

Evaluation des impacts environnementaux locaux des déchets. Proposition de démarche d'ACV « territoriale »

GOMBERT-COURVOISIER Sandrine^a, DEMAUX Cécile^a, CAUSSE Elsa^b, FELONNEAU Marie-Line^b, et RIBEYRE Francis^a

^a UMR 5185 ADESS, Maison des Suds, Esplanade des Antilles, 33607 Pessac

^b EA 4139 « Laboratoire Psychologie, Santé et Qualité de vie », Université de Bordeaux

Résumé

L'étude vise à appréhender les ménages en tant que composante de la consommation responsable. Afin d'identifier un modèle de métabolisme territorial pour la gestion des déchets ménagers, un inventaire des flux de 4 familles de produits consommés par les ménages et des déchets générés est modélisé à l'échelle d'un territoire, à partir de l'observation de comportements réels de consommation de ménages référents. Une démarche d'ACV « territoriale » est présentée afin de proposer une méthodologie d'estimation des impacts environnementaux locaux dus uniquement aux phases d'usage et de rejet des produits choisis.

Mots-clés : consommation responsable, déchets ménagers, ACV « territoriale », fruits et légumes, textiles sanitaires à usage unique

1. Introduction

Les activités anthropiques sont à l'origine de flux de matières et d'énergies et conduisent à la production de déchets. Les impacts écologiques associés à ces déchets varient en fonction de la nature et de la quantité de déchets produits, de leur mode de collecte et de traitement, et des caractéristiques des écosystèmes récepteurs. Dans ce contexte, le cadre législatif français impose une hiérarchie dans les modes de prévention et de gestion des déchets et affiche ainsi clairement la nécessité d'impliquer l'ensemble des acteurs associés au cycle de vie des biens et services, de manière à réduire les déchets et leurs impacts écologiques. Parmi ces acteurs, les ménages, de par leurs comportements de consommation, représentent un maillon incontournable pour aborder la problématique déchets.

Cet article présente une démarche méthodologique visant à « détourner » l'outil ACV pour estimer localement les impacts environnementaux des déchets, dus uniquement aux phases d'usage et de rejet de certains produits de consommation. La démarche d'ACV « territoriale » vise à confronter chacune des étapes de la méthode avec une réalité territoriale locale et spécifique ; les résultats d'impacts locaux ainsi obtenus doivent donc être interprétés avec une grande prudence.

2. Le projet REFIOM

2.1 L'étude des déchets : de l'écologie humaine à l'écologie territoriale

Dans l'application des principes de l'écologie industrielle, on devine aisément l'importance de la dimension territoriale, où la coopération entre les entreprises et les autres acteurs du territoire est indispensable (Noyer, 2013). La problématique déchets, associée au cycle de vie des produits et à l'ancrage territorial est un trait d'union fort entre l'écologie familiale, l'écologie industrielle et l'écologie territoriale, composantes de l'écologie humaine (Ribeyre *et al.*, 2012).

Un concept-clé émergeant de ces principes d'écologie industrielle et territoriale est celui de métabolisme territorial, qui permet de rendre compte de l'ancrage des activités sur un territoire et de réaliser un inventaire des flux existants sur ce dernier (Barles, 2009, 2014). Les déchets sont un flux de matières particulièrement intéressant à traiter du point de vue de l'écologie industrielle et territoriale car toute « activité » en produit, quelle que soit l'échelle d'observation (la famille, l'entreprise, le territoire). Le statut des déchets a d'ailleurs changé : la directive européenne 2008/98/CE permet maintenant qu'un déchet d'un processus soit considéré comme un sous-produit et puisse obtenir une seconde vie. Les déchets qui étaient auparavant des rebuts à évacuer sont de plus en plus considérés comme une ressource en tant que telle (valorisable matériellement et financièrement).

La gestion des déchets associée à la problématique de leur impact est une compétence résolument locale et s'organise comme une filière industrielle. Ainsi il nous semble pertinent d'utiliser le concept de métabolisme territorial pour caractériser l'organisation de collectes des déchets et des filières de traitement sur un territoire d'étude. Cela permet d'identifier tous les acteurs pouvant participer à la réduction des impacts environnementaux des ordures ménagères tant au niveau organisationnel qu'au niveau technique.

2.2 Objectifs du projet REFIOM

Afin de faire des propositions visant à infléchir les comportements de consommation des ménages de manière à réduire les impacts écologiques des déchets, deux axes de recherche sont développés dans le projet REFIOM (Rôle de l'Ecologie Familiale dans la réduction des Impacts des Ordures Ménagères). Le 1^{er} axe concerne « le point de vue des ménages » et vise à appréhender les représentations et les comportements des consommateurs à travers une enquête populationnelle (n= 180 répondants). Le 2^e axe a pour objectif de caractériser l'impact environnemental local lié aux comportements de consommation et aux déchets générés par quatre familles de produits (fruits et légumes frais, textiles sanitaires à usage unique, vêtements et pour une unité fonctionnelle liée au lavage du linge en machine).

C'est ce 2^e axe qui est développé dans le présent article. Il est caractérisé par deux parties.

La 1^{ère} partie vise à mener des investigations sur un nombre limité de « ménages référents » volontaires, choisis suite à l'enquête populationnelle afin d'obtenir des informations sur les comportements réels de consommation, et de quantifier les flux entrants et sortants de différentes familles de produits consommés et des déchets générés. Cet inventaire des flux réalisé à l'échelle des ménages référents est ensuite extrapolé à la population du territoire pour renseigner le schéma de métabolisme territorial des déchets et être modélisé en vue de déterminer les impacts.

Dans la 2^{ème} partie, une caractérisation environnementale des produits est établie. Celle-ci contribue à préciser la contribution des ménages dans le cycle global des produits afin de modéliser l'impact environnemental local des déchets des ménages.

2.3 Les choix stratégiques du projet REFIOM

2.3.1 Les phases de la consommation

Au sein du cycle de vie des produits, l'étape de consommation des ménages peut être scindée en trois phases concourant chacune à des impacts écologiques : 1) acquisition des biens ; 2) usages de ces biens au sein de l'écosphère familiale ; 3) rejet des déchets générés hors de l'écosphère familiale (Figure 1).



Figure 1. Les trois phases de la consommation des ménages

Chacune de ces trois phases présente des spécificités : elles sont rattachées à des enjeux spécifiques en termes de consommation responsable et de prévention des déchets, renvoient à des relations différentes avec les acteurs du territoire, ainsi que les familles de produits retenues.

2.3.2 Les familles de produits consommés

D'après la campagne MODECOM de l'ADEME concernant la caractérisation des ordures ménagères en France (Ademe, 2010), la composition des ordures ménagères n'a pas fondamentalement changé en 15 ans (période 1993-2007). Les grandes catégories de déchets sont, par ordre décroissant : les déchets fermentescibles, les papiers-cartons, le verre, les plastiques, les textiles, les métaux et divers matériaux composites ou non classés. Néanmoins, sur cette période, une évolution est mise en évidence pour trois types de déchets : alors que les déchets résultant des emballages et les composés toxiques sont en baisse, les textiles sanitaires à usage unique (couches, lingettes, mouchoirs papier ...) sont en forte augmentation dans les ordures ménagères.

Quatre familles de produits appartenant à des secteurs d'usage relativement différents et responsables d'impacts écologiques variables sont alors retenues :

- Les fruits et légumes, dans la catégorie « déchets putrescibles » présentant la plus grande part des ordures ménagères, soit 32,2 %
- les textiles sanitaires à usage unique, représentant près de 9 % des ordures ménagères
- les textiles vestimentaires, présentant environ 2 % des ordures ménagères
- le lavage du linge en machine : une unité fonctionnelle qui génère des déchets tels que cartons et plastiques provenant des emballages des lessives, eaux usées et gros électroménager suite au remplacement du lave-linge.

2.3.3 Le territoire d'étude

Deux zones géographiques situées à proximité de Bordeaux sont choisies en fonction de critères géographiques (territoires plus ou moins urbanisés), urbanistiques (différents types de logements et de statuts d'occupation) et politiques (mise en œuvre d'agendas 21). Il s'agit de la commune de Pessac (commune urbanisée du territoire de la Communauté Urbaine de Bordeaux – CUB ; 24 700 ménages¹) et de la Communauté de communes du Créonnais (caractérisant une zone de transition entre un territoire rural et une zone péri-urbaine ; 5483 ménages).

2.3.4 Le métabolisme territorial des déchets

Au niveau de notre territoire d'étude, les filières associées à la collecte et la gestion des déchets sont : les organismes de collecte (CUB et SEMOCTOM) ; les filières de gestion des OMR² (incinérateur Astria, centre d'enfouissement de Lapouyade, entreprises reprenant leurs déchets d'activité) ; les filières de tri sélectif (centre de tri d'Astria, et différents recycleurs) ; les organismes de récupération (Sita, Envie 2E Pena environnement, Val Plus et Derichebourg ; Relais Gironde). Afin d'identifier les impacts locaux issus de la gestion des déchets des ménages, un périmètre de 100 km est déterminé.

L'identification des acteurs du traitement des déchets sur le territoire nous permet de réaliser le schéma de métabolisme territorial des déchets. Cela permet d'identifier les flux des déchets sortants des ménages ainsi que ceux sortants du territoire (Figure 2).

¹ Données INSEE, 2009

² OMR = Ordures Ménagères Résiduelles

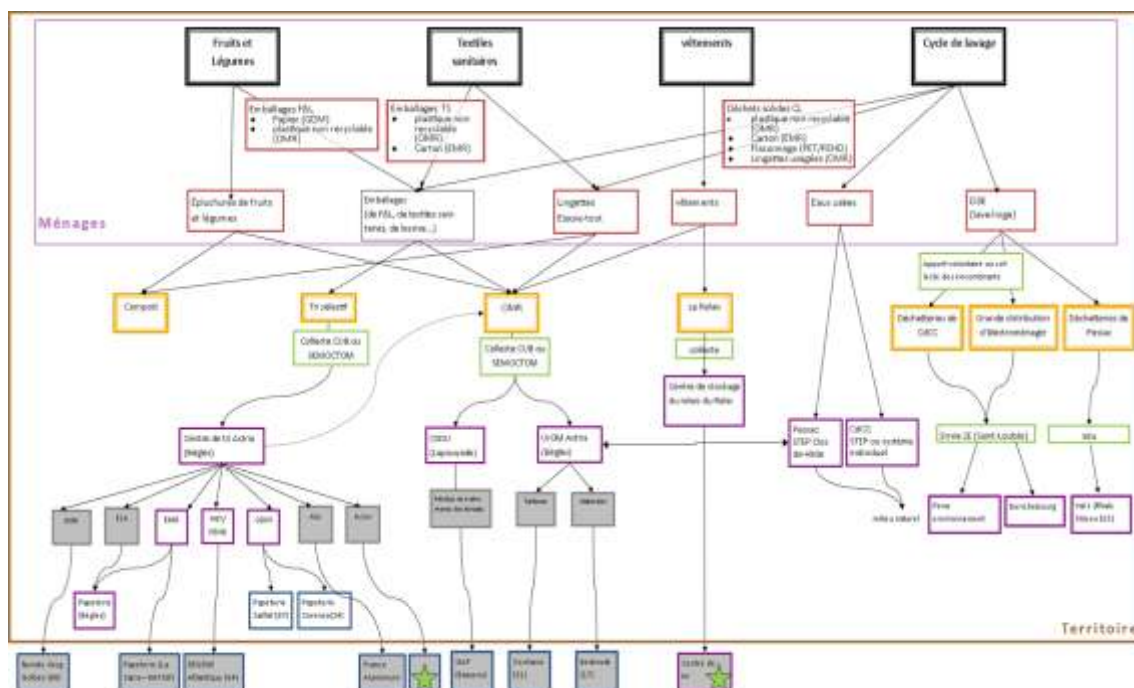


Figure 2. Métabolisme territorial de la gestion des déchets ménagers

3. L'évaluation des impacts environnementaux locaux des déchets des ménages

3.1 L'estimation des flux à partir des ménages référents

Pour obtenir des données quantitatives des flux identifiés sur la Figure 2, il est fait appel à des ménages référents : les flux entrants sont la quantité de produits consommés par les ménages référents ; les flux sortants sont la quantité de déchets générés par ces ménages. L'inventaire des flux, réalisé pendant un mois, caractérise uniquement les étapes d'usage des produits et d'élimination de leurs déchets.

Cinq ménages référents ont participé à l'étude (M1 à M5). Ils sont caractérisés par leurs unités de consommation (UC) définies par l'INSEE³. Néanmoins, la définition de ces UC pose parfois problème au niveau de l'alimentation (flux entrants de fruits et légumes frais), notamment pour comparer des ménages si les adultes travaillent ou non à domicile, si les enfants déjeunent ou non à la cantine le midi et à quelle fréquence ou encore si les enfants sont en garde alternée. A titre d'illustration de la méthode, les résultats présentés ci-dessous ne concernent que 2 familles de produits : les fruits et légumes frais et les textiles sanitaires à usage unique.

3.1.1 Fruits et légumes frais

La forte variabilité inter-ménages concernant la quantité de fruits et légumes achetés semble être plus expliquée par les différences de modes alimentaires que par les unités de consommation (Figure 3). Une diversité est également observée en ce qui concerne les modes d'élimination des biodéchets : compostés ou mis aux OMR. Néanmoins, le pourcentage de biodéchets par rapport à la quantité initiale de fruits et légumes achetés semble stable : en moyenne de $30 \pm 5\%$.

³ Base de définition des unités de consommation de l'INSEE : 1 UC pour le premier adulte du ménage ; 0,5 UC pour les autres personnes de 14 ans ou plus ; 0,3 UC pour les enfants de moins de 14 ans.

La production de déchets d'emballage est elle aussi variable en fonction des ménages, cette quantité de déchets n'étant pas corrélée à la quantité de fruits et légumes achetés, mais aux habitudes de consommation (approvisionnement au supermarché pour M2, au marché pour M3, M4 et M5 et en AMAP pour M1).

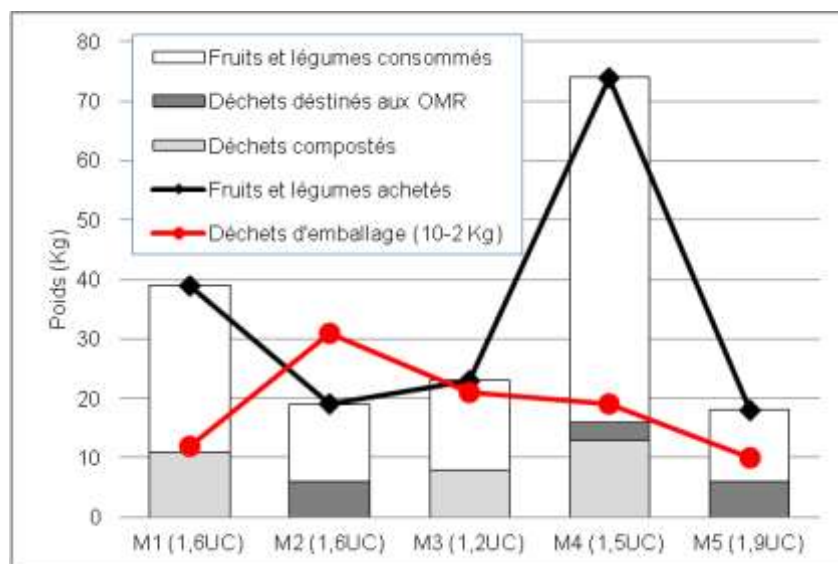


Figure 3. Flux entrants et sortants concernant les fruits et légumes frais pour les 5 ménages référents pendant un mois

3.1.2 Textiles sanitaires à usage unique

Pour notre étude, nous considérons seulement les textiles sanitaires secs constitués de fibres textiles naturelles (mouchoirs en papier et essuie-tout) et les lingettes multi-usages destinées au nettoyage, constituées de fibres synthétiques.

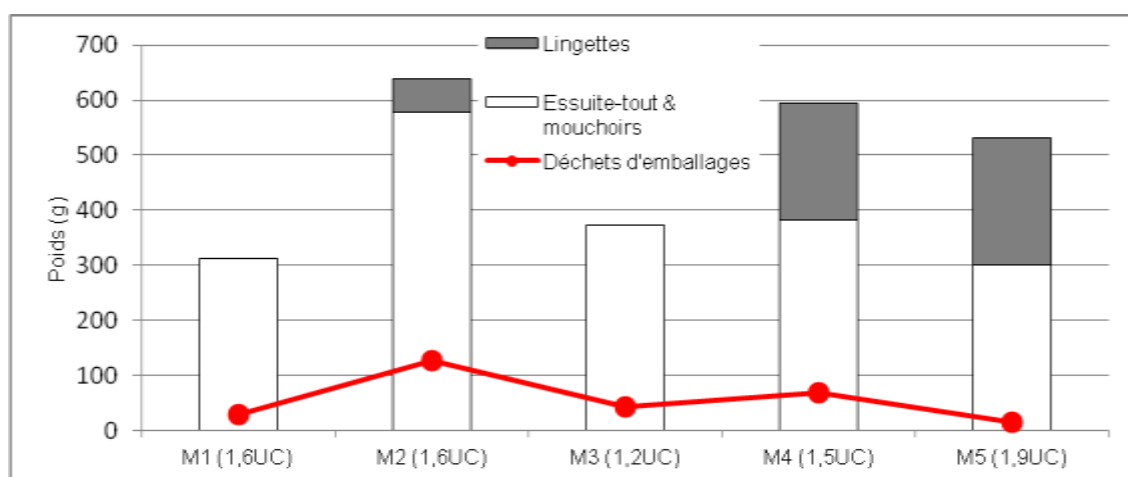


Figure 4. Flux entrants et sortants concernant les textiles à usage unique pour les 5 ménages référents pendant un mois

A la différence des fruits et légumes, tous les textiles sanitaires utilisés sont jetés après utilisation ; la quantité consommée est donc équivalente à la quantité jetée, et inversement.

L'utilisation de ces textiles génère également des déchets d'emballage, destinés aux OMR (emballages plastiques des lingettes et des paquets de mouchoirs) ou à la collecte sélective de papier/carton (rouleau central cartonné de l'essuie-tout, boîte cartonnée des boîtes de mouchoirs). La quantité de déchets générés varie en fonction des ménages, cette quantité augmentant sensiblement avec l'utilisation de lingettes (M4 et M5). La quantité de déchets d'emballage est relativement faible par rapport aux déchets des textiles eux-mêmes, bien que variant proportionnellement à celle-ci.

3.2 Evaluation des impacts environnementaux locaux

3.2.1 Méthodologie de l'ACV « territoriale »

L'Analyse de Cycle de Vie (ACV) est aujourd'hui une des méthodes les plus utilisées pour calculer des impacts environnementaux potentiels de biens ou services tout au long de leur cycle de vie. Cependant, l'ACV « conventionnelle » ne répond pas à notre objectif d'évaluation des impacts locaux car les produits ne sont ni produits ni parfois même transformés sur le territoire d'étude, certains traitements d'élimination des déchets n'y sont pas non plus réalisés. Ainsi, la méthode de l'ACV est retenue, mais en délimitant le système uniquement au territoire d'usage et de traitement (Figure 2). Cette ACV « territoriale » ne conserve que les éléments/matières présents sur le territoire, ne considérant ni la phase de production, ni la phase de distribution comme impactant la zone d'étude. L'objectif n'est pas dans ce cadre de réaliser une ACV exhaustive d'un produit mais d'utiliser « l'outil ACV » pour quantifier les impacts dus uniquement aux phases d'usage et de rejet des produits choisis.

3.2.2 Scénarios choisis

Du fait de la grande diversité des produits et pour des raisons de faisabilité méthodologique, chaque famille de produit est réduite à un élément ou un mélange considéré comme représentatif de cette dernière. Ainsi, un seul légume (la pomme de terre) et un mélange d'emballages caractérisent la famille des fruits et légumes ; un mélange de matière utilisée dans les lingettes et dans l'essuie-tout, et un mélange d'emballages caractérisent la famille des textiles sanitaires à usage unique. Dans la suite de l'article, seule l'utilisation des textiles sanitaires est modélisée⁴.

La modélisation vise à reconstruire en assemblages de matériaux et en modules de scénarios de traitement de déchets le schéma du métabolisme territorial, en y allouant les quantités et/ou les pourcentages réels.

- **L'assemblage de matériaux** : est caractérisé pour chaque élément ou mélange choisi comme étant représentatif des familles de produits. A titre d'exemple, les emballages de fruits et légumes sont caractérisés par les sacs plastiques (Polyéthylène Basse Densité), les barquettes (Polyéthylène Téréphtalate) et les filets (Polyéthylène Haute Densité).
- **Les flux de déchets et leur allocation au territoire d'étude** : sont extrapolés à partir des données concernant les ménages référents sur chaque zone d'étude. La population étant répartie à 20 % sur la Communauté de communes du Créonnais et 80% sur la commune de Pessac, l'allocation des flux est la suivante :

Scénario du déchet X (Créonnais) = 20% du flux total

Scénario du déchet X (Pessac) = 80% du flux total

- **Les collectes (OMR et tri)** : selon les données des ménages référents, les emballages des textiles sanitaires sont constitués d'une fraction de plastique d'environ 33% qui suit la filière des OMR et d'une fraction « triable » de carton d'environ 67%. Ces données, validées par les données nationales (Eco-Emballage, 2012), sont ainsi appliquées à la modélisation. Par ailleurs, la modélisation de la collecte prend en compte, par zone d'étude, la flotte de bennes

⁴ Utilisation du logiciel Simapro 7.3.3 PhD avec la base de données associée Ecolinvent

à ordures ménagères, les fréquences de collecte et des distances moyennes parcourues par tournée, ce qui peut être modélisé de la façon suivante (ex. pour Pessac) :

$$\frac{\text{demi} - \text{poids moyen à charge} \times (1 \text{ collecte} + 1 \text{ Aller ASTRIA})}{\text{Nbe de tonnes transportées par tournée}}$$

3.2.3 Impacts

Les impacts sont évalués pour 18 catégories d'impact « Midpoint »⁵. Un résumé des impacts les plus significatifs est fourni dans le Tableau 1 pour les biodéchets, les textiles sanitaires à usage unique et leurs emballages associés.

Table 1. Identification des facteurs responsables des impacts environnementaux locaux les plus significatifs

	Ecotoxicité des eaux	Toxicité humaine	Oxydation photochimique	Emission de particules	Changement climatique	Acidification	Eutrophisation des eaux
Biodéchets	Produit ++	Produit +++++	Collecte ++++	Collecte +++	Produit ++	Collecte ++	+
Textiles sanitaires	+	Produit +++	Collecte +++	Collecte ++	Collecte + Produit ++	Collecte ++	+
Emballages	Produit ++	Produit +	Collecte ++		Produit +++		Produit ++

L'oxydation photochimique, l'émission de particules ainsi que la toxicité humaine peuvent être mis en relation avec les enjeux sanitaires sur le territoire local. L'écotoxicité et l'eutrophisation des eaux (douces et marines) ainsi que l'acidification terrestre sont à prendre en compte pour préserver les écosystèmes et les espèces protégées sur le territoire, notamment en milieu humide. Enfin, le changement climatique répond à plusieurs enjeux territoriaux, pris en compte dans les PCET (Plan Climat Energie Territorial).

Les facteurs responsables de ces impacts concernent soit les produits eux-mêmes, soit les collectes. Pour diminuer ces impacts, les propositions d'actions concernent donc soit la modification de la composition des produits et/ou de leurs emballages (écoconception, en priorité pour les emballages plastiques), soit la diminution des flux (optimisation des collectes ; augmentation du compostage domestique y compris en habitat collectif pour éviter le transport et l'incinération des biodéchets ; encouragement général à la prévention des déchets et à la consommation responsable).

3.2.4 Bilan méthodologique

Certaines limites apparaissent à cette démarche méthodologique d'estimation des impacts environnementaux locaux des déchets.

- Tout d'abord, l'échelle réduite de l'étude avec uniquement 5 ménages référents rend difficile l'extrapolation de ces données aux populations des 2 zones d'étude. Néanmoins, cette partie concernant les ménages référents nous permet d'identifier des flux entrants réels de produits et des flux sortants réels de déchets.
- Ensuite, le choix relatif aux familles de produits ne permet pas de comparer nos catégories de produits aux catégories issues de données nationales (Campagne Modecom, Ademe).

⁵ Changement climatique, réduction de la couche d'ozone, toxicité humaine, oxydation photochimique, particules, exposition aux radiations ionisantes, acidification terrestre, eutrophisation eaux douces, eutrophisation marine, écotoxicité terrestre, écotoxicité eaux douces, écotoxicité marine, occupation du sol agricole, occupation du sol urbaine, transformation de milieu naturel, diminution des ressources énergétiques fossiles, diminution des ressources minérales, diminution des ressources en eaux douces.

Ainsi, il est difficile de comparer les quantités de biodéchets produits par les ménages référents (épluchures, fruits et légumes abîmés) aux données nationales (biodéchets caractérisés par les épluchures, les restes de repas et les déchets carnés) et donc d'affiner les extrapolations à la population des territoires.

- Enfin, des limites inhérentes à l'utilisation de la méthode ACV sur un périmètre territorial réduit. En effet, les résultats modélisés à l'aide du logiciel d'ACV ne sont pas tous territoriaux : cela est observable dans la contribution des modules à certains impacts dus à la phase de production (par exemple : la consommation de ressources métalliques dans les réseaux du traitement des eaux qui sont liés aux tuyaux).

Malgré les multiples inconnues et limites auxquelles nous avons été confrontés, cette démarche de modélisation, très exploratoire par rapport à une ACV « territoriale », a le mérite de souligner les incertitudes associées à l'évaluation des impacts, mais aussi de faire ressortir les informations nécessaires à ce type d'investigation. Bien qu'encore très perfectible, la démarche retenue a conduit à la proposition d'ordres de grandeurs des impacts et leur évolution selon les hypothèses ou mesures testées. Cette démarche peut également permettre de relativiser les effets des déchets par rapport aux nombreuses autres causes de dégradation environnementale locale afin de hiérarchiser les politiques publiques et de veiller à leur cohérence.

Références

- Ademe, 2010, La composition des ordures ménagères et assimilées en France, Paris, Ademe Editions
- Eco-Emballage, 2012, rapport annuel
- Barles, S., 2009, Urban Metabolism of Paris and its Region, *Journal of Industrial Ecology*, 13, 6, 898-913, online version: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1530-9290.2009.00169.x/pdf>
- Barles, S., 2014, L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matières, *Développement durable des territoires*, 5, 1, online version : <http://developpementdurable.revues.org/10090> ; DOI : 10.4000/developpementdurable.10090
- Demeaux, 2013, Evaluation des impacts environnementaux des ordures ménagères. Mémoire de Master 2 « Ecologie humaine : enjeux environnementaux des activités de production et de consommation », Université Bordeaux 3, septembre 2013, 92 p.
- REFIOM, 2013, Rôle de l'Ecologie Familiale dans la réduction de l'Impact des Ordures Ménagères, Convention ADEME, Rapport final, 271 p. http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/01/00/51/77/PDF/REFIOM_Rapport_final.pdf
- Ribeyre, F., S. Gombert-Courvoisier et V. Sennes, 2012, La consommation responsable des ménages en tant qu'élément d'ancrage territorial de l'écologie industrielle, Colloque COLEIT 2012, 17-18 octobre 2012, Troyes.
- Noyer, 2013, La gestion des déchets des lave-linge dans une dimension territoriale, Mémoire de Master 1 « Biodiversité, Ecologie, Environnement », Université Grenoble 1, mai 2013, 69 p.
- UVED, 2007, L'écologie industrielle. <http://www.e-sige.ensmp.fr/uvved/ecologieindustrielle/>

Remerciements

Les auteurs remercient l'ADEME pour le financement du projet REFIOM dans le cadre du programme Déchets et Société, ainsi que Naturalia & Biologia pour la prise en charge des frais de participation au colloque COLEIT 2014.