

## Propositions pour une économie circulaire des nutriments : vers une transition écologique de l'assainissement

### Contexte : une opportunité politique

L'approche de l'économie circulaire reste presque exclusivement orientée autour de la gestion des déchets solides. Cette vision communément admise fait l'impasse sur une autre dimension, moins visible mais tout aussi fondamentale, des déchets produits par notre société : les déchets évacués par les eaux usées et en particulier les excréments humains. La généralisation du tout-à-l'égout concomitante au développement du phénomène urbain au cours du XX<sup>ème</sup> siècle a massivement orienté leur gestion vers des modalités linéaires génératrices de fortes externalités négatives du point de vue environnemental. Une opportunité apparaît ainsi pour investir un angle mort des politiques publiques et ouvrir un champ nouveau à la croisée des chemins entre stratégie agricole et transition écologique. Se saisir de cette nouvelle problématique environnementale pour engager la transition écologique de l'assainissement, c'est contribuer activement à la question politique du rapport entre urbain et rural.

Quatre ressources principales peuvent être considérées dans les eaux usées : l'eau, la chaleur, l'énergie chimique du carbone et les nutriments (azote, phosphore, potassium, etc.). Alors que les trois premières ressources font l'objet d'une attention particulière depuis plusieurs années (réutilisation des eaux usées traitées, récupération de chaleur, méthanisation, etc.), le potentiel des nutriments est encore peu exploré : cette note se focalise ainsi sur cette dernière ressource.

### État des lieux : deux mondes cloisonnés

En France aujourd'hui, l'économie des nutriments, qui sont apportés aux sols agricoles sous forme d'engrais, est essentiellement linéaire et dépendante de ressources fossiles :

- les engrais azotés sont produits en usine à partir de l'azote gazeux contenu dans l'air. Cette synthèse chimique utilise usuellement le méthane comme réactif et comme source d'énergie. Ce procédé est consommateur de gaz fossile et fortement émissif en gaz à effet de serre (3 % de l'empreinte carbone de la France) ;
- les engrais phosphorés sont extraits de mines situées à l'étranger (notamment Tunisie et Maroc). Comme les combustibles fossiles et en l'absence de changement de pratique, cette ressource connaîtra, potentiellement dans un futur proche, un pic de production mondiale avant son épuisement. En outre, contrairement aux énergies fossiles qui peuvent être remplacées par des énergies renouvelables, le phosphore n'est pas substituable. Cette ressource stratégique est ainsi classée depuis 2014 comme matériau critique de l'approvisionnement de l'Union Européenne ;
- le potassium, ainsi que la majorité des autres macro- et micro-nutriments sont également extraits de mines fossiles.

Les productions agricoles sont principalement dédiées à l'alimentation humaine et les différents nutriments sont donc finalement ingérés par la population puis excrétés. L'alimentation et l'excrétion humaines présentent ainsi un potentiel quasiment total d'économie circulaire puisque les nutriments mobilisés par le corps sont intégralement excrétés par la suite<sup>1</sup>. Ainsi, un Français ingère en moyenne 5 kg d'azote et 500 g de phosphore par an : on les retrouve majoritairement dans les urines (à hauteur de 4 kg d'azote et 300 g de phosphore) et de façon secondaire dans les matières fécales (1 kg d'azote et 200 g de phosphore).

En milieu urbain, les urines et matières fécales, de très faible volume, sont usuellement diluées en égout dans les 150 litres d'eaux usées rejetées chaque jour par chaque habitant. La nécessaire exigence de protection des milieux aquatiques a entraîné la construction d'usines devant extraire ou détruire la majeure partie des éléments présents dans les eaux usées avant le rejet des eaux épurées au milieu naturel. Les contraintes de ce type de traitement imposent des solutions coûteuses en équipement, en réactifs et en énergie. En outre, la valorisation des nutriments présents dans les eaux usées est peu efficace et complexe.

Pour les petites agglomérations, ces nutriments sont en grande partie rejetés dans les milieux aquatiques : cela ne permet par leur recyclage pour les activités humaines et dégrade les milieux aquatiques par l'eutrophisation. Pour les grandes agglomérations situées en zone considérée comme sensible à l'eutrophisation :

- l'azote, naturellement présent dans nos urines sous une forme minérale assimilable par les plantes, subit l'opposé d'une valorisation : il est dissocié en azote gazeux par des procédés lourds et consommateurs d'énergie et de réactifs. Le taux de recyclage de l'azote des excréments humains, par l'épandage des boues, est d'environ 5 % en moyenne en France ;
- le phosphore est souvent précipité par adjonction de réactifs métalliques. Sa valorisation agricole n'est que partiellement effective (30 % de recyclage en moyenne française) et elle est pénalisée par la composition des boues présentant de nombreux autres éléments parfois incompatibles avec cette valorisation (métaux, organohalogénés, etc.).

Cet état de fait est le fruit d'un long processus de linéarisation de notre économie qui a créé la notion de déchet, dévalorisé nos déjections et découpé villes et campagnes, en exportant le plus loin possible ces déjections dans une logique unique de salubrité, au détriment de la circularité.

---

<sup>1</sup> Les formes des nutriments diffèrent évidemment entre l'ingestion et l'excrétion : l'azote est ingéré sous forme de protéines et excrété sous forme d'urée. Mais les plantes peuvent utiliser l'urée pour synthétiser des protéines ce qui permet potentiellement une économie circulaire de l'azote.

## Une problématique encore embryonnaire en France

Face à ce constat, de nombreuses initiatives sont récemment apparues à travers le monde afin de réaliser un « assainissement écologique ». La majorité d'entre elles repose sur le même principe que pour la gestion des déchets solides : la séparation à la source. Le tri sélectif peut ne porter que sur les urines car elles contiennent la majorité des nutriments excrétés par le corps humain. Leur collecte se fait alors usuellement à sec, ou avec très peu d'eau, avec des traitements éventuellement très légers (simple stockage), ou plus complexes selon les situations locales, et usuellement décentralisés. Elles permettent alors une gestion à la fois salubre et circulaire de nos déjections.

Ces initiatives sont développées à l'étranger dans tous les types de pays et d'habitat depuis plus de vingt ans : lotissement en Suède ou en Allemagne, habitat rural en Afrique ou en Inde, bâtiment universitaire en Suisse, ville nouvelle en Chine, urinoirs publics à Amsterdam, etc. Certains procédés sont encore expérimentaux mais beaucoup de systèmes ont déjà fait leur preuve sur plusieurs années. Malgré son expertise reconnue dans l'assainissement, la France est restée largement à l'écart de ces initiatives jusqu'en 2015. La majorité des initiatives françaises étaient citoyennes et cantonnées au milieu rural ou à l'événementiel (toilettes sèches de particuliers ou de festivals).

Si plusieurs projets de recherche académique et quelques réalisations voient actuellement le jour, le potentiel de la séparation à la source semble encore sous-investi. Une plus grande implication de la France dans la séparation à la source pourrait permettre de développer un nouveau marché, basé sur une économie circulaire et résiliente de l'azote et du phosphore, et de participer à réconcilier villes et campagnes. Dans une optique d'évolution globale du système alimentation/excrétion français, une transition écologique des systèmes de production agricole et du régime alimentaire, actuellement non soutenables, serait également à prévoir. Comme certains de nos pays voisins, il paraît judicieux de développer une politique publique intégrée de l'azote et du phosphore, afin de mieux faire ressortir que les pollutions d'aujourd'hui, agricoles ou urbaines, ne sont que le fruit d'un malentendu lié à une gestion déficiente de ce qui était hier des ressources... et dont on peut souhaiter qu'elles le redeviennent demain.

## Une politique publique française de l'assainissement circulaire sans attendre

De nombreuses propositions opérationnelles peuvent être formulées dès aujourd'hui. Il est d'ores et déjà possible d'avancer sur les éléments suivants :

- inscrire dans la loi que la valorisation des nutriments des excréments urbains (azote, phosphore, potassium, etc.) est d'intérêt général et doit être privilégiée (cf. code de l'environnement suédois).
- clarifier le statut réglementaire des urines et matières fécales triées à la source et de leurs voies possibles de valorisation ;
- favoriser les programmes de recherche travaillant à la circularité des nutriments plutôt qu'à la continuation du modèle linéaire actuel ;
- mettre en place des projets pilotes afin d'étudier les applications spécifiques possibles de la séparation à la source adaptées à chaque type d'habitat (de l'hyper-centre urbain aux zones rurales) ;
- prévoir un soutien financier, en investissement et en fonctionnement, aux opérations de séparation à la source, entre autres dans les schémas directeurs et dans les programmes d'intervention des agences de l'eau (déjà fait dans le bassin Seine-Normandie pour l'investissement) ;
- mettre en place des actions combinées incitatives et obligatoires pour favoriser l'émergence d'une économie circulaire des nutriments.

En termes de cibles prioritaires, quatre contextes s'avèrent particulièrement propices à l'instauration de séparation à la source :

- les zones rurales, dans lesquelles des filières locales de valorisation des nutriments des excréments humains existent déjà et sont *a priori* plus simples à réaliser qu'en ville ;
- les zones urbaines situées sur une rivière dont le débit est proportionnellement très faible au regard de la population urbaine (par exemple Paris). Le bon état des rivières est fondamentalement compromis par la logique de dilution d'effluents et sera d'autant plus compromis par la baisse de débit des rivières avec le changement climatique en cours ;
- les zones urbaines dans lesquelles l'augmentation de la population pourrait entraîner l'extension des stations d'épuration existantes. Dans ces zones, la séparation à la source dans les nouveaux quartiers pourrait être progressivement mise en œuvre ;
- les établissements recevant du public. Ils constituent des lieux de forte concentration de personnes pour lesquels la séparation à la source est particulièrement judicieuse. Dès aujourd'hui, des obligations de séparation à la source, portant *a minima* sur la collecte sélective de l'urine des urinoirs secs masculins, pourraient être mises en œuvre, en fonction du type d'établissement et avec une gradation temporelle faisant évoluer progressivement le seuil d'obligation de séparation à la source, dans la même logique que celle relative à l'obligation de tri à la source des gros producteurs de biodéchets.

En adoptant une telle politique, la France pourrait devenir un protagoniste mondial de l'économie circulaire des nutriments.