

## Assainissement circulaire

*Boucler la boucle entre la fourchette et la fourche pour des flux circulaires de nutriments*

### À retenir :

- L'assainissement circulaire est une approche alternative de l'assainissement qui porte attention à la récupération et la réutilisation des nutriments, soit par la séparation à la source des excréments humains, soit par la récupération des nutriments.
- Il s'agit d'une solution à une quadruple crise : la perturbation des flux de nutriments, la pollution des masses d'eau, l'introduction de nouvelles entités sur la planète et le changement climatique – quatre frontières planétaires qui ont déjà été franchies.
- Il est également en parfaite adéquation avec le Green Deal européen et a le potentiel de répondre aux enjeux clés que sont la neutralité climatique, la production alimentaire durable, l'économie circulaire et la pollution zéro.
- Développer l'assainissement circulaire rend nécessaire l'adaptation du cadre politique en matière d'eaux usées, ainsi que le soutien du développement d'un marché pour les nutriments recyclés dans l'agriculture.

### La quadruple crise

L'azote (N) et le phosphore (P) sont deux éléments nutritifs essentiels à la vie sur Terre qui évoluent selon des cycles naturels. Avec l'avènement de l'assainissement conventionnel et de l'agriculture industrielle, **ces cycles ont été gravement perturbés, au point de dépasser les limites planétaires**<sup>1</sup>. Cela a conduit à une situation paradoxale : d'une part, l'accumulation de nutriments provenant des eaux usées et de l'agriculture pollue les masses d'eau (et les nappes phréatiques), entraînant une eutrophisation et des effets dévastateurs sur les écosystèmes aquatiques<sup>2</sup>, le tout dans un contexte de pénurie d'eau croissante. D'autre part, avec l'assainissement conventionnel, les nutriments doivent être retirés des eaux usées par le biais d'un processus coûteux, tandis que les engrais utilisés en agriculture reposent sur des ressources finies dépendantes de la géopolitique pour le phosphore, et sur le procédé Haber-Bosch, très énergivore, pour les engrais azotés.

### Qu'est-ce que l'assainissement circulaire ?

Face à ces multiples défis, l'assainissement circulaire apparaît comme une réponse prometteuse. Plutôt que de se concentrer sur l'élimination, comme le fait l'assainissement conventionnel, **cette approche alternative se concentre sur la récupération et la réutilisation des nutriments**, notamment par la séparation à la source des excréments humains (urine et fèces) pour la production d'engrais, et la récupération des eaux usées pour la fertirrigation des terres. Cette méthode présente plusieurs avantages : outre la production d'engrais renouvelables, elle peut générer des économies d'eau et d'énergie, et contribuer à la protection des écosystèmes aquatiques ainsi que des ressources en eau.

<sup>1</sup> [Earth beyond six of nine planetary boundaries, Richardson et al., 2023](#)

<sup>2</sup> [Jansson, T., Andersen, H. E., Gustafsson, B. G., Hasler, B., Höglind, L., & Choi, H. \(2019\). Baltic Sea eutrophication status is not improved by the first pillar of the European Union Common Agricultural Policy. \*Regional Environmental Change\*, 19\(8\), 2465–2476.](#)

S'appuyant sur les principes de l'économie circulaire, l'assainissement circulaire couvre un large éventail de solutions, de la haute à la basse technologie, et de la décentralisation à la centralisation hybride<sup>3</sup>. Dans la pratique, il constitue une excellente solution pour répondre aux exigences accrues en matière d'élimination des nutriments imposées par l'amendement de la DERU<sup>4</sup>. Des décennies de recherche et de projets pilotes dans des pays comme la Suède, la Suisse, la France et l'Allemagne ont démontré que l'assainissement circulaire non seulement fonctionne, mais qu'il est de plus en plus prouvé qu'il est aussi sûr que l'assainissement conventionnel<sup>5</sup> (par rapport aux agents pathogènes, mais aussi aux produits pharmaceutiques ou aux métaux lourds)<sup>6</sup>, tout en étant bénéfique pour les populations et l'environnement.

## Pourquoi est-ce important pour l'Europe ?

L'assainissement circulaire peut contribuer aux quatre piliers clés du « Green Deal » de l'UE, à savoir la **neutralité climatique**, la **stratégie « de la ferme à la table »**, le **plan d'action pour l'économie circulaire** et l'**ambition « zéro pollution »**.

- **Neutralité climatique** : L'assainissement circulaire peut réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre (GES) associées d'une part à la production d'engrais non recyclés et à leur utilisation, d'autre part au traitement des eaux usées<sup>7</sup>.
- **Stratégie « de la ferme à la table »** : Une composante essentielle de la gestion intégrée des nutriments, l'assainissement circulaire peut contribuer à une production alimentaire locale plus durable et autosuffisante en réduisant le recours aux importations d'engrais et la dépendance aux marchés de l'énergie. En ordre de grandeur, l'azote des excréments humains en Europe équivaut à deux fois la quantité nette d'engrais azotés synthétiques actuellement importés en Europe.
- **Plan d'action pour l'économie circulaire** : les flux circulaires de nutriments peuvent créer de nouveaux flux circulaires de revenus, grâce aux nutriments recyclés et à la réutilisation des eaux usées. À titre de comparaison, la valeur du marché des engrais de l'UE a atteint 17 milliards d'euros en 2017, dont environ la moitié est importée<sup>8</sup>.
- **Ambition zéro pollution** : en mettant l'accent sur la prévention (la première étape de la hiérarchie zéro pollution<sup>9</sup>), l'assainissement circulaire a un plus grand potentiel pour améliorer la qualité de l'eau en Europe et réduire l'eutrophisation<sup>10</sup> (alors que l'assainissement conventionnel se concentre sur la minimisation et le contrôle). Il renvoie à la Mission Océan pour restaurer nos eaux et nos océans d'ici à 2030.

---

<sup>3</sup> [Resource Oriented Sanitation, International Water Association](#)

<sup>4</sup> [Révision de la Directive sur le traitement des Eaux Résiduaires Urbaines dans "A European Green Deal"](#)

<sup>5</sup> Minier, Paul, Esculier, Fabien, Tassin, Bruno, Chatzis, Konstantinos, 2023. Can sewerage be considered safe management of human feces ? City and Environment Interactions (Vol. 19, p. 100107)

<sup>6</sup> [Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater - Volume 4, WHO](#)

<sup>7</sup> Martin showed in 2021 that a shift to source separation could divide GHG emissions by 3.5 and eutrophication by 8 in wastewater management. Source: <https://hal.science/tel-03189185>

<sup>8</sup> [https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/markets/overviews/market-observatories/fertilisers\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/markets/overviews/market-observatories/fertilisers_en)

<sup>9</sup> [EU Action Plan: 'Towards Zero Pollution for Air, Water and Soil'](#)

<sup>10</sup> Martin (2021), ibid

## Comment agir ?

Les éco-villages et les projets de recherche des années 1990 ont prouvé la faisabilité du concept, et l'assainissement circulaire est aujourd'hui diffusé à l'échelle mondiale<sup>11</sup>. Cependant, actuellement dans l'UE, le taux de recyclage de l'azote provenant des excréments humains est inférieur à 10 %<sup>12</sup>, et seulement 2,4 % du total des eaux usées urbaines traitées sont récupérées et réutilisées<sup>13</sup>.

Il reste de nombreux défis à relever qui nécessitent une action concertée et décisive de la part des décideurs politiques pour intégrer l'assainissement circulaire et, en fin de compte, contribuer aux objectifs du « Green Deal ».

### 1. Adopter un cadre favorable à l'assainissement circulaire, incluant :

- Des **objectifs ambitieux en matière de réutilisation et de récupération des nutriments**, ainsi que des objectifs ambitieux en matière de réduction des concentrations de nutriments dans les masses d'eau.
- Un **alignement total sur la hiérarchie de la pollution zéro**, dans le cadre de laquelle il vaut mieux prévenir que guérir. La séparation à la source de l'urine et des fèces devrait être privilégiée dès que possible, car elle offre le plus grand potentiel d'élimination ciblée des contaminants des eaux usées, et d'atteinte à la fois de taux de récupération des nutriments plus élevés et d'une concentration de nutriments plus faible dans les effluents.
- **Flexibilité dans la mise en œuvre** : le cadre doit être compatible avec différentes solutions d'assainissement, adaptées à la grande diversité des établissements humains en Europe. Il ne doit pas imposer une récupération centralisée des nutriments, ce qui aurait pour effet de verrouiller les systèmes d'assainissement, ni restreindre l'utilisation de l'assainissement circulaire pour récupérer les nutriments uniquement en cas de contraintes locales (telles que le manque d'espace, les coûts d'infrastructure élevés et les besoins importants en énergie pour l'intégration de l'élimination des nutriments dans une station d'épuration donnée).

### 2. Soutenir l'usage des nutriments recyclés en agriculture :

- **Les obstacles réglementaires à l'utilisation des nutriments secondaires doivent être levés**. Les cadres législatifs devraient prévoir des procédures appropriées pour permettre et favoriser leur utilisation. Des exigences uniformes à travers l'UE pour permettre leur utilisation et des normes appropriées pour garantir la conformité devraient être développées.
- **Des conditions de concurrence équitables devraient être établies vis-à-vis des engrais minéraux**. Cela implique l'introduction d'une taxe sur les nutriments non recyclés ou d'une taxe sur la pollution (y compris les émissions de GES et l'azote).
- **Sensibiliser et aider les agriculteurs** à utiliser des nutriments recyclés dans le cadre de la Politique agricole commune (PAC) : les premiers utilisateurs de la communauté agricole devraient être soutenus, par des subventions mais aussi par des formations. **Des campagnes d'information** devraient être menées auprès de tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire.

---

<sup>11</sup> [The potential contribution of urine source separation to the SDG agenda – a review of the progress so far and future development options, Larson et al., 2021](#)

<sup>12</sup> [Fate of nitrogen in French human excreta: Current waste and agronomic opportunities for the future, Science of The Total Environment, Starck, Fardet, Esculier, 2024.](#)

<sup>13</sup> [Water reuse, WISE-freshwater, European Commission, 2024](#)

### 3. Décloisonner les silos et rassembler tous les acteurs :

Les politiques et actions d'incitation et d'obligation doivent être complétées par des actions transversales, car l'assainissement circulaire n'est rien de moins qu'un changement de paradigme. Il s'agit notamment de **sensibiliser** toutes les parties prenantes et le grand public, ainsi que **l'engagement de tous les acteurs** pour désamorcer les oppositions et identifier les possibilités de collaboration. Une **plateforme** réunissant toutes les parties prenantes devrait être créée afin d'échanger les connaissances, de relier tous les niveaux de gouvernement et toutes les zones géographiques, et de définir clairement les rôles et les responsabilités.

#### Pour aller plus loin :

- Avons-nous besoin de nouveaux systèmes d'assainissement alternatifs en Allemagne, DWA, 2010 (en anglais).
- Quel intérêt pour la séparation à la source dans la gestion des eaux usées domestiques en France ?, ARCEAU Ile-de-France, 2023.
- Restez à l'écoute ! Des rapports et des orientations sur l'assainissement circulaire seront élaborés dans P2Green en 2025 et 2026.

#### Qui sommes-nous ?

Financé par l'UE dans le cadre du programme Horizon Europe, P2Green vise à favoriser un changement de paradigme, en passant d'un système linéaire de gestion des ressources et des nutriments au sein de la chaîne d'approvisionnement agroalimentaire, vers un système de flux de matières circulaire entre les zones urbaines et rurales. Il présentera des solutions innovantes de récupération de l'azote et du phosphore pour l'utilisation des excréments humains provenant des établissements urbains et leur conversion en engrais biosourcés sûrs pour la production agricole dans trois régions pilotes - l'île de Gotland (Suède), le Brandebourg (Allemagne) et la région d'Axaquia (Espagne).

Pour plus d'informations : <https://p2green.eu/>

Contact : [info@p2greenproject.eu](mailto:info@p2greenproject.eu) , +357 96 250 200