



HAL
open science

Echelles territoriales et politiques du métabolisme urbain : la structuration des filières de biodéchets et l'intégration de l'agriculture urbaine à Rennes

Jean-Baptiste Bahers, Giulia Giacche

► To cite this version:

Jean-Baptiste Bahers, Giulia Giacche. Echelles territoriales et politiques du métabolisme urbain : la structuration des filières de biodéchets et l'intégration de l'agriculture urbaine à Rennes. *Vertigo : Revue de cinéma*, 2018, Hors-série 31, <10.4000/vertigo.21609>. <halshs-02025992>

HAL Id: halshs-02025992

<https://shs.hal.science/halshs-02025992v1>

Submitted on 31 May 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

Échelles territoriales et politiques du métabolisme urbain : la structuration des filières de biodéchets et l'intégration de l'agriculture urbaine à Rennes

Jean-Baptiste Bahers et Giulia Giacchè



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/21609>

DOI : [10.4000/vertigo.21609](https://doi.org/10.4000/vertigo.21609)

ISSN : 1492-8442

Éditeur

Les Éditions en environnement VertigO

Ce document vous est offert par Centre national de la recherche scientifique (CNRS)



Référence électronique

Jean-Baptiste Bahers et Giulia Giacchè, « Échelles territoriales et politiques du métabolisme urbain : la structuration des filières de biodéchets et l'intégration de l'agriculture urbaine à Rennes », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 31 | septembre 2018, mis en ligne le 05 septembre 2018, consulté le 08 mars 2019. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/21609> ; DOI : [10.4000/vertigo.21609](https://doi.org/10.4000/vertigo.21609)

Ce document a été généré automatiquement le 8 mars 2019.



Les contenus de *VertigO* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Échelles territoriales et politiques du métabolisme urbain : la structuration des filières de biodéchets et l'intégration de l'agriculture urbaine à Rennes

Jean-Baptiste Bahers et Giulia Giacchè

Introduction : les déchets organiques au cœur des injonctions de l'économie circulaire

- 1 La mise en politique de l'économie circulaire, qui fait florès aujourd'hui, appelle à une mutation de la gestion des ressources et déchets. Elle entend être l'antithèse de linéarité des cycles, qui est structurée par des extractions sans limites des ressources et des gaspillages prépondérants. Elle est devenue un cadre de référence sur la question des déchets et des approvisionnements parmi l'ensemble des acteurs, qu'ils soient publics ou privés, à but lucratif ou associatif, en faveur de la protection de l'environnement ou du développement de l'économie verte. En effet, de nombreux grands groupes internationaux¹ et des métropoles (comme Paris, Bruxelles, Rotterdam), autant que des collectifs citoyens ou des structures de l'économie sociale et solidaire, revendiquent cette nouvelle forme d'économie qui remet en question la vision linéaire de la gestion des matières. En France, l'acte de naissance politique de l'économie circulaire se trouve dans les ateliers du Grenelle de l'Environnement, corroboré dans la conférence environnementale de 2013, et dont la définition officielle est écrite dans la loi sur la transition énergétique en 2014. La dimension territoriale est évoquée dans ce texte, notamment pour permettre la coopération entre acteurs économiques. Pour l'Union européenne, la dimension territoriale disparaît complètement au profit de l'efficacité dans l'utilisation des ressources de manière à maximiser la croissance économique

européenne (EC, 2014 ; 2015). La fondation Ellen MacArthur, qui est un des plus grands promoteurs du concept, développe une vision stratégique de l'économie circulaire en deux cycles : le cycle technique et le cycle biologique². Les matières et déchets organiques sont au cœur de ce dernier. Ils doivent être réintégrés dans la filière de production par un enchaînement de cascades de compostage, recyclage et valorisation organique.

- 2 Pour autant, l'économie circulaire n'est pas exempte de critiques : elle serait un mode de justification de l'économie néolibérale en permettant à cette dernière de valoriser les aléas négatifs de la croissance économique sans appropriation politique (Desvaux, 2017 ; Hurand, 2014). N. Gregson et al. (2015) utilisent notamment la dimension spatiale pour faire la critique de ces démarches incapables de garder tous leurs déchets sur leur territoire et de les transformer en ressources. L'économie circulaire selon ces auteurs est donc seulement une extension morale du marché des déchets soutenue par des discours de modernisation écologique. Elle consiste en une démarche de rationalisation économique qui manque de méthodologie scientifique, s'enfermant dans une vision dogmatique (Buclet, 2015). Pour d'autres — qui la réduit au recyclage des déchets —, l'économie circulaire est largement insuffisante à découpler consommation matérielle et croissance économique (Bihouix, 2014). Elle représente l'économie du turnover, qui implique une circulation accrue des ressources, en apportant un nouveau souffle pour les tenants du capitalisme vert (Arnsperger et Bourg, 2016). En ce sens, certaines initiatives sont déjà labellisées « circular washing », car des acteurs la mobilisent de manière abusive, pour justifier des démarches qui ne remettent pas en cause l'économie linéaire.
- 3 Ainsi, les matières et déchets organiques sont au cœur de ces nouvelles injonctions économiques et politiques. Comment les territoires s'approprient-ils cette notion d'économie circulaire ? Est-ce que la mise en politique des déchets organiques répond aux injonctions de circularité des cycles ? Et à quelles échelles géographiques ? Dans cet article nous précisons d'abord le référentiel théorique mobilisé, celui d'une approche politique et spatiale du métabolisme urbain, pour problématiser nos observations. Ensuite, nous présentons les matériaux collectés et les méthodologies employées pour les analyser. Les résultats seront ensuite discutés et porteront sur le rôle et perspective de la filière de la biomasse dans la relocalisation du métabolisme urbain.

Approche politique et spatiale du métabolisme urbain

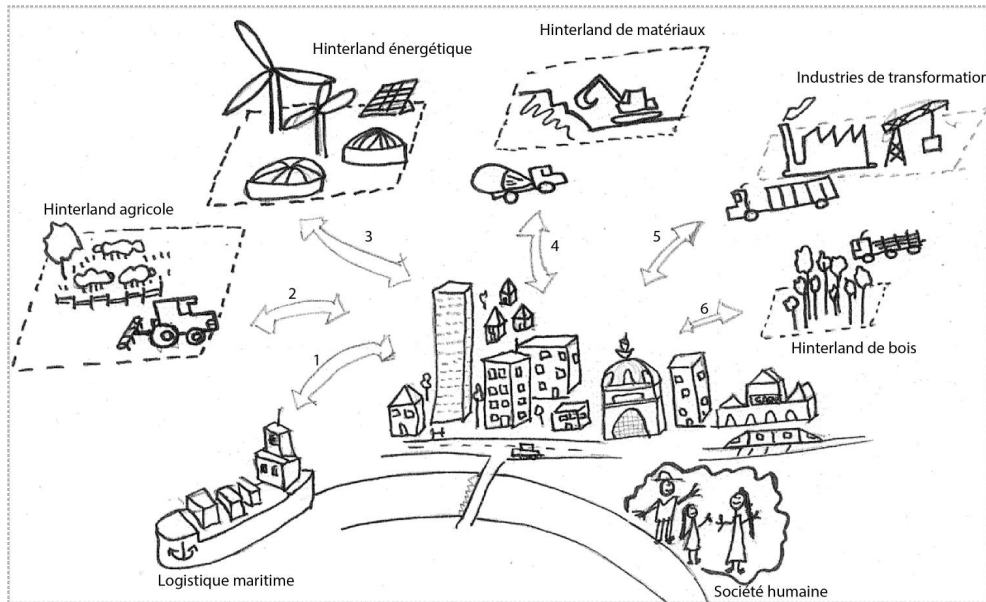
- 4 Le métabolisme urbain est un concept bien établi dans le domaine de l'écologie industrielle, revisité dans le champ français émergent de l'écologie territoriale (Barles, 2010). Cette approche interroge le fonctionnement matériel des villes en s'intéressant à l'ensemble des flux, qui entrent, sortent et sont transformés par le système urbain. L'enjeu du métabolisme urbain est ainsi de suivre les flux de matière et d'énergie afin de connaître leurs trajectoires, de comprendre quels sont les prélèvements dans la nature et les rejets vers cette dernière qu'impliquent les régimes socio-écologiques urbains (Haberl et al., 2016). Ainsi, les relations entre le fonctionnement des sociétés urbaines et la biosphère sont au cœur de ce concept. L'enjeu primordial est de s'intéresser aux opportunités de « dématérialisation » (Barles, 2014) de la société, c'est-à-dire à réduire la consommation de matières en entrées et en sorties des territoires.
- 5 Pour autant, il s'agit aussi d'aller au-delà, pour comprendre les pratiques des acteurs qui ont un rôle dans la gouvernance multiscalaire des flux comme l'évoque Sabine Barles

(2009) ou Stéphanie Pincetl et al., (2012). Très peu de travaux confrontent les pratiques des acteurs et stratégies d'action publique face aux données issues du métabolisme urbain. Les approches quantitatives du métabolisme urbain et qualitatives sont ainsi pour l'instant très cloisonnées. Wachsmuth (2012) l'a ainsi très bien démontré en élaborant une revue de littérature historique démontrant que trois champs scientifiques mobilisent ce concept de métabolisme urbain sans se croiser :

- Les études dites d'écologie industrielle (Industrial Ecology)
- L'école de Vienne des métabolismes socio-économiques (Socio-eco metabolism)
- L'écologie politique urbaine (Urban Political Ecology_UPE).

- 6 Selon la perspective de la UPE les processus métaboliques sont contrôlés largement par les humains (Zimmer, 2010). Les changements des comportements donc pourraient déterminer un changement du fonctionnement du métabolisme. Les chercheurs issus du dernier courant mobilisent plutôt le concept de « *metabolic rift* » (fracture métabolique), issu de la théorie marxiste, pour caractériser le déclin des conditions environnementales dû à l'industrialisation et à l'agriculture industrielle. Une nouvelle approche consiste en coupler les approches du *metabolic rift*, de l'Industrial ecology, de la Social ecology afin d'explorer les liens entre ces champs sous l'intitulé de « *metabolism of the urban ecosystem* » (Cousins et Newell, 2015). L'objectif est bien d'aller au-delà, pour comprendre les pratiques des acteurs qui ont un rôle dans la gouvernance multiscalaire des flux et de comprendre les politiques du métabolisme urbain (Cousins, 2016 ; Guibrunet et al., 2016). Ces approches rejoignent celles connues sous le terme de « *political-industrial ecology* » (Pincetl et Newell, 2017 ; Breetz, 2016).
- 7 Cette armature théorique permet d'interroger notamment les liens métaboliques entre hinterland des villes et territoires de consommations. La Figure 1 représente ces différents liens que l'on peut catégoriser par grande matière (matériaux de construction, appareils manufacturés, combustibles, produits agricoles, produits agroalimentaires, produits métallurgiques, bois).

Figure 1. Représentation graphique des liens métaboliques de la ville : 1. marchandises et matières secondaires ; 2. produits agricoles et déchets organiques ; 3. imports et exports d'énergie ; 4. matériaux de construction et déchets inertes ; 5. produits manufacturés et déchets d'équipements ; 6. bois et déchets de bois / Graphical representation of the metabolic links of the city : 1. goods and secondary materials ; 2. agricultural products and organic waste ; 3. energy imports and exports ; 4. building materials and inert waste ; 5. manufactured products and equipment waste ; 6. wood and wood waste



Source : Elaboration JB. Bahers.

- 8 Ces liens sont les relations entre ville et territoires d'approvisionnement de ces matières et de rejets. En effet, ces relations sont doubles, car l'hinterland est également un territoire réceptacle de déchets urbains. Les enjeux de proximité sociale, spatiale et organisationnelle sont également importants pour comprendre ces mutations (Bahers et al., 2017). L'agriculture urbaine se révèle une entrée intéressante pour approfondir ces enjeux et les flux qui se déterminent entre la ville et les territoires d'influence. Comme souligne Mougeot (2000), l'agriculture urbaine est une activité localisée à l'intérieur (intra-urbaine) ou sur les bords (périurbaine) d'une ville ou métropole. Elle produit ou élève, transporte ou distribue une diversité de produits (aliments ou non-aliments), en (ré)utilisant les ressources humaines et matérielles, produits et services situés dans et autour de la ville. Cette proximité spatiale et fonctionnelle entre ville et agriculture structure la production d'externalités positives (tels que les aliments ou services) et la réduction d'externalités négatives (ex. gestion de déchets urbains, des eaux usées...) en ancrant son intégration dans le métabolisme urbain (Aubry et Pourias, 2013). Bien que les liens possibles soient intuitifs, des expérimentations sont nécessaires pour implémenter sur le plan spatial (Viljoen et Bohn, 2014), agronomique (Grard et al. 2015), logistique et économique de nouvelles filières et échanges entre la ville et l'agriculture urbaine dans toutes ses formes.
- 9 Sur le plan théorique, McClintock (2010) et Dehaene et al. (2015) proposent notamment des clés de lectures de la contribution de l'agriculture urbaine au métabolisme urbain en proposant des cadres d'analyse de la « fracture métabolique » entre ville et campagne. Dans le prolongement de ces travaux, et pour illustrer ici les liens entre économie circulaire et agriculture urbaine, nous avons décidé de concentrer notre étude sur la

filière de la biomasse, qui comprend les approvisionnements en produits agricoles et agroalimentaires, l'agriculture urbaine et surtout les déchets organiques issus de la ville. Nous utilisons le terme de filière de déchets selon la définition de Yuan et al. (2011) qui est une série d'opérations sur le déchet. La filière met donc en lien des activités, des flux de déchets et des acteurs et nous rajoutons « dans une perspective territoriale ». Sa structuration est dès lors dépendante de trois principaux aspects étudiés : les pratiques, les flux et la gouvernance. C'est pourquoi nous développons une approche méthodologique dans la section suivante qui couple ces trois dimensions. Dès lors, nous pouvons rencontrer des acteurs qui participent autant à la production agricole urbaine qu'à la gestion locale des déchets organiques. Cette entrée permet ainsi d'investiguer les relations entre agriculture urbaine et métabolisme.

Méthodologie : les données issues des pratiques, des flux et des politiques

Cas d'étude : la gestion des ressources et déchets organiques à Rennes métropole

- 10 L'enquête a été réalisée à l'échelle de Rennes Métropole (RM). Elle compte 425.745 habitants répartis dans 43 municipalités. Cette zone a été choisie pour de multiples raisons. Tout d'abord, plusieurs initiatives et actions sont en place pour réduire les déchets et réorienter la territorialisation de ce secteur à différents niveaux et échelles. Au cours des 20 dernières années, la politique de gestion des déchets organiques de RM a évolué vers une augmentation du pourcentage de résidus compostés et une réduction du gaspillage. Ces politiques trouvent des éléments de synergie avec les stratégies de la ville de Rennes en termes d'alimentation (le Plan d'Alimentation Durable est en cours de co-construction) et d'agriculture urbaine. La volonté de la municipalité de promouvoir l'AU. En juin 2016, l'un des membres du Parti écologiste et le représentant élu de ce parti ont proposé à l'assemblée une « motion » pour soutenir le mouvement d'incroyable comestible et la promotion de l'AU dans la ville, en collaboration avec les associations existantes, afin de devenir une « ville comestible ». Le développement d'une alimentation de proximité est à souligner, comme en attestent les études sur « Rennes, ville vivrière » (Darrot, 2014). L'autosuffisance alimentaire est un défi que se donne RM, de même que la production locale et la reconnexion avec les agriculteurs périurbains. Le cabinet Utopies (2017) a calculé le degré d'autonomie dans 100 aires urbaines, dont Rennes qui se trouve en 8e position avec une capacité de 5,1 % qui varie selon les produits (du 13,3 % pour l'élevage de bovins laitiers et production laitière jusqu'à 0,7 % pour les fruits).
- 11 Notre analyse s'est concentrée sur deux niveaux fonctionnels : le premier niveau qui représente la trajectoire spatiale des flux des déchets de RM et un deuxième concernant le compostage partagé de biodéchets dans la ville de Rennes. Par conséquent, notre enquête repose sur des outils adaptés au type d'enquête.

Collecte de données : Material Flow Analysis, entretiens semi-directifs et observations

- 12 La première approche méthodologique concerne la dimension « flux » de notre collecte de données. Les méthodes permettant de caractériser quantitativement le métabolisme urbain sont majoritairement issues de la modélisation en ingénierie environnementale (Kennedy et Hoornweg, 2012). Elles sont multiples et en phase de consolidation. Y. Zhang (2013) propose une revue des méthodes d'évaluation du métabolisme urbain. Pour n'en décrire que certaines, la méthode MFA reste la plus utilisée et la plus robuste. Elle permet d'identifier les principaux flux entrants et sortants d'un système et ainsi de mesurer les pressions urbaines sur l'environnement (Barles, 2009, 2014 ; Ayres et Ayres, 2002). L'empreinte spatiale des approvisionnements et de rejets est étudiée, ce qui nous permet de décrire l'étendue des territoires mobilisés pour chaque type de matières. Les flux investis dans ce projet sont les flux d'importation de biomasses (qui comprend toute matière alimentaire, agricole et agro-industrielle), les flux d'exportation de biomasses, les flux d'extraction locale qui sont les produits agricoles issus des fermes urbaines et périurbaines situés dans le périmètre de RM et enfin les flux de déchets urbains organiques³. L'investigation de ces derniers permet d'identifier les échelles spatiales de recyclage, valorisation, et élimination (lorsqu'ils ne sont pas traités localement). Les données utilisées ont été collectées dans le cadre d'un programme de recherche sur les métabolismes urbains (Bahers et al., 2017). Elles sont une combinaison de sources statistiques et de données locales qui se réfèrent à l'année 2012.
- 13 La deuxième approche méthodologique concerne la mise en politiques des déchets organiques et les enjeux de gouvernance. Nous avons d'abord collecté des données issues des documents institutionnels et des rapports publics de RM sur les déchets. Cela nous a conduits à décrypter la stratégie institutionnelle et l'évolution politique du traitement des biodéchets. Nous avons approfondi l'étude des filières de traitement en interrogeant des techniciens de RM, des acteurs intermédiaires (entreprises et associations prestataires, agriculteurs) et des acteurs ressources (comme un chercheur de l'IRSTEA). Les données ont été analysées à travers une analyse diachronique qui nous a permis de mieux comprendre l'évolution des politiques de RM, le positionnement des acteurs privés (les industriels, les agriculteurs, les associations) et la gouvernance qui en découle.
- 14 Dans le cadre des pratiques de compostage, une méthodologie qualitative, combinant des techniques d'observation participante et des entretiens semi-directifs, a été privilégiée. Nous avons cherché à détecter les pratiques des personnes impliquées dans le processus de compostage partagé et de l'agriculture urbaine en particulier le jardinage partagé. Trois différents guides d'entretiens ont été élaborés pour interviewer les acteurs institutionnels, les acteurs intermédiaires (Vert le Jardin et Eisenia qui sont les deux structures en charge du développement du compostage par RM) et les habitants (notamment les référents des sites de compostage collectif et les jardiniers). Les trente-et-un entretiens semi-directifs – en comptant ceux réalisés dans le cadre de la deuxième approche – ont été retranscrits afin de réaliser une analyse de contenu. Cette investigation nous permet de détecter et de caractériser les pratiques, les flux et la gouvernance du compostage des déchets.

Résultats

Cadre réglementaire et normatif

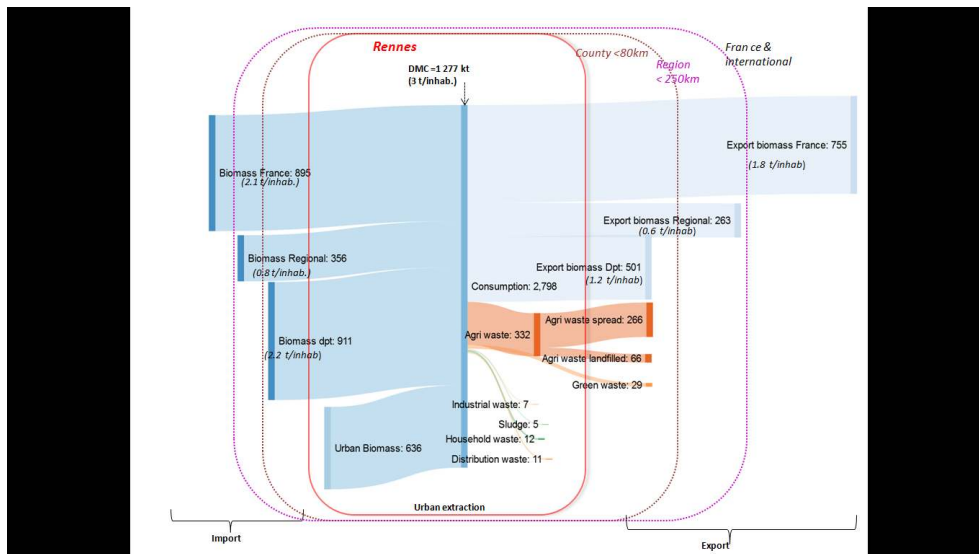
- 15 Les déchets organiques sont régis par différents dispositifs réglementaires et normatifs, ce qui implique une prise en charge par différentes filières socio-techniques. La filière des déchets d'agriculture et d'élevage (la plus importante dans la MFA) est organisée par les agriculteurs eux-mêmes. Ils ont la responsabilité réglementaire d'éliminer leurs déchets. D'après les études de l'AGRESTE, la majeure partie (80 %) des déchets d'agriculture est épandue sur les sols *in situ*. Cette pratique est encadrée par des plans d'épandages depuis 2002⁴ qui autorisent ou non les agriculteurs selon les conditions environnementales des sols (notamment les teneurs en azote, phosphore et nitrates). La partie restante est envoyée dans un centre d'enfouissement. La deuxième filière de déchets concerne les déchets ménagers organiques, réparties entre les déchets dits « verts » et les biodéchets. Les déchets verts, qui correspondent aux déchets de jardin (feuilles, tontes, branchages), sont en majeure partie gérés par les services de la collectivité, qui collectent, regroupent et envoient pour compostage. Depuis le 1er janvier 2012, les déchets organiques (appelés biodéchets dans le code de l'environnement français) des gros producteurs (industries, restauration, commerce alimentaire, hypermarchés) ont l'obligation d'être triés à la source pour être collectés⁵, en vue d'une valorisation organique : compostage, méthanisation ou épandage direct. La Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte⁶ adoptée en août 2015 stipule que les collectivités doivent étendre ce service progressivement à tous les producteurs de biodéchets, dont les habitants. Enfin, la dernière filière des déchets organiques concerne les boues issues des stations d'épuration où l'on retrouve les boues urbaines en totalité. Ces déchets sont pour la plupart épandus et incinérés. Ainsi, les dispositifs réglementaires sont un des facteurs prépondérants qui influent sur la gouvernance des flux.

Les filières dominantes : plateforme de compostage/épandage/ enfouissement

- 16 L'outil MFA nous offre de nombreux indicateurs pour discuter des trajectoires spatiales et matérielles de ces flux à Rennes. Ainsi, la consommation annuelle totale de biomasse (terme générique utilisé dans les études de métabolisme urbain pour désigner l'ensemble des produits agricoles et agroalimentaires) dans la ville équivaut à 1277 kt en 2012, ce qui revient à 3 tonnes/habitant (Bahers et al. 2016). Les échelles d'approvisionnement des entrées de biomasse sont réparties entre la production urbaine et péri-urbaine (22 %), départementale (32 %), régionale (12 %). L'importance de cet apport local est à souligner en comparaison d'autres villes (Barles, 2014). Le reste provient d'autres régions françaises et internationales. Une partie de ces entrées matérielles est consommée dans la ville (45 %) et une autre partie est exportée vers d'autres territoires. La ville assure donc un rôle de transformation et de transit de marchandises alimentaires et agricoles. Environ la moitié de ces exports (49 %) est transportée vers d'autres régions françaises et internationales que la Bretagne. Une part importante (33 %) est exportée dans le département à moins de 80 km, ce qui confère à Rennes également un rôle de hub territorial (Bahers et al., 2016). Il est à noter que cette situation est assez originale et montre des relations fortes de la ville avec un hinterland proche.

- 17 Concernant les flux de déchets agro-alimentaires, ils sont de 396 kt par an. Ils sont répartis comme suit d'après nos études :
- Les déchets d'agriculture représentent annuellement 332 kt. Ils sont soit enfouis dans des centres de stockage situés, hors agglomération dans le département (66 kt), soit épandus sur sols (266 kt).
 - Les déchets organiques issus des ménages concernent 33 kt par an, dont 29 kt de déchets verts compostés sur des plateformes dans le département d'Ille-et-Vilaine, mais également dans des départements voisins. Les biodéchets et déchets alimentaires (12 kt) sont en majorité incinérés dans l'aire urbaine (même si une partie est compostée ce que nous verrons dans la section suivante).
 - Les déchets industriels et de la distribution représentent 18 kt en 2012, qui sont traités selon les stratégies des entreprises productrices.
 - Les boues issues des stations d'épuration (4,5 kt en 2012) sont traitées dans un centre d'incinération (2 kt) en ville ou sur une plateforme de compostage (2,4 kt) hors la ville, voir par épandage (0,7 kt).
- 18 Cette répartition est illustrée à la Figure 2.

Figure 2. Diagramme des flux issu du Material Flow Analysis / Flow diagram from Material Flow Analysis



Source : Bahers, Barles, Durand, 2016.

- 19 Un premier résultat issu du traitement de ces données montre qu'environ 30 % de la biomasse consommée en ville devient un déchet, soit en tant que gaspillage alimentaire ou comme pertes de l'agriculture et des industries de transformation. Il existe donc encore de nombreux efforts à fournir pour limiter les gaspillages alimentaires et déchets agro-industriels, puisque cet indicateur prend en compte la filière dans sa globalité. Ensuite, une partie de ces 30 % de déchets est recyclée, c'est-à-dire réintroduite dans le cycle des nutriments. D'après notre étude, cela concerne seulement 8 % de ces flux qui sont compostés. La majeure partie des déchets organiques est incinérée, enfouie ou épandue sur des sols. Cette dernière voie de traitement est considérée par la méthode MFA adaptée d'Eurostat comme une « perte dissipative » (Krausmann et al., 2014 ; Krausmann, 2013 ; Barles, 2009). Cette dernière notion peut d'ailleurs être discutée, car

même pour les professionnels, l'épandage est parfois considéré comme un mode d'élimination des déchets sans valeur ajoutée, pour d'autres comme un retour au sol des nutriments. Par ailleurs, le contexte breton qui est largement excédentaire en azote dans le sol ne plaide pas pour la seconde version.

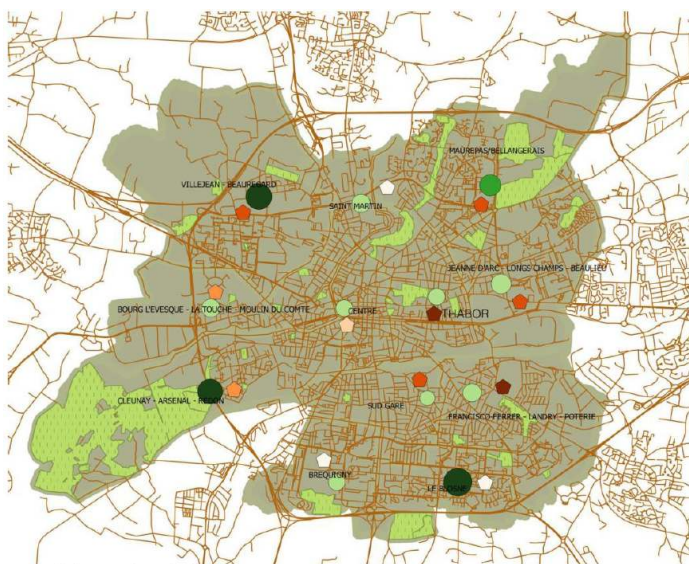
- 20 Par ailleurs, les flux de déchets organiques sont exportés facilement hors des frontières urbaines et parfois au-delà du périmètre régional, pour une nouvelle étape de valorisation (en tant que déchets à composter ou méthaniser par exemple). Ainsi, une partie du compostage (les déchets verts) est réalisée à environ 200 km de Rennes. 42 % du compostage est réalisé en dehors du département d'Ille-et-Vilaine. De même, l'enfouissement est réalisé hors du périmètre urbain, simplement car aucune installation n'est localisée à Rennes. En revanche, l'incinérateur est lui situé dans la métropole. Il s'agit du seul mode de traitement local, et pourtant celui qui cristallise le plus d'opprobre de la part des habitants. C'est un paradoxe que l'on observe pour d'autres types de déchets (Durand et al., 2016). En effet, les solutions locales ne sont pas forcément les meilleures d'un point de vue environnemental.
- 21 Les liens métaboliques entre collectivité urbaine et hinterlands de traitement des déchets s'expliquent par plusieurs facteurs. D'une part, l'exportation des déchets organiques hors de la ville est en partie du fait de la mauvaise acceptabilité du compost urbain par les agriculteurs périurbains :
- « je ne veux plus en entendre parler [du compost issu des déchets verts], c'est trop compliqué et de trop mauvaise qualité. Ce n'est plus un service que je veux rendre à la collectivité » (Entretien Agriculteur, 2016).
- 22 En effet, le critère de qualité du compost est important pour aller au-delà de ces oppositions. Il est intéressant de noter que cette notion d'acceptabilité des déchets n'est pas donc pas forcément liée qu'aux habitants : connue sous le terme de « public acceptance » (Brown et Johnstone, 2014 ; Righi et al., 2013) elle représente le rapport des citoyens aux infrastructures, aux taxes et à l'intérêt environnemental. Elle est également connectée aux filières professionnelles, qui ont besoin de garanties techniques et économiques. Ce qui explique également l'exportation de ces déchets au-delà des limites urbaines concerne le manque d'infrastructure à proximité ou de leur capacité de traitement : « lorsque les plateformes sont saturées, nous sommes obligés d'aller plus loin » (Entretien Gestionnaire d'une station d'épuration, 2015). Pourtant, le coût de transport de ces matières très pondéreuses (environ 25 % du coût total de collecte et traitement selon les entretiens) devrait être un sérieux frein à l'exportation. Enfin, le dernier facteur d'externalisation de la valorisation concerne une certaine forme de proximité organisationnelle et industrielle (Bahers et al., 2017). En effet, certains prestataires de déchets préfèrent travailler au sein de leurs filiales, quitte à transporter des déchets sur des distances importantes, plutôt que de privilégier un acteur local. Les relations métaboliques entre ville et territoires de rejets ne sont donc pas à sens unique et revêtent une certaine complexité.

La filière compostage participatif

- 23 En 2006, RM étend sa politique de compostage de biodéchets en développant le compostage individuel aux citadins en habitat collectif et en expérimentant le compostage partagé. Pour mettre en œuvre ce programme, la collectivité arrive à mobiliser des ressources économiques importantes grâce à la participation au projet

européen Miniwaste entre 2010 et 2012 et à un financement de l'ADEME. Durant cette période, les services de RM collaborent avec un prestataire (la scop Eisenia), ce qui aboutit à la mise en place d'à peu près 300 aires de compostage. Les citoyens ont rendu possible cette expérience, car ils étaient très intéressés et demandeurs du compostage dans le but conjoint de valoriser des déchets organiques et produire du compost utile à leur production selon les services de la ville. C'est bien ces liens avec les jardins partagés (cf Figure 3) qui vont permettre le fonctionnement de cette initiative. En février 2017, ce sont 400 aires qui sont implantées sur le territoire de la métropole, même si les trois quarts sont localisés dans la ville de Rennes.

Figure 3. Carte des sites de compostage et des jardins partagés à Rennes / Map of composting sites and shared gardens in Rennes.



Legende/ Legend symbols

- entre 14-11 jardins partagés dans le quartier/shared gardens in the neighborhood
- entre 7-9 jardins partagés dans le quartier/shared gardens in the neighborhood
- entre 4-6 jardins partagés dans le quartier/shared gardens in the neighborhood
- entre 9 - 16 composteurs dans le quartier / composting stick in the neighborhood
- entre 17 - 22 composteurs dans le quartier / composting stick in the neighborhood
- entre 24 - 29 composteurs dans le quartier/ composting stick in the neighbourhood
- entre 30 - 38 composteurs dans le quartier / composting stick in the neighborhood

Source : Giacchè G. à partir des données fournies par Association Vert le Jardin, 2016.

- 24 Concernant l'organisation de cette filière, plusieurs acteurs sont impliqués. Les services de RM accompagnent les habitants dans la mise en place du site de compostage en s'appuyant sur des prestataires pour la réalisation des bacs et pour l'accompagnement des habitants dans l'installation et l'entretien de site de compostage partagé pendant la première année. L'accompagnement assuré initialement par Eisenia a été attribué depuis 2014 à l'association Vert le Jardin qui a gagné le marché public. Les bacs sont réalisés par une entreprise d'insertion localisée sur la Côte d'Armor qui utilise du bois issu des forêts européennes ou françaises répondant à la norme environnementale PEFC). Un site de compost est installé s'il y a au moins vingt habitants (nombre qui varie en fonction de la taille du logement collectif), dont deux ou trois personnes disponibles pour gérer et coordonner le site. Le nombre des référents varie entre deux et quatre selon la taille du site. Les techniciens de RM ont pu constater qu'au bout de deux ou trois ans, il faut revenir pour redynamiser le site, car certains référents déménagent ou sont découragés.

Il est donc nécessaire de réaliser un suivi pour éviter que le site soit abandonné. Pour cela, le lien avec les jardins partagés est facilité par la double casquette de l'association Vert le Jardin qui s'occupe aussi de l'accompagnement des habitants lors de la mise en place des jardins partagés. Cela permet de trouver une valorisation pour le compost et « boucler la boucle », comme affirme une salariée de l'association. La vigilance des jardiniers est primordiale sur les sites de compostage. Le compost est récupéré par des jardiniers ou des habitants pour leurs balcons, ou parfois par la direction des jardins de la ville de Rennes pour les espaces verts à proximité. Ainsi, les acteurs principaux sont donc composés des habitants, d'un acteur institutionnel, RM qui est le financeur et le gestionnaire du programme, et d'acteurs intermédiaires (l'association Tribord, l'association Vert le Jardin) qui respectivement distribuent les composteurs, et accompagnent les habitants dans les démarches nécessaires pour leur mise en place.

- 25 À l'heure actuelle, cette démarche a permis l'ouverture de nouveaux emplois dans la filière des déchets organiques domestiques. Tout d'abord, cette filière s'intègre dans le programme Zéro Déchet Zéro Gaspillage (ZDZG) de RM, qui est animé par une équipe spécifique constituée d'une responsable de service (0,5 équivalent temps plein ou ETP), d'une coordinatrice (1ETP), deux techniciens sur la mise en œuvre des actions (2 ETP), une responsable du suivi administratif et financier des projets (1 ETP), de deux chargés de communication (0,9 ETP). En outre comme indiqué dans le rapport ZDZG (2016) deux services civiques ont été recrutés (en décembre 2015 et en juillet 2016) pour effectuer le suivi de toutes les aires de compostage partagé dites « autonomes » et par un chargé de suivi du compostage (depuis septembre 2016). Enfin, en dehors du service relations usagers et animations déchets, une chargée de mission dédiée au développement des filières a été recrutée en octobre 2016. Par conséquent, 5.4 ETP sont employés sur cette thématique par RM. Concernant les acteurs intermédiaires, ils sont composés des deux associations qui fournissent 6 ETP. 4 ETP sont notamment mobilisés par l'association Vert le Jardin. Cette association accompagne les habitants dans la mise en place du site du compostage et dans la partie communication et sensibilisation (ex. organisation de café compost pour présenter le projet au voisinage). Face à 11,4 d'ETP « rémunéré », 25.8 ETP « bénévoles » sont estimés sur la base des activités des habitants en termes de temps et de nombre des sites. En effet, selon la base de données de Vert le Jardin, il y a 6500 ménages qui participent et sur les 400 sites en place il y a 700 référents qui participent volontairement dans la gestion et l'entretien des sites. Ainsi, nous pouvons voir que cette filière a un effet d'entraînement sur les emplois directs et le bénévolat.
- 26 La répartition des tâches se réalise entre les habitants et l'association Vert le Jardin. En règle générale, un foyer qui veut participer à un site de compostage signe un accord volontaire et Vert le Jardin fournit les informations requises pour faire un bon compost. Les référents sont en charge de l'entretien régulier (vérifier la présence de matière sèche, mélanger les matières sèches et organiques, contrôler les résidus organiques et, le cas échéant, éliminer les indésirables, vérifier la température du compost). Ces interventions prennent au moins deux ou trois heures par mois et les maintenances (tel que le transfert entre les bacs à compost) nécessitent trois heures tous les deux à trois mois et la présence d'au moins deux personnes. Cela montre l'importance de l'engagement des citoyens et selon eux « C'est un système gagnant-gagnant : Rennes métropole économise de l'argent et les habitants deviennent citoyens » (Entretien habitant, 2017). L'empreinte sociale de la filière a des répercussions aux niveaux territoriale et économique.

- 27 L'empreinte spatiale de la filière n'est pas négligeable en considérant que chaque site nécessite entre six ou huit mètres carrés qui peuvent être sur des terrains publics ou privés. Dans les deux cas, l'utilisation de l'espace est collective et orientée vers une fonction sociale. Chaque site comprend entre trois et cinq bacs de compostage (un bac pour l'apport de matière sèche, un bac pour l'approvisionnement en matière organique et entre un et trois bacs réservés au processus de maturation). Le processus de maturation varie entre six et neuf mois et commence lorsque les bacs sont remplis, ce qui prend entre deux et trois mois selon la saison et le nombre de participants. Sur la base de ces données, nous pouvons estimer la production de compost en fonction de la taille des bacs, du nombre du site de compostage et du potentiel de production. Nous supposons donc que chaque site produit au moins un bac de maturation pleine. Chaque bac contient 600 litres et donc produit 120 kg de compost. Les 600 litres de compost correspondent à 360 kg (selon une densité de 0,6 kg/l). Il ne reste plus qu'un tiers après évaporation. Ainsi, cela correspond à 120 kg/an/site. En considérant les 400 sites, nous estimons une production de 48 tonnes/an pour l'année 2016. Cette production met vraiment en relation la « source » du compost avec le « puits » des jardiniers.
- 28 D'après les observations et entretiens, le compost produit est majoritairement valorisé dans les jardins partagés qui se trouvent à proximité. En 2016, 130 jardins communautaires sont implantés dans la région métropolitaine de Rennes. Il y a donc bien une convergence des deux politiques de développement de jardins partagés et de cette politique d'incitation au compostage participatif, qui mêle les mêmes acteurs et les mêmes logiques.
- 29 Les trois quarts des jardins communautaires et des sites de compost sont situés dans la municipalité de Rennes. La Figure 3 montre que leur répartition n'est pas égale dans tous les quartiers. Par ailleurs, il y a parfois des déséquilibres entre la demande et la disponibilité de compost qui conduisent à des tensions (tel que le vol de compost) ou des contraintes (comme la difficulté à trouver des débouchés). Ces contraintes sont surtout observées dans le centre-ville où les sites de compostage sont saturés et ne peuvent plus accueillir de nouveaux habitants. En outre, il n'est pas facile d'installer de nouveaux sites du fait du manque d'espace pour leur emplacement. En effet, il est nécessaire d'avoir un foncier minimum pour placer au moins trois bacs (apport, maturation, matière sèche), maintenir une distance par rapport aux cours d'eau, et un emplacement peu ensoleillé et accessible. Dans le quartier Saint-Hélier à Rennes, à la suite du nombre croissant de demandes, un grand site de compostage est implanté. C'est une des solutions pour répondre aux demandes d'un dimensionnement à l'échelle du quartier et non de l'immeuble.
- 30 La participation au compostage est généralement liée au jardinage de la part des habitants. En effet, il s'agit là d'un cercle vertueux d'appartenir à un jardin participatif. Un animateur de Vert le Jardin souligne que les jardiniers participent souvent à l'implantation de composteurs afin d'éviter de « perdre » leurs déchets verts. Inversement, s'ils produisent du compost, ils s'engagent dans des jardins pour le valoriser. Certains jardiniers expriment le sens de l'utilité dans la participation à ce processus qui sous-tend la transformation de leurs pratiques et leurs attitudes. Par exemple, l'un des interviewés a déclaré que parfois, il lui « arrive de collecter aussi les biodéchets des amis qui ne participent pas ». Un autre habitant compare le sentiment de composter à « s'étendre dans la pelouse sous le soleil ». Cette image illustre le bien-être perçu par la plupart des participants.

- 31 Ce système de compostage interroge de nouvelles perspectives de valorisation des déchets et de production. L'un des jardiniers interrogés déclare que « nous devrions changer le modèle de nos villes : de la ville égoïste à la ville écosystémique en produisant et en faisant du compost plus près des gens ». Cependant, il existe encore de nombreux freins au compostage. En ce qui concerne les habitants, les idées reçues sont multiples (nuisances, moucheron, rats, odeurs) et la difficulté à imaginer qu'un déchet peut devenir une ressource est prégnante. RM vise à travailler plus sur la communication autour de l'utilisation du compost qui selon des analyses faites il y a quelques années est de bonne qualité. Les motivations qui amènent les habitants à participer au compostage partagé sont diverses comme le sont les formes de représentation des déchets. La plupart des participants considère leurs « déchets » comme des amendements qu'ils peuvent utiliser gratuitement dans leurs jardins. Ils peuvent également observer le processus de transformation des déchets au compost, décrit et perçu par les jardiniers comme « la base de la fertilité » de la vie dans le sol ou du « pétrole vert ». Un habitant déclare qu'en regardant les plantes de tomates ou de courbuttes pousser dans le compost, il a finalement compris l'importance de garder les graines de ces légumes au lieu de les jeter. Ainsi, le compostage est intégré dans la vie quotidienne des habitants et dans leur routine. De plus, le compostage est également l'occasion de créer un lien social (cf. Figure 4). Lors d'une réunion de présentation d'un site de compostage, une dame âgée y participe parce que « je ne connais personne depuis que je vis ici depuis 20 ans, donc je veux participer pour rencontrer mes voisins ».

Figure 4. Séance de sensibilisation au compostage / Composting Awareness Session.



Source : Giacchè G, 2017.

- 32 Pour autant, la filière du compostage participatif n'est pas exempte de critiques tant chez les habitants que les professionnels. Pendant les entretiens, quelques personnes ont fait part de leurs doutes quant à la pérennité et l'utilité de la démarche. Il ne s'agit pas

d'opposants aux projets, mais bien des praticiens des jardins partagés et composteurs collectifs qui semblent sceptiques quant au changement profond de pratiques individuelles et de mise en politique que le développement du compostage participatif présuppose. Au cours des discussions, reviennent parfois des propos tels que « c'est inutile » (Entretien habitant, 2017) ou « c'est le monde des bisounours » (Entretien prestataire déchet, 2017) qui montrent une forme de lassitude et d'épuisement face à des barrières politiques et sociales, car il leur semble impossible de convaincre durablement les habitants et les élus du bienfondé de cette démarche. D'autres individus ne sont pas prêts à s'ouvrir au collectif et à la solidarité. La question de la « perception public » notamment le doute quant à l'utilité du tri des déchets (De Feo et De Gisi, 2010 ; De Gisi et al., 2017), ne doit pas être négligé pour l'adhésion des praticiens sur le moyen terme. Par ailleurs, la perception de la distance aux déchets est souvent à géométrie variable selon les individus. Ainsi, certains jardiniers n'acceptent pas la proximité aux composteurs collectifs, tout en rejetant également d'autres solutions d'élimination, car « les composteurs amènent les rats » (Entretien habitant, 2017). Le registre de la propreté et de l'odeur (Corbin, 1982) est encore un facteur prépondérant dans la gestion de proximité des déchets. Pour reprendre le titre d'un article de C. Cirelli et al. (2017) : « la poubelle est trop loin, l'incinérateur trop près ! ». Par ailleurs, d'autres habitants considèrent que « le compostage collectif c'est bien, mais pas sur la copropriété. Sur l'espace de la ville, c'est mieux » (Entretien jardinier, 2017) — quand bien même il y a seulement cinq mètres entre ces deux aires. Cela renvoie à la question : à qui appartient la *res derelicta* (Cavé, 2016) ? Les conflits d'appropriation des déchets urbains sont au cœur de ces enjeux. Ainsi, la localisation des aires de compostage peut engendrer des conflits sociaux, même à des distances très courtes.

- 33 Cet engouement pour le compostage participatif s'explique par une évolution de la mise à l'agenda politique et par les liens avec la recherche scientifique. La période entre 1995 et 2005 révèle un objectif politique de la promotion du compostage individuel qui bifurque vers une ambition de mise en œuvre de composteurs collectifs (le 1er est implanté en 2006). Les injonctions réglementaires sont faibles pour les déchets organiques puisqu'ils ne sont régis que par le principe de proximité dans la planification territoriale de la gestion des déchets. Il s'agit dès lors de favoriser la prévention des déchets, ce qui appuyé par le projet de recherche en partenariat avec l'IRSTEA intitulé Ecoval qui vise notamment à étudier l'appropriation sociale du compostage domestique. Les enjeux pendant cette période sont donc de permettre une prise de conscience des habitants pour une meilleure valorisation des déchets organiques avec un meilleur engagement. Cette évolution est poursuivie, entre 2006 et 2014, par un élu rennais en charge du service des déchets qui « voulait être un précurseur » (Entretien chercheur IRSTEA, 2017). Ce dernier avait ainsi la volonté de faire de RM un pionnier du compostage individuel et collectif, en dirigeant notamment un projet européen LIFE nommé « Miniwaste » dans lequel l'IRSTEA est la caution scientifique.
- 34 Puis, une bifurcation forte se crée à partir de 2015 par la modification des pratiques politiques (changement électoral), industrielles (repositionnement des grands prestataires de déchets), et réglementaires (loi d'obligation de collecte des biodéchets). Ces changements entraînent des mécanismes de sélection, notamment la promotion des filières industrielles de méthanisation pour les biodéchets, ce que nous verrons dans la prochaine section.

La filière collecte-méthanisation : une technologie à venir

- 35 La période politique à Rennes en cours depuis 2015 est orientée vers le couplage d'un pragmatisme technico-économique pour les grands flux (filiales industrielles de traitement des déchets) et de la promotion de l'économie circulaire (au travers notamment du label ministériel « Zero déchet zéro gaspillage »). Le compostage individuel et collectif « reste malheureusement le schéma de solution de prévention, alors que c'est aussi une solution de traitement » (Entretien chercheur IRSTEA, 2017). Dès lors, les recherches que mènent l'IRSTEA avec RM ne se focalisent plus sur le compostage, mais concernent le développement de méthodes pour l'analyse des impacts environnementaux de la méthanisation territoriale. Ceci montre donc une nouvelle orientation politique du traitement des déchets organiques, puisque ce lien recherche-territoire est très intéressant pour comprendre la stratégie urbaine.
- 36 Depuis les récentes lois sur les biodéchets (en 2012 et 2015), les déchets organiques sont une cible d'attention beaucoup plus importante. L'obligation de collecte pour les gros producteurs (industries, restauration, commerce alimentaire, hypermarchés) étendue aux habitants demande aux collectivités de réfléchir à des solutions de récupération et traitement, capables de gérer d'importants flux. Cette mise à l'agenda politique s'impose également à RM :
- « Maintenant se pose la question de la méthanisation et de la collecte sélective, alors qu'avant, les services techniques de Rennes métropole ne voulait pas de compromis, car on peut faire aussi bien avec le compostage ! Ce revirement est aussi lié aux lois sur les gros producteurs. Les collectivités se demandent quel rôle elles ont à jouer » (Entretien chercheur IRSTEA, 2017).
- 37 La collecte séparée des déchets organiques, basée sur le modèle de la collecte sélective des emballages, semble offrir plus de garanties concernant les grands gisements à récupérer que le compostage collectif. Puis, cette collecte séparée devrait offrir un seuil suffisant de déchets pour une voie de valorisation comme la méthanisation. Pour rappel, ce sont 378 kt de déchets organiques annuels, dont 12 kt issus des ménages qui pourraient être détournés vers ce mode de traitement. Ainsi, les grands prestataires de déchets se positionnent clairement sur la nouvelle filière collecte séparée — méthanisation qu'ils voient comme une nouvelle opportunité industrielle :
- « nos objectifs sont de miser un maximum sur l'innovation, comme par exemple la méthanisation des biodéchets » (Entretien responsable d'un centre de tri déchets, 2015) ou
- « nous investissons cette année dans un hygiénisateur⁷ pour pouvoir envoyer les déchets organiques en méthanisation à Angers » (Entretien manager d'un centre de traitement des déchets, 2016).
- 38 Ce nouveau marché du déchet organique promet de nombreuses perspectives de créations d'infrastructure.
- 39 Cependant, la méthanisation est également critiquée par des professionnels du déchet. La question du digestat fait débat, de même que la valorisation énergétique produite à partir du méthane : « la méthanisation c'est complètement con : tu n'as pas un bon retour au sol, et si tu fais des économies des énergies, tu n'as pas besoin d'en produire plus. La méthanisation ne sert pas à grand-chose à part faire du business avec les distributeurs énergétiques » (Entretien prestataire déchets, 2017). En effet, la valorisation énergétique est un des principaux arguments avancés de promotion de la méthanisation, ce qui est

très dépendant du contexte local. De même, la fertilisation des sols par les digestats est toujours source de questionnements par les agriculteurs eux-mêmes. Enfin, la méthanisation est une filière complexe à mettre en œuvre, notamment car elle met en jeu des acteurs d'horizons très différents tels que des collectivités, des agriculteurs et des industriels. Ces derniers n'ont pas les mêmes logiques et temporalités, ce qui mène parfois à des conflits sur le territoire :

« ce qui nous menace clairement c'est la méthanisation à la ferme subventionnée. On n'a pas les mêmes contraintes réglementaires, pas les mêmes règles, et pire ils ont l'autorisation de récupérer des déchets industriels. Ils détournent du déchet industriel pour les balancer sur des champs agricoles » (Entretien responsable centre de traitement des déchets, 2016).

- 40 Enfin, le choix des implantations est parfois conflictuel, car ce sont des processus qui connaissent des temporalités très longues qui n'aboutissent pas systématiquement.

Discussion

Quelle gouvernance des flux ?

- 41 Contrairement à ce qui pourrait être cru, la gouvernance des flux n'est pas que l'apanage des collectivités. Elle est partagée par des opérateurs qui ne sont pas issus des mêmes sphères. Elle est le produit d'interrelations entre de nombreux acteurs. Concernant la méthodologie d'enquête, il faut donc investiguer des sphères très diversifiées. Les méthodes quantitatives issues du métabolisme urbain ont notamment pour ambition d'investiguer les angles morts des filières. En suivant ces flux, même à la marge, cela nous a permis de rencontrer, en plus des services de la ville, des agriculteurs, des habitants, des dirigeants d'entreprises industrielles ou d'entreprise de l'économie sociale et solidaire. En ce sens, le rôle des différents acteurs dans cette gouvernance ne peut pas être tranché exclusivement. Comme à Lyon, il existe un « compromis entre des circulations industrielles et militantes » (Dumain et Rocher, 2017), car nous avons identifié trois grandes filières qui coexistent, avec des configurations d'acteurs très différentes :

- La filière « dominante » (plateforme de compostage, incinération, enfouissement) intègre des acteurs industriels issus de la collecte et valorisation des déchets, ainsi que des agriculteurs. Le rôle de RM est dès lors celui du gestionnaire, qui contrôle les flux par des appels d'offre.
- La filière « participative » (compostage participatif) implique des habitants et des associations de promotion du compostage. Les services de la ville au-delà de financer ce modèle sont concernés comme une partie prenante de l'effort de communication.
- La filière « à venir » (collecte sélective, méthanisation) met en jeu des acteurs industriels et les services métropolitains qui ont un rôle de facilitateur.

- 42 Ce contexte montre qu'il n'y a pas vraiment de remise en cause de la gestion centralisée des réseaux de déchets (Coutard, 2010), mais plutôt une hybridation (Bognon, 2017) des filières. Notre approche politique du métabolisme urbain permet donc d'éviter l'écueil d'une vision techno-centrée sur les flux (qui n'aurait pas montré l'apport du compostage participatif, car trop faible en termes de volumes) et d'une vision unidimensionnelle des pratiques citoyennes (ce qui aurait abouti à ne pas prendre en compte les filières industrielles). Nous pouvons dès lors évaluer les différentes modalités de gouvernance de

ces filières dans le Tableau 1 en prenant en compte les rôles des acteurs, ainsi que les synergies et conflits entre eux. De plus, le critère des échelles géographiques en jeu dans le traitement de ces déchets est aussi étudié.

- 43 À la lecture de ce tableau, il apparaît que les registres de gouvernance sont très différents et dépendent autant de critères relationnels et territoriaux. Nous pouvons également analyser ce tableau au prisme des liens métaboliques entre ville et son hinterland. En effet, les territoires de rejets sont à géométrie variable selon les acteurs. Ils sont situés en pleine ville, mais peuvent également être relativement éloignés du territoire de production. Ces relations socio-matérielles sont ainsi régies par des mécanismes de contrôle du gisement de déchets par les collectivités, mais également par une réappropriation sociale par les citoyens. De même, la présence forte des filières industrielles qui opèrent à grande échelle et des agriculteurs péri-urbains, en tant que producteurs de déchets organiques et récepteurs de compost, joue un rôle important dans les situations synergiques ou conflictuelles. Il est impossible dès lors d'affirmer que le contrôle des ressources urbaines serait dominé par un acteur en particulier. L'autosuffisance territoriale en matière de traitement de déchets organiques ne s'opère pas à une échelle donnée et doit s'analyser dans une dimension interterritoriale. Par ailleurs, un autre critère important dans les échelles du métabolisme urbain concerne les nexus dans lesquels s'intègrent les déchets organiques. La filière interagit parfois avec des liens nourriciers entre ville et hinterland, mais également énergétiques (notamment pour la méthanisation). L'analyse du dialogue entre filières et territoires serait ainsi une perspective d'approfondissement de ce travail.

Quelles politiques du métabolisme urbain en lien avec l'économie circulaire ?

- 44 Enfin, nous pouvons nous demander si ces politiques répondent aux injonctions d'économie circulaire. Du point de vue quantitatif, il est difficile d'affirmer que cette filière permet une circularité des flux de matière. Le compostage individuel et collectif, symbole de ce que pourrait être un bouclage court des cycles, reste pour l'instant à la marge en termes de volumes (environ 0,4 % des biodéchets ménagers), l'exportation et l'élimination étant les solutions les plus courantes. Il n'en reste pas moins que, potentiellement, le modèle de compostage participatif améliorerait une circularité courte des flux de nutriments. Par ailleurs, il est très peu question des enjeux de dématérialisation (Barles, 2014), qui consiste en la réduction des flux entrants et des consommations, dans la mise en politique de ces filières. La sobriété matérielle est en effet rarement prise en compte dans l'économie circulaire *mainstream* (Arnsperger et Bourg, 2016). Ainsi, les habitants fournissent de nombreux efforts pour mieux trier leurs déchets organiques. Ces gestes de tri des déchets sont largement soutenus par des politiques publiques, ce qui donne à penser qu'il existe une « articulation of governmentality, then, instrumentalizes a particular public in relation to waste » (Hird, 2017) et qui a parfois pour effet rebond de soutenir la consommation lorsque sont mises en œuvre des campagnes de sensibilisation citoyenne au tri des déchets (Hird, 2017). Le compostage collectif, comme les expériences de poules urbaines, sont mises en place par la ville à la demande des habitants. Les institutions n'imposent pas ces systèmes de valorisation des déchets, mais facilitent leur mise en place en la considérant surtout des outils pédagogiques et sensibilisations. En cela, la multifonctionnalité du compostage

urbain, à l'interface entre outil de production et de sensibilisation, rencontre un autre point de convergence avec l'agriculture urbaine. Cependant, cela pourrait tendre à légitimer la production de déchets organiques : « Cela fait plaisir aux élus parce qu'on composte dans la joie et la bonne humeur » (Entretien prestataire déchets, 2017). Installer un dispositif de collecte de déchet peut dès lors permettre de déculpabiliser le consommateur de jeter des déchets s'il n'est pas accompagné d'une remise en question de l'aval, c'est-à-dire des modes de consommations (Bahers, 2017), comme nous l'explique cette chercheuse en charge du projet à Rennes : « Le compostage c'est plus utile pour la communication que pour la gestion des déchets » (Entretien chercheur IRSTEA, 2017).

Conclusion

- 45 En conclusion, ce travail a pour ambition d'approfondir le concept de métabolisme urbain, notamment dans sa dimension orientée vers l'analyse de flux. Nous avons conduit un premier axe d'approfondissement qui consiste en une extension à l'analyse des échelles territoriales, par le biais de l'étude des territoires de rejets du fonctionnement urbain. Il s'agit ainsi de comprendre à quelles échelles s'opérationnalisent les filières de traitement. Cela nous a permis d'investiguer à l'intérieur et l'extérieur de la ville, quand certaines études de métabolismes se concentrent aux frontières municipales sans ouvrir la « boîte noire » urbaine. Le deuxième axe s'intéresse à la gouvernance d'acteurs qui pilotent ces filières. Ils sont issus de secteurs très différents et ont des rôles qui évoluent dans l'espace et dans le temps. L'étude des synergies et des conflits entre eux permet de comprendre ces politiques du métabolisme urbain. De plus, cette recherche a permis de croiser ce concept de métabolisme urbain avec une autre dynamique urbaine environnementale qu'est le rôle de l'agriculture urbaine. Cette dernière est ainsi un maillon du métabolisme urbain, ce qui montre bien qu'il ne doit pas être réduit qu'à la gestion des déchets urbains.
- 46 En creux, ce travail propose de donner des clés de discussion concernant les injonctions à l'économie circulaire et la relocalisation du métabolisme urbain. Il serait inopportun de se concentrer essentiellement sur la trajectoire des flux urbains pour ces sujets. Développer une armature méthodologique, qui couple les dimensions « flux », « territoires » et « pratiques », nous semble indispensable pour participer à ce débat actuel. Ainsi, nous avons montré qu'à Rennes les configurations d'acteurs sont complexes et évolutives au sein des trois filières que nous avons identifiées. Ces dernières renvoient à des logiques propres, ainsi qu'à des drivers socio-spatiaux différents. La compréhension du métabolisme urbain ne peut donc faire abstraction de ces articulations divergentes, tant pour éviter une approche centrée sur les grands volumes traités que sur les pratiques sociales innovantes.
- 47 Des perspectives d'approfondissement s'ouvrent à la suite de ce travail. D'une part, une analyse spatialisée des flux en s'appuyant sur les SIG serait très pertinente dans le but d'avoir des éléments précis des interrelations entre filières et territoires. D'autre part, une analyse comparative avec d'autres réalités territoriales serait opportune afin d'en saisir des facteurs de convergence et divergence dans les régimes de gouvernance du métabolisme urbain.

Remerciements

- 48 Nous tenons à remercier la Région Bretagne, qui a financé le projet JardisAT dans le cadre du programme SAD (Stratégie d'attractivité durable) 2016, et l'ADEME qui a financé le projet MUEED.
-

BIBLIOGRAPHIE

- Arnsperger C. et D. Bourg, 2016, Vers une économie authentiquement circulaire : Réflexions sur les fondements d'un indicateur de circularité, *Revue de l'OFCE*, 145, 1, pp. 91-125.
- Ayres, P.R.U. et L.W. Ayres, 2002, *A Handbook of Industrial Ecology*, Cheltenham, UK ; Northampton, MA, Edward Elgar Publishing Ltd, 704 p.
- Aubry C. et J. Pourias, 2013. L'agriculture urbaine fait déjà partie du « métabolisme urbain », Dossier Nature et agriculture pour la ville : les nouveaux désirs des citoyens s'imposent, Club Déméter, Paris, pp. 135-155.
- Bahers, J.-B., 2017, La dimension contradictoire et paradoxale des injonctions adressées aux consommateurs, Anstett E., N. Ortar, *La morale des restes, Jeux de pouvoirs dans nos poubelles*, Paris, Edition Petra.
- Bahers, J.-B., M. Durand et H. Beraud, 2017, Quelle territorialité pour l'économie circulaire ? Interprétation des typologies de proximité dans la gestion des déchets, *Flux*, vol 3 n. 109-110, pp. 129-141, DOI : 10.3917/flux1.109.0129.
- Bahers, J.-B., S. Barles et M. Durand, 2016, Urban material flow analysis : New results from multiscale analyses, Rennes and Le Mans (France). Proceedings of ISIE Socio-Economic Metabolism & Asia-Pacific Nagoya University, 28-30 September 2016.
- Barles, S., 2009, Urban metabolism of Paris and its region, *Journal of Industrial Ecology*, 13, 6, pp. 898-913.
- Barles, S., 2010, Society, energy and materials : the contribution of urban metabolism studies to sustainable urban development issues, *Journal of Environmental Planning and Management*, 53, 4, pp. 439-455.
- Barles, S., 2014, L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matières, Anstett E., N. Ortar (dirs), *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 5, 1.
- Bihoux, P., 2014, *L'Âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*, Paris, Le Seuil, 336 p.
- Bognon, S., 2014. Les transformations de l'approvisionnement alimentaire dans la métropole parisienne. Trajectoire socio-écologique et construction de proximités, Phdthesis, Université Paris 1, [en ligne] URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01175746/document>. Consulté le 11 mars 2018.
-

- Breetz, H.L., 2016, Political-industrial ecology : Integrative, complementary, and critical approaches, *Geoforum* [en ligne], 85, pp- 392-295. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.11.011>
- Brown Z.S. et N. Johnstone, 2014, Better the devil you throw : Experience and support for pay-as-you-throw waste charges, *Environmental Science & Policy*, 38, Supplement C, pp. 132-142.
- Buclet, S. (dir), 2015, *Essai d'écologie territoriale. L'exemple d'Aussois en Savoie*, Paris, CNRS Editions, 218 p.
- Cavé, J., 2016, La ruée vers l'ordure : À qui appartient la res derelicta ?, *Mouvements*, 87, pp. 131-141.
- Corbin, A., 1982, *Le miasme et la jonquille*, Paris, Aubier Montaigne, 334 p.
- Cousins, J.J., 2016, Volume control : Stormwater and the politics of urban metabolism, *Geoforum*.
- Cousins, J.J., J.P. Newell, 2015, A political-industrial ecology of water supply infrastructure for Los Angeles, *Geoforum*, 58, pp. 38-50.
- Coutard, O., 2010, Services urbains : la fin des grands réseaux, Coutard O. L.J.-P. Levy (dirs.), *Ecologies urbaines, Economica/Anthropos (Coll. Villes)*, pp. 102-129.
- Darrot, C., 2014, Rennes, ville vivrière ?, *Pour*, 224, pp. 405-414.
- De Feo, G. et S. De Gisi, 2010, Public opinion and awareness towards MSW and separate collection programmes : A sociological procedure for selecting areas and citizens with a low level of knowledge, *Waste Management*, 30, 6, pp. 958-976.
- De Gisi, S., P. Casella, G. Sabia, R. Farina, P. Landolfo, M. Notarnicola et G. De Feo, 2017, Assessing the public perception of islanders regarding the implementation of new technologies to optimize the municipal solid waste management system : A Mediterranean case study, *Journal of Cleaner Production*, 164, Supplement C, pp. 1586-1601.
- Dehaene M., C. Tornaghi et C. Sage, 2015, Mending the metabolic rift : placing the "urban" in Urban Agriculture, In : Lohrberg, F., L. Licka, L. Scazzosi, A. Timpe A. (dirs), *Urban Agriculture Europe*. Berlin, Jovis.
- Desvaux, P., 2017, Économie circulaire acritique et condition post-politique : analyse de la valorisation des déchets en France, *Flux*, 108, pp. 36-50.
- Dumain, A. et L. Rocher, 2017, Des pratiques citoyennes en régime industriel : les courts-circuits du compost, *Flux*, 108, pp. 22-35.
- Durand M., J.-B. Bahers et H. Beraud, 2016, Vers une économie circulaire... de proximité ? Une spatialité à géométrie variable, *Déchets, sciences et techniques*, 71, pp. 49-63.
- Grard B.J, N. Bel, N. Marchal, F.Madre, J.-F. Castell, P. Cambier, S. Houot, N. Manouchehri, S. Besancon, J.-C. Michel, C. Chenu, N. Frascaria-Lacoste et C.Aubry 2015, Recycling urban waste as possible use for rooftop vegetable garden, *Future for food : Journal on Food, Agriculture and Society*, 3 (1)
- Gregson N., M. Crang, Fuller S. et H. Holmes, 2015, Interrogating the circular economy : the moral economy of resource recovery in the EU, *Economy and Society*, 44, 2, pp. 218-243.
- Guibrunet L., M. Sanzana Calvet et V. Castán Broto, 2016, Flows, system boundaries and the politics of urban metabolism : Waste management in Mexico City and Santiago de Chile, *Geoforum*, DOI : 10.1016/j.geoforum.2016.10.011.

- Haberl, H., M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann et V. Winiwarter, (dirs.), 2016, *Social Ecology*, Cham, Springer International Publishing, 610 p.
- Hird, M.J., 2017, Waste, *Environmental Politics and Dis/Engaged Publics, Theory, Culture & Society*, 34, 2-3, pp. 187-209.
- Hurand, B., 2014, Déchets ménagers : question d'intégration, *VertigO — la revue électronique en sciences de l'environnement*.
- Kennedy, C. et D. Hoornweg, 2012, Mainstreaming Urban Metabolism, *Journal of Industrial Ecology*, 16, 6, pp. 780-782.
- Krausmann, F., 2013, A City and Its Hinterland : Vienna's Energy Metabolism 1800–2006, Long Term Socio-Ecological Research, Springer, Dordrecht (Human-Environment Interactions), pp. 247-268.
- Krausmann F., R Richter et N. Eisenmenger, 2014, Resource Use in Small Island States, *Journal of Industrial Ecology*, 18, 2, p. 294-305.
- McClintock, N., 2010, Why farm the city ? Theorizing urban agriculture through a lens of metabolic rift. *Cambridge Journal of Regions, Economy, and Society*, 3, 2, pp. 191–207.
- Mougeot, L.J.A., 2000, Urban Agriculture : definition, potentials and risks. Ottawa, International Development Research Centre, thematic paper, 1, 42 p.
- Pincetl S., P. Bunje et T. Holmes, 2012, An expanded urban metabolism method : Toward a systems approach for assessing urban energy processes and causes, *Landscape and Urban Planning*, 107, 3, p. 193-202.
- Pincetl S. et J.P. Newell, 2017, Why data for a political-industrial ecology of cities ?, *Geoforum*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.03.002>.
- Righi S., L. Oliviero, M. Pedrini, A. Buscaroli et C. Della Casa, 2013, Life Cycle Assessment of management systems for sewage sludge and food waste : centralized and decentralized approaches, *Journal of Cleaner Production*, 44, Supplement C, pp. 8-17.
- Viljoen A. et K. Bohn, (dirs.), 2015, *Second nature Urban Agriculture. Designing productive cities*, London, Routledge, 300 p.
- Wachsmuth, D., 2012, Three Ecologies : Urban Metabolism and the Society-Nature Opposition : Three Ecologies, *The Sociological Quarterly*, 53, 4, pp. 506-523.
- Yuan H.P., L.Y. Shen, J.J.L. Hao et W.S. Lu, 2011, A model for cost-benefit analysis of construction and demolition waste management throughout the waste chain, *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 6, pp. 604-612.
- Zhang, Y., 2013, Urban metabolism : A review of research methodologies, *Environmental Pollution*, 178, pp. 463-473.
- Zimmer, A., 2010, Urban Political ecology. Theoretical concepts, challenges, and suggested future directions, *Erdkunde*, 64, 4, pp. 343-354.

NOTES

1. Notamment au travers du club « CircularEconomy 100 » lancé par la Fondation Ellen Macarthur au forum de Davos de 2013

2. [en ligne] URL : <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/concept>
 3. Les déchets verts ménagers (tonte, pelouse, branches), les déchets organiques alimentaires, appelés aussi biodéchets (restes de cuisines) déchets d'agriculture et d'agro-industries, boues de station d'épuration (issues de la consommation de biomasse)
 4. Arrêté du 07/03/02 relatif au projet d'amélioration des pratiques agronomiques
 5. Décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011, portant diverses dispositions relatives à la prévention et à la gestion des biodéchets, issu de la loi Grenelle 2.
 6. Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.
 7. Processus réglementaire qui porte le déchet 70 °C pendant plus d'une heure pour contrôler le suivi microbiologique
-

RÉSUMÉS

Cet article interroge les enjeux d'économie circulaire au prisme du cadre théorique du métabolisme urbain, en se basant sur la filière des matières et déchets organiques. Il s'agit de coupler les méthodes d'analyse des flux et de leur gouvernance. Le cas d'étude que nous avons choisi pour illustrer ce propos est celui des filières des biodéchets à Rennes. En particulier, nous avons approfondi leurs structurations à travers l'analyse de trois principaux aspects : les pratiques, les flux et les politiques publiques. Nous avons identifié trois grandes filières qui coexistent, avec des configurations d'acteurs très différentes : la filière « dominante » (plateforme de compostage, incinération, enfouissement), la filière « participative » (compostage participatif) et la filière « à venir » (collecte sélective, méthanisation). Ce contexte montre qu'il n'y a pas vraiment de remise en cause de la gestion centralisée des réseaux de déchets, mais plutôt une hybridation des filières.

This article underlines the circular economy's issues related to the framework of urban metabolism, focusing the organic material and waste chain. It is about of combining the analysis of flows and their governance. It is based on a case study : the organic waste and material stream of Rennes. In this article, we have focused our analysis on bio-waste sectors. In particular, we have deepened its structuring through the analysis of three main aspects : practices, flows and public policies. The analysis reveals that are three main waste chains that coexist, with very different configurations : the "dominant" sector (composting platform, incineration, burial) ; the "participatory" sector (participatory composting) and the "future" chain (waste sorting, methanisation). This context shows that there is no real challenge to the centralized management of waste networks, but rather a hybridization of those chains.

INDEX

Keywords : organic waste management, urban metabolism, community gardens, participatory waste, Rennes

Mots-clés : gestion des déchets organiques, métabolisme urbain, jardins partagés, compostage partagé, Rennes

AUTEURS

JEAN-BAPTISTE BAHERS

Enseignant-chercheur, École des Métiers de l'Environnement (EME) – UMR CNRS 6590 ESO
Espaces et Sociétés, France, courriel : jeanbaptistebahers@ecole-eme.fr

GIULIA GIACCHÈ

Coordinatrice Exp'AU/Agroparistech, chercheuse associée UMR CNRS 6590 ESO Espaces et
Sociétés, Université Rennes 2, France.