

Métaprogramme BETTER



MOSAIC
Séminaire d'été

Date du séminaire
06 juillet 2021

Présentations de

- Laëtitia Verhaeghe
- Aristide Athanassiadis
- Simon de Muynck
- Rémi Lombard-Latune
- Fabien Esculier
- Léa Boros et Kevin Morel
- Lynda Aissani

Contact :

Sandrine.allain@inrae.fr

Mobilisation de ressources et flux de matières et d'énergie des espaces de production des villes vers l'hinterland

Compte-rendu des discussions

NB : Prise de notes assurée par les organisateur/rices du séminaire, il peut donc y avoir des distorsions ou manques par rapport au discours oral des présentateurs. Les questions écrites et orales ont également été consignées.

➤ **Accueil et introduction (Sandrine Allain, Sophie Madelrieux, Lynda Aissani/INRAE)**

Rappel de la problématique des séminaires MOSAIC : articuler des approches métaboliques pour l'analyse des systèmes agricoles et alimentaires. Les systèmes urbains n'étant pas le cœur de métier de l'INRAE : idée d'ouvrir à d'autres communautés par le cycle de séminaires.

Travail sur les éléments et interactions au sein du nexus Eau – Energie – Alimentation – Agriculture.

Lors du premier séminaire, présentations multidisciplinaires.

Notion d'hinterland

- Bassin d'approvisionnement d'une agglomération, espace structuré par une demande urbaine avec une coévolution (G. Billen).
- Au contraire, la dynamique de globalisation entraîne aussi un éclatement de l'hinterland. Innovations au sien de l'alimentation pour les villes (C. Petit).
- Analyse matérielle et sociopolitique : sécurisation des ressources notamment eau, hinterland comme espace gouverné pour assurer l'accès des villes à des ressources stratégiques (S. Fernandez et R. Barbier).

Nexus

S'intéresser aux articulations entre dimensions, avec des arbitrages qui se jouent entre les politiques sectorielles (eau, déchets, alimentation...), entraîne des dilemmes sur l'allocation des ressources (relocaliser l'alimentation vs être économe en eau) ?

Lien à l'action

Réflexions visent à créer des références, outiller des réflexions sur les politiques publiques, équiper les argumentaires en vue d'une transition.

Session 1. Développer les relations villes-campagnes

Laëtitia Verhaeghe (LV) (Univ. Paris 1)

Panorama de la situation en France continentale

Laëtitia Verhaeghe est doctorante à l'UMR Géographie-Cités. Cette thèse est doublement encadrée par Sabine Barles professeure d'urbanisme à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, et Antoine Brès, docteur-HDR en urbanisme et aménagement et chercheur associé à l'UMR géographie-cités, équipe CRIA. Elle est réalisée en partenariat avec Sol et Civilisation, France urbaine, la Fondation Avril et l'Institut Caisse des Dépôts pour la recherche ainsi que la direction du réseau de la Banque des Territoires.

Notes sur la présentation :

Relations ville – campagne

Le positionnement de recherche définit la ville comme un territoire qui ne produit pas son alimentation, en retour c'est la capacité de production des campagnes qui rend possible le développement des villes. Surfaces "biologiquement productives" ou bio-productives. Historiquement jusqu'à la veille du 19ème siècle, des complémentarités ville – campagne assez fortes (recyclage des excréta). Liens qui n'ont pas complètement disparu à l'échelle départementale et régionale avec des flux effectifs, mais des liens sociaux très distendus : disparité des politiques sectorielles et des marchés. Aujourd'hui, dans le champ de l'écologie territoriale l'objectif de transition écologique implique de baisser la consommation, substituer les ressources non renouvelables par des renouvelables, reboucler les cycles biogéochimiques.

Méthode :

Matériau : corpus de documents ou réseaux de publications, traitant des enjeux de transition écologique. 2641 documents analysés au total.

Relations identifiées principalement sur les flux ville – campagne : énergie > denrées alimentaires > déchets organiques.

Géographie des relations ville – hinterland : identification des zones d'approvisionnement selon les différents flux :

- Bois-énergie : échelle département / région, espace assez vaste,
- Flux alimentaires et eau : département / région, espace plus resserré
- Déchets organiques : petite région voire intercommunalité (relation spécifique aliments / déchets organique).

Deux axes d'analyse :

- Nature des relations ville-campagne : comprendre le sens des flux et le type de partenariat.



- Quelle transformation des flux ?

Typologie des relations :

Deux principaux types de relations représentent environ $\frac{3}{4}$ des relations identifiées :

- Relations de type industriel, organisées par des acteurs privés, avec investissements importants dans des infrastructures de traitement, de transport. Faible potentiel de re-bouclage des flux, peu de baisse de consommation de ressources.
- Relations de type intermédiaire : autour des initiatives de relocalisation de l'alimentation, structures collectives qui valorisent des déchets organiques.

S'y ajoutent deux autres modèles de relations :

- Relations hybrides dans les deux sens : acteurs publics qui contractualisent avec les acteurs privés. 10/63 relations identifiées. Associées à des problématiques alimentaires ou qualité de l'eau.
- Relations visant à élargir au maximum les sources d'approvisionnement dans une logique d'autonomie. C'est le type qui a la plus grande ambition de transformation du métabolisme territorial.

4 études de cas en France : Rennes (qualité de l'eau via la transformation des systèmes sur $\frac{1}{4}$ des surfaces agricoles), Finistère (bois-énergie en SCIC avec 2 intercommunalités), Bordeaux, Lauragais (récupération des biodéchets de Toulouse et transformation en compost avec développement du pôle Organic Vallée).

Questions :

S. Allain : Ce sont des documents de projets qui sont étudiés donc pas du « réel » ? Quels systèmes de valeurs associés aux différentes relations ville-campagne et pour quelles finalités ?

Réponse LV : Hypothèse forte sur la relation ville – campagne comme levier de transition. En pratique on observe plutôt des stratégies de chaque espace : ville d'un côté, espaces ruraux de l'autre. Il s'agit bien du métabolisme désiré avec une transition qui passerait par ces relations ville-campagne (plutôt autonomie des deux). Approche qualitative car difficile de récupérer les données. Pas beaucoup de moyens d'action sur le métabolisme.

JP Steyer : pour les dynamiques, quels sont les drivers de transition, et quelles échelles de temps ?

Réponse LV : Les territoires partent généralement d'un point avec souvent appropriation d'une thématique (eau, énergie). Puis ils se rendent compte que c'est ardu seul. C'est donc une démarche à initier par/avec des réseaux et initiatives type Agenda 21. Amène à identifier des partenaires et chercher à se mettre en réseau, compliqué car pas possible politiquement d'investir en dehors du territoire. Besoin d'une volonté politique et demande sociales des liens avec les autres territoires. Mais aussi des logiques économiques d'acteurs privés. Projets qui ont en gros 20 ans, le temps que les projets ambitieux se concrétisent, les moins ambitieux mettent plutôt 5 à 10 ans. Pose la question du temps et de l'argent nécessaires pour modifier modestement le métabolisme territorial.

A Gautier : quelles différences entre déchets organiques et déchets alimentaires ?

Réponse LV : Valorisation des déchets organiques (ville vers campagne) : transformés en compost, ou méthanisés, retour à l'agriculture. Filières peu développées. Lien entre ces deux types de déchets interrogent le nexus. Potentiel de transformation avec dématérialisation et substitution sur les principaux flux. Difficile d'avoir le panorama à l'échelle nationale sachant que les relations se nouent à l'échelle locale avec beaucoup de complexité.

R. Lombard : place des relations informelles entre ville-campagne ?

Réponse LV : Le code des marchés publics implique de formaliser les échanges (très contraint en France), mais les relations d'interconnaissance peuvent faciliter et orienter le marché public dans des petites structures avec une forte proximité, beaucoup plus complexe à l'échelle des métropoles (cf. Rennes).

J. Wohlfahrt : lien entre projets identifiés et politiques sectorielles (ex. bois-énergie via le fond chaleur) ? Poids des politiques par silo ?

Réponse LV : Cela est très lié aux conditions des appels à projet par exemple pour les PAT pour les liens avec d'autres territoires. Besoin de facilitateur entre les différents secteurs et les territoires. Les politiques ne sont pas faites pour cette transversalité. Par les TIGA (territoire d'innovation), à Rennes cela a fonctionné : syndicat d'eau à Rennes, c'est la mutualisation avec la métropole, avec des structures mixtes pour l'approvisionnement des cantines, qui permet la transversalité. Les structures hybrides permettent de faciliter ces démarches, mais ne fonctionnent pas toujours, nécessitent un financement sur le temps long, et des compétences intégratives. Difficile de rentrer dans les cases.

➤ Session 2. Exemple de la ville de Bruxelles

Aristide Athanassiadis (AA) (EPFL)

Le métabolisme urbain de Bruxelles: étude du nexus des flux et de leurs hinterlands

Aristide Athanassiadis est docteur en art de bâtir et urbanisme de l'Université Libre de Bruxelles, et Doctor of Architecture and Planning de l'Université de Melbourne. Aristide est chercheur senior à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (HERUS) et à l'association à but non lucratif Metabolism of Cities. Il enseigne à l'Université Libre de Bruxelles, l'EPFL et SciencesPo Paris. De 2018 à 2020, il a été co-titulaire de la Chaire d'Economie circulaire et de Métabolisme Urbain à l'Université Libre de Bruxelles. Dans ce cadre, il a créé des ponts entre les universités, les administrations publiques et les acteurs terrains afin d'accélérer la transition de Bruxelles vers une économie et un métabolisme plus circulaire. Au cours des dernières années, il a conseillé de nombreuses administrations et organisations locales, municipales, urbaines, régionales et internationales dans ces domaines ainsi qu'il a écrit de nombreux rapports mesurant les flux et stocks de villes, entreprises, de secteur économiques, zones industrielles, etc. Enfin, il a co-créé l'association sans but lucratif et la plateforme open-source Metabolism of Cities. Cette initiative vise à promouvoir le métabolisme urbain en rassemblant les chercheurs, les données et les publications et en développant des outils en ligne gratuits pour l'enseignement et la recherche.

Notes sur la présentation :

Nexus

Bruxelles peut subvenir à 3% de ses besoins en termes de besoin en eau et en énergie. Le Nexus Food Energy Water est quasi inexistant localement. Il faudrait regarder ce nexus en dehors de Bruxelles. Donc quels Nexus ?

- Nexus entre flux : la consommation de flux spatialisés est assez homogène à travers le territoire mais biaisé à travers population et nombre habitants. On consomme de la même manière tous types de flux.
- Nexus entre empreinte matérielle et carbone : beaucoup plus à l'extérieur du territoire qu'à l'intérieur de Bruxelles. Ce sont les ménages qui sont responsables par leur consommation et par la production à l'extérieur de Bruxelles (60% pour le carbone et 50% pour le matériel).

- Nexus entre flux et stocks : carte de poids de la ville selon les matériaux ou en agréant les matériaux. Intéressant de voir aussi les énergies grises. Nexus d'impacts avec l'exemple de la ville de Melbourne.
- Nexus entre infrastructures : débat sur la méthanisation et les flux à traiter. Enjeux très politiques.

Quels hinterlands ?

Comptabilité territoriale ou à partir de la consommation ? Dans ce dernier cas, on regarde pour une quantité d'énergie consommée à Bruxelles, combien sont consommées à l'extérieur de Bruxelles.

D'où viennent les flux ? De partout en fait, donc impossible d'être circulaire.

Des politiques locales qui se focalisent uniquement sur leur bulle/le local => mais comment négocier entre ces différentes échelles ville-campagne planétairement avec différents contrats de responsabilité ? Réflexion sur la base de « l'économie du donut » pour réduire les inégalités. Bruxelles s'est lancée dans cet exercice.

Comment avancer ?

Spatialiser et territorialiser les flux (prise en compte des acteurs, des infrastructures, de la consommation de l'espace).

Suivre les chaînes de valeur (acteurs et flux).

Penser système !

Quels outils ? ex Metabolism of cities avec tableaux de bord

Questions :

S. Thoyer : Quelle modélisation des flux à l'intérieur des villes (comment les flux circulent au sein des villes ?)

Réponse AA : On peut le faire si on a des données mais difficile de récupérer ces données. Identifier et construire des corrélations entre caractéristiques de la ville et des données socio-économiques. Mais exercice difficile, fait au niveau du quartier. Une ville plus dense consommerait moins, mais cela n'est pas vrai à l'échelle du quartier. Qu'est-ce qu'on mesure par habitant ? Quelles relations ont du sens pour agir ? Plutôt comprendre la complexité et l'illustrer. Comment modéliser l'évolution du système même avec précaution = ça c'est intéressant ! Il y a cette dualité centraliser/décentraliser, et localiser/délocaliser qui est gagnant/perdant ? Or l'enjeu est global, donc la question de l'échelle est difficile à appréhender.

JF Ruault : ville de demain = ville d'aujourd'hui. On ne pense la ville de demain que via de nouveaux quartiers, pourrait-on penser la maintenance de la ville différemment via le métabolisme ?

Réponse AA : Il faut fonctionner avec du bon sens (par ex. autant d'import d'eau que de précipitation à Bruxelles). Question d'imperméabilisation, îlot de chaleur. Donc arrêtons de construire et modifier si vertueux.

Anastasia Papangelou (AP) (INRAE)

How phosphorus flows connect Brussels with its hinterlands

Anastasia Papangelou est une ingénieure d'environnement qui travaille sur la circularité des flux de déchets organiques et de nutriments à différentes échelles géographiques. Elle a étudié le génie civil et environnemental et a travaillé pour des projets de recherche sur l'eau et l'assainissement en Europe et en Afrique. Pour sa thèse de doctorat, elle a étudié les flux de nutriments dans le système alimentaire de la Région Bruxelles-Capitale et la façon dont ces flux relient la ville à son hinterland. Elle travaille actuellement à INRAE, Rennes, pour BEECOME, un projet qui cherche à identifier les drivers des flux de biodéchets à différentes échelles spatiales.



Notes sur la présentation :

Introduction:

Why phosphorus? => Nexus Food Water Waste

Nutrient, pollutant, resource => need of circularity in Brussels food and recovery of P from household food waste => closing the loop through the use of P

Hinterland:

- Supplying hinterland

P footprint of Brussels' diet: not a pollution/emission footprint, it's a resource-based footprint. Input and output of P of Brussels through food production, food consumption, waste management. Difference between indirect and direct inflows and outflows per capita and per year. For example: meat (the main inflow) comes from France and Flanders.

- Receiving hinterland

Received P as a resource not as a pollutant. The main origin of P is waste water, organic waste and then green waste. Incineration of organic waste for the use of ash in road construction. Green wastes are composted locally. Sewage sludge goes to landfill after treatment.

It's difficult to use P in Brussels : no production in Brussels, oversupply of manure in Flanders, virtual ban of sewage sludge application in Flanders, not allowed to export waste to Wallonia.

Summary : supplying hinterland => everywhere and receiving hinterland => nowhere

- Making hinterland ?

Ex. Brussels and Brabants

Conclusion:

Brussels = parasite? How to give back to hinterland? Considering proximity and beyond the region

Questions :

L. Verhaeghe: Does Brussels want to make links with hinterlands?

Réponse AP: It's make sense according to the proximity of the production of P.

S. Madelrieux: how is calculated the agricultural P footprint?

Réponse AP: Footprint for different agricultural sectors and aggregation for the different quantity.

B. Redlingshoffer: no separated collection for household waste? Used or not used of the different wastes?

Réponse AP: there is a separated collection with different bans. But there is no recovery plants in Brussels. Not reuse but open-loop recycling.

Simon de Muynck (SdM) (Univ. Libre de Bruxelles)

Les tensions politiques en lien avec la recherche participative : retour sur le projet Phosphore

Simon De Muynck est le coordinateur du Centre d'écologie urbaine. Il est Maître en sciences et gestion de l'Environnement (ULB-IGEAT). Il a été professeur invité à la HELB Ilya Prigogine et à la FOPES-UCL et chercheur à l'ULB-IGEAT où il a travaillé sur le lien déchets-territoires et sur les villes en transition. Il a notamment travaillé sur la dépollution des sols, l'agriculture/fruiculture urbaine, la gestion des eaux et celle des biodéchets



bruxellois. Il est également chercheur à l'ULB-LoUIsE, Assistant du Master in Urban Studies et évaluateur de projets de recherche participative (appels CO3 2020 et 2021- Co-Construction des Connaissances pour la transition écologique et solidaire, prix BSI - Brussels Student Award 2021). De manière générale, il s'intéresse à l'écologie politique urbaine, au métabolisme urbain et aux sciences participatives.

Notes sur la présentation :

Phosphore est un consortium transdisciplinaire, coordonné par le Laboratoire d'écologie urbaine. L'objectif était d'explorer des pistes pour la gestion circulaire des matières organiques à Bruxelles. Ce partenariat s'est consolidé sur des enjeux macro : déplétion du C organique des sols et en même temps incinération des matières organiques.

Mobilisation de la littérature de la « transition management » et perspective multiniveau. Déploiement d'une recherche action en 6 étapes : comprendre le régime actuel, identifier des initiatives, expérimenter, surmonter les barrières, co-construire un nouveau récit et le défendre (oppositions politiques à cette étape).

1. **Carte métabolique** synthétique élaborée à partir d'une analyse documentaire : système politique et institutionnel top-down et cloisonné ; flux et outputs industriel linéaires ; système réglementaire verrouillé. Montre la nécessité d'un intermédiaire méso entre traitement industriel et initiatives de retraitement localisées.
2. Recensement des initiatives
3. Expérimentation
4. **Identification de barrières** dans les Living labs notamment par les partenaires de Phosphore. Par ex. occupation de l'espace avec de nouveaux artefacts très complexe mais aboutit. Recherche-action pragmatique fonctionne bien à ce niveau. Autre barrière, le cadre réglementaire: normes très strictes qui ne permettent qu'au système industriel d'exister.
5. **Co-construction d'un "narratif" nouveau** en co-création. Estimation quantitative des potentiels de traitements ; élaboration d'un scénario de transformation : réduction des déchets, montée en puissance des innovations de niche, 3 unités de traitement sur la base de besoins réels (phasage) ; émergence de nouvelles filières (échelle méso manquante) et « commoning » des pratiques de collecte.

Difficulté : Phosphore n'est pas seul à proposer un scénario (en parallèle, une étude de faisabilité). Le scénario Phosphore a été jugé trop complexe. La biométhanisation¹ a finalement convaincu le Gouvernement bruxellois, fondé sur des objectifs européens plutôt que territorialisés. Demande de Bruxelles Environnement de maintenir une approche centralisée. Tour de force pour réussir à impliquer les acteurs de Phosphore et de justifier des décisions qui pourtant étaient déjà prises (implication dans comité d'accompagnement sans jamais valider l'étude de faisabilité) (cf. notion de 'post-politique' de Swyngedouw).

→ Finalement construction d'un compromis intégrant la biométhanisation mais plus participatif (avec des compostages aux échelles méso) et institutionnalisation du scénario, via notamment travail réglementaire et accompagnement d'acteurs (ex. Écoles)

Conclusion :

Intérêt porté sur la structure spatiale de la relation ville-hinterland

Nexus observé sous l'angle des lignes de force entre structures réglementaires, infrastructures, jeux d'acteurs

Travail en recherche action participative (intervention et transformation du réel ; avancement du savoir par et pour l'action)

¹ « Biométhanisation » est le terme utilisé en Belgique pour « méthanisation » utilisé en France. Les deux termes signifient la même chose.

Questions :

O. Barreteau : Par rapport au syndrome NYMBY, comment sont choisis les participants ? Quelles modalités de mise en place de la participation pour des enjeux pouvant donner lieu à des phénomènes NIMBY forts. Y-a-t-il eu des contraintes mises sur l'espace des solutions ?

Réponse SdM : Grande variété d'acteurs (écoles, universités, hôpitaux, service espaces verts, administration, citoyens...) et on a cherché à être représentatif des différents types de profils, même si on sait que ce sont des gens plus riches qui participent à ce genre de séminaire. Ils ont fait des fiches vulgarisées pour chacune des techniques de traitements : quantités en t/an traitées, coût... Traduction qui ont fait de ces fiches des objets intermédiaires qui ont été supports des controverses. Présence d'un membre du projet Phosphore à chaque table de participation.

J. Mery : Rôle des analyses environnementales (comme les ACV) dans ces débats ?

Réponse SdM : Outils intéressants mais qui enferment toujours dans les mêmes indicateurs. Comment confronter des indicateurs ACV à l'hétéronomie (qui prend la décision sur ce qui est le plus important ? sur quelle base, pour combien de temps on s'engage quand on investit dans une infrastructure, quelles répercussions sur les autres échelles... ?). Arriver avec de nouveaux champs d'attention, de nouveaux indicateurs pour permettre la décision. Industrie doublement gagnante : elle a produit des problèmes et maintenant elle propose des solutions et indicateurs d'évaluation. Voir travaux des historiens de l'environnement. L'ACV oui mais pas seulement.

L. Aissani : interrogation sur la nécessaire frugalité des scénarios et infrastructures ou place pour des solutions technologiques plus avancées ?

Réponse SdM : Cela vient de l'écologie sociale radicale et mouvement de la décroissance. Ce qui le conduit lui à ne pas s'orienter sur biométhanisation car souvent surdimensionnée. Imaginer des échelles nouvelles et des territoires qui échangent. Sans parler des durées de vie des usines qui créent des dépendances au sentier très forte. Beaucoup d'arguments qui le font se détourner de la filière biométhanisation (nuisances également). Ils ont beaucoup changé d'avis sur les traitements du P, au fur et à mesure de l'avancement des connaissances. Aujourd'hui on confie la gestion des biodéchets à des ingénieurs qui proposent les mêmes solutions clé en main à des territoires différents. Traiter la matière organique ce n'est pas très compliqué (besoin d'infrastructure industrielles car flux trop importants mais beaucoup de choses à faire sur échelles locales et intermédiaires).

Il ne ferme pas la porte à la technologie mais se méfie aussi de « la technologie va nous sauver ».

Délégation énorme du pouvoir aux industriels de la biométhanisation (car une fois qu'ils ont la clé, le citoyen n'a plus la parole).

B. Redlingshofer : Y-avait-il dans le débat un sujet sur la réduction des flux, des déchets, sur pertes et gaspillages ? Car potentiel énorme et liens à politiques publiques en silo.

Réponse SdM : A l'heure actuelle les pratiques de compostage sont inscrites comme des pratiques de prévention des déchets. Une énorme marge de manœuvre dans les politiques de réduction des gaspillages. On se heurte ici au problème de l'intersectoriel et au cloisonnement des savoirs. Grandes inerties et complexité pour actionner ce type de transition. Rôle de l'Etat et impulsion politique forte, éclairée par des processus participatifs.



➤ Session 3. Recyclage et valorisation des effluents urbains : les limites de la « reuse » et transferts à construire vers l'hinterland

Rémi Lombard-Latune (RLL) (INRAE)

Les limites de la « reuse » des eaux urbaines dans l'hinterland

Rémi Latune est docteur en génie des procédés pour l'environnement et ingénieur agro-économiste. Il est ingénieur de recherche dans l'UR Reversaal d'INRAE spécialisée sur le traitement et la valorisation des eaux usées à Lyon. Porteur d'une vision systémique de l'assainissement, il développe des outils de planification concertée de l'assainissement, que ce soit pour la réutilisation des eaux usées traitées ou le développement de l'assainissement aux Suds.

Il est impliqué dans plusieurs groupe de travail sur la reuse : GT national sur les eaux non conventionnelles (pilote par les ministères de la transition écologique et de la santé), le réseau reuse Inrae, le groupe de travail national Epnac sur la reuse pour les petites collectivités.

Notes sur la présentation :

Quelques chiffres :

Eaux usées (EU)/hab = 100 L en zone rurale, 40 à 50 L dans ménages de petite taille. Contient de la matière organique et des micro-organismes dont pathogènes, micropolluants, sels, gènes antibiorésistance.

Focus sur EU urbaines et usages agricoles : 0,5% des EU sur le territoire sont valorisées. Surtout là où la pression sur l'eau est la plus importante, en particulier en été.

Reuse (REU) majoritairement agricole dans les projets (32/58 soit 55%) mais tendance à la baisse depuis 2010. Peu de reuse des eaux usées urbaines. REU agricole : 33% dans le monde (80% en Israël).

Cas de Shaftan-Negev : eau traitée au niveau eaux pluviales envoyée dans zones d'infiltration. Y reste 6 à 12 mois, puis pompée et envoyée dans un réseau d'irrigation. Le transport consomme autant d'énergie que le traitement. Eau vendue subventionnée à 35 ct \$ / m³, 2 fois moins que le coût conventionnel (NB : en France 10 à 20 ct d'euros pour de l'eau d'irrigation).

Cas de Clermont-Ferrand ASA Limagne noire : investissements partagés par les agriculteurs en association. Cout d'entrée pour adhérer au projet.

Conclusion :

Agriculture = principal usage de la REU mais avec une limite économique (coûts de traitement et de transfert). Majorité des EU utilisées sans traitement. Mais quelques crises ont amené à traiter, augmentant le coût de la REU devenant non accessible, d'où un usage industriel privilégié après des conflits dus à ce surcoût (ex. Mexique)

Enjeu mondial : développer la REU accessible pour passer en REU formelle. L'usage informel des EU est beaucoup plus large qu'on ne le pense.

Par ailleurs EU est aussi un soutien au milieu -> limite environnementale. Importance de la notion de substitution : ne pas créer de nouveaux usages avec la REU.

Forts enjeux sanitaires de la REU. Nécessité de revoir la gestion du risque pour limiter la réglementation excessive et rendre la REU accessible.

Nécessité d'approche territoriale pour voir où c'est pertinent y compris d'un point de vue environnemental. En France, aborder couple eau conventionnelle/REU.

Questions :

S. Allain : quel effet de la relocalisation de la production alimentaire ? Aide-t-elle à restructurer l'usage des eaux dans les pays dont on importe des biens agricoles sous tension en eau ?

Réponse RLL : plusieurs groupes sur agriculture urbaine mais beaucoup de risques pour utiliser des EU, ça fait beaucoup de risques à traiter pour ces pays.

JP Steyer : quid du cas de l'Australie où inondation a suivi sécheresse? Quelle place de la REU pour l'eau potable ?

Réponse RLL : techniquement possible mais très cher et problème d'acceptation. Existe à Windhoek en Namibie. En France pas intéressant vu le niveau de pression actuel. Intérêt de la potabilisation c'est que cela correspond à une demande tout au long de l'année.

J. Wohlfahrt : question sur les normes, peut-être trop strictes ?

Réponse RLL : ex. indicateur de contamination fécale E. Coli : réglementation européenne demande de traiter 19 fois plus que la France. Il est possible de se baigner dans des eaux qui ne serait pas utilisable pour le maraîchage ou arboriculture. Possibilité de dérogation si mise en place de barrières (types de cultures, type d'irrigation, post-traitement...).

Fabien Esculier (FE) (Ecole des Ponts ParisTech)

Valorisation des excréta humains : séparation à la source et valorisation agricole en France

Fabien Esculier est coordinateur du programme de recherche et action OCAP (www.leesu.fr/ocapi). Il est chercheur de l'Ecole des Ponts ParisTech au laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains (LEESU).

Ingénieur du corps des Ponts, des Eaux et des Forêts, il a travaillé 6 ans pour différentes organisations dépendant du Ministère de la transition écologique et solidaire sur l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'eau dans le bassin de la Seine (Service Navigation, Direction Régionale de l'Environnement, Agence de l'Eau). En 2014, il a monté le programme de recherche et action OCAP qui vise à étudier et accompagner la transition écologique des systèmes alimentation/excrétion urbains et en particulier investiguer le potentiel de changement de paradigme dans la gestion des urines et matières fécales humaines par la séparation à la source et la valorisation agricole. Il a soutenu sa thèse en mars 2018 sur ce sujet (www.leesu.fr/ocapi/bibliotheque/les-productions-docapi). Il coordonne désormais la seconde phase du programme OCAP avec une équipe pluridisciplinaire de recherche-action (biogéochimie, agronomie, anthropologie, sociologie de l'innovation, géopolitique, écologie territoriale).

Programme OCAP

Humains excrètent la quasi-totalité de N et P ingérés. Ex. Paris excrète 150% du besoin physiologique en N (/pers/an), correspondant à 21 kg engrais de synthèse (600% des besoins), et seuls 5% de N retournent aux terres agricoles (boues).

Enjeux sur :

- Régimes alimentaires sobres et inversion proportion protéines végétales et animales
- Production alimentaire (cf. scénarios de Billen et al. présentés lors du séminaire 1 de MOSAIC)
- Reconsidérer urines et matières fécales
- Valorisation des biodéchets (mais flux inférieur au potentiel des urines)
- Eaux ménagères
- Eau pluviale en ville et autres eaux de surfaces.

Programme OCAPI interdisciplinaire et tourné vers l'action avec **4 axes de travail** :

- Métabolisme : historique et prospective
- Enjeux agricoles (fertilisation, itinéraires techniques, enjeux sanitaires, réglementation et appropriation par les agriculteurs)
- Axe socio sur les savoirs imaginaires, les métiers techniques, artefacts techniques (travail sur interfaces entre artefacts technique et usagers).
- Axe démonstrateur de filières alternatives de gestion des urines et matières fécales humaines

Quelques éléments de résultats :

Prise de conscience de la ressource urine dans les années 90 en Suède puis pays voisins. Citerne collective puis épandage (encadrement OMS).

Année 95/2000 : pays germanophones. Implication de la recherche.

MAIS verrouillages sociotechniques, dépendance au sentier, ressource méconnue du monde agricole, interrogation sur les contaminants (résidus médicaments et autres), prise en compte réglementaire (aujourd'hui interdit en agriculture biologique), nombre d'acteurs élevés. Quel modèle économique ? Reste à se mettre en place. Enjeux de sensibilité et relation intime au corps (voir docs de M. Legrand sur site OCAPI)

Procédés développés et brevetés aujourd'hui existaient déjà au 19ème siècle.

Que des impacts positifs d'après les ACV environnementales. Croissance de la demande des équipes municipales depuis 2020. Mais enjeu des contraintes spatiales.

Questions

S. Allain : refus des excréta en agriculture biologique, pourquoi ?

Réponse FE : La liste des intrants en agriculture biologique est fermée. Les pratiques n'existent pas, ce n'est donc pas dans la liste. Mais il y a un paradoxe à résoudre car, de fait, l'agriculture biologique utilise du P minier de manière indirecte aujourd'hui.

L. Verhaeghe : il y a là un manque dans la réflexion de la complémentarité ville/campagne.

Réponse FE : c'est le chemin pour aller vers le système cohérent qui pose problème, du fait de la multiplication des acteurs et des verrous sociotechniques. Également questions de temporalité. Acteurs avec qui ils travaillent le plus sont les Greniers d'Abondance. Beaucoup d'appels depuis les élections municipales de mai 2020 avec la vague verte. C'est enthousiasmant même s'il ne sait pas ce que ça va donner.

K. Morel : possibilité de mettre les urines dans des déchets verts passer pour étape intermédiaire pour résoudre le paradoxe bio ?

Réponse FE : ils ont proposé de travailler ce paradoxe de l'agriculture biologique mais n'ont pas obtenu de financement pour l'instant.



JP Steyer : cas « j'irais pisser sur vos vignes ». A qui appartient la chaleur des EU quand elle est à l'égout ? Problème psychosociologique avec fait qu'hommes n'aiment pas faire pipi assis.

Réponse FE : à la maison beaucoup d'hommes urinent assis. Les hommes, quand ils utilisent des urinoirs, font « le tri à la source », et ce serait une opportunité pour déployer la récupération à la source avec des urinoirs et des circuits de récupération spécifiques (par rapport aux toilettes où sont mêlés urines et fécès).

♥ Session 4. Le recyclage des déchets urbains : quels transferts vers l'hinterland ?

Léa Boros (LB) et Kevin Morel (KM) (INRAE)

Le déchet urbain, une ressource matière pour l'hinterland : cas des PRO pour les systèmes maraîchers

Léa Boros est étudiante ingénieure AgroParisTech, spécialité IEVU (Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains), en stage de fin d'étude sur l'intégration de matières organiques locales dans les pratiques agricoles d'une diversité de systèmes de production de légumes en contexte péri-urbain, avec notamment Kevin Morel.

Kevin Morel est, quant à lui, ingénieur et docteur en agronomie. Il est passionné par l'analyse, la conception et l'évaluation des systèmes agro-écologiques en intégrant la question des valeurs des agriculteurs et des nouvelles attentes de la société autour de l'environnement et de l'alimentation. Il a un intérêt fort pour l'interdisciplinarité et la recherche-action.

Dans l'équipe Agricultures Urbaines de l'UMR SADAPT (INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay), il travaille actuellement sur les systèmes de production de légumes, leur fonctionnement, leur durabilité dans un contexte de reterritorialisation de l'alimentation, en particulier autour des grandes villes.

Contexte :

Ile de France (IDF) : territoire à forte densité urbaine mais malgré tout 48% de surfaces agricoles. La plus grande ressource de matière organique (MO) est le compost de déchets verts (354 000 t/an collectés). Quels débouchés pour les biodéchets autres que l'incinération ?

Historiquement, réutilisation dans les productions agricoles des ceintures vertes. Revenir à ces pratiques pour fertiliser et amender les sols maraîchers ?

3 territoires d'étude : Plaine de Versailles, Plateau de Saclay et Triangle vert. Des territoires assez dynamiques autour d'associations patrimoniales d'agriculteurs. Volonté d'adaptation de l'agriculture et de réduction de l'étalement urbain. Quelles sont les pratiques actuelles et les besoins des maraîchers en termes de matière organique (MO) ? Quelles perceptions vis-à-vis des MO des villes ?

Enquêtes auprès de 28 maraîchers et arboriculteurs, dont 62% en agriculture biologique et 89% en circuits courts. Sélection de MO locales présentées aux agriculteurs sous formes de fiches techniques : compost déchets verts, compost de biodéchets, digestat de biodéchets, broyat déchet verts, fumiers de chevaux et de bovins, urines. 96% utilisent

certaines de ces MO, en particulier les produits résiduels organiques (PRO), parfois avec un complément en engrais organiques du commerce. Désir de se passer des engrais organiques du commerce.

L'usage de la MO la plus courante est pour l'amendement des sols, en majorité compost de déchets verts et déjections animales. Personne en compost de biodéchets alors que 87% se déclarent prêts à l'utiliser.

Autres usages : paillage (permet de remplacer le plastiques).

Freins à usages de certaines MO : barrières réglementaires et réticences à l'usage de digestats de biodéchets et d'urines.

Discussion : compost de biodéchets apparaît comme un gisement (environ 300 000 t/an) ce qui correspond à 6000 ha de surface pour écouler les stocks. A mettre en regard des 5000 ha de maraîchage et arboriculture en IDF. Les formes les plus plébiscitées sont en amendement. Pour la partie fertilisation, on reste dépendant des engrais minéraux (problème d'adéquation entre perception et besoin).

→ **Réflexion sur le nexus :** au cœur de l'intégration déchets / alimentation. Pour l'eau : la MO peut limiter les pertes (paillage) mais aussi générer des problèmes de qualité. Pour l'énergie : transport et transformation industrielle des MO (coût énergétique).

→ **Lien à l'action :** démarche de recherche-action qui part des matières les plus plébiscitées.

Questions

J. Mery : déchet ou ressource, donc qui va payer quoi (utilisateur va-t-il payer ou avoir un usage gratuit) ?

Réponse KM et LB : Dans des unités de compostage produisant du compost, ce dernier peut être donné gratuitement aux maraîchers ou être payant mais à un prix raisonnable. Aussi des enjeux réglementaires, par ex. pour digestat (ne peut pas être un produit mais n'est plus tout à fait un déchet) et urine. En sus des questions spatiales et géographiques du fait des coûts associés aux traitements des déchets (mais aussi réduction de coûts induits, ex. réduction des passages de camions poubelles).

JP Steyer : question des leviers et de l'acceptabilité ?

Réponse KM et LB : besoin d'être rassuré sur l'aspect contaminant et sur l'aspect logistique. Par exemple si un prestataire se charge de l'épandage. Besoin de connaissances pour rassurer et communiquer.

P. Guillemain : retour par rapport aux contaminants des composts de déchets verts ?

Réponse KM et LB : trouver un compost de déchet vert de qualité, sans plastique n'est pas simple. Une vraie problématique actuellement. Les maraîchers testent.

Lynda Aissani (LA) (INRAE)

Le diagnostic du territoire : outil du lien entre ville et hinterland

Lynda Aissani est docteure en sciences et génie de l'environnement des Mines St Etienne et ingénieure de recherche dans l'unité de recherche OPAALE depuis 13 ans. Elle est spécialiste en évaluation environnementale et notamment en analyse du cycle de vie appliquée aux systèmes de transition écologique des territoires tels que les systèmes de production d'énergie renouvelable et de valorisation des biomasses résiduelles. Sa recherche porte sur l'adaptation de la méthodologie ACV à l'évaluation des systèmes ancrés sur les territoires en y intégrant de l'information spatiale et contextuelle. Depuis 2018, elle est responsable de l'animation scientifique de l'équipe de recherche SAFIR dont les travaux portent sur l'évaluation systémique et l'optimisation des filières territoriales de valorisation des biomasses résiduelles.

Relecture d'un projet ADEME "DETERMEEEN" sur le territoire Rennes métropole. Le concept d'hinterland n'était pas mobilisé dans ce projet, la notion de territoire était vue comme un tout. Implique un changement de perspective : boîte avec entrées et sorties, interactions entre agglomération rennaise et grande couronne.

Projet qui prenait la **méthanisation comme cas d'étude** (MO dégradée dans un digesteur anaérobie produisant biogaz et digestat, avec valorisation énergétique et agronomique respectivement). La méthanisation a le vent en poupe, dans le cadre des politiques d'économie circulaire et de l'atténuation des émissions de GES. D'autres motivations environnementales peuvent expliquer le développement de la méthanisation, de type opportuniste.

L'enjeu du projet DETERMEEEN était d'avoir un développement plus coordonné et territorialisé. Méthanisation au carrefour de 3 secteurs : déchets, agriculture, énergie. Il s'agissait de réfléchir à une implantation qui tienne compte des opportunités et contraintes d'un territoire.

Méthode et mise en œuvre : Recours à la systémique avec couplage entre : création d'indicateurs, analyse spatiale et diagnostic territorial sur la base de ces indicateurs.

Indicateurs traduisent des grands enjeux environnementaux vis-à-vis de la méthanisation : déchets, énergie, eau, sols. Pour chaque indicateur spécifique, une carte est produite, et leur agrégation va permettre de produire une carte d'implantation. Une jauge pour chaque indicateur est utilisée pour représenter le score de l'indicateur (contexte favorable / contexte défavorable, échelle de -5 à +5)

Ex : carte des gisements de déchets verts collectés. Problème d'absence de plateforme de compostage : intégration de la variable d'éloignement dans l'analyse spatiale. Au plan agrégé, on arrive à un enjeu assez fort (score de +3)

Le développement de la méthanisation va permettre de répondre à 3 enjeux du nexus : traitement des biodéchets et déchets verts (enjeu gestion des déchets), production de biométhane à usage urbain (enjeu énergétique fort), retour des nutriments vers les sols (enjeu agricole).

Dans les suites, utilité de cette recherche-action faible, peu connectée aux besoins de Rennes-métropole. Le jeu d'acteurs s'est joué ailleurs, la collectivité s'est extraite de l'enjeu de méthanisation.

L'outil a néanmoins permis de travailler sur la transversalité entre enjeux : enjeu énergétique des villes et de fertilisation des sols dans l'hinterland.

Questions

S. Allain : question méthodologique : perte d'information entre analyse spatiale et score ?

Réponse LA : agrégation, mais traitement différencié des deux informations.

S. Madelrieux : quid des indicateurs socioéconomiques ?

Réponse LA : focus sur environnement et pas de compétences sur la dimension socioéconomique dans ce projet.

➤ Synthèse des éléments saillants, échanges et perspectives (Jean-Baptiste Bahers/CNRS, Sophie Madelrieux et Lynda Aissani/INRAE)

Enjeu de la notion de proximité : Essentiellement spatiale selon les différentes catégories de flux. Pas de parallélisation au sein du nexus. Comment faire pour que qu'il y ait des convergences de proximités entre les différentes dimensions du nexus ? 3^e séminaire pourrait concerner le biorégionalisme/territorialisme (des territoires à construire autour de communs, meilleure connaissance des biens, autosuffisance ?)

Les communautés de recherche à mobiliser : écologie politique, social ecology, écologie marxiste...

Des questions en suspens/ des fronts de recherche :

- Comment se projette-t-on à 10 ans dans un contexte post-croissance ? Qu'est-ce qui va faire que ce basculement est à venir ? En quoi les acteurs politiques sont prêts à ces basculements ?
- Est-ce que les ruptures métaboliques entraînent/entraîneront des conflits ?
- Les notions d'hinterland et de nexus ne collent pas avec tous les projets territoriaux. Quelles critiques à faire de ces concepts ?
- Quels sont les verrous ? Comment les résoudre ?

