

VERS DES SYSTÈMES ALIMENTATION/EXCRÉTION SOUTENABLES ET RÉSILIENTS



FABIEN ESCULIER

Chercheur au laboratoire LEESU, coordonnateur du programme de recherche & action Organisation des cycles Carbone, Azote, Phosphore dans les territoires (OCAPI)

BIOGRAPHIE

Diplômé de l'École polytechnique (X 2003)

Ingénieur des ponts, des eaux et des forêts (IPEF 2008)

Chef du service Police de l'eau de la Seine à la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie (DRIEE-IDF) entre 2009 et 2013

Titulaire de la médaille d'argent de l'Académie d'agriculture de France en 2018

Lauréat du prix de thèse de l'École des Ponts ParisTech et de la Fondation des Ponts en 2019, pour sa thèse soutenue en 2018, intitulée « Le système alimentation/excrétion des territoires urbains : régimes et transitions socio-écologiques », dirigée par Josette Garnier et Bruno Tassin.

Chercheur au LEESU, coordinateur du programme de recherche & action OCAPI

Le programme de recherche et action OCAPI, coordonné par Fabien Esculier, vise à étudier et accompagner les évolutions des systèmes alimentation/excrétion, en s'intéressant particulièrement à la séparation à la source dans la gestion des eaux usées.

Le constat est désormais partagé par les institutions nationales et internationales : le développement des sociétés industrielles a généré une crise socio-écologique mondiale qui menace nos territoires et notre avenir. Les transformations à mettre en œuvre pour y faire face sont radicales et les changements actuellement engagés ne sont pas à la hauteur du problème¹. Dans ce contexte, en reprenant une formulation de la philosophe Isabelle Stengers, « que peut-on fabriquer aujourd'hui qui puisse éventuellement être ressource pour ceux et celles qui viennent » ?

Le programme OCAPI², porté par le laboratoire LEESU, est engagé dans une recherche-action interdisciplinaire depuis 2014 pour tenter d'apporter une contribution à ces enjeux. L'origine d'OCAPI est éclairante : au début des années 2010, un groupe de travail thématique sur la gestion des eaux usées du Grand Paris met en exergue une tension extrêmement forte. La qualité de la Seine s'est grandement améliorée depuis plusieurs décennies, au prix d'investissements colossaux dans les barrages-réservoirs, les réseaux d'égout et les stations de traitement des eaux usées. Mais le bon état de la Seine n'est toujours pas atteint et, via la Manche, la France participe à dégrader la qualité des eaux jusqu'en mer du Nord, en violation de la convention internationale OSPAR (Oslo-Paris). Le projet du Grand Paris devrait empirer la situation : la forte augmentation souhaitée de la population métropolitaine va mécaniquement augmenter les quantités d'eaux usées à traiter et,

au vu des rendements de traitement très élevés déjà atteints et difficiles à améliorer davantage, les rejets en rivière devraient augmenter. En outre, le dérèglement climatique en cours entraîne un renforcement des étiages³, donc une plus faible capacité de dilution des eaux usées traitées, ce qui abaisse encore la qualité de l'eau des rivières.

Or la majorité des matières à traiter dans les eaux usées proviennent... des toilettes ! Du Grand Paris au petit coin, le programme OCAPI explore ainsi depuis six ans cet aspect souvent impensé de notre société : les excréments humains. En engageant une réflexion critique sur un paradigme qui semble dans l'impasse, OCAPI tire sur un fil de recherche interdisciplinaire qui entraîne avec lui d'innombrables enjeux de notre société : pollution des eaux, santé publique, justice sociale, changement climatique, résilience alimentaire, égalité des genres, géopolitique mondiale, etc.

Le premier apport conceptuel du programme OCAPI est de repenser la gestion des eaux usées non plus comme le traitement d'une pollution urbaine mais comme un maillon du système alimentation/excrétion d'une ville. Par cette expression, on désigne le fait que toute société humaine doit s'organiser pour produire sa nourriture, permettre l'alimentation de la population puis gérer les excréments qui en découlent. Nous excrétons la majorité du carbone ingéré en expirant ; tous les autres nutriments que nous ingérons (azote, phosphore, potassium, soufre, etc.) finissent par être intégralement

1• Cf. par exemple les rapports du GIEC, de l'IPBES, du Haut Conseil pour le Climat, etc.

2• Organisation des cycles Carbone, Azote et Phosphore dans les territoires, voir : www.leesu.fr/ocapi.

3• L'étiage désigne le débit de basses eaux d'un cours d'eau.

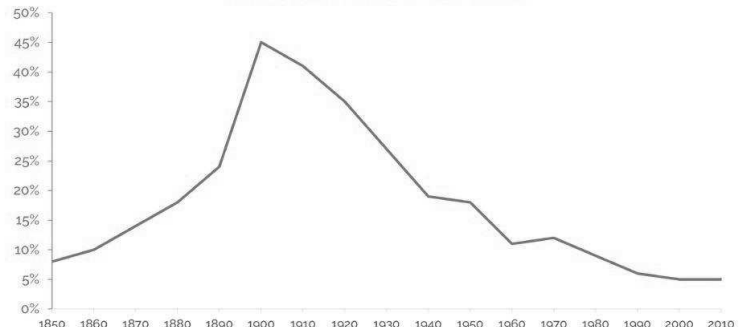
excrétés, après utilisation par le corps, majoritairement dans les urines, secondairement dans les matières fécales. Notre métabolisme permet théoriquement une économie circulaire effective des nutriments car le corps n'en stocke presque pas⁴.

Comment fonctionne l'économie française des nutriments de nos systèmes alimentation/excrétion ? Les résultats du programme OCAPI montrent que nos systèmes ne sont biophysiquement soutenables à aucun maillon. Les régimes alimentaires, pour commencer, ne respectent pas le principe fondamental de sobriété. La forte croissance de la consommation matérielle des pays occidentaux depuis les années 1950 s'est aussi traduite par une surconsommation alimentaire et une très forte augmentation de la part des produits animaux. Les Français mangent 50 % de protéines (qui contiennent l'azote alimentaire) de plus que leur besoin physiologique, avec des conséquences sanitaires dommageables (maladies cardio-vasculaires, cancers, etc.). Pour une gestion soutenable des eaux usées, il conviendrait d'abord d'améliorer la qualité de l'alimentation, en respectant confortablement les besoins physiologiques, tout en baissant le coût de cette alimentation pour tous et ses conséquences environnementales. Sans aucune technologie nouvelle et en améliorant la santé de tous, on peut réduire d'un tiers la pollution en nutriments des milieux aquatiques !

4 • Même pendant l'enfance et l'adolescence, le taux de stockage dans le corps reste faible par rapport aux flux totaux.

5 • L'eutrophisation désigne le phénomène d'enrichissement des milieux aquatiques en nutriments (azote et phosphore principalement). Il entraîne une forte croissance algale et peut conduire à une désoxygénation totale et une disparition de presque tous les animaux aquatiques.

Taux de recyclage de l'azote des excréments humains dans l'agglomération parisienne



Source des données : ESCULIER, Fabien et BARLES, Sabine, 2021. Past and Future Trajectories of Human Excreta Management Systems: Paris in the Nineteenth to Twenty-First Centuries. In: FLIPO, Nicolas, LABADIE, Pierre et LESTEL, Laurence (éd.), The Seine River Basin (en ligne). Cham : Springer International Publishing. The Handbook of Environmental Chemistry, p. 317-340. Disponible à l'adresse : https://doi.org/10.1007/978-3-030-40210-2_10 (consulté le 3 oct 2021).

© Fabien Esculier, 2021.

Ensuite, la valorisation des nutriments de nos excréments devrait être une priorité stratégique. La France importe l'intégralité des ressources lui permettant de produire ses engrais minéraux azotés et phosphorés. Or depuis 100 ans, nous avons mis en place une logique de dissimulation et d'externalisation de nos excréments : la toilette à chasse d'eau est pratique pour l'utilisateur, ce qui explique son adoption, mais sa mise en œuvre actuelle n'est pas soutenable. Les égouts évacuent nos excréments hors des villes et transfèrent partiellement la richesse des nutriments vers les rivières et les mers qui en deviennent eutrophes⁵. Les sociétés occidentales ont mis en place des solutions palliatives dont le coût écologique et économique est difficilement soutenable : usine de potabilisation des eaux de rivières, usine de traitement des eaux usées avant rejet en rivière. Alors que Paris valorisait en agriculture les nutriments des engrais humains au début du xx^e

siècle, nous avons connu 100 ans de régression dans notre capacité à valoriser les ressources que chacun produit quotidiennement au petit coin (voir le graphique).

En reconsidérant la possibilité de séparer à la source urines et/ou matières fécales, nos travaux invitent à repenser l'accessibilité, pour toutes et tous, à des modes de gestion de nos excréments qui permettent d'en partager équitablement la richesse, de créer des emplois locaux non délocalisables pour l'organisation des filières correspondantes et d'inclure les matières fertilisantes produites dans un mutualisme entre des villes à repenser et des systèmes agricoles autonomes, locaux et résilients. Le programme OCAPI s'inscrit dans une dynamique où de nombreux territoires participent ainsi, dès aujourd'hui, à (re)construire leur résilience pour les générations présentes et celles qui viennent.

AUTEUR • FABIEN ESCULIER



L'URINE HUMAINE COMME ENGRAIS EN AGRICULTURE

Tristan Martin, thèse dirigée par Fabien Esculier

Tristan Martin revient sur sa thèse à l'université Paris Saclay et Agro ParisTech, intitulée « Étude de filières agronomiques de valorisation de sous-produits issus de techniques alternatives d'assainissement », soutenue le 18 décembre 2020. « L'objectif de cette thèse était de caractériser les filières envisageables de valorisation de l'urine humaine en agriculture. La collecte peut être réalisée à partir d'urinoirs, masculins ou féminins, ou de toilettes à séparation d'urine. Les différents traitements identifiés permettent de produire des fertilisants aux caractéristiques variées (solide ou liquide, acide ou basique, etc.). Les essais agronomiques menés montrent que, dans

la plupart des filières, les engrais à base d'urine ont une efficacité élevée et similaire aux engrais minéraux. Les points de vigilance de certaines filières peuvent être la consommation d'énergie des traitements et la volatilité ammoniacale à l'épandage. Mais certaines filières sont plus performantes que l'existant sur l'intégralité des impacts de l'analyse de cycle de vie menée ! Le déploiement de filières de valorisation de l'urine peut ainsi contribuer à une transition vers une plus grande durabilité des systèmes agricoles et de l'assainissement. »