

Infocapi n°16 – avril 2024 – Poisson olympique



Les jeux Olympiques approchent. Pour se préparer à l'épreuve de triathlon, dont la partie « nage » doit avoir lieu dans la Seine en plein cœur de Paris, les [athlètes britanniques](#) misent sur les aliments fermentés et les probiotiques. D'autres équipes se contenteront de techniques de désinfection à la sortie de l'eau. Il s'agit en tout cas de se préparer à la mise en contact du corps des nageurs avec une série de micro-organismes potentiellement pathogènes présents dans les eaux du fleuve, et issus des systèmes d'assainissement. Si les acteurs concernés (Ville de Paris, SIAAP, etc.) ont mis les bouchées doubles pour limiter la quantité de fuites microbiennes du système d'assainissement parisien, ils ne peuvent pas parer à tout. En effet, le fait que le tout-à-l'égout puisse constituer une barrière vis-à-vis des pathogènes est resté une chimère depuis plus d'un siècle (à ce propos, nous vous invitons à lire [la thèse de Paul Minier](#) ou à visionner son [résumé en 180 secondes](#)).

Ainsi, surtout si l'épreuve est précédée d'une forte pluie, il se peut que la quantité de micro-organismes déversés en Seine soit trop importante. Dans ce cas, la qualité de l'eau n'y serait pas suffisante pour y permettre l'immersion sans trop de risques sanitaires des corps des sportifs... même s'ils nagent très vite ! Pour parer à cette éventualité, une autre solution consisterait à imposer à tous les usagers dont les toilettes sont situées en amont de ce tronçon du fleuve, de s'abstenir d'y déféquer, suffisamment longtemps avant l'épreuve, durant une période préventive qu'il faudrait calculer pour chaque toilette. Le récent réseau d'alerte national par SMS FR-Alert pourrait ensuite être mobilisé pour indiquer à tous les citoyens de la zone qu'ils peuvent retourner déféquer aux toilettes et contaminer le fleuve. Jeux Olympiques obligent, le SMS serait bien sûr en esperanto : « Vi povas reveni feki al la tualetejoj kaj polui la riveron ». Évidemment, une telle mesure semble délicate à faire respecter strictement et le dépôt sauvage d'étrons dans le réseau d'égout ferait dès lors tomber cette stratégie à l'eau. Le Comité International Olympique a en tout cas manqué une belle opportunité de poisson d'avril ☺

La protection du milieu aquatique n'est pas la seule porte d'entrée à la séparation à la source dans la gestion des excréments. Une autre est la production de fertilisants, abordée par exemple dans les projets [Enville](#) et [Kolos](#), dont nous présentons ici les avancées. Une troisième est la consommation d'eau dans le bâtiment, sujet du projet [SobriEau](#) initié cette année. L'articulation entre recherche académique et action territoriale est dans tous les cas essentiels. Nous le réaffirmons au travers de nos collaborations, comme avec l'Institut Paris Region pour la production de la *storymap* [Toilettes fertiles](#), ou encore avec l'Agence de l'eau Seine Normandie et l'ADEME qui, par leur soutien continu, permettent de renforcer le rôle de centre public de ressources et d'observatoire de la séparation à la source du programme OCAPI.

Marine Legrand et Fabien Esculier

Équipe scientifique



Partenaires scientifiques, techniques et financiers



LES ACTUALITÉS DU PROGRAMME

RENFORCEMENT DU PARTENARIAT AVEC L'AESN ET L'ADEME



Suite à la mise en place, début 2024, d'un programme-cadre de recherche-action conjoint avec l'Agence de l'Eau Seine Normandie et l'ADEME, le programme OCAPI pourra renforcer son rôle de centre de ressources et d'observatoire sur la séparation à la source. Ce programme-cadre a vocation à s'élargir en accueillant d'autres partenaires désireux

de s'investir sur la thématique.

Il vise en particulier à soutenir :

- La construction collective du programme OCAPI et la diffusion des résultats des travaux menés ;
- La co-animation de la thématique de la séparation à la source, ainsi qu'un observatoire des projets et de la R&D au niveau national ;
- L'accompagnement des acteurs (porteurs de projets et acteurs publics) ;
- Le développement de démonstrateurs, en particulier ceux de l'École des Ponts ParisTech qui seront renforcés et pérennisés ;
- La recherche-action pour l'émergence de filières de proximité et d'outils agricoles ;
- L'acquisition de connaissances en sciences sociales sur la séparation à la source des excréments humains.

ARRIVEES DANS L'ÉQUIPE



Ces derniers mois, plusieurs personnes ont rejoint l'équipe pour enrichir et approfondir les travaux menés.

Léana Msika, spécialiste des politiques de rénovation énergétique des bâtiments, rejoint l'équipe pour développer, au sein du groupe de travail Économie sobre et circulaire du LabEx Futurs Urbains, des collaborations autour de politiques de sobriété hydrique dans le bâtiment. Ce travail préfigure un programme de recherche-action de territoires démonstrateurs pour des bâtiments sobres en eau ([SobriEau](#)).

Loïc Déchaseaux, ingénieur également formé au maraîchage et à la ferronnerie, rejoint pour six mois le projet [Enville](#), pour concevoir des outils agricoles adaptés à l'épandage de lisain (urine stockée).

Olivia Jacquet, architecte terminant sa formation à l'ENSAPB, planche sur les synergies entre filières de gestion des excréments et des biodéchets. Louise Pabion, étudiante en M2 de droit comparé (Université de Saint-Etienne), travaille sur les dimensions réglementaires associées à la séparation à la source des excréments humains. Ces deux stages prennent place dans le cadre du projet [TANGO](#).

En lien avec le partenariat AESN-ADEME, Kelly Can, étudiante en M2 développement agricole durable (Université Paris-Saclay), poursuit la collecte de retours d'expérience de projets pilote en Ile-de-France, et s'intéresse à la dynamique de déploiement de la séparation à la source au niveau régional.

Romain Guelorget, étudiant en M2 d'agronomie à l'ISARA (Lyon), contribue à la mise en place de la filière pilote d'utilisation agricole du lisain dans le cadre du projet [Kolos](#).

Enfin, Mathieu Maguet, étudiant en Master d'économie et sciences politiques (ENS Paris-Saclay, univ. Paris-Nord), contribue pour quelques mois au projet [Histoires de Matières Organiques](#).

« TOILETTES FERTILES » : UN CATALOGUE DE RETOUR D'EXPERIENCES SUR LA SEPARATION A LA SOURCE



Le saviez-vous ? [Nos toilettes sont fertiles](#) ! Nous publions un récit cartographique qui aborde le potentiel encore assez méconnu et sous-exploité de la séparation à la source des excréments. Réalisée en partenariat avec l'Institut Paris Région, cette storymap explore des initiatives de séparation à la source des eaux usées en Île-de-France, en France et en Europe, en mettant en avant le retour des nutriments humains à la terre pour leur valorisation agricole. Un sujet que nous avons déjà abordé dans une note rapide de l'IPR : [Valoriser l'azote et le phosphore de l'urine pour une meilleure sécurité écologique et alimentaire](#).

Les fiches de la storymap détaillent le contexte de chaque projet, les choix techniques, les succès et les points à améliorer afin de favoriser la réplique et l'amélioration continue des futurs projets de séparation à la source. L'ensemble de ces expériences est catégorisé et peut être interrogé en fonction des contextes d'implantation et des types de flux qui sont collectés en dehors de l'égoût. Ce travail, qui sera enrichi par de nouvelles expériences, s'inscrit dans une collaboration pluriannuelle avec l'Institut Paris Région.

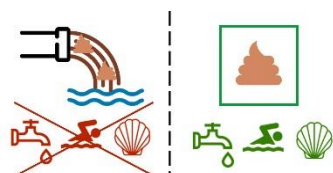
Visionner la storymap [Toilettes fertiles](#).

ENVILLE : L'ESSAIMAGE COMMENCE



Et si vous apportiez un bidon d'urine, à destination d'une ferme partenaire, tout en récupérant votre panier de légumes au magasin de producteurs ? C'est le pari que s'est lancé le projet Enville : explorer les possibilités d'organiser de façon simple, peu coûteuse et réversible la valorisation de l'urine humaine comme matière fertilisante. Le projet a débouché, fin 2023, sur le développement d'une filière fonctionnelle de valorisation agricole de l'urine humaine entre un groupe d'habitants qui collectent et déposent l'urine à un point d'apport volontaire, et une ferme diversifiée qui récupère l'urine lorsqu'elle vient livrer en ville. L'urine est transformée en un fertilisant, appelé lisain, obtenu par simple stockage. La dynamique va se poursuivre en 2024-2025, pour continuer à soutenir la filière existante, améliorer les dispositifs déployés, et favoriser l'essaimage. [Consulter le rapport et les fiches de synthèse.](#)

MA THESE EN 180 SECONDES : ASSAINIR LA VILLE SANS CONTAMINER L'ENVIRONNEMENT



Paul Minier, qui a brillamment soutenu sa thèse il y a déjà quelques mois sur les risques sanitaires liés à la gestion des matières fécales, a participé au concours Ma thèse en 180 secondes. C'est limpide, c'est élégant, et c'est en vers ! Nous ne pouvons que recommander à toutes et tous cette initiation au sujet du C-A-C-A. [Visionnez la vidéo](#) pour découvrir en quelques minutes le fil rouge de la [thèse](#) : « Assainir la ville sans contaminer l'environnement : tout-à-l'égout et séparation à la source face au risque sanitaire lié aux matières fécales ».

EN SELLES ! LE PODCAST « VOYAGE AU CŒUR DES TOILETTES » EST LANCE

En Selles, c'est d'abord un tour de France à vélo à la rencontre des acteurs de l'assainissement écologique et de spécialistes de la gestion de l'eau. La saison 1 du podcast, réalisée à la suite de ce voyage retrace de manière chronologique la fabuleuse histoire des toilettes, de l'antiquité à nos jours, en naviguant des questions agricoles aux questions d'assainissement. Cette première saison est composée de 9 épisodes de 20 à 30min, à retrouver sur les plateformes d'écoute ou sur le site du projet [En Selles !](#). Le podcast a été produit en lien avec [l'association CIRCULUS](#) et soutenu par le [programme Educ'Eau](#) de l'Agence de l'Eau Adour Garonne. Un [financement participatif](#) est lancé en vue de la saison 2.



KOLOS : UN PREMIER EPANDAGE DE LISAIN SUR MAÏS



Le démonstrateur d'utilisation agricole de lisain (urine stockée) se concrétise dans le cadre du projet [Kolos](#) : ce premier épandage sur maïs grain a eu lieu le 19 avril dernier, à Quincieux, chez l'agriculteur partenaire du projet, en présence de la référente sur la séparation à la source à la Métropole de Lyon. TLB du Rhône, l'entreprise de location de toilettes sèches qui a fourni les volumes de lisain, était également sur place. Au programme de la journée : échantillonnage du lisain pour analyses agronomiques ; jalonnement et délimitation des surfaces d'épandage. La vidange des cuves de stockage et l'épandage ont été réalisés à l'aide de la tonne à lisier de la Station de traitement des eaux usées de Quincieux, mise à disposition par la Métropole de Lyon. Suite à cela, l'agriculteur a rapidement travaillé le sol pour enfouir le lisain et limiter les volatilisations ammoniacales. L'ensemble des étapes a été filmé de manière à produire une vidéo qui sera diffusable à la fin de l'année.

UN PROJET DE FIN D'ÉTUDE DE L'ÉCOLE DES PONTS PARISTECH SUR LES TOILETTES AUTARKY



Mathis Cochet-Weinandt, étudiant à l'École des Ponts, a soutenu son projet de fin d'études (PFE) sur le [projet AUTARKY](#) : celui-ci vise à créer des toilettes déconnectées des réseaux, équipées de différents modules autonomes pour le traitement séparé de l'eau, de l'urine et des fèces. Objectif : recycler l'eau pour le lavage des mains, collecter les nutriments de l'urine et éliminer les risques pathogènes. Ce PFE a été mené à l'ETH Zürich (département technologie des procédés) avec Michel Riechmann, et tutoré par Tanguy Fardet (LEESU).

Image : EAWAG

DE L'URINE A LA PLACE DE L'EAU POUR ALIMENTER LES CANONS A NEIGE ? POISSON D'AVRIL !

« Le mystère de la piste jaune sur le Ventoux, une innovation écologique ». Le titre de cet article, paru suite à la diffusion de l'émission « vraiment nature » sur France Bleue, intriguait. A la lecture, le mystère s'éclaircit tout de suite : « *Face au réchauffement climatique et à la pénurie d'eau, la station du Mont-Ventoux a expérimenté cette année une piste dont la neige est fabriquée avec un recyclage des urines collectées auprès des habitants de 5 communes du Ventoux.* ». Nous vous laissons découvrir la suite !

[Lire l'article complet](#)

NOS DERNIÈRES PUBLICATIONS

Voici un panorama des dernières publications en lien avec le programme OCAP. Pour aller plus loin, retrouvez l'ensemble des travaux menés dans [notre bibliothèque](#).

Scénarios agri-alimentaires et urbains. Barles, S., Garnier, J., Poux, X. (dir.) Rapports de phase 8. PIREN-Seine, vol 1. 2023.

L'utilisation agricole des nutriments issus de l'urine est abordée dans une publication récente sur les scénarios agri-alimentaires et urbains, produite par le [PIREN-Seine](#). Pour faire face aux ruptures climatiques et écologiques en cours, deux scénarios exploratoires sont dessinés : "Les villes en leur bassin" et "post-métropolisation". Points clés :

- Ce sont des scénarios de rupture, visant à rester dans les limites planétaires, qui contrastent entre eux, du point de vue de l'équilibre entre la résilience écologique et les transformations sociales ;
- Ils tablent sur une généralisation des procédés low-techs, avec des conséquences marquées sur la géographie humaine, les flux de matière et d'énergie et la qualité et la nature des écosystèmes ;
- Les auteur.e.s mettent en avant la nécessité d'envisager conjointement des ruptures d'intensité matérielle, de philosophie politique et d'organisation sociale pour construire des scénarios cohérents et l'intérêt de les mettre en débat pour mieux agir en commun face aux basculements écologiques déjà visibles.

[Assainir la ville sans contaminer l'environnement : tout-à-l'égout et séparation à la source face au risque sanitaire lié aux matières fécales.](#) Minier, Paul, 2023. Thèse de doctorat de l'Université Paris-Est.

Résumé : La séparation à la source des excréments peut limiter la pollution de différents milieux (air, sol, eau) et améliorer le recyclage des ressources qu'ils contiennent (enjeux énergétiques et de sécurité alimentaire). Les voies de collecte sélective et de valorisation agricole de l'urine ont déjà été explorées, notamment au sein du programme OCAP. Néanmoins, l'intérêt agronomique et énergétique de la valorisation des matières fécales a été beaucoup moins étudiée. Ces matières, traitées par compostage, peuvent contribuer à l'amendement des sols cultivés, en y apportant des nutriments sous forme organique.

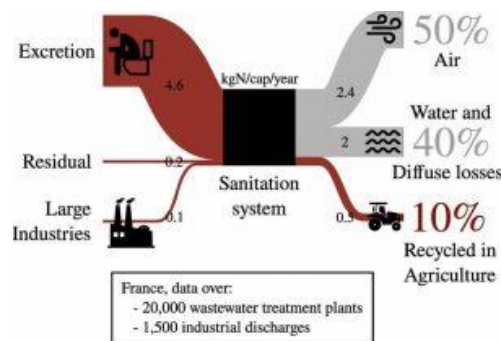
Pour autant, le verrouillage socio-technique et culturel associé à la perspective de séparer les fèces à la source est beaucoup plus fort que pour l'urine. Au-delà du sentier de dépendance, historique, installé autour de l'égout, un des obstacles à la valorisation des fèces est le risque lié à la transmission de pathogènes entériques. L'objectif de cette thèse a été d'étudier les impacts sanitaires de différents modes de gestion des matières fécales, en s'interrogeant sur les conditions d'émergence et de diffusion des réseaux d'égout centralisés, vis-à-vis d'autres modes de gestion qui se développent actuellement.

La thèse montre, dans les territoires équipés de tout-à-l'égout, la maîtrise des risques infectieux entériques ne repose pas sur l'établissement d'une barrière entre les déjections humaines et l'environnement (ce que l'on pourrait appeler l'assainissement), mais sur le maintien d'une barrière entre un environnement contaminé et les différents usages de l'eau, en particulier l'eau potable. [Lire le résumé détaillé.](#)

Bilan de l'assainissement de France : flux de nutriments et potentiel de valorisation en agriculture

Starck, T., Fardet, T., Esculier, F., 2024. [Fate of nitrogen in French human excreta: Current waste and agronomic opportunities for the future](#), *Science of The Total Environment*, 912:168978.

L'année 2023 s'est terminée avec, au pied du sapin, une publication de Thomas Starck, Tanguy Fardet et Fabien Esculier sur le devenir de l'azote dans le système d'assainissement en France. Le titre de l'article, publié dans la revue internationale *Science of the Total Environment*, peut être traduit par : "Devenir de l'azote issu des excréments humains en France : des pertes actuelles aux opportunités agricoles futures".



Le résultat principal peut être résumé par la figure ci-dessus : seul 10% de l'azote excrété par les Français est aujourd'hui recyclé en agriculture, via les boues de stations d'épuration. Ce faible recyclage est masqué par l'indicateur préférentiellement suivi pour les politiques publiques, à savoir le rendement épuratoire des systèmes d'assainissement, de 60% à l'échelle nationale (signifiant que sur 100 unités d'azote entrant en système d'assainissement, 40 sont rejetées dans le milieu naturel, sans préciser ce que deviennent les 60 autres). On discute aussi l'évolution de ce rendement épuratoire au cours du temps, fortement influencé par le classement administratif en zone sensible des stations d'épuration.