiques, industrielles, agricoles et pluviales, toutes chargées en polluants spécifiques. Elles sont caractérisées par plusieurs paramètres clés :

- Paramètres physico-chimiques comme la température, le pH, les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biologique en oxygène (DBO), l'azote, le phosphore et les métaux lourds.
- Paramètres microbiologiques incluant les bactéries, virus, coliformes fécaux qui sont des indicateurs de contamination pathogénique.



Figure 1 : Les eaux concernées

La collecte peut se faire par plusieurs systèmes (unitaires, séparatifs, pseudo-séparatifs ou mixte), permettant une gestion adaptée des eaux pluviales et usées.

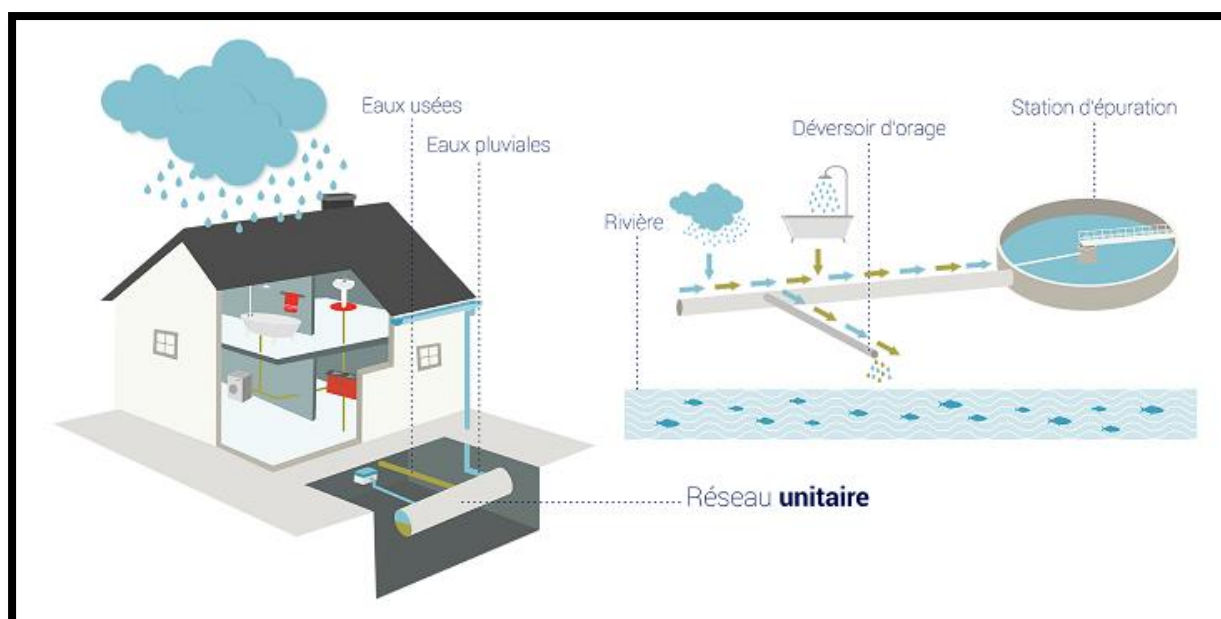


Figure 2 : Réseau unitaire

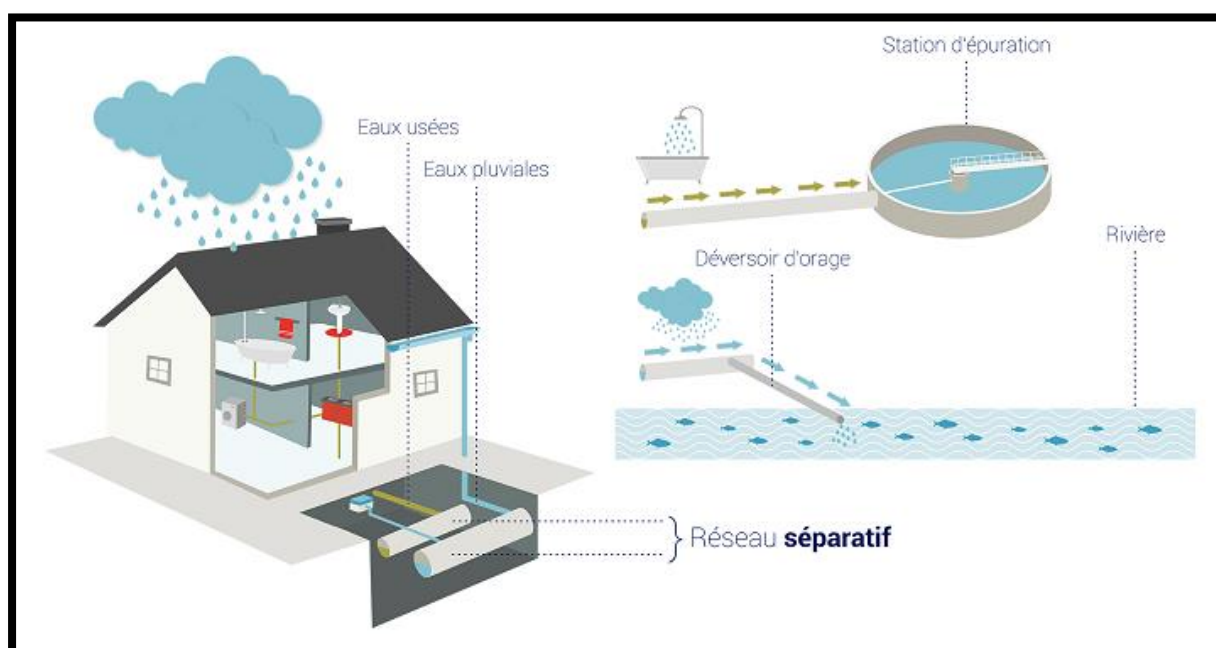


Figure 3 : Réseau séparatif

3. Les différentes phases de traitement des eaux usées

3.1 Prétraitements

Les prétraitements physiques sont essentiels pour protéger les équipements ultérieurs. Ils comprennent :

- Dégrillage pour éliminer les gros déchets solides.
- Dessablage pour retirer les sables et graviers par décantation.
- Dégraissage/déshuilage pour extraire des huiles et graisses flottantes.

Ces étapes assurent la protection et le bon fonctionnement des installations.

3.2 Traitement primaire

La décantation statique ou lamellaire permet de retirer 50 à 70 % des matières en suspension fines (MES) présentes dans l'effluent. Le choix du type de décanteur dépend des caractéristiques des particules et du débit à traiter. Ce traitement diminue la charge polluante solide avant le traitement biologique.

3.3 Traitement secondaire : Épuration biologique

Le traitement secondaire est crucial car il élimine les polluants organiques dissous que les traitements physiques ne peuvent pas retirer.

• Principes de l'épuration biologique

Les micro-organismes (bactéries et champignons) utilisent la pollution organique comme source d'énergie et de matière pour leur croissance, transformant les polluants en biomasse et en substances moins nocives. Ce traitement reproduit le processus naturel d'autoépuration des milieux aquatiques.

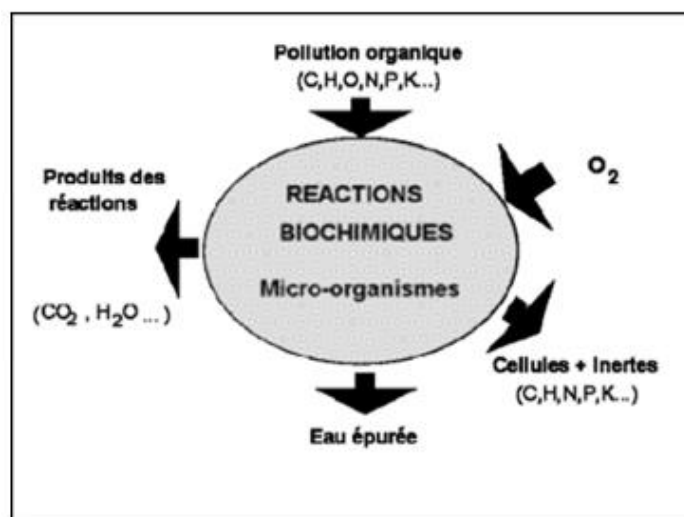


Figure 4 : Principe de l'épuration biologique aérobie

- **Technologies biologiques**

- ✓ **Boues activées** : Procédé dominant en stations urbaines. L'effluent est mélangé et aéré avec des boues riches en micro-organismes en suspension. La biomasse dégrade la matière organique rapidement. Un système de clarificateurs sépare ensuite l'eau traitée des boues pour recirculation ou extraction.

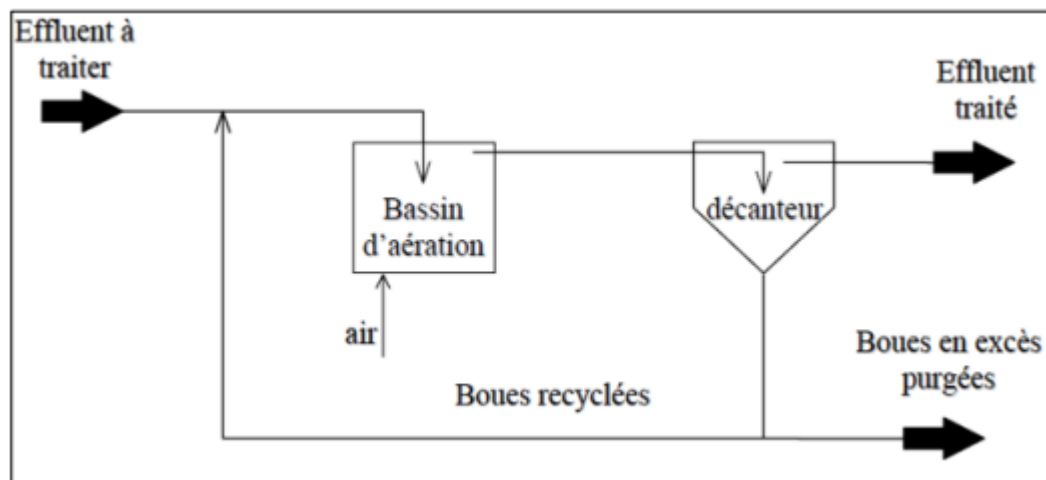


Figure 5 : Schéma type d'une installation à boues activées

- ✓ **Lits bactériens** : Le biofilm se développe sur un support fixe. L'effluent ruisselle et est traité par la biomasse fixée. Adapté aux petites unités, ce procédé ne nécessite pas d'aération mécanique mais dépend de l'aération naturelle.

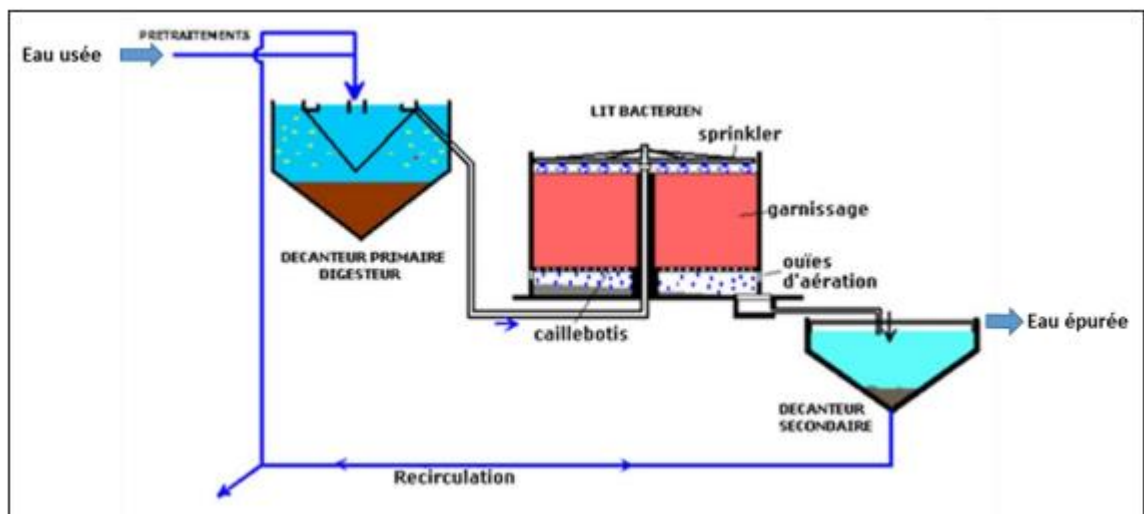


Figure 6 : Schéma type d'une station d'épuration à lit bactérien

- ✓ **Lits immergés** : Biofilms fixés sur un support poreux immergé dans l'eau traitée. Une aération sous-jacente sert d'oxygène. Procédé compact et efficace pour des installations moyennes.
- ✓ **Disques biologiques** : Disques tournent lentement partiellement immergés, permettant l'alternance immersion/exposition à l'air pour oxygénation du biofilm. Favorise nitrification/dénitrification.

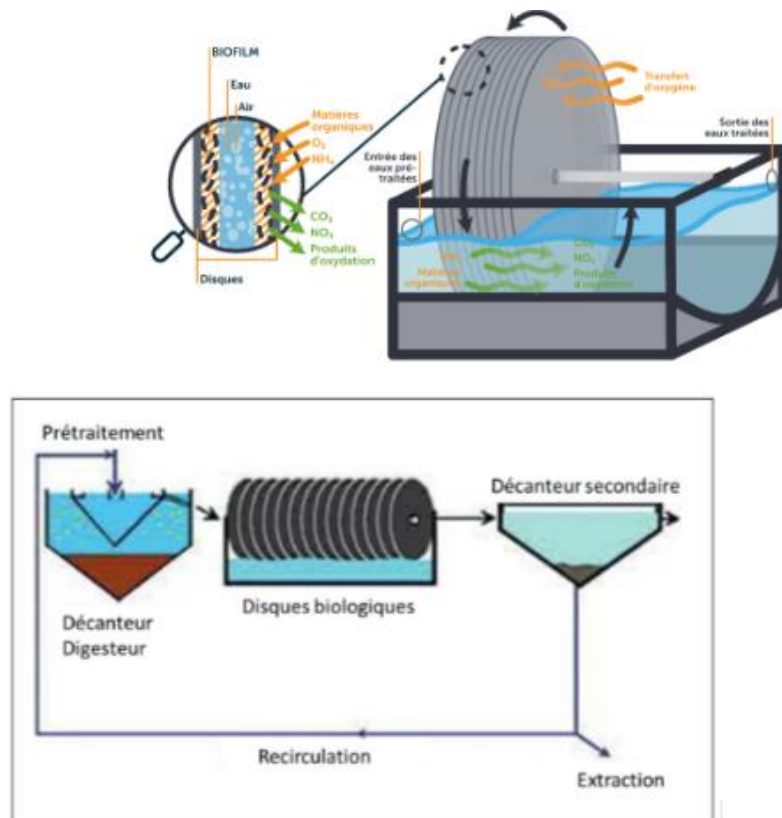


Figure 6 : Principe du fonctionnement des disques biologiques

- ✓ **Biofiltres** : Utilisent un support filtrant fixe avec biofilm. L'effluent traverse le filtre ; les boues sont éliminées par lavage. Structure simple avec de bonnes performances.

• Performances et gestion

Les procédés biologiques éliminent une large part de la DBO, des matières organiques et de l'azote. Leur efficacité dépend de la charge initiale, du temps de séjour, de la concentration en biomasse et des conditions aérobies. La gestion de l'aération, la recirculation des boues et le contrôle du colmatage (notamment pour les lits bactériens, biofiltres) sont essentiels à la performance et à la durabilité.

3.4 Traitement tertiaire

Pour répondre à des normes strictes ou à des réutilisations spécifiques, le traitement tertiaire affine l'effluent. Il peut inclure :

- Déphosphatation chimique ou biologique.
- Désinfection (chloration, UV, ozonation).
- Réduction de l'azote total (dénitrification).

Il améliore la qualité finale et protège les milieux sensibles.

4. Procédés anaérobies

Pour les eaux très chargées (industrielles, boues), les procédés anaérobies (méthanisation) permettent la transformation de la matière organique en biogaz (méthane), source d'énergie renouvelable. Ces procédés comprennent plusieurs étapes biochimiques (hydrolyse, acidogenèse, acétogenèse, méthanisation) assurant valorisation énergétique et réduction des polluants.

5. Filières extensives et naturelles

Pour les petites collectivités rurales, les procédés extensifs à cultures fixées et libres sont adaptés :

- **Infiltration-percolation** : infiltration de l'effluent dans un massif sableux assurant filtration mécanique et dégradation biologique.
- **Filtres plantés de roseaux** : supports filtrants végétalisés où biofilm et plantes assurent un traitement combiné.
- **Lagunage naturel** : bassins peu profonds où les eaux usées sont traitées par des processus biologiques naturels appuyés par le rayonnement solaire.

Ces filières ont des coûts d'investissement et d'exploitation réduits, adaptées aux petites échelles et zones rurales.

6. Intérêts économiques et environnementaux pour un investisseur

- Le traitement biologique permet de réduire significativement la pollution organique et azotée avec des coûts d'exploitation modérés.
- La valorisation des boues produites offre une source potentielle de matière première ou d'énergie.

- La conformité aux normes assure l'acceptabilité sociale et réduit les risques légaux.
- L'intégration des procédés anaérobies ouvre la voie à l'autoproduction d'énergie via le biogaz.
- Les systèmes extensifs naturels offrent des solutions économiques pour des zones rurales ou petites collectivités.
- La réutilisation des eaux traitées dans l'agriculture ou l'industrie diminue la pression sur les ressources en eau douce, facteur clé dans les régions à stress hydrique.

7. Conclusion

Les technologies de traitement des eaux usées, particulièrement biologiques, offrent une solution équilibrée entre efficacité, coût et respect de l'environnement. Elles représentent une opportunité d'investissement solide, répondant à une demande croissante liée à la gestion durable de l'eau, à la protection sanitaire et à la réglementation environnementale. En choisissant un système adapté au contexte local, l'investisseur peut contribuer à un développement durable tout en réalisant un projet rentable.