

Le recyclage des résidus organiques

Regards sur une pratique agro-écologique

H. Jarousseau, S. Houot, J.-M. Paillat, H. Saint-Macary



Le recyclage des résidus organiques

Regards sur une pratique agro-écologique

Hélène Jarousseau, Sabine Houot, Jean-Marie Paillat,
Hervé Saint-Macary, coordinateurs



Collection Matière à débattre et décider

Recyclage des déchets organiques en agriculture
Sabine Houot, Marie-Noëlle Pons, Marilys Pradel, Anaïs Tibi, coord.
2016, 200 p.

Émergence de maladies infectieuses
Risques et enjeux de société
Serge Morand, Muriel Figuié, coord.
2016, 136 p.

Agriculture et gaz à effet de serre
Dix actions pour réduire les émissions
Sylvain Pellerin, Laure Bamière, Lénéaïc Pardon, coord.
2015, 200 p.

Comment réconcilier agriculture et littoral ?
Vers une agroécologie des territoires
Chantal Gascuel, Laurent Ruiz, Françoise Vertès, coord.
2015, 152 p.

La diversification des cultures
Lever les obstacles agronomiques et économiques
Jean-Marc Meynard, Antoine Messéan, coord.
2014, 106 p.

Réduire les pertes d'azote dans l'élevage
Expertise scientifique collective
2014, 168 p.

Éditions Quæ
RD 10
78026 Versailles Cedex, France
www.quae.com

© Éditions Quæ, 2016

ISBN : 978-2-7592-2563-7

ISSN : 2105-8830

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Sommaire

Introduction	7
Le projet Isard	8
Pourquoi cet ouvrage ?	10
1. Mondes et représentations	
Des formats de gestion différents selon les types de matières et de producteurs	15
Agriculture et société locale : adaptation des agriculteurs au changement	21
Diffusion des nouvelles pratiques et gestion des risques sociaux	27
2. Réglementation et politiques publiques	
L'histoire des déchets en France, de l'hygiénisme à l'écologisation	31
Du déchet au produit, un nouveau référentiel de sécurité en France ?	36
Une réglementation moins contraignante dans les pays du Sud	42
Conclusion	47
3. Du déchet au produit valorisable en agriculture	
La transformation des déchets	49
Les transformations par compostage ou par méthanisation	51
La modélisation des transformations	56
Compostage ou méthanisation ?	65
4. Stocker, transporter et épandre les produits résiduels organiques	
Exemples de problématiques de la gestion territoriale de PRO	68
Modélisation de systèmes de gestion territoriale de PRO	72
Simulation et évaluation agro-environnementale de la gestion territoriale de PRO	82
Le point de vue du logisticien pour le recyclage des PRO : démarche actuelle et développements futurs	88
5. La caractérisation des PRO pour éclairer les choix d'usage en agriculture	
Au vu des analyses, les déchets peuvent être une ressource	92

Quelle efficacité agronomique des PRO ?	95
Potentiel de fertilisation des PRO et contraintes agronomiques	98
Des outils pour connaître la valeur agronomique des PRO	102
Conclusion	107

6. Impacts des produits résiduels organiques sur la teneur et le comportement des éléments-traces dans les sols

Les éléments-traces, présents de la croûte terrestre aux êtres vivants	109
Les flux d'éléments-traces et leur accumulation dans le sol	116
Spéciation des éléments-traces dans les produits résiduels organiques	123

7. L'intégration des PRO dans les systèmes de culture

Les systèmes de culture	130
Objectifs et contraintes liés à l'utilisation des PRO	134
Des connaissances et des outils pour mieux utiliser les PRO et aboutir à des décisions éclairées	138
Conclusion	141

8. Péninsule de Dakar : recyclage en zone périurbaine

Contexte physique de la péninsule de Dakar	143
Contexte socio-économique de la péninsule de Dakar	145
Principaux systèmes de culture présents dans la péninsule de Dakar	149
PRO disponibles ou potentiellement disponibles dans la région de Dakar	153
Stratégies d'utilisation et de gestion des PRO à l'échelle du territoire maraîcher de Rufisque	158

9. Mahajanga, Madagascar : gestion de la ressource en matière organique pour les cultures de légumes-feuilles

Contexte biophysique et socio-économique de l'agriculture périurbaine de Mahajanga	169
La culture des légumes-feuilles, ou brèdes : une production primordiale en zone urbaine ou périurbaine à Mahajanga	172
Ressource organique disponible à Mahajanga et sa périphérie	178
Intensification de la production végétale par le recyclage des PRO à Mahajanga et dans sa périphérie	185
Bilan du programme Isard à Mahajanga et perspectives pour la gestion des PRO	191

10. La Réunion : recyclage de PRO en milieu insulaire tropical

Contexte socio-économique de La Réunion	193
Systèmes de culture de La Réunion	195
Gisement, qualité et disponibilité des PRO à La Réunion	197
Diagnostic territorial :	
démarches et niveaux d'organisation à La Réunion	201
Évaluation de scénarios de gestion à l'échelle de territoires réunionnais	207
Bilan et perspectives du recyclage des PRO à La Réunion	211

11. La plaine de Versailles : synergie potentielle entre ville et campagne pour le remplacement des engrais minéraux *via* le recyclage des ressources organiques urbaines

Contexte de la plaine de Versailles	216
PRO disponibles, ou potentiellement disponibles, de la plaine de Versailles	217
Agriculture et modes de fertilisation sur la plaine de Versailles	224
Scénarios de valorisation des PRO dans les successions de cultures de la plaine de Versailles	229
Quelle stratégie pour améliorer la valorisation agricole des PRO sur la plaine de Versailles ?	236
Bilan et perspectives du recyclage des PRO dans la plaine de Versailles	240
Conclusion	243
Bibliographie	249
Liste des auteurs	261

Introduction

Hervé Saint-Macary, Sabine Houot,
Jean-Marie Paillat, Hélène Jarousseau

LE RECYCLAGE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE EN AGRICULTURE, pratique millénaire consubstantielle de la pratique agricole, connaît aujourd'hui un regain d'intérêt, et des regards nouveaux sont portés à cette pratique. Que ce soit dans les mots d'ordre de l'Organisation mondiale des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), pour « produire plus avec moins », dans l'exhortation au développement de l'agroécologie, ou à travers l'initiative « 4 pour 1000 »¹ visant à porter sur les sols un regard renouvelé, le retour des matières organiques à la terre est prôné, encouragé, présenté comme une obligation pour boucler les cycles biogéochimiques, comme un remède aux maux engendrés par la baisse de fertilité des sols cultivés et, plus récemment, comme une partie de la solution de l'atténuation du changement climatique. Cette pratique s'inscrit aussi dans le champ de l'économie, le recyclage étant le principe de base d'une économie circulaire, prônant la réduction du gaspillage des ressources, la matière organique pouvant être considérée comme une ressource « naturelle » (Wassenaar, 2015).

La question n'est pourtant pas simple. Le terme de matière organique reste très général et il peut notamment désigner les résidus végétaux laissés par une culture sur la parcelle où elle a été effectuée. Ces résidus de culture font partie intégrante du fonctionnement des grands cycles biogéochimiques, tout comme les litières dans les grands écosystèmes naturels. Les matières organiques considérées dans cet ouvrage sont exogènes aux parcelles cultivées. Parfois, il y a un lien fort entre les résidus de culture et les matières organiques apportées, par exemple quand les résidus de culture servent de litières pour les animaux et que les fumiers formés retournent au sol, tels quels ou après avoir été transformés par compostage ou méthanisation. Pour beaucoup, et en particulier pour l'ensemble des effluents d'élevage, les matières organiques apportées au sol viennent donc de l'agriculture elle-même. Elles peuvent cependant avoir des origines plus éloignées de l'agriculture, comme c'est le cas des déchets verts des collectivités territoriales, des boues de station d'épuration urbaine ou de certains déchets issus d'industries diverses. Pour désigner l'ensemble de ces matières organiques, le premier écueil se situe déjà dans le vocabulaire, que l'on a vu ces dernières années évoluer, pour passer de « déchets », « sous-produits », ou « coproduits » à « produits résiduels organiques ». Récemment, le terme de « matières fertilisantes d'origine résiduelle » (Houot *et al.*, 2014) a également été utilisé, où ce n'est plus le caractère organique du produit qui prévaut, mais celui de l'usage pour

1. Initiative de la France pour atteindre ou dépasser un taux de croissance annuel du stock de carbone dans les sols de 4 ‰, et ce, afin de stopper l'augmentation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

la fertilisation des cultures, certaines de ces matières étant entièrement minérales (cas des cendres de combustion de biomasse, par exemple, dont la production se développe actuellement). Bien d'autres locutions sont utilisées ; elles sont pour certaines familières du grand public, pour d'autres, affaires de spécialistes. Ce qui les caractérise, c'est que sous un nom que l'on croit qualifiant se cache souvent une multitude de produits, de qualité variable, présentant donc des intérêts ou des inconvénients très différents. Le tableau I.1 présente quelques-uns de ces termes. Dans cet ouvrage, ils sont regroupés sous le sigle de PRO, pour Produits Résiduaux Organiques. Ce sigle, même s'il est toujours discuté, permet de désigner un ensemble de produits, indépendamment de leur origine, de leurs caractéristiques physiques ou chimiques et de leurs modes de gestion et de valorisation.

Après la complexité des termes vient celle des utilisations possibles. Pourquoi recycler les PRO ? À quels enjeux cette pratique répond-elle ? L'utilisation des PRO dans les systèmes agricoles est multiple. Recycler des PRO peut permettre de répondre à un besoin de maintien – ou de constitution – du stock organique du sol cultivé, de nutrition des plantes cultivées, de séquestration de carbone ou, tout simplement, d'élimination d'un produit gênant. Toutes ces utilisations peuvent présenter des avantages, mais à ceux-ci sont associés des risques, qu'il faut évaluer, pouvant être liés à la présence de pathogènes ou de contaminants, au déséquilibre des substances nutritives, ou à un excès de polluants.

Le recyclage en agriculture a donc plusieurs fonctions possibles et il se pratique également de plusieurs façons. Entre un agriculteur africain utilisant sur son exploitation le fumier de sa propre fosse fumière et un entrepreneur épandant des produits manufacturés sur les terres d'autres exploitants, la distance est grande ; les techniques sont différentes et les acteurs varient. Individuel ou collectif, le recyclage des PRO met en jeu des acteurs nombreux, différents, dont les configurations et les points de vue se confrontent. Si les conflits sont inhérents à la gestion des déchets (Lupton, 2011), on peut aussi considérer le point de vue de Serres (2008), qui considère l'acte d'épandage des tout premiers PRO utilisés – les urines et les fèces – comme un geste d'appropriation de la terre. Cela laisse présager des échanges nourris entre des protagonistes de plus en plus nombreux, avec le cortège de lois et de règlements qui accompagnent ces dynamiques dans des contextes socio-économiques très variés.

Le projet Isard

LE PROJET ISARD (acronyme de « Intensification écologique des Systèmes de production Agricoles par le Recyclage des Déchets »), mené de 2009 à 2013, a mis en œuvre une démarche globale d'intégration des connaissances appliquées au recyclage en agriculture de produits résiduaux organiques. Cela s'est fait en prenant en considération des contextes où les matières organiques peuvent être produites par les activités agricoles elles-mêmes ou par des activités allogènes (industrielles ou urbaines). La complexité engendrée par ces situations, que l'on rencontre de plus en plus fréquemment à proximité des villes et dans les zones urbanisées, pose de nouvelles questions scientifiques.

Tableau I.1. Termes rencontrés pour nommer les matières d'origine résiduaire susceptibles d'être épandues sur des parcelles agricoles, dans un objectif de fertilisation.

Termes	Nature des matières concernées
Déchet	Matière qui est issue d'une activité agricole, urbaine ou industrielle et n'est pas produite intentionnellement. Cette dénomination correspond à un statut juridique des matières ayant des conséquences, notamment sur la responsabilité qui incombe au producteur de déchets.
Sous-produit	Les effluents d'élevage, par exemple, ne sont pas considérés comme des déchets, mais comme des sous-produits de l'activité d'élevage, car ils sont en très grande majorité recyclés dans la production végétale. La responsabilité de l'épandage incombe à l'éleveur.
Coproduit	Un coproduit est une matière, intentionnelle et inévitable, créée au cours du même processus de fabrication et en même temps que le produit principal. Ce terme de coproduit est souvent utilisé pour désigner les matières restant après le traitement de la charge polluante azotée des lisiers de porc.
Produit organique	Les matières homologuées ou normalisées ne sont plus des déchets mais des produits, pouvant faire l'objet d'un marché. La responsabilité de l'usage incombe à l'utilisateur, qui doit respecter les conditions d'application du produit.
Matière organique exogène (MOE)	Toute matière organique autre que les résidus de récolte d'une parcelle cultivée, qui est apportée au sol de cette parcelle.
Produit résiduaire organique (PRO)	Toute matière organique d'origine résiduaire (issue d'une activité agricole, industrielle ou urbaine) et épandue sur un sol agricole pour valoriser ou recycler les éléments fertilisants et la matière organique qu'elle contient.
Matière fertilisante d'origine résiduaire (MAFOR)	Toute matière potentiellement fertilisante d'origine résiduaire (issue d'une activité agricole, industrielle ou urbaine). Par rapport aux PRO, la définition inclut en plus les matières minérales telles que les cendres de biomasse.

Cela génère un besoin d'outils de caractérisation des systèmes et des flux à différents niveaux d'organisation. L'approche retenue privilégie le recours à différents sites-ateliers, ou terrains, sur lesquels les participants avaient déjà investi et où ils ont pu mobiliser des connaissances existantes, tout en sélectionnant les sites pour accéder à une diversité propre à enrichir les modèles développés. En particulier, l'inclusion de terrains d'étude situés dans des pays en développement a permis d'augmenter le contraste entre les situations analysées. Ce contraste peut porter sur la composition même des produits résiduaires organiques mais aussi sur les dispositifs de traitement mis en œuvre, sur les représentations sociales ou sur les cadres réglementaires en place. Quatre localisations ont été proposées et sont décrites dans le tableau I.2.

Pour conduire leurs travaux sur ces différents terrains, les partenaires du projet ont décrit le système pour deux niveaux d'organisation et ils ont réparti leurs activités en trois tâches. Ainsi, la première tâche a été menée par plusieurs équipes du projet pour répondre au besoin de caractérisation du système et de ses déterminants à l'échelle des objets biophysiques (PRO, sols, systèmes de culture). La deuxième tâche a concerné le même objectif de caractérisation, mais en prenant en compte le territoire et son organisation (pratiques agricoles, transformation des déchets, flux de PRO, acteurs impliqués, facteurs socio-économiques et contraintes réglementaires). Ces deux tâches se sont déroulées simultanément, sur les différents terrains, selon des modalités adaptées aux équipes présentes sur les sites. La troisième tâche a joué un rôle central. Elle a eu pour objectif d'intégrer les acquis des deux autres tâches et de mettre en place une manière originale d'appréhender le changement d'échelle nécessaire pour lier les processus biophysiques aux processus sociaux et techniques.

Pourquoi cet ouvrage ?

LE RECYCLAGE EST DONC MULTIPLE, dans ses objectifs, dans ses acceptions, dans les savoirs qu'il mobilise. Cet ouvrage tentera de le montrer en faisant intervenir, dans les différents « points de vue » de la première partie, des scientifiques qui exposent les questions que leur pose la pratique du recyclage. Tous ont participé au projet Isard ; chacun dans son domaine a apporté sa contribution et fait progresser les connaissances d'ordre méthodologique, concernant la compréhension de certains processus, et ce, par la production de données originales. C'est donc tout d'abord une série de points de vue qui sont donnés. Dans une deuxième partie, les quatre terrains du projet sont pris comme cas d'étude, les interventions des différentes équipes sont décrites, et les résultats du projet, présentés. On verra que selon les terrains les problématiques diffèrent ; les modes d'intervention des équipes et les priorités des recherches menées ont tenté de s'adapter à ces contextes différents. Il n'a pas été possible de tout faire partout, mais un certain nombre de démarches communes ont été déployées et discutées au cours de trois ateliers principaux visant la connaissance des terrains et les méthodes proposées par les participants, l'intégration des connaissances acquises, la synthèse des résultats et leur restitution.

La conclusion de l'ouvrage tentera de répondre à la question posée au démarrage du projet Isard : existe-t-il une démarche générique permettant de résoudre les questions posées par le recyclage des PRO dans des situations aussi différentes que les plaines de l'Ouest parisien ou la périphérie d'une ville moyenne d'un pays en développement ? Dans quel ordre doit-on établir des diagnostics ; à quels indicateurs se fier ; que peut-on améliorer ; dans quel but, et comment ? À l'évidence, les réponses ne peuvent être que dans la mobilisation de plusieurs disciplines, et si toutes n'ont pas pu l'être sur tous les terrains dans le cadre du projet Isard, leurs apports pourront être consultés dans d'autres contextes à travers la restitution permise par cet ouvrage.

Tableau I.2. Principales caractéristiques des quatre terrains retenus.

Situation géographique et développement	Pressions anthropique et réglementaire	Diversité des PRO disponibles	Lien entre l'agriculture périurbaine et la ville	Enjeux et population concernée
Dakar (Sénégal)	Zone périurbaine à forte pression anthropique	Rareté et cherté des PRO (produits de l'élevage et eaux usées)	Fort : le produit du maraîchage de zone périurbaine est fortement consommé en ville.	Interrogation sur le devenir de la décharge, saturée. Contexte très caractéristique des capitales de pays en développement. Début d'organisation d'utilisation des criblés de décharge.
Pays du Sud ; forte croissance urbaine	Pression réglementaire faible			3,1 millions d'habitants en 2013
Mahajanga (Madagascar)	Zone périurbaine avec une pression anthropique encore faible	Offre de PRO mal connue ; mise en place de filières de compostage des ordures ménagères	Fort : le produit du maraîchage de zone périurbaine est consommé en ville.	Agriculture fondée sur les légumes-feuilles, en lien très direct avec la ville et soumise à une pression pour l'augmentation de la production.
Pays du Sud ; activités agro-industrielles	Pression réglementaire faible à nulle			209 000 habitants dans la communauté urbaine en 2011. Ville moyenne à forte croissance.
La Réunion	Forte pression anthropique (élevage intensif)	Très grande diversité, mais connue	Fort : les filières courtes de maraîchage et les filières d'élevage sont développées.	Île-ville avec des liens très forts entre l'agriculture et la consommation de proximité. Pression foncière importante
Pays du Nord en environnement tropical ; insularité	Pression réglementaire forte			840 000 habitants en 2011
Plaine de Versailles	Zone périurbaine ; activité agricole intensive persistante	Concurrence entre les sources de PRO	Encore assez lâche, mais en augmentation : les produits consommés à la ville ne viennent pas forcément de la zone périurbaine.	Augmentation forte des circuits courts dans les liens entre l'agriculture de proximité et la ville. Rareté des élevages en Île-de-France, d'où des recours à des composts d'origine urbaine et à du fumier de cheval.
Pays du Nord ; activités économiques multiples	Pression réglementaire forte			150 000 habitants en 2010 (Dhaoudi, 2014)

1. Mondes et représentations

Le point de vue du sociologue et de l'anthropologue

Steve Joncoux, Hélène Jarousseau,
Marie-Christine Zélem

ENTRE LOGIQUE DU DÉCHET ET LOGIQUE DU PRODUIT, réglementation sur les boues de station d'épuration ou sur les effluents d'élevage, une diversité de cadres politiques et réglementaires (voir chapitre 2) coexistent selon les pays, l'origine des produits résiduels organiques (PRO) ou le traitement qui leur est appliqué. Mais ces cadres ne sont pas des structures rigides qui s'appliquent de façon mécanique. L'influence réelle des différentes orientations politiques ou réglementaires sur les pratiques de recyclage ne peut se comprendre qu'à travers l'analyse de leurs conditions de mise en œuvre dans des filières de gestion. Chacune d'entre elles implique des matières, des acteurs et des enjeux spécifiques, associés dans des dispositifs sociotechniques *ad hoc*, qu'il s'agit d'analyser dans leur composition et leur mode de fonctionnement.

Les conditions de valorisation des PRO et les pratiques prescrites à travers ces différents dispositifs peuvent impliquer de nouveaux comportements et, plus largement, une réorganisation des sociétés locales auxquelles elles sont soumises. Leur application est alors dépendante de leur acceptabilité par leurs principaux destinataires et, en premier lieu, par les agriculteurs. Il s'agit donc également d'analyser les conditions de réception et de mise en œuvre de ces pratiques par les différents groupes d'acteurs appelés à participer à la valorisation des PRO.

Une approche de type socio-anthropologique nous incite alors à replacer les représentations et les pratiques des acteurs dans leur contexte sociétal. En effet, les acteurs sont dans un tissu social de relations, que les pratiques de recyclage contribuent à former et peuvent faire évoluer, qui les placent en interdépendance. La réception de nouvelles pratiques de recyclage va ainsi être variable, en fonction de la structure et du mode de fonctionnement des sociétés locales dans lesquelles elles visent à s'insérer.

La production de données sociologiques et anthropologiques a reposé ici sur une série d'enquêtes successives ayant visé l'analyse des pratiques sociales autour des PRO².

2. Les résultats présentés ici ont été produits à partir du cas français et plus précisément des terrains de l'Île-de-France et de La Réunion.

L'approche de terrain a consisté notamment à s'immerger dans les réalités locales pour côtoyer au quotidien, regarder, interroger les agriculteurs, mais aussi les acteurs qui font partie de leur environnement, pour suivre et comprendre leurs logiques étroitement encadrées. Nous nous sommes également attachés à questionner les matières organiques elles-mêmes, et les logiques socio-économiques dont elles sont porteuses, compte tenu de leurs caractéristiques, de leurs propriétés tant agronomiques qu'économiques ou sociales. Le travail de mise en forme dont elles font l'objet est en effet source à la fois de contraintes (adaptation à de nouvelles matières, à d'autres techniques agronomiques, à de nouveaux rapports sociaux...) et aussi d'opportunités (nouveaux marchés, nouvelles interactions, nouvelles valeurs...). Il s'agissait à chaque fois de consigner les actes et les paroles, considérés comme des unités élémentaires significatives, des acteurs concernés. Leur analyse, replacée dans les contextes socio-économiques d'origine, a permis de dégager les grandes lignes du rapport complexe que les agriculteurs, et ceux qui gravitent autour d'eux, entretiennent avec les PRO et de mettre en évidence les qualités dont ils sont investis. Par la mise en place d'expérimentations, les interventions des chercheurs ont été analysées selon une approche compréhensive et systémique qui permet de réintroduire l'effet, même indirect, des savoirs scientifiques sur les savoirs profanes des agriculteurs et, par contrecoup, leur influence sur les représentations et les savoir-faire agricoles.

L'approche sociologique et anthropologique a ainsi permis de réintégrer l'ensemble des composantes pouvant infléchir la valorisation des PRO. Cette posture autorise à interroger les différents modes de gestion des risques, ainsi que les valeurs à l'œuvre derrière l'évolution des pratiques agricoles et l'adhésion, ou la non-adhésion, au projet final d'écologisation³ des pratiques. Cette entreprise de transformation des PRO, qui se situe entre la sphère scientifique, la sphère agricole et le marché, offre l'occasion de donner du sens à des attitudes, des réactions ou des réflexions qui sont dites résistantes (Zélem, 2012). La confrontation des discours avec les pratiques, mais aussi la confrontation des discours entre eux, constituent la clef de voûte qui a conduit aux éléments de réflexion de ce qui suit.

S'attarder sur l'aspect cognitif, écouter l'ensemble des acteurs agriculteurs, reprendre leurs propres définitions, leurs explications, représente un moyen de rendre compte des mécanismes, des processus et des dynamiques. Donner la parole est une démarche scientifique d'objectivation qui contribue à replacer au centre de la recherche non pas seulement les enjeux économiques, agronomiques ou scientifiques mais aussi les enjeux identitaires, patrimoniaux, domestiques, de réseaux, non marchands..., de cette économie de la multifonctionnalité.

3. La notion d'écologisation renvoie ici à ce processus par lequel les politiques publiques environnementales sortent de leur domaine de compétence spécifique pour s'immiscer dans des secteurs exogènes tels que l'agriculture.

C'est au carrefour de ces différents cadres et de ces différentes échelles d'action que se définissent les pratiques réelles de production, de transformation, d'échange et d'épannage des PRO, ainsi que les conditions d'acceptabilité de nouvelles pratiques. Ainsi, après avoir proposé un modèle du fonctionnement des différentes filières de recyclage existantes, abordées d'un point de vue sociotechnique, nous montrons, avec le cas particulier de l'île de La Réunion, l'intérêt de replacer ces logiques de valorisation agricole des PRO dans la dynamique sociale des territoires. Cette prise en compte des sociétés locales permet à la fois d'entrevoir la capacité d'adoption de pratiques nouvelles et de mettre en perspective les possibles impacts de ces pratiques sur la configuration sociale des territoires.

Des formats de gestion différents selon les types de matières et de producteurs

LES DIFFÉRENTES FILIÈRES SOCIOTECHNIQUES de gestion et de valorisation agricole des PRO peuvent être appréhendées à travers la notion de format (Barbier et Lupton, 2003 ; Barbier et Trepos, 2007). Un format est constitué de demandes sociales vis à vis des PRO (sécurité sanitaire, efficacité agronomique...) et des moyens mis en œuvre pour les garantir (lois, normes, dispositifs techniques...). Ainsi, le travail de mise en forme consiste à mettre en adéquation les demandes sociales et les dispositifs devant garantir leur respect. Avec cette notion, on insiste sur le fait que les cadres politico-réglementaires sont indissociables des fonctionnements des filières et des acteurs, c'est-à-dire des dispositifs socio-techniques, dans lesquels ils sont mis en œuvre, discutés, contournés, modifiés... Pour comprendre les pratiques de retour au sol des PRO, on ne peut se limiter aux discours, au *logos* des logiques, que ce soit celle du déchet ou celle du produit. Il nous faut également analyser comment ces discours s'incarnent, s'articulent et se mettent en forme. La notion de format renvoie à une approche reposant sur le concept d'idéal-type. Il s'agit en effet de dégager des idéaux-types, c'est-à-dire des formes génériques d'action à partir des pratiques observées, afin de constituer des modèles de compréhension de réalités plus complexes. À partir d'entretiens avec les principaux acteurs du recyclage agricole, d'analyses de documents et de pratiques, nous avons dégagé trois idéaux-types de format, ou formats-types, de gestion des PRO, que nous appelons le format Déchet, le format Produit et le format Ressource. Chacun de ces formats est associé, de manière privilégiée mais non exclusive, à un type de producteur de PRO, considéré comme le « propriétaire » du format, visant à gérer ses propres matières résiduelles, dans la sphère sociale au sein de laquelle elles sont produites.

■ Le format Déchet : réglementation, centralisation et élimination industrielle

Le format Déchet se définit d'abord par la réglementation et la gestion politico-administrative. Dans ce format de gestion, les PRO sont perçus comme des déchets, au sens de

la loi⁴. Les pouvoirs publics sont les « propriétaires » de ce format (Barbier et Trepos, 2007) ; ils sont à la fois producteurs des déchets et acteurs principaux des moyens par lesquels les déchets sont définis et gérés (réglementation, politiques publiques...). Les déchets ménagers ou assimilés, tels que les déchets verts, la fraction fermentescible des ordures ménagères ou les boues de station d'épuration, lorsqu'ils ne sont pas compostés, sont les objets typiques de ce format. Néanmoins, des effluents d'élevage ou des résidus agro-industriels, lorsqu'ils ne sont pas gérés directement par leurs producteurs ou lorsque leur gestion devient problématique, peuvent également entrer dans ce format Déchet. La définition réglementaire des déchets fait porter la responsabilité de leur gestion sur leur producteur ou sur leur détenteur, c'est-à-dire celui qui se défait d'un bien. Ils sont donc organisés dans la réglementation et les politiques publiques en fonction de l'origine de leurs producteurs plutôt qu'en fonction de leur nature. Les matières spécifiquement organiques ne font généralement pas l'objet d'une catégorie *ad hoc*. Elles sont réparties entre les déchets des collectivités, les déchets ménagers, les déchets des entreprises, les déchets de l'agriculture⁵...

Dans le format Déchet, les PRO sont ainsi considérés *a priori* comme des déchets comme les autres et ils s'intègrent dans une gestion globale de l'ensemble de ces matières. Cette conception ne facilite pas l'identification, la quantification et la caractérisation des PRO, afin de les orienter vers un traitement adapté. Les déchets urbains, au cœur de ce format, sont produits par les ménages, les collectivités ou les entreprises urbaines s'intégrant dans la collecte organisée par le service public. Ils sont sous la responsabilité légale des collectivités territoriales qui en organisent la collecte et le traitement à l'échelle des communes ou des communautés de communes. Les orientations de gestion et de traitement des déchets sont prises au niveau départemental, à travers les plans d'élimination des déchets. Dans la loi, la gestion des déchets s'est d'abord construite autour de cette notion d'élimination. Elle consiste à évacuer les déchets de leur lieu de production – principalement, les villes – pour les centraliser dans des zones de gestion contrôlées (incinérateur, centre de stockage, unité de tri, plateforme de compostage), et pour les traiter, à plus ou moins long terme, de sorte qu'ils ne soient plus nocifs pour l'homme et l'environnement. Ces équipements sont majoritairement gérés par des groupes industriels dans le cadre de prestations ou de délégations de service public⁶.

4. Article 1 de la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux, abrogé en 2000, ou article L541-1-1 du Code de l'environnement, créé par l'ordonnance n°2010-1579 du 17 décembre 2010, qui définit un déchet comme étant *toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se débarrasser*.

5. Catégories utilisées par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie ; l'agence quantifie toutefois une partie des déchets organiques produits en 2013, en excluant les déchets de l'agriculture et de la sylviculture (Ademe, 2015).

6. En 2011, 56 % des tonnages étaient gérés en prestation de service et en délégation de service public (Ademe, 2014). Cela vaut surtout pour les zones urbaines, la gestion en régie (par un établissement public) étant plus répandue dans les zones rurales.

Avec la loi de 1992⁷ les déchets s'ancrent plus encore dans l'univers des industries, des ingénieurs et des techniciens. La gestion des déchets municipaux consiste alors à optimiser leur collecte pour les centraliser dans de grands équipements industriels couvrant des échelles territoriales relativement larges et pour rationaliser leur traitement, de façon à obtenir un déchet ultime, c'est-à-dire un déchet *qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment*⁸.

La valorisation prend néanmoins une importance de plus en plus en grande dans le format Déchet, sous l'impulsion des politiques européennes et nationales au tournant du XXI^e siècle (encadré 2.1 du chapitre 2). En conséquence, les déchets organiques font de plus en plus l'objet de traitements spécifiques. Les déchets verts sont traités sur des plateformes de broyage ou de compostage, les boues sont de plus en plus chauffées, séchées ou compostées en mélange avec d'autres matières, et les ordures ménagères commencent à faire l'objet de collectes sélectives ou de tris mécano-biologiques⁹ pour en extraire et en valoriser la fraction organique. L'agriculture est aujourd'hui la voie principale de valorisation matière¹⁰ de ces déchets organiques urbains. Néanmoins, cette relation avec l'agriculture apparaît parfois comme problématique pour les gestionnaires des déchets. Le secteur agricole est perçu comme atomisé, peu stable sur le long terme, et susceptible de refuser les PRO urbains à tout moment. Cette vision est incompatible avec l'approche centralisatrice, industrielle, et sur le long terme, qui est celle des « propriétaires » du format Déchet. La valorisation agricole fait sortir les déchets de l'espace de gestion maîtrisé par les « propriétaires » du format Déchet. À l'inverse, la valorisation énergétique, dans des usines d'incinération ou de méthanisation¹¹, apparaît comme une solution plus pérenne, faisant intervenir un petit nombre d'acteurs (un industriel et l'État), ayant des modes de fonctionnement proches de ceux du format Déchet. La suprématie médiatique des questions de réchauffement climatique et de transition énergétique, comparativement à la plus faible visibilité de la problématique de la production agricole ou de la protection des sols, participe également à faire de la valorisation énergétique, plutôt que de la valorisation matière, une des thématiques centrales du monde des déchets. La volonté, et la capacité, du monde agricole à s'intégrer

7. Loi n° 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets, ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement.

8. Code de l'environnement, Titre IV 1-1, Art. L. 541-2-1-II.

9. Les tris, ou traitements, mécano-biologiques impliquent une combinaison variée de procédés mécaniques, destinés en particulier à séparer la fraction organique des ordures, et de procédés biologiques, tels que compostage ou méthanisation, pour valoriser cette fraction organique.

10. La valorisation matière d'un déchet se définit comme l'utilisation du déchet, en totalité ou en partie, en substitution à d'autres matières ou substances, pour élaborer un produit et non pour produire directement de l'énergie.

11. La méthanisation, comparée à l'incinération, doit tout de même encore faire les preuves de sa viabilité technique, mais elle représente une solution d'avenir pour les responsables des déchets des communautés de communes étudiées.

dans la logique centralisatrice et industrielle du format Déchet seraient des conditions nécessaires au maintien, à défaut de l'augmentation, des taux de recyclage agricole des déchets urbains.

I Le format Produit : transformation, normalisation et commercialisation

Le format Produit consiste à transformer les PRO, principalement par compostage, pour en faire de véritables intrants agricoles, à la fois sûrs et efficaces. Appuyé sur des normes industrielles, rendues d'application obligatoire par les pouvoirs publics, il autorise une commercialisation des PRO comme engrais ou comme amendements organiques. En tant que producteur principal de ces engrais ou amendements et acteur central dans la définition des normes, l'industrie peut être considérée comme le « propriétaire » du format Produit. De plus, au-delà des caractéristiques agronomiques et des critères d'innocuité – plus stricts que dans la logique du déchet – les normes imposent une régularité dans la composition des produits, entre les différents lots et dans le temps. L'ensemble de ces conditions est difficile à obtenir en dehors d'un procédé industriel rationalisé et maîtrisé.

Historiquement, c'est l'industrie de la fertilisation qui met en place cette logique de transformation, normalisation et commercialisation. Bien que minoritaires au sein de l'Union des industries de la fertilisation (Unifa), les producteurs d'engrais organiques ou organo-minéraux font partie des structures les plus anciennes. Depuis le milieu du XIX^e siècle, quand ils tiraient parti des voiries¹², jusqu'à aujourd'hui, les professionnels de l'organique ont su se développer et se maintenir, en intégrant les normes industrielles définies autour des engrais minéraux (Jas, 2000). Leur activité repose aujourd'hui sur la production d'engrais de qualité, qualité basée sur une sélection des matières premières entrant dans la composition de leur produit. Les coproduits organiques de l'industrie agroalimentaire représentent l'essentiel de ces matières premières, alors que les boues de station d'épuration sont peu prisées, voire exclues par des chartes de qualité. L'industrie des engrais organiques et organo-minéraux fabrique ainsi des produits conformes à la norme NF U42-001 (voir p. 41), celle qui encadre également les engrais minéraux. Ces produits très onéreux¹³ sont principalement destinés à des secteurs agricoles à forte valeur ajoutée, tels que le maraîchage ou la viticulture. En conséquence, la certification par la norme s'accompagne de plus en plus souvent d'une labellisation AB, pour toucher le marché de l'agriculture biologique.

Depuis le début des années 2000 et la refonte des normes NF U44-095 et NF U44-051 (voir p. 38-40) autorisant la commercialisation de produits à base de boues de station

12. Au sens du lieu où l'on portait les ordures, les immondices, les vidanges, les fumiers et les débris d'animaux, selon le Centre national de ressources textuelles et lexicales (<http://www.cnrtl.fr/lexicographie/voirie>).

13. Le travail de composition (sélection, approvisionnement, mélange...) des matières nécessaires pour atteindre les conditions définies par la norme, ainsi que le faible volume de ce marché, induisent des coûts de production élevés, rendant les engrais organiques plus chers que les engrais minéraux.