

# Potentiel méthanisable

## Présentation de la méthodologie

28/05/2020 (version finale)

### Résumé (contexte et objectifs du document) :

Dans le cadre de l'évaluation des potentiels d'énergies renouvelables, le potentiel méthanisable a été caractérisé pour la région Auvergne-Rhône-Alpes. L'évaluation de ce potentiel est fondée sur une méthodologie développée par Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement (AURA-EE). L'objectif de ce document est de présenter les principes généraux de la méthodologie et ses principales étapes. Dans un premier temps, les quantités de matières sont déterminées par filière. La part mobilisable de ces différentes quantités de matières est ensuite estimée puis convertie en volume de méthane et en énergie (GWh).

A noter que la méthode ne prend pas en compte l'existant : le potentiel total est évalué et non le potentiel restant. Enfin, la méthodologie présentée ici est évolutive et pourra être améliorée à l'avenir.

Opéré par :



Avec le soutien de :



## Révisions du document

Mises à jour			
<i>Version</i>	<i>Date</i>	<i>Rédacteurs</i>	<i>Commentaires</i>
V1	11/09/2018	Vincent Wawrzyniak (AURA-EE)	
V2	07/02/2019	Vincent Wawrzyniak (AURA-EE)	Différences par rapport à la V1 : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifications des hypothèses de calcul pour les résidus de cultures et CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique) dans le but d'une mise en cohérence avec le SRB (Schéma régional biomasse) d'Auvergne-Rhône-Alpes.</li> </ul>
V3	2020	Vincent Wawrzyniak (AURA-EE)	Différences par rapport à la V2 : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajout de la restauration collective.</li> <li>- Actualisation de certains jeux de données (logement INSEE, population INSEE).</li> <li>- Mise au périmètre des communes INSEE au 1 janvier 2019.</li> </ul>

## Table des matières

1	Introduction .....	4
2	Agriculture .....	4
2.1	Déjections animales .....	4
2.2	Résidus de Cultures .....	5
2.3	CIVE .....	5
2.4	Estimation des données manquantes .....	5
3	Biodéchets Ménagers .....	5
4	Déchets verts .....	6
5	Assainissement .....	6
6	Restauration .....	6
6.1	Restauration commerciale .....	6
6.2	Restauration collective .....	6
	Etablissements de santé, maisons de retraite et établissement sociaux .....	6
	Etablissements scolaires .....	7
7	Industrie agroalimentaire et petits commerces .....	7
8	Distribution .....	7

## 1 INTRODUCTION

---

Dans le cadre de l'évaluation des potentiels d'énergies renouvelables, le potentiel méthanisable a été caractérisé pour la région Auvergne-Rhône-Alpes. L'objectif de ce document est de présenter la méthodologie mise en place pour évaluer ce potentiel. Cette méthodologie est en partie fondée sur l'étude réalisée pour le compte de l'ADEME par SOLAGRO et INDDIGO en 2013 : estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation. A noter que le potentiel ne tient pas compte des installations de méthanisation existantes. Par conséquent, il faut garder à l'esprit qu'une partie du potentiel est déjà exploitée à l'heure actuelle.

L'objectif de ce document est de présenter les principes généraux de la méthodologie et ses principales étapes. Grosso modo, les quantités de matières sont déterminées par filière (agriculture avec déjections animales, résidus de cultures et CIVE, biodéchets ménagers, déchets verts, assainissement, restauration commerciale, restauration collective pour les établissements de santé, maisons de retraite et établissement sociaux, restauration collective pour les établissements scolaires, industrie agroalimentaire, petits commerces et distribution). La part mobilisable de ces différentes quantités de matières est ensuite estimée puis converties en volume de méthane et en énergie (GWh). La conversion des quantités de matières en volumes de méthane est fondée sur le pouvoir méthanogène qui varie selon le type de matière. Le pouvoir méthanogène est exprimé en m<sup>3</sup> de méthane par tonne de matière, cette dernière pouvant être exprimée en matière brute (MB), matière sèche (MS) ou matière organique (MO). A titre d'exemple, le pouvoir méthanogène des cannes de maïs est de 243 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> / tMS. La conversion des volumes de méthane en énergie est effectuée à l'aide du pouvoir calorifique inférieur (PCI) du méthane (9.94 kWh/m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>). Pour plus de détails, se référer à l'étude citée précédemment.

Ce document précise également les différences entre la méthodologie mise en place dans le cadre de cette étude et celle de SOLAGRO-INDDIGO. L'échelle retenue pour ce travail est celle de la commune : le potentiel méthanisable est calculé par commune. Il peut ensuite être agrégé à des échelles spatiales plus grossières (EPCI, départements...).

## 2 AGRICULTURE

---

Pour estimer le potentiel méthanisable lié à l'élevage et aux cultures, les données du RGA (Recensement Agricole) 2010, réalisé par le ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, sont utilisées pour identifier le cheptel et les surfaces cultivées par commune.

Pour cette filière agricole, une mise en cohérence avec le SRB (Schéma régional biomasse) d'Auvergne-Rhône-Alpes a été effectuée pour les aspects déjections animales, résidus de cultures et CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique).

### 2.1 DEJECTIONS ANIMALES

Le gisement méthanisable lié à l'élevage est estimé à partir des quantités de fumier et de lisier produites par les animaux. Le nombre d'animaux, leurs type (bovins, porcins, ovins, caprins, volailles...) et les caractéristiques de stabulation sont utilisées pour estimer ces quantités. Ainsi, en fonction de son type, un animal produira une certaine quantité de déjection, sous forme de fumier et/ou de lisier, qui pourra être récupérée lors des périodes de stabulation de l'animal. Les cheptels sont actualisés et des projections d'évolutions futures sont faites. L'ensemble de ces différents ratios a été défini par département en lien avec l'expertise des chambres d'agriculture, de la DRAAF et de AURA-EE.

## 2.2 RESIDUS DE CULTURES

Dans un raisonnement similaire au gisement méthanisable lié à l'élevage, celui lié aux cultures est estimé à partir des surfaces des différents types de cultures.

Trois types de résidus de cultures sont identifiés : les pailles d'oléagineux (La région Auvergne-Rhône-Alpes étant importatrice de pailles de céréales (blé et orge), ce type de paille n'est pas comptabilisé dans le gisement méthanisable. L'ensemble des pailles de protéagineux retourne directement au sol et ne peut donc pas être utilisé pour la méthanisation), les cannes de maïs et les pailles issues de silos. Les chiffres régionaux du SRB sont utilisés et territorialisés à l'aide des surfaces des différents types de culture du RGA 2010.

## 2.3 CIVE

Pour estimer le gisement lié aux CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique), les surfaces implantables en CIVE d'été et d'hiver sont déterminées à partir des surfaces des différents types de culture. En effet, certains types de cultures ne sont pas compatibles avec les CIVE, d'autres uniquement avec des CIVE d'été ou d'hiver. Des ratios de production et de mobilisation variables selon les départements sont utilisés. Ces ratios sont définis par département en lien avec l'expertise des chambres d'agriculture, de la DRAAF et de AURA-EE. A noter que les ratios de mobilisation utilisés pour les CIVE sont très faibles car basés sur des scénarios pessimistes.

## 2.4 ESTIMATION DES DONNEES MANQUANTES

Pour de nombreuses communes, les données sont secrétisées pour certains types de culture et d'animaux. Il existe également des communes pour lesquelles les données sont manquantes. Pour estimer les données de ces communes, la méthode des forêts aléatoires (*random forest*), technique d'apprentissage automatique (*machine learning*), est utilisée. L'apprentissage est effectué sur les communes pour lesquelles les informations sont disponibles. Les cheptels et les surfaces cultivées sont notamment estimées par commune à partir des caractéristiques suivantes : population, superficie, densité de population, département, position géographique et altitude moyenne. La forêt aléatoire construite est ensuite utilisée pour prédire le potentiel méthanisable des communes où les données sont manquantes.

## 3 BIODECHETS MENAGERS

---

Pour estimer le gisement méthanisable lié aux biodéchets ménagers, les principes de la méthodologie mise en place dans le cadre du PRPGD (Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets) d'Auvergne-Rhône-Alpes ont été repris.

Les communes sont classées selon leur type d'habitat (se référer au PRPGD pour la méthodologie) : dispersé (rural), pavillonnaire, intermédiaire (urbain) et urbain dense en utilisant les données logement de l'INSEE (2016). Pour l'habitat rural, le compostage étant privilégié, aucun biodéchet n'y est collecté. Pour l'habitat pavillonnaire, la collecte porte à porte et le compostage individuel sont privilégiés. Dans ce secteur, la collecte est estimée à environ 33 kg/hab. Pour l'habitat urbain, les apports volontaires et le compostage de quartier sont privilégiés. La collecte y est estimée à environ 9 kg/hab. Enfin, pour l'habitat urbain dense, les apports volontaires sont privilégiés et la collecte est estimée à environ 10 kg/hab. Ces données sont ensuite calibrées pour respecter le total régional du PRPGD. Les données de population de l'INSEE (2017) sont utilisées avec ces productions pour calculer les quantités de biodéchets par communes. Dans notre étude, ces biodéchets ménagers issus de la collecte sélective sont considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation.

## 4 DECHETS VERTS

---

La méthodologie est proche de celle utilisée pour les déchets ménager. Une production de déchets verts par habitant, variant selon si le département est considéré comme continental (52 kg par habitant, départements 42, 69, 07 et 26) ou montagnard (45 kg par habitant, départements 01, 03, 15, 38, 43, 63, 73 et 74), permet de calculer les quantités de déchets verts par communes. Les données de population de l'INSEE (2017) sont à nouveau utilisées. Dans notre étude, déchets verts sont considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation.

## 5 ASSAINISSEMENT

---

Le gisement méthanisable lié à l'assainissement collectif est estimé à partir des données des Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU) de 2016 issues du portail d'information sur l'assainissement communal du ministère de la Transition écologique et solidaire. Les quantités de boues urbaines et de graisses sont directement extraites de ces données ou, lorsqu'elles sont manquantes, estimées à partir des capacités des stations d'épurations. Contrairement à l'étude SOLAGRO-INDDIGO, et pour rester homogène par rapport aux autres sous-filières du potentiel méthanisable, le potentiel calculé ici inclut la part de ce qui est déjà valorisé par la méthanisation. Des ratios de mobilisation variant en fonction de la capacité des STEU sont utilisés : les matières issues des grandes installations sont considérées comme plus facilement mobilisables que celles des petites stations d'épurations.

L'assainissement non collectif n'est ici pas considéré. En effet, le pourcentage de logements raccordés au réseau d'assainissement a fortement évolué depuis 1999, date des dernières données disponibles. De plus, ces données sont uniquement à l'échelle du département et non à celle de la commune.

## 6 RESTAURATION

---

### 6.1 RESTAURATION COMMERCIALE

Les quantités de déchets et d'huiles usagées sont estimées à partir du nombre de salariés et de ratios de nombre de repas servis par salarié et de quantité de déchets par repas servi. Ces ratios sont variables selon le type de restauration (restauration traditionnelle, restauration rapide et traiteurs). Le nombre de salariés par commune et par secteur (code NAF) est issu de la base de données CLAP (connaissance locale de l'appareil productif) 2015 de l'INSEE. Dans notre étude, ces biodéchets issus de la restauration commerciale sont considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation.

### 6.2 RESTAURATION COLLECTIVE

#### **Etablissements de santé, maisons de retraite et établissements sociaux**

Les quantités de déchets sont estimées à partir des capacités d'accueil des établissements, de ratios d'occupation, de ratios de nombre de repas servis par jour et de quantité de déchets par repas. Ces ratios varient en fonction du mode d'accueil (hébergement complet, accueil de jour, hébergement de semaine / du week-end...) et du type d'établissement. Pour les hôpitaux et les cliniques, les déchets alimentaires liés au personnel sont également considérés. Leur évaluation est fondée sur la quantification du personnel (médical et non médical), d'hypothèses de nombre de repas par jours et de nombre de jours travaillés par an ainsi que de ratios de quantité de déchets par repas.

Pour les hôpitaux et cliniques, les données sont issues de la Statistique Annuelle des Etablissements de santé (SAE). Pour les maisons de retraite, les établissements sociaux (ex : Centre Hébergement & Réinsertion Sociale, Maison d'Enfants à Caractère Social...) et les autres établissements de santé (ex : Foyer d'Accueil Médicalisé pour Adultes Handicapés, Appartement de Coordination Thérapeutique...), les données proviennent du Fichier National des Etablissement Sanitaires et Sociaux (base FINESS).

Comme pour la restauration commerciale, les biodéchets issus de la restauration collective sont considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation dans notre étude.

### **Etablissements scolaires**

Pour les établissements scolaires, l'estimation des quantités de déchets suit la même logique. Un ratio de nombre moyen de repas pris à la cantine par an par élève et un ratio de quantité de déchets par repas sont utilisés. Les données de localisation et d'effectifs proviennent du ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse. Elles couvrent les établissements d'enseignement du premier et second degrés. Dans notre étude, ces biodéchets issus des établissements scolaires sont également considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation.

## **7 INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE ET PETITS COMMERCES**

---

La méthodologie est proche de celle utilisée pour la restauration. Un ratio de déchets produits par salarié selon le type d'industrie agroalimentaire (typologie en une quarantaine de catégories) et le type de commerce (fleuristes, primeurs, boulangeries, poissonneries, boucheries) est utilisée. Les nombres de salariés sont issus de la base de données CLAP 2015 de l'INSEE. Dans notre étude, les biodéchets des petits commerces sont considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation. Pour ceux issus de l'industrie agroalimentaire, la mobilisation ainsi que la valorisation en coproduits sont considérées. En effet, cette valorisation peut être très importante pour certaines sous-filières.

## **8 DISTRIBUTION**

---

Les quantités de déchets issues de la distribution sont estimées à partir d'un ratio de déchets par m<sup>2</sup> de magasin. Le ratio de production de 10 kg/m<sup>2</sup> du PRPGD d'Auvergne-Rhône-Alpes est retenu. Une superficie moyenne est estimée pour chacun des types de magasins (commerce d'alimentation générale, supérettes, supermarchés, magasins multi-commerces et hypermarchés). Le nombre de magasins par commune est issu de la base de données CLAP 2015 de l'INSEE. Notons que, contrairement au PRPGD qui n'intègre que les GMS (grandes et moyennes surfaces), notre étude considère l'ensemble de la distribution alimentaire. Dans notre étude, ces biodéchets issus de la distribution sont considérés comme totalement mobilisables pour la méthanisation.