GABiR
Gestion Agricole des Biomasses à l'échelle de l'île de la Réunion

© L. Decloitre

# Potentiels de valorisation des biodéchets en agriculture sur l'île de la Réunion : estimation de l'offre et de la demande

**Actuellement les biodéchets ménagers ne sont pas valorisés à la Réunion car enfouis. Pourtant leur valorisation en tant que matière organique pourrait accroitre l'indépendance de l'agriculture réunionnaise vis-à-vis des engrais minéraux, dont l'importation est coûteuse et polluante. Cette étude visait à identifier la meilleure répartition des flux de biodéchets et déchets verts à travers deux filières de valorisation, méthanisation et compostage, afin de répondre aux besoins en matières de l'agriculture réunionnaise.**

## CONTEXTE ET OBJECTIFS

**Action :** *3 - Modélisation des réseaux d'échange*

**Sous-Action :** *3.1 - Caractérisation des réseaux d'échange*

**Organisme porteur de l'activité :** *Université de la Réunion*

**Partenariat :** *Cirad*

**Contact :** *Christelle Hatik - christelle.hatik@univ-reunion.fr*

**Année :** *2020*

Le secteur agricole à la Réunion est un élément clé du dynamisme économique de l'île. Il employait plus de 15 232 actifs en 2016 (AGRESTE, 2016) et affichait une production agricole de plus de 417 millions d'euros en 2018 (IEDOM, 2018).

Afin d'accroitre l'indépendance de l'île vis-à-vis des importations d'engrais minéraux ayant un fort impact économique et environnemental, de nombreuses solutions de fertilisation organique à partir de biomasses locales sont développées. C'est le cas par exemple de l'utilisation des boues de station d'épuration après traitement comme engrais organique (Fertipéï) ou la valorisation des résidus de l'industrie cannière (écumes de sucrerie et cendres de bagasses) en tant qu'engrais et amendement organiques. Toutefois, aucune n'a encore étudié le potentiel de valorisation agricole des biodéchets. Or, si les biodéchets issus des activités économiques sont en grande partie revalorisés par voies organique ou énergétique, les déchets ménagers sont exclusivement destinés à l'enfouissement (Cornec & Mir pour CGEDD, 2018).

Les objectifs de cette étude étaient doubles. Il s'agissait dans un premier temps d'estimer et de cartographier les gisements en biodéchets ainsi que les besoins de ses MO et (ii) identifier les allocations pertinentes des différentes matières organiques produites afin d'orienter la mise en place des filières de méthanisation et de compostage. A noter que ces estimations ont également permis d'enrichir la base de données GABiR sur les MO disponibles sur le territoire réunionnais.

Par ailleurs, les résultats obtenus ont permis d'alimenter le modèle PoVaBiA (Potentiel de Valorisation des Biodéchets pour l'Agriculture) développé sur AnyLogic© par le Laboratoire d'Informatique et de Mathématique (LIM) de l'Université de la Réunion.

## MATERIELS ET METHODES

Les biodéchets considérés dans cette étude sont : (i) la Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères (FFOM), (ii) les Déchets Verts (DV) ménagers collectés en porte-à-porte, (ii) les biodéchets de la restauration

collective, des commerces de détails et de gros et des Grandes et Moyennes Surfaces (GMS) et (iv) les biodéchets des Industries agro-alimentaires (IAA) en excluant les gisements issus de la production et de la transformation de la canne à sucre.

La démarche générale, illustrée en Figure 1, a nécessité trois grandes phases : i) la **collecte de données** pour estimer le gisement de biodéchets mais également afin d'évaluer la production de MO issues de la transformation des biodéchets; ii) l'**identification des parcelles agricoles** susceptibles de recevoir ce type de matières organiques et leurs besoins et iii) le **choix des règles d'allocation** des matières organiques sur les parcelles.

***i) La collecte de données***

Le gisement de biodéchets a été estimé selon la méthodologie développée par l'ADEME (Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation, ADEME; 2013). Cette méthode en deux temps propose :

1) d'évaluer le **gisement brut de production** à partir des données structurelles du domaine d'activité que nous nommons « variables de référence » (comme le nombre d'habitants, l'effectif de salariés, les surfaces de vente, ou encore le nombre de repas servis par an) en y appliquant un ratio de production spécifique à chaque producteur.

2) Une fois, le gisement brut évalué, un ratio de mobilisation est utilisé afin de déterminer le **gisement mobilisable** de biodéchets réellement disponible et « collectable » pour la filière de traitement. Ce ratio rend compte de la partie du gisement qui est physiquement et géographiquement accessible, la participation des producteurs au tri ou encore la valorisation actuelle du gisement dans d'autres filières.

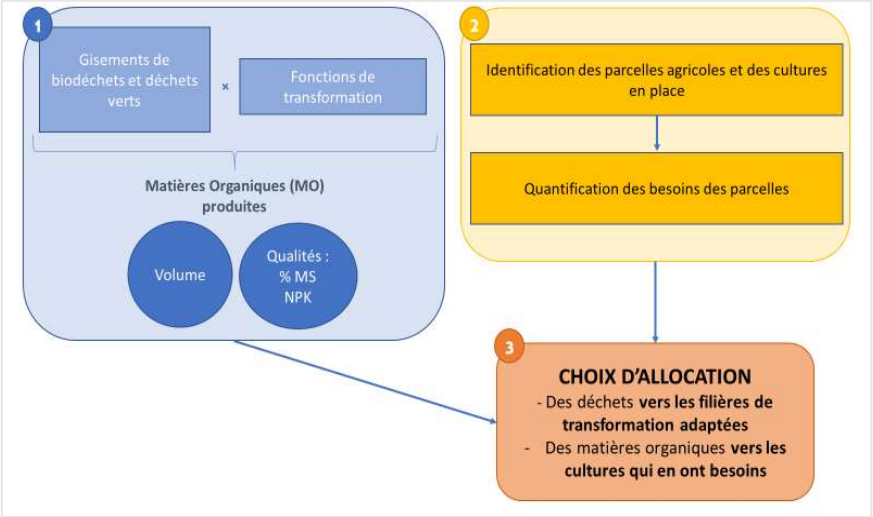


*Figure 1. Démarche globale de l'étude*

Le gisement de biodéchets déterminé, la production de **matières organiques amendantes et fertilisantes** issue de leur transformation par compostage ou méthanisation est évaluée. Pour ce faire, des équations de transformation de la matière spécifiques à chaque procédé de traitement ont été identifiées. Cette transformation est principalement observable par une perte de masse et par l'évolution des caractéristiques physico-chimiques traduisant la qualité agronomique de la matière. Pour chaque gisement, une **caractérisation de la matière** avant et après transformation (teneur MS, MO, NPK, NPK accessible, pH, C/N) a été identifiée grâce une synthèse bibliographique d'articles scientifiques d'analyses chimiques sur des échantillons de biodéchets et déchets verts (principalement en Europe).

***ii) L'identification des parcelles agricoles réunionnaises***

Le Registre Parcellaire Géographique (RPG) 2017 diffusé par l'Agreste a servi de couche de base à l'identification et à la géolocalisation des parcelles bien que des travaux complémentaires soient envisagés pour enrichir cette base. Les cultures considérées dans cette étude sont : **le maraîchage, l'ananas, la canne à sucre et les vergers.** Sont exclus à ce jour, les cultures horticoles et de géranium, les cultures hors sol et la culture d'avocat.

Pour chacune des cultures retenues, **l'estimation des besoins** en élément nutritifs Azote, Phosphore et Potassium (NPK) est calculée selon l'équation proposée par la DAAF (2009) dans le Guide de bonnes pratiques agricoles à la Réunion- Chapitre 2.

***iii) Choix des régles d'allocation des matières organiques sur les parcelles agricoles***

Les étapes précédentes ont permis d'évaluer l'offre en matières organiques issues de la transformation des biodéchets et la demande en matières organiques des cultures ciblées selon leurs besoins. Les règles d'allocation traduisent la logique de répartition de ces matières sur le territoire afin d'optimiser leur retour au sol. Plusieurs scénarios peuvent être envisagés en fonction des besoins des agriculteurs.

Le scénario présenté ici repose sur deux objectifs : soutenir l'**Agriculture Biologique** en priorité (AB) puis la **diversification des cultures**. Ces orientations influent sur les allocations des matières organiques comme suit : priorité (i) aux cultures maraîchères, (ii) aux vergers fruitiers, (iii) aux cultures d'ananas et de bananes et enfin (iv) à la canne à sucre. Sur la base d'un « calendrier annuel numérique » des fertilisations, le compost et le digestat solide seront privilégiés pour les entretiens de fond notamment à la plantation pour préparer le sol et le digestat liquide sera utilisé comme fertilisant en cours des cycles de production.

## RESULTATS

### *Résultat n°1 : Les gisements de biodéchets et déchets verts*

Le Tableau 1 indique les gisements bruts et collectables estimés pour les différents types de biodéchets.

*Tableau 1 : Gisements de production*

| Types de biodéchets | Gisement brut (t/an) | Part du gisement brut (%) | Gisement collectable (t/an) | Part du gisement collectable (%) |
|---|---|---|---|---|
| **FFOM** | 53 220 | 32 | 34 408 | 32 |
| **Restauration collectives** | 17 384 | 11 | 6 948 | 6 |
| **Commerces alimentaires** | 3 903 | 2 | 3 756 | 3 |
| **IAA** | 6 761 | 4 | 2 821 | 3 |
| **Déchets Verts** | 85 584 | 51 | 61 760 | 56 |
| **Total** | **166 852** | **/** | **109 693** | |

Les gisements dont la part collectable est faible sont les IAA et la restauration collective. Cette faible part s'explique, par une majorité du gisement valorisée dans d'autres filières industrielles pour les IAA. Pour la restauration collective, cela est dû à un gisement très éparse composé de petits producteurs dont la participation au tri et l'accessibilité à la collecte est incertaine. La part collectable d'ici 2030 est estimée à **109 693 tonnes brutes par an**.

### *Résultat n°2 : Estimations qualitative et quantitative des MO produites à partir des deux types de transformation et des différents scénarios d'allocation*

La « recette » pour les deux types de transformation est composée de : 50% de DV, 30% de FFOM, 15% de biodéchets alimentaires (restauration ou commerces alimentaires) et 5% de biodéchets des IAA. Les qualités et les volumes du compost, de digestat solide et de digestat liquide issus des deux types de transformation et obtenus après séparation de phases par centrifugation sont exposés en Tableau 2 et 3.

*Tableau 2 Caractéristiques des matières organiques produites (en kg/tonne de matières brutes)*

| Matière organique | MS | N accessible | C/N | P accessible | K accessible | Effet de la biomasse |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Compost | 220 | 9,46 | 15 | 3,13 | 7,14 | Amendant |
| Dig. Liquide | 30 | 9,2 | 4 | 4,8 | 6,52 | Engrais |
| Dig. Solide | 190 | 2,3 | 23 | 1,68 | 0,49 | Amendant |

*Tableau 3 Volume de production (en millier de tonnes par an) des matières organiques selon différents scénario d'allocation des déchets par filière de valorisation (en % de masse brute)*

| Scénario | 100% compostage | 100% Méthanisation | | 50% compostage 50% méthanisation | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MO | Compost | Dig. Liquide | Dig. Solide | Compost | Dig. Liquide | Dig. Solide |
| Quantité | 99 | 114 | 10 | 50 | 58 | 5 |

### *Résultat n°3 : Potentiel de couverture des besoins azotés en agriculture par les produits de la transformation des biodéchets*

Selon nos estimations, la demande totale en matières organiques, basée sur la teneur en azote disponible des matières organiques proposées, s'élèverait annuellement à **52 000 tonnes brutes de compost**, à **380 000 tonnes brutes de digestat liquide** et à **216 000 tonnes brutes** de digestat solide. Le Tableau 3 met en évidence qu'un scénario proposant à part égale des unités de méthanisation et de compostage permettrait de recouvrir 100 % des besoins en matières amendantes et fertilisantes du maraîchage, des vergers et des cultures d'ananas et de bananes. Par ailleurs, le reliquat de digestat liquide permettrait de combler 6% des besoins en matière fertilisante de la canne à sucre en années de repousse.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les résultats obtenus dans cette étude permettent de mettre en lumière le rôle potentiel des biodéchets face aux enjeux de fertilisation organique des cultures à partir de ressources locales. En particulier, le secteur de l'Agriculture Biologique pourrait s'appuyer sur ces ressources locales pour favoriser son développement.

Toutefois, les estimations produites, et les hypothèses reliées, tiennent lieu à plusieurs incertitudes. Par exemple, l'allocation des matières organiques dépend également de la distance entre les parcelles et les usines de méthanisation et compostage. Une étude plus précise de ce facteur permettrait d'améliorer la distribution des matières organiques sur le territoire. De plus, l'installation d'unités de compostage et de méthanisation nécessite une stabilité d'approvisionnement. Or la variabilité annuelle des gisements peut être importante, notamment pour les déchets verts et les biodéchets de la restauration collective. Une des pistes d'amélioration de cette étude est d'introduire la saisonnalité des gisements. On peut par ailleurs noter que celles-ci s'appuient sur les besoins azotés des cultures. Or il n'est pas à négliger l'importance de la nutrition potassium et phosphatée afin de mieux satisfaire les besoins des cultures à l'échelle de l'île. Par ailleurs, d'autres gisements, comme celui des Huiles Alimentaires Usagées (HAU), pourraient avoir un impact fort sur le rendement de production du biogaz par exemple, potentiellement sans dégradation du digestat.

La suite du projet PoVaBiA consistera à analyser les résultats des simulations de différents scénarios de traitement des biodéchets grâce aux indicateurs de sorties générés par le modèle (paramètres environnementaux (émission de CO2), économiques (coût des matières organiques) et de fonctionnement de la filière (quantité d'énergie produite par les unités de transformation)).

***Informations supplémentaires :***

Le modèle PoVaBiA est développé sur AnyLogic par le LIM (Laboratoire d'Informatique de la Réunion). Le modèle ainsi que l'ensemble des rapports techniques détaillant les données et méthodes utilisées seront disponibles sur demande et en accès libre d'ici février 2021.

***Le projet GABiR est un projet lauréat de l'AAP CASDAR Innovation et Partenariat 2016, labellisé par le RMT Fertilisation et Environnement et supporté par le RITA Réunion***