

# Soutenance de thèse de Fabien Esculier le 9 mars 2018

Amphithéâtre du bâtiment Bienvenue (IFSTTAR) - ENPC - Champs-sur-Marne (77)

## **Le système alimentation/excrétion des territoires urbains : régimes et transitions socio-écologiques**

**Résumé :** L'alimentation et l'excrétion constituent deux besoins physiologiques fondamentaux de tout être humain. L'analyse de leur matérialité, depuis l'échelle cellulaire jusqu'à celle des grands cycles biogéochimiques planétaires, montre que l'alimentation et l'excrétion font système. Nous avons centré notre étude sur les systèmes alimentation/excrétion dans les territoires urbains et avons cherché à évaluer leur soutenabilité par des analyses de flux de substances.

À cet effet, l'azote apparaît comme la substance la plus pertinente. L'évaluation des flux d'azote urbains nous permet ainsi de caractériser les divers régimes socio-écologiques possibles et leur soutenabilité. Nous mettons en évidence une grande diversité de systèmes alimentation/excrétion selon les lieux et les époques considérés. Nous proposons de les distinguer selon leur circularité, c'est-à-dire par le taux de retour sur des sols agricoles de l'azote des excréments.

En prenant l'agglomération parisienne comme cas d'étude, nous montrons que son système alimentation/excrétion a été de plus en plus circulaire au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, jusqu'à un maximum de circularité au tout début du XX<sup>e</sup> siècle, avant qu'il ne se linéarise progressivement au cours du XX<sup>e</sup> siècle. En ce début de XXI<sup>e</sup> siècle, le système alimentation/excrétion de l'agglomération parisienne est essentiellement linéaire et encore relativement polluant aux échelles locales et globales. Son empreinte environnementale est exacerbée par un régime alimentaire très riche en protéines, majoritairement d'origine animale, et la non-consommation d'une part importante de la nourriture produite. Il n'apparaît donc pas soutenable. En outre, ces caractéristiques se retrouvent dans l'ensemble du monde occidental et interpellent sur la possibilité d'une transition socio-écologique vers des systèmes alimentation/excrétion soutenables.

Or, depuis les années quatre-vingt-dix, une prise de conscience relative à l'urine a réémergé, principalement en Suède puis dans l'Europe scandinave et germanique. L'urine contient en effet les trois quarts des excréments azotés urbains et elle est salubre : après un simple stockage, elle peut être utilisée comme engrais agricole. Cette prise de conscience s'est traduite par de nombreuses réalisations et recherches autour de la séparation à la source des urines. Nous montrons que ce dispositif est actuellement le seul, dans le monde occidental, à avoir permis de nouveau la mise en œuvre de systèmes alimentation/excrétion circulaires.

Pouvant être déclinée sous de multiples formes en fonction des contextes, la séparation à la source des urines bénéficie de conditions favorables à son développement, en dépit du verrouillage socio-technique autour du tout-à-l'égout. Dans un scénario prospectif, nous explorons ainsi la possibilité pour l'agglomération parisienne de retrouver, et même de dépasser en quelques décennies, l'extremum de circularité qu'elle avait connu à la Belle Époque. Les acteurs de ce territoire pourraient alors parvenir, en cohérence avec une transition socio-écologique des autres systèmes énergie, eau et transport, à un régime soutenable de leur système alimentation/excrétion.

**Mots-clés :** cycles biogéochimiques, urine, séparation à la source, systèmes socio-écologiques, métabolisme urbain, transition.

*Cette thèse fait partie du programme de recherche et action OCAPI ([www.leesu.fr/OCAPI](http://www.leesu.fr/OCAPI)).*