

Éléments d'estimation de l'impact de la méthanisation sur la qualité de l'air en Auvergne-Rhône-Alpes

Diffusion : décembre 2020

Siège social :
3 allée des Sorbiers 69500 BRON
Tel. 09 72 26 48 90
contact@atmo-aura.fr

La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Atmo
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

vosre parten'air



Conditions de diffusion

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'État français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site www.atmo-auvergnerhonealpes.fr

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. **Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...)** doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © Atmo Auvergne-Rhône-Alpes 2020 Éléments d'estimation de l'impact de la méthanisation sur la qualité de l'air en Auvergne-Rhône-Alpes
Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

- depuis le [formulaire de contact](#)
- par mail : contact@atmo-aura.fr
- par téléphone : 09 72 26 48 90

Financement

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière du membre suivant :



Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Table des matières

1. Contexte et objectifs	5
2. La méthanisation : une filière à fort potentiel dont il est important d'évaluer les impacts environnementaux	7
3. Synthèse Bibliographique de 5 travaux sur les estimations des émissions de méthane dans l'air 11	
3.1.1. Travaux de l'INERIS de 2015 à 2018	11
3.1.2. Projet TRACKYLEAKS - Développement d'une méthode d'identification et de quantification des émissions fugitives de biogaz - Application aux installations de méthanisation - 2018	12
3.1.3. Projet FELeaks, en cours	12
3.1.4. Agrisource, 2017	13
3.1.5. Projet Diva (Caractérisation des digestats de méthanisation et leurs filières de valorisation agricole), 2014	13
3.1.6. Recommandations du CITEPA pour le calcul des émissions de CH ₄ dues à la production de biogaz	13
3.1.7. Peut-on estimer les émissions de méthane dues aux fuites de biogaz sur l'ensemble de la région Auvergne Rhône-Alpes ?	14
3.1.8. Qu'en est-il des connaissances actuelles sur les émissions de NH ₃ (ammoniac) et N ₂ O (protoxyde d'azote) ?	15
4. Estimations de l'impact actuel de la méthanisation sur la qualité de l'air en Auvergne-Rhône-Alpes	16
4.1. Le développement régional de la filière méthanisation	16
4.2. Evaluation des concentrations de méthane dans l'air ambiant : campagne de mesure de 2018	17
4.3. D'où proviennent les émissions de méthane de la région Auvergne Rhône-Alpes	18
4.3.1. Calcul d'émissions : méthode générale. Quel est le rôle d'Atmo AuRA par rapport au niveau national ?	18
4.3.2. Le méthane dans l'inventaire actuel d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes	19
4.4. Estimation de l'impact des fuites des méthaniseurs sur les émissions régionales de méthane	21
5. Estimations prospectives des émissions des méthaniseurs à l'horizon 2023 et 2035	25
6. Conclusion et perspectives	27

1. Contexte et objectifs

Poussée par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, la filière « méthanisation » connaît un développement actuel important. Cette technologie contribue à réduire les dépenses énergétiques et à atteindre les objectifs liés à la consommation d'énergie et au climat (la part des énergies renouvelables devra doubler d'ici 2030 pour représenter 32% de la consommation d'énergie en France). La méthanisation permet en effet de produire un biogaz en valorisant certains déchets organiques et agricoles et en permettant la production d'énergie (chaleur, électricité, déplacement). Dans ce cadre une charte en faveur d'un développement vertueux de la méthanisation en Auvergne-Rhône-Alpes a été signée par la Région et plusieurs partenaires.

Cette charte comporte des objectifs à l'horizon 2023 avec notamment le fonctionnement de 180 unités de méthanisation (avec un objectif de 600 unités en 2035) soit 1075 GWh injectés dans le réseau de gaz et 480 GWh valorisés par cogénération fin 2023. Il est ainsi planifié dans le schéma régional biomasse que le biométhane devienne la 3^{ème} énergie renouvelable en Auvergne-Rhône-Alpes à l'horizon 2030.

Afin que cette stratégie se développe dans de bonnes conditions, il est important que cette technologie soit maîtrisée, notamment vis-à-vis de ses impacts environnementaux. Le label Qualiméthana permet d'ailleurs « aux acteurs engagés dans une démarche qualité de faire reconnaître leurs bonnes pratiques via un processus indépendant et reconnu par les pouvoirs publics afin de pouvoir atteindre les objectifs fixés par la loi ». A ce jour, 2 entreprises de construction d'unité de méthanisation sont labellisées en Auvergne-Rhône-Alpes, 6 sur l'ensemble de la France.

Comme l'indique la bibliographie, l'exploitation d'un méthaniseur n'est potentiellement pas sans conséquences sur les émissions de polluants atmosphériques sur l'ensemble du procédé de méthanisation (méthane, ammoniac, protoxyde d'azote, sulfure d'hydrogène). Des fuites ou micro-fuites difficilement repérables sur les méthaniseurs peuvent notamment être à l'origine d'émissions de méthane dans l'air.

La méthanisation a différentes vertus, notamment celles de valoriser les déchets de biomasse, de produire de l'énergie renouvelable grâce au méthane capté lors de la fermentation, de réduire les émissions potentielles de méthane de la biomasse lors de stockage à l'air libre, etc. Un des inconvénients de ce procédé est cependant qu'il ne concerne pas l'azote. Les composés azotés (nitrates, ammoniac) en entrée de méthaniseur se retrouvent en sortie dans le digestat. Ces derniers, lorsqu'ils sont épandus, peuvent ainsi émettre des gaz précurseurs de particules (ammoniac puis nitrate d'ammonium par réaction avec les oxydes d'azote émis à 60% par le trafic routier). Il convient ainsi, comme pour l'épandage classique d'engrais et de lisier, d'être attentif aux pratiques d'épandage de ce digestat (périodes et conditions météorologiques adéquates, matériel adapté comme des pendillards et enfouisseurs). L'utilisation du digestat reste cependant vertueux dans le sens où il permet la réduction de l'usage d'engrais azoté.

Du point de vue national, les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) abordent à ce jour les problématiques « air » liées à la méthanisation principalement sous l'angle de l'acceptabilité des riverains vis-à-vis des odeurs. Quelques AASQA ont également réalisé des mesures de méthane dans l'environnement de méthaniseurs, à l'instar d'Atmo AuRA lors des campagnes de mesures 2018. La méthanisation agricole, ou l'estimation de fuites de biogaz, ne sont actuellement pas intégrées dans les inventaires spatialisés des émissions atmosphériques.

En tant qu'Association agréée de surveillance de la qualité de l'air, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes suit les recommandations et les dernières avancées nationales en ce qui concerne le calcul des émissions polluantes de tous les secteurs d'activité. Ainsi, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes produit et met régulièrement à jour un cadastre des émissions de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Ces données du cadastre d'émissions polluantes, disponibles en opendata, alimentent l'observatoire de la

qualité de l'air et servent de données d'entrée aux cartographies modélisées de la qualité de l'air. Ces données servent également à alimenter l'ORCAE (Observatoire Régional Climat Air Energie). Ce cadastre permet de répertorier et de quantifier les différentes sources de polluants par secteur d'activité (industrie, agriculture, trafic, résidentiel, etc.) à différentes échelles et sur l'ensemble de la région. Cependant, les calculs d'émissions et les méthodes de référence actuelles au niveau national ne prennent pas suffisamment en compte les émissions polluantes liées à l'ensemble du processus de méthanisation, ni les gains engendrés notamment par exemple en réduisant le stockage, le compostage, l'épandage ou en se substituant aux énergies fossiles.

Le travail mené dans cette étude en Auvergne-Rhône-Alpes sur les émissions liées à la filière méthanisation est donc un travail exploratoire et préliminaire dans l'attente de préconisations nationales qui viendront harmoniser les méthodes de calcul.

L'objectif de cette étude est d'apporter, dans une approche globale et régionale des premiers éléments qualitatifs et quantitatifs sur les enjeux qualité de l'air et climatiques liés afin qu'ils complètent et accompagnent la politique de développement régional de la filière méthanisation.

Il est en particulier important de répondre à la question : « est-ce que les émissions de méthane, issues du procédé de méthanisation, représentent un enjeu de qualité de l'air local ou régional, au regard des quantités émises par les autres secteurs d'activité ».

La présente action se décline en 2 axes techniques : une mise à jour bibliographique sur l'état des connaissances et de l'art en termes d'estimation des émissions atmosphériques liées à la production de biogaz. Ce premier axe alimente le second, qui consiste à travailler sur une première estimation quantitative des émissions atmosphériques liées au processus de production de biogaz, au regard des connaissances actuelles. Le sujet des fuites des méthaniseurs pourra en particulier être traité étant donné qu'il s'agit d'un sujet assez bien documenté dans la bibliographie.

Un calcul prospectif des émissions de biogaz liées aux fuites des méthaniseurs sera également estimé à échéance 2035. Ce calcul se basera sur les hypothèses de développement de la filière envisagé au niveau régional (données prospectives 2035).

En conclusion de ce travail, nous estimerons les enjeux du secteur de la méthanisation vis-à-vis des polluants atmosphériques et gaz à effet de serre compte tenu de leurs contributions aux émissions atmosphériques globales.

Nous proposerons des perspectives d'améliorations techniques pouvant servir à fournir des éléments de suivi et d'aide à la décision dans le cadre de la politique de développement régional de la méthanisation et à l'amélioration de l'inventaire régional des émissions de polluants atmosphériques géré par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. Ces données alimentent l'observatoire ORCAE et servent de données d'entrée aux modélisations de qualité de l'air. Pour la politique régionale de développement de la méthanisation et pour la connaissance des impacts qualité de l'air, ce travail est particulièrement important car il vise à produire des résultats les plus proches de la réalité grâce aux données réelles collectées au niveau régional.

2. La méthanisation : une filière à fort potentiel dont il est important d'évaluer les impacts environnementaux

En France, la part des énergies renouvelables devra doubler d'ici 2030 pour représenter 32%¹ de la consommation d'énergie. Le biogaz prend une part grandissante dans le mix énergétique. Il devrait représenter, à horizon 2030, 10% de la consommation de gaz naturel en France. Le biogaz pourra ainsi être utilisé en remplacement des ressources fossiles. Les méthaniseurs permettent de valoriser une grande diversité de déchets organiques, y compris certains déchets qui ne peuvent pas être compostés (déchets gras ou très humides). Ce procédé permet donc de produire et capter le méthane, puissant gaz à effet de serre et naturellement produit lors de la décomposition de matière organique.

Le méthane (CH_4) est incolore, et inodore. C'est un puissant gaz à effet de serre. Son pouvoir de réchauffement global (PRG) est de 25, c'est-à-dire 25 fois le PRG du dioxyde de carbone (CO_2) qui sert de référence (PRG $\text{CO}_2 = 1$, valeur PRG du quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) de 2007). C'est le deuxième plus important gaz à effet de serre réglementé par le Protocole de Kyoto et contribuant au réchauffement de la planète après le CO_2 .

Le méthane fait partie de la famille des composés organiques volatils (COV). Dans la troposphère, c'est un précurseur d'ozone, unique polluant dont les concentrations augmentent d'année en année. Même si la réactivité du méthane est considérée comme faible pour former de l'ozone, les quantités de méthane émises par rapport aux autres COV sont très importantes. Il conviendrait d'améliorer les connaissances sur ce sujet car l'ozone est une problématique majeure au niveau régional. A l'inverse des autres polluants réglementés, les teneurs de ce gaz dans l'atmosphère se dégradent avec des conséquences sur la santé des populations, des écosystèmes et de l'agriculture.

Le méthane est produit essentiellement de manière biologique. La principale source émettrice est le secteur de l'agriculture, et en majorité du fait de la fermentation entérique des bovins et des déjections animales (201 290 tonnes de CH_4 émises en 2017).

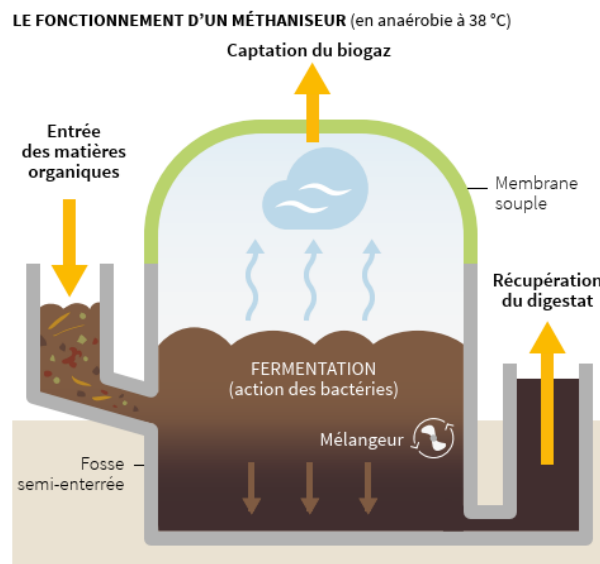


Figure 1 : Fonctionnement d'un méthaniseur en anaérobiose

¹ Source : Rapport ADEME, la méthanisation en 10 questions, mai 2018

Les impacts locaux de la méthanisation sur la qualité de l'air concernent les émissions de polluants liées aux stockages des matières premières et des digestats et au processus de méthanisation : le méthane (lors de fuites, ou via la soupape de surpression), l'ammoniac (NH_3), les oxydes d'azote (NO_x) et les particules (PM_{10}). Initialement, les freins sociétaux liés au développement de la filière concernaient principalement les problématiques d'odeurs et de transports (approvisionnement), mais dans ses fiches pédagogiques sur la méthanisation, et dans un courrier d'avril 2019, le collectif scientifique national de méthanisation raisonnée évoque maintenant des problématiques plus larges d'émanations d'ammoniac, émissions de GES, particules et NO_x liées à la phase d'épandage.

Dans le guide de bonnes pratiques de l'ATEE datant de 2011, un schéma synthétique reprend les différentes émissions possibles de polluants à chaque étape. Il ne précise pas en revanche la quantification, même relative, de ces émissions atmosphériques.

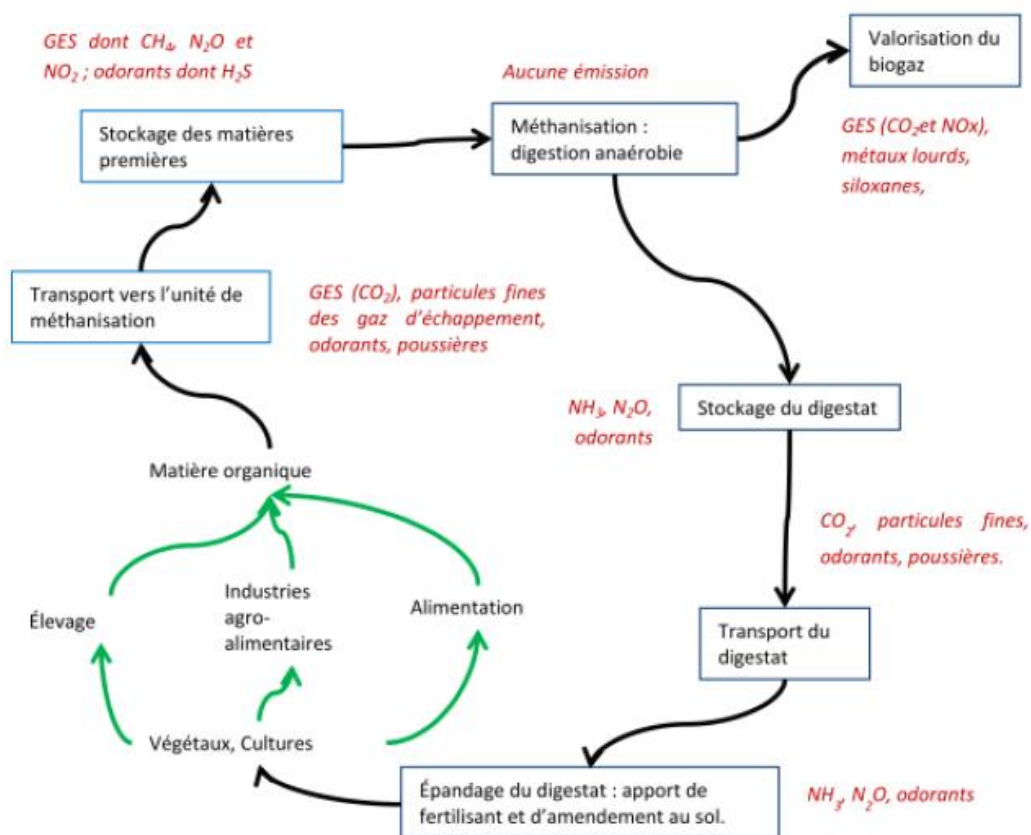


Figure 2 : Pollution gazeuses liées à l'activité méthanisation (source : ATEE, 2011)

Il est important d'observer qu'aucune émission sur cette figure n'apparaît au niveau de l'étape de digestion anaérobie. Depuis 2011, l'état des connaissances a évolué, et cette étape est maintenant reconnue pour être émettrice de méthane lié aux fuites potentielles des installations.

Quels sont les principaux enjeux liés aux émissions atmosphériques de la filière méthanisation ?

En 2015, une synthèse de l'ADEME a permis de faire un croisement entre les dynamiques d'émission et l'état des connaissances à chaque étape du procédé et pour chaque polluant, afin d'identifier les enjeux prioritaires d'amélioration des connaissances (concomitance d'une forte dynamique d'émissions et d'un faible état des connaissances). La Figure 6 en est le résultat.

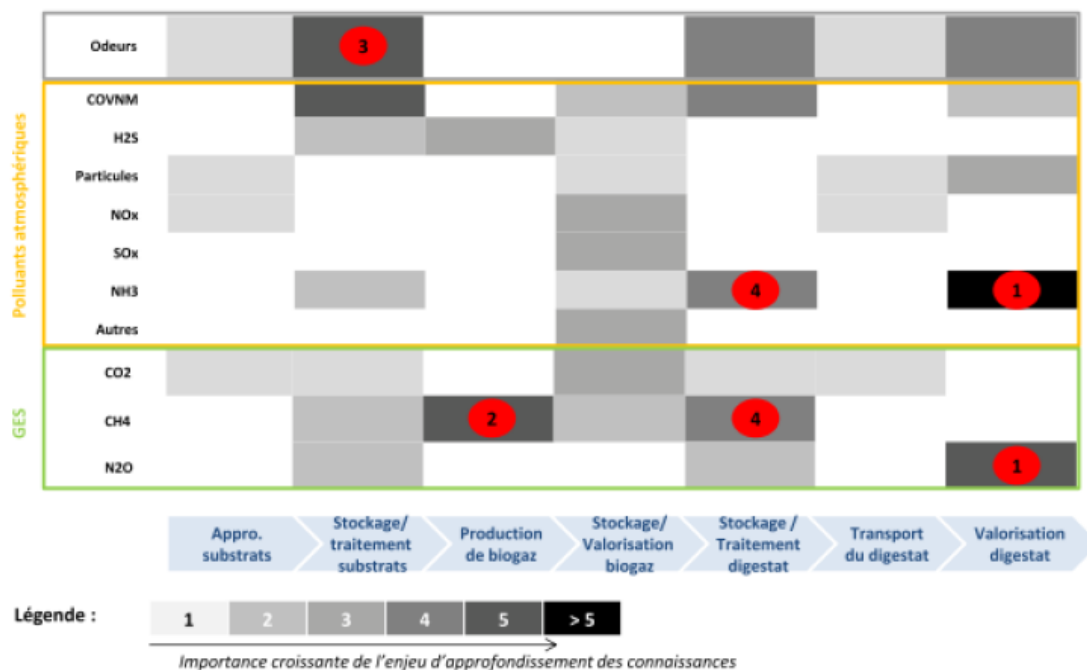


Figure 3 : Identification des enjeux en termes d'approfondissement des connaissances sur les émissions atmosphériques des installations de production et de valorisation de biogaz (ADEME², 2015)

Ce tableau permet d'identifier les priorités suivantes :

- ❖ les émissions d'ammoniac (NH₃) et de protoxyde d'azote (N₂O) lors de la phase de valorisation du digestat apparaissent comme l'enjeu le plus prioritaire en termes d'approfondissement des connaissances.

En effet, l'ammoniac peut être émis également en phase de stockage des substrats, tout particulièrement dans le cas des effluents d'élevage. Toutefois cette étape est mieux connue car elle constitue une étape du système de gestion des déjections animales. Ce poste d'émissions atmosphériques est connu et déjà traité dans l'inventaire des émissions agricoles établi par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. En revanche, les incertitudes sont fortes sur les émissions d'ammoniac après le processus de méthanisation.

En tant que précurseur de particules secondaires de nitrate d'ammonium (NH₄NO₃) par réaction avec l'acide nitrique, les émissions d'ammoniac (NH₃) représentent un point de vigilance en termes d'impact sur la qualité de l'air, spécifiquement lors de la période printanière. Au moment des épandages, les conditions météorologiques peuvent être propices à la formation de nitrate d'ammonium particulaire. L'ammoniac est à plus de 90% émis par le secteur agricole. Les émissions de protoxyde d'azote présentent également un enjeu important car ce composé a un Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) élevé. Le PRG du CO₂ est de 1, celui du CH₄ est de 25 et celui du N₂O est de 310 selon les lignes directrices du GIEC.

² Rapport de l'ADEME : « Etat des connaissances des impacts sur la qualité de l'air et des émissions de gaz à effet de serre des installations de valorisation ou de production de méthane »

- ❖ Les émissions non maîtrisées de méthane (CH_4) au niveau du méthaniseur (digesteur) sont identifiées comme le deuxième enjeu prioritaire. Les recherches bibliographiques appellent à la vigilance sur ce point compte tenu des incertitudes importantes sur ces émissions diffuses. Des recommandations sont cependant émises concernant la réception des équipements (étanchéité) et la détection des fuites de biogaz. Les protocoles de mesures pour quantifier ces émissions restent à consolider.

Au regard de ces éléments, le présent travail vise l'objectif technique d'introduire dans l'inventaire régional des émissions atmosphériques des estimations d'émissions qui n'existent actuellement pas concernant les installations de méthanisation. Les deux principaux enjeux identifiés dans le rapport 2015 de l'ADEME seront ainsi traités :

- Estimation des émissions de fuite de méthane intervenant au moment du processus de méthanisation sur la base du parc actuel de méthaniseurs et de sa capacité en service sur la région Auvergne Rhône-Alpes. Un calcul prospectif pourra être réalisé pour évaluer l'ordre de grandeur des émissions de CH_4 aux horizons 2023 et 2035.
- Réflexion sur l'estimation des émissions d'ammoniac (NH_3) et de protoxyde d'azote (N_2O) lors de la phase de valorisation du digestat.

Les réflexions concernant ces 2 objectifs reposeront sur la bibliographie actuelle et l'avancement des connaissances.

3. Synthèse Bibliographique de 5 travaux sur les estimations des émissions de méthane dans l'air

Cette partie regroupe des conclusions de rapports ou études récentes concernant les émissions de méthane publiées en France et en fin de chapitre une synthèse des informations utiles à en tirer. Ces éléments permettent ensuite d'amorcer les premiers calculs d'émissions de méthane liées aux processus de méthanisation. Les premiers chiffres obtenus seront comparés aux autres sources d'émissions, ce qui permettra une discussion sur l'enjeu des émissions de la méthanisation au regard des autres sources.

Avant 2015, la question des impacts potentiels sur la qualité de l'air en termes d'émissions de polluants « classiques » ou d'odeurs était peu abordée. En effet, les documents disponibles traitaient essentiellement des caractéristiques techniques, des substrats mobilisables et du montage de projet avec les aspects administratifs, juridiques, techniques et financiers. Le sujet des émissions de gaz à effet de serre faisait l'objet de quelques publications car la filière méthanisation était, et reste, un enjeu majeur dans le cadre des plans climat et de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En décembre 2015, l'ADEME a mis en ligne sur son site internet³ un document assez complet sur l' « Etat des connaissances des impacts sur la qualité de l'air et des émissions de gaz à effet de serre des installations de valorisation ou de production de méthane ».

Entre 2015 et 2020, au vu du fort développement de la filière, de nouveaux projets d'études ont été développés. Actuellement en cours, ils alimentent les connaissances sur le sujet.

→ Travaux de l'INERIS, (2015, 2018) – INERIS-DRC-14-141736-12606A, DRC-16-156380-10496B

→ Projet TRACKYLEAKS

→ Projet DIVA

→ Projet Agrisource

→ Travaux du CITEPA

En termes d'émissions atmosphériques, les travaux actuels documentent les fuites de méthane mais encore très peu les émissions d'ammoniac et de nitrates.

3.1.1. Travaux de l'INERIS de 2015 à 2018

L'INERIS travaille depuis plusieurs années sur l'état des lieux des connaissances des émissions de CH₄ et N₂O liées à la méthanisation. Ce travail a été complété en 2018 par une note visant à recommander des actions pour limiter les émissions de CH₄ dans les installations de méthanisation agricoles.

Plus précisément, trois études référencées ci-dessous ont été publiées par l'INERIS sur ces thématiques.

- INERIS-DRC-14-141736-12606A , février 2015

Cette étude, basée sur une recherche bibliographique, vise notamment à identifier dans quelle mesure les niveaux potentiels des émissions estimées ou mesurées localement sont transposables sur le plan national et à recenser les bonnes pratiques pour réduire ces émissions. Pour cela, la bibliographie et les données collectées sont majoritairement européennes et notamment des pays nordiques : Allemagne, Danemark, Suède.

- INERIS - DRC-15-149203-11836, mai 2016

³ <https://www.ademe.fr/etat-connaissances-impacts-qualite-lair-emissions-gaz-a-effet-serre-installations-valorisation-production-methane>

Ce rapport vient compléter l'Etat des lieux des connaissances sur les émissions de CH₄ et de N₂O (réf : DRC-14-141736-12606A) en identifiant les informations concordantes, discordantes ou complémentaires afin d'identifier les actions qui seraient potentiellement nécessaires pour garantir la maîtrise de ces émissions.

Cette étude concerne essentiellement le méthane.

- INERIS-DRC-16-156380-10496B, février 2018

Cette note vise à présenter de manière synthétique, les bonnes pratiques identifiées vis-à-vis de la maîtrise des émissions de biogaz et une liste des recommandations en vue de limiter les émissions de méthane des installations de méthanisation agricoles.

3.1.2. Projet TRACKYLEAKS - Développement d'une méthode d'identification et de quantification des émissions fugitives de biogaz - Application aux installations de méthanisation - 2018

Subventionné par l'ADEME, TrackyLeaks ambitionne un travail de recherche en connaissances nouvelles sur l'identification et la quantification des fuites de biogaz sur les sites de méthanisation. L'objectif final est d'optimiser les installations dans le but de réduire l'impact à la fois économique et environnemental.

Une part importante du projet a été consacrée à des travaux expérimentaux pour valider une méthode d'analyse du flot optique à partir d'imagerie vidéo infrarouge OGI (Optical Gaz Imaging). L'objectif est ici de développer un modèle permettant la visualisation d'émissions de méthane.

Le projet a tout d'abord permis de se familiariser avec la caméra sur une dizaine de sites dans son mode normal d'usage : la détection. Un modèle permettant la quantification a ensuite été élaboré en partenariat avec l'IRTEA de Rennes. Les différentes méthodes ont ensuite été testées, comparées et validées sur un site de méthanisation agricole d'une puissance de 150 kWh.

Le rapport⁴ publié en 2019 est disponible sur le site de l'ADEME.

Reference : <https://www.ademe.fr/trackyleaks-developpement-dune-methode-didentification-quantification-emissions-fugitives-biogaz>

3.1.3. Projet FELeaks, en cours

Dans la continuité du projet TrackyLeaks, le projet FELeaks⁵ a pour objectif d'analyser rapidement et de manière fiable les émissions fugitives potentielles des unités de méthanisation, afin de permettre un diagnostic facilité des sites de méthanisation. C'est un projet retenu par l'ADEME dans le cadre de l'appel à projets GRAINE.

Sur la base d'une analyse des installations de méthanisation en France, une campagne terrain sera menée afin de déployer la méthode sur 15 sites types de méthanisation en France.

Le projet FELeaks doit permettre, à terme :

- de disposer d'une méthode et d'un outil de quantification des émissions fugitives de biogaz qui soient simples, rapides et validés scientifiquement ;
- d'évaluer l'impact environnemental et économique de ces émissions ;

⁴ <https://www.ademe.fr/trackyleaks-developpement-dune-methode-didentification-quantification-emissions-fugitives-biogaz>

⁵ Site internet du projet : <https://feleaks.inrae.fr/>

- de faire progresser la connaissance pour déclencher, le cas échéant, des mesures correctives et améliorer la conception et le pilotage des unités de méthanisation, ainsi que la rentabilité et la sécurité des sites.

Référence : <https://feleaks.inrae.fr/>

3.1.4. Agrisource, 2017

Agrisource, la plateforme ouverte d'innovation sur l'agriculture et le changement climatique est un projet mené par l'INRAE (Institut National de la Recherche pour l'agriculture, l'alimentation, et l'environnement) et le CIRAD (Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement). Elle permet de mettre en évidence les idées, les projets, l'innovation qui, d'une manière ou d'une autre, facilite la réalisation de deux objectifs majeurs :

- l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES) des filières agricoles et agroalimentaires ;
- l'adaptation des systèmes de productions et de commercialisation au changement climatique.

Une des actions concerne le développement de la méthanisation et l'installation de torchères pour réduire les émissions de CH₄ liées au stockage des effluents d'élevage.

Référence : <https://www.agrisource.org/fr/1/accueil.html>

3.1.5. Projet Diva (Caractérisation des digestats de méthanisation et leurs filières de valorisation agronomique), 2014

L'objectif de DIVA était d'acquérir des connaissances sur la composition des digestats et sur leurs filières de post-traitement dans le but d'évaluer les bénéfices/risques de leur utilisation en agriculture et de fournir des données aux acteurs de la filière. Plusieurs solutions technologiques ont été évaluées et comparées à l'option d'un épandage direct des digestats bruts : la séparation de phase et l'épandage des phases séparées ou leur post-traitement par séchage ou compostage pour les phases solides et par traitement biologique ou filtration membranaire pour les phases liquides.

Référence : <https://diva.inrae.fr/>

3.1.6. Recommandations du CITEPA pour le calcul des émissions de CH₄ dues à la production de biogaz

Le Citepa (Centre technique de référence en matière de pollution atmosphérique et de changement climatique) – quantifie, identifie, expertise et communique des données d'émissions dans l'atmosphère, des variables explicatives et des indicateurs d'efficacité, ainsi que des méthodes de suivi, de quantification, de projection et de modélisation des émissions et des politiques et mesures d'atténuation comme d'adaptation.

En particulier, le CITEPA est chargé par le ministère de la transition écologique de développer et de documenter les inventaires nationaux d'émissions de polluants atmosphériques conformément aux engagements internationaux de la France.

Dans ses publications⁶ 2020, le CITEPA mentionne une baisse significative des émissions de méthane en France et outremer sur la période 1990-2018, environ 20%, en lien avec la cessation progressive de

⁶ <https://www.citepa.org/fr/2020-ch4/>

l'exploitation des gisements de charbon et la modernisation des réseaux de distribution de gaz. Les émissions agricoles ont quant à elles faiblement diminué. Les travaux actuels commencent à documenter les fuites de méthane mais encore très peu les émissions azotées liées au stockage et à la valorisation du digestat.

Au niveau mondial, les émissions sont en hausse notamment en Chine, Afrique et Amérique du nord.

3.1.7. Peut-on estimer les émissions de méthane dues aux fuites de biogaz sur l'ensemble de la région Auvergne-Rhône-Alpes ?

Le cadastre actuel des émissions polluantes en Auvergne-Rhône-Alpes prend en compte de manière très partielle les émissions atmosphériques de la filière méthanisation. En particulier les fuites résiduelles du biogaz (canalisation, passage de câble, événements) et les fuites liées à l'ouverture de la soupape (organe de sécurité permettant une dépressurisation partielle lors d'une surproduction de biogaz) ne sont actuellement pas prises en compte.

Au-delà de la situation particulière d'une installation, il est important de disposer d'une estimation régionale quantifiée des émissions de méthane provenant de méthaniseurs par rapport aux autres sources régionales déjà répertoriées dans l'inventaire régional des émissions. Le résultat donnera des éléments sur l'importance de l'enjeu en terme environnemental. Les principales sources bibliographiques évoquent le sujet des fuites de biogaz, mais la quantification globale reste un sujet complexe, très variable et dépendant fortement de différents paramètres. En effet, l'ensemble des études de l'INERIS conclue à :

- une forte variabilité des émissions liées aux fuites d'une installation à l'autre ;
- l'importance de l'identification des sources de fuites et leur évolution au cours de la vie de l'installation ;
- la difficulté de considérer des situations rencontrées comme représentatives des filières de méthanisation, compte tenu du fait que les filières évoluent régulièrement et ne sont pas technologiquement stabilisées ;

L'étude INERIS -DCR-14-141736-12606A précise par ailleurs que l'amélioration des connaissances sur les émissions de CH₄ est à poursuivre et fait l'objet d'études dans les pays qui présentent une longue expérience de la méthanisation. Le même rapport évoque que les émissions liées à la méthanisation et identifiées dans la littérature présentent une variabilité importante comprise entre moins de 1% et 25%.

Les mesures, dans le cadre du projet Trackyleaks ont permis d'établir un taux de fuite expérimental de l'ordre de 5,3% (0,3% de fuites résiduelles et 5% de fuites liées à la soupape de surproduction). Quatre scénarii de méthanisation ont été évalués avec un taux variant de 0,3 à 23%.

Pour les calculs d'émissions, le guide fourni par le CITEPA recommande la prise en compte d'un taux de fuite de 5% avec un facteur d'émissions du CH₄ estimé à 2678g par tonnes de déchets méthanisés (correspondant au facteur d'émission des ordures ménagères).

Le GIEC⁷ estime les fuites de biogaz entre 0% et 10% (IPCC 06 : Intergovernmental Panel on Climate Change). Il préconise une valeur par défaut de 5% en l'absence de données plus précises.

⁷ Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

Borjesson et Berglund (2007) dans un article scientifique de 2007 estiment quant à eux que les fuites sont en moyenne inférieures à 2%, mais peuvent varier entre 0,2% et 13%.

Globalement, l'ensemble des données recueillies s'accordent sur un taux variable entre 2 et 10%, avec souvent un taux par défaut de 5% en l'absence de données complémentaires.

En plus des émissions liées aux fuites, la bibliographie évoque également la perte économique de production de biogaz.

3.1.8. Qu'en est-il des connaissances actuelles sur les émissions de NH₃ (ammoniac) et N₂O (protoxyde d'azote) ?

Même si elles apparaissent être un enjeu majeur selon le rapport de l'ADEME de 2015 dans l'étape de valorisation du digestat en particulier, les émissions d'ammoniac et de N₂O liées à la filière méthanisation sont relativement peu documentées et restent un sujet largement moins discuté que les émissions de méthane.

La bibliographie précise également que le travail de quantification de ces émissions est particulièrement délicat car très variable en fonction de différents paramètres et de la grande diversité des situations et des installations concernées. L'établissement d'un modèle ou calcul global est donc complexe.

Dans le cadre de l'étude Agrisource, la volatilité de NH₃ lors de la phase d'épandage du digestat est d'ailleurs négligée par manque d'informations concrètes sur le sujet. De même, la nitrification à l'épandage (c'est-à-dire les émissions de N₂O à l'épandage) est trop controversée pour être prise en compte dans l'étude.

L'état des connaissances actuelles concernant l'ammoniac, en particulier lors des phases d'épandage et de stockage, ne permet pas, à l'heure actuelle, de quantifier les émissions de ce polluant. Il convient donc de mettre en place des actions pour limiter au maximum ces émissions, et d'appliquer le principe de précaution.

Le projet Agrisource évoque également les limites des connaissances actuelles sur les émissions et un manque de données disponibles sur le sujet. La complexité d'étudier un modèle global des émissions liées à l'ensemble de la filière méthanisation est donc accrue.

Les travaux de l'INERIS précisent en effet que les oxydes nitreux sont peu étudiés par des mesures directes. Les émissions de N₂O d'une installation de méthanisation sont principalement rencontrées au niveau du stockage (intrants et digestat). Comme pour le projet Agrisource, l'étape d'épandage n'est pas prise en compte dans l'étude de l'INERIS du fait du manque de connaissance sur le sujet bien que ces émissions ne soient pas pour autant à négliger.

Si on se réfère à la proportion CH₄/N₂O uniquement au niveau des stockages, le N₂O pourrait représenter jusqu'à 20 – 30 % des émissions de GES exprimées en CO₂ équivalent pour ces étapes.

4. Estimations de l'impact actuel de la méthanisation sur la qualité de l'air en Auvergne-Rhône-Alpes

4.1. Le développement régional de la filière méthanisation

Depuis plusieurs années, la région Auvergne-Rhône-Alpes est engagée dans une démarche de développement de la méthanisation avec l'ambition de faire de la méthanisation la troisième énergie renouvelable en 2030 avec une mise en service de 600 nouveaux méthaniseurs à l'horizon 2035.

Pour atteindre ces ambitions, une première charte régionale a été signée en 2015 permettant d'aider la mise en service d'une dizaine d'unités par an. Afin d'intensifier ces installations, une nouvelle charte a été signée en 2019 comportant des objectifs à l'horizon 2023 avec notamment la mise en fonctionnement de 180 unités de méthanisation.

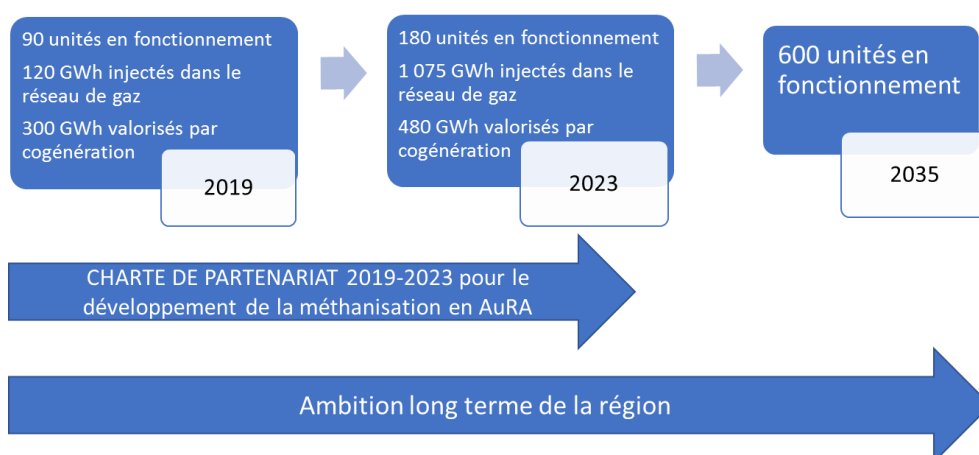


Figure 4 : Schéma synthétique : perspective d'évolution de la filière méthanisation à l'échelle régionale

La carte suivante représente les installations en service et en projet au premier trimestre 2019



Figure 5 : cartographie des installations de méthanisation en Auvergne-Rhône-Alpes (Source : AURA-EE)

4.2. Evaluation des concentrations de méthane dans l'air ambiant : campagne de mesure de 2018

Dans le cadre du développement de la filière méthanisation et avec le financement de la région, Atmo AuRA a mis en œuvre en 2018 les premières mesures de méthane dans l'air. Cette étude a fait l'objet d'un rapport : <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/publications/mesures-de-methane-dans-lair-exterieur> « © Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (2018) Mesures de méthane dans l'air extérieur ».

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes a fait le choix de s'équiper d'un analyseur de marque « Picarro ». Le principe de mesure de cet appareil est optique : la concentration de gaz est déterminée à partir de l'absorption d'un faisceau laser. Il permet d'obtenir des concentrations quart horaires en direct, comme pour les autres polluants suivis en continu par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Cette étude comportait deux aspects :

1. disposer de niveaux de référence sur la région Auvergne-Rhône-Alpes indépendamment de la source d'émission ;
2. établir un protocole métrologique de mesures du méthane dans l'air ambiant.

Une analyse des études bibliographiques a permis dans un premier temps de déterminer les niveaux de fond. D'après les réseaux internationaux qui mesurent les concentrations de méthane dans l'air ambiant en continu dans toutes les régions du globe, les niveaux moyens de fond de méthane sont environ égaux à 1200 $\mu\text{g.m}^{-3}$ (Article CNRS Le journal du 12.12.2016. Le méthane en augmentation dans l'atmosphère).

	Dép.	Typologie	Moyenne $\mu\text{g.m}^{-3}$	Ecart type $\mu\text{g.m}^{-3}$	Minimum $\mu\text{g.m}^{-3}$	Maximum $\mu\text{g.m}^{-3}$
Beaulieu	63	industrielle	1594	674	1265	8617
Feyzin stade	69	industrielle	1263	27	1216	1394
Rageade	15	rurale	1369	106	1241	1918
Paray-le-Frésil	03	rurale	1324	49	1262	1500
Montferrand	63	urbaine	1304	40	1237	1795
Grenoble les Frênes	38	urbaine	1320	54	1230	1540

Figure 6 : Récapitulatif des mesures de la campagne 2018

La mise en œuvre de ces premières mesures de méthane en Auvergne-Rhône-Alpes a permis de recueillir les premiers éléments concernant les niveaux de méthane respirés par les habitants de la région en fonction de différentes typologies de site.

Les niveaux de fond relevés en Auvergne-Rhône-Alpes sont du même ordre de grandeur que celui indiqué dans la littérature. La variation saisonnière ne semble pas très marquée, bien que la période hivernale, où les conditions de dispersion sont moins favorables, présente plus de « pics » de concentration. En revanche, les sites de proximité (situé à proximité d'une exploitation d'élevage et d'installations de traitement de déchets) affichent une variabilité plus importante.

4.3. D'où proviennent les émissions de méthane de la région Auvergne-Rhône-Alpes

4.3.1. Calcul d'émissions : méthode générale. Quel est le rôle d'Atmo AuRA par rapport au niveau national ?

Dans le cadre du dispositif de surveillance de la qualité de l'air, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes produit et met à jour un Inventaire Régional Spatialisé des émissions de polluants (IRS). Il consiste en la description qualitative et quantitative des rejets de certaines substances dans l'atmosphère. Actuellement, 42 polluants sont inventoriés pour les années 2000 à 2017 (1990 pour les Gaz à effet de Serre). Cet inventaire est mis à jour chaque année en intégrant des nouvelles données d'activités (par exemple, l'évolution du nombre des véhicules par jour), voire la mise à jour des méthodologies en fonction des lignes directrices nationales et/ou européennes. L'inventaire suit notamment les recommandations du guide PCIT (Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux), construit avec les AASQA et validé par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.

L'inventaire sert ainsi à identifier les enjeux d'un territoire (secteurs les plus émetteurs), à fournir les données d'entrée pour la modélisation de la qualité de l'air et alimente les observatoires comme l'ORCAE (Observatoire Régional Climat Air Energie).

Une émission de polluant résulte du produit entre une donnée d'activité (kilomètres parcourus, énergie consommée, cheptels, etc) et un facteur d'émission approprié. Les méthodes utilisées suivent les guides méthodologiques européens (EMEP/EEA), nationaux (CITEPA/OMINEA, guide méthodologique du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux) qui décrivent, pour toutes les activités susceptibles d'émettre des polluants dans l'atmosphère, les méthodes pour estimer les données d'activités et leurs émissions atmosphériques associées de la manière la plus fiable possible.

Tout inventaire des émissions obéit à certains critères : exhaustivité des sources, comparabilité entre territoires, cohérence temporelle, traçabilité, validation/bouclage avec des statistiques régionales ou consommations réelles locales, respect des règles de diffusion relatives aux données confidentielles.

La méthode privilégiée pour la réalisation de l'inventaire régional est dite « bottom-up » : elle utilise dans la mesure du possible les données (activités, émissions) les plus fines disponibles à l'échelle infra communale (principales émissions industrielles, comptages routiers, parc local de chauffage au bois, etc). Ces données sont ensuite agrégées à l'échelle communale pour le calcul des émissions. Lorsque les données n'existent pas à une échelle fine, des données régionales sont désagrégées à l'échelle communale au moyen de clés de désagrégation connues pour l'ensemble des communes de la région (population, emplois, etc). Les données sont en partie ajustées avec les consommations réelles d'énergie (gaz, électricité, chaleur et froid) disponibles en OpenData ou fournies par les partenaires de l'ORCAE.

L'inventaire des émissions s'inscrit dans un processus d'amélioration continue.

Comment les unités de méthanisation sont-elles actuellement prises en compte dans l'inventaire des émissions de polluants d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes ?


A l'heure actuelle, les unités de méthanisation ne sont prises en compte que partiellement dans le calcul des émissions de polluants tel qu'il est effectué dans l'inventaire régional. En effet, le guide national PCIT, actuel référentiel national pour le calcul des émissions atmosphériques, contient des recommandations dans deux secteurs uniquement : la méthanisation des ordures ménagères et celle des boues de STEU (Station de Traitement des Eaux Usées). La méthanisation agricole n'existe

actuellement pas dans les calculs des émissions du secteur agricole, compte tenu du développement relativement récent de cette filière.

Pour les deux premiers secteurs, les principaux polluants estimés sont liés à la phase de valorisation du biogaz (CH₄, CO₂ et COV) et à la phase de compostage (CH₄ et N₂O). Les émissions liées à la production de biogaz, notamment les fuites ne sont actuellement pas prises en compte.

Concernant la prise en compte des émissions directes de la méthanisation agricole, il conviendrait de disposer d'une méthodologie et de facteurs d'émissions nationaux pour une estimation des émissions de polluants atmosphériques du processus de méthanisation. Il apparaît à l'heure actuelle un manque de connaissances pour les estimations quantitatives de polluants.

Concernant la prise en compte des impacts indirects dans l'inventaire d'émissions, l'estimation pourrait être réalisée sous réserve de disposer des données complémentaires de changement de pratiques : par exemple pour la quantité de remplacement d'engrais azotés de synthèse par les engrais organiques produits par la méthanisation.



STEP	stockage substrats	production du bio gaz	stockage digestat	valorisation
	Ok, en l'état actuel des connaissances *	A compléter avec les informations liées à la méthode de production du biogaz (fuites, autres)	Ok, en l'état actuel des connaissances *	Ok, en l'état actuel des connaissances *
Méthanisation centralisée	Ok, en l'état actuel des connaissances *	A compléter avec les informations liées à la méthode de production du biogaz (fuites, autres)	Ok, en l'état actuel des connaissances *	Ok, en l'état actuel des connaissances *
Méthanisation à la ferme	Amélioration des connaissances nécessaire	Pas de méthodologie	Amélioration des connaissances nécessaire	Amélioration des connaissances nécessaire
Méthanisation industrielle	Secteur traité au cas par cas en fonction du type d'industriel			

* Gain potentiel si mise à jour de la méthanisation dans le cadastre

Figure 7 : Tableau synthétique de la prise en compte des émissions de méthane dans le cadastre d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pour les différentes phases de méthanisation

4.3.2. Le méthane dans l'inventaire actuel d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

Au vu des connaissances actuelles des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air, comment se répartissent les émissions de méthane en région Auvergne-Rhône-Alpes ?

L'inventaire des émissions atmosphériques a été actualisé courant 2019 et concerne les données d'émissions de 2017. Il intègre des polluants réglementés et non réglementés dont le méthane. Pour l'année 2017, il permet d'estimer qu'en Auvergne-Rhône-Alpes la majeure partie de ces émissions de méthane (61%) sont dues à l'agriculture (dont 56% due à la fermentation entérique des vaches laitières et autres bovins), (cf. Figure 8). La 2^{ème} source principale d'émission correspond aux secteurs de traitements et d'élimination des déchets (25%) notamment les déchets compactés des installations de stockage de déchets non dangereux (qui incluent les déchets solides de toutes natures générés par les ménages, les collectivités et les entreprises) dont les déchets liés au compost (0,13%) et aux traitements des eaux usées (0,10%).

Le secteur résidentiel avec les équipements de combustion (poêles, cheminées, gazinières) représente environ 6% des émissions de méthane au niveau régional.

Rappelons qu'actuellement les fuites lors de la production de biogaz ne sont pas du tout prise en compte dans le calcul des émissions atmosphériques.

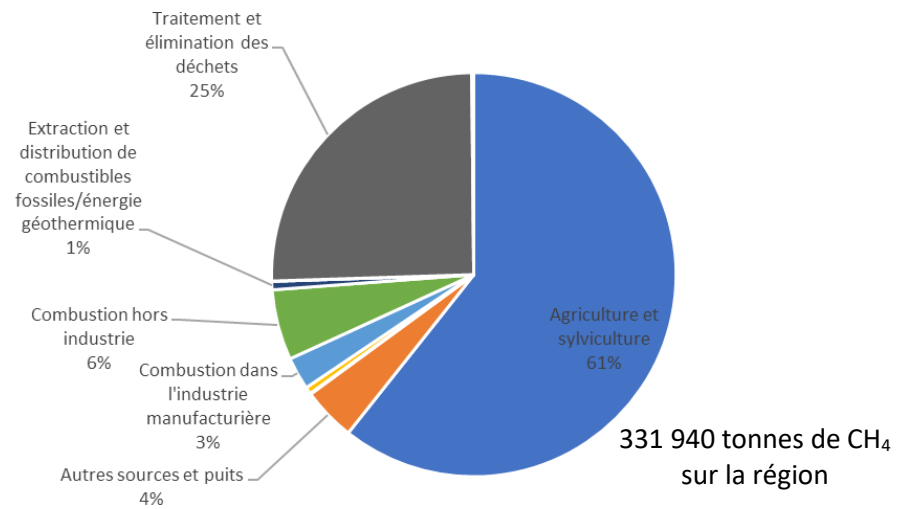


Figure 8 : Répartition des émissions de méthane par secteur en Auvergne-Rhône-Alpes – Année 2017 v2019

La spatialisation de ces émissions agricoles par EPCI met en évidence l'importance du territoire auvergnat pour les émissions de ce composé. La carte suivante, issue du cadastre des émissions de 2017 présente les émissions de méthane de la région Auvergne-Rhône-Alpes en tonnes. Les plus forts émetteurs sont majoritairement situés dans les zones rurales de l'ouest de la région.

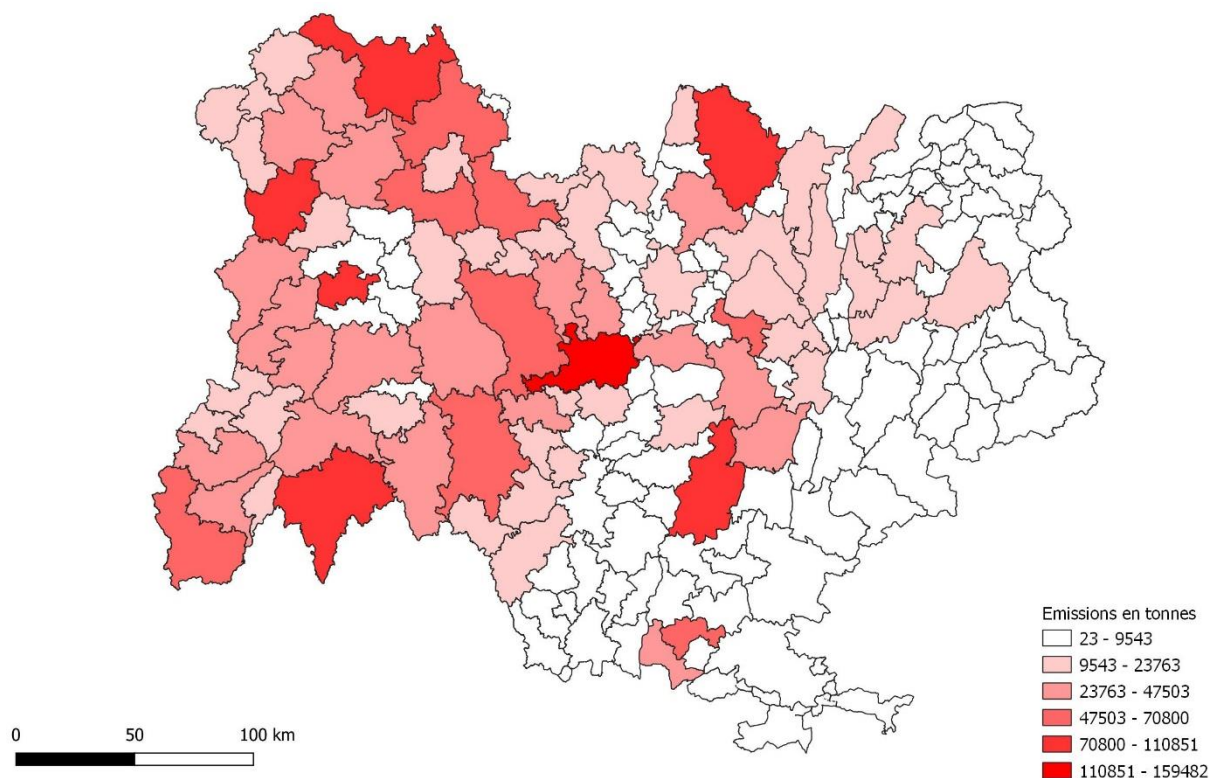


Figure 9 : Emissions de méthane : Inventaire Régional Spatialisé AuRA – v2019 (données 2017)

4.4. Estimation de l'impact des fuites des méthaniseurs sur les émissions régionales de méthane

Jusqu'à présent, les fuites de biogaz identifiées plus haut ne sont pas comptabilisées dans le cadastre des émissions.

Selon la recherche bibliographique précédente (cf. 3.1.6), une première approche peut être calculée grâce à la méthode de l'OMINEA⁸ :

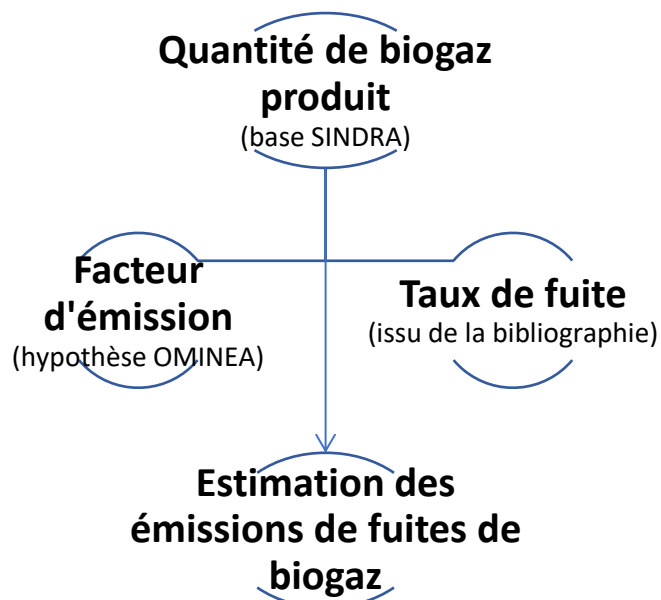
« Concernant la méthanisation, une méthode nationale est appliquée. Elle consiste d'abord à estimer les taux de génération de biogaz (320 m³/ tonne de matière brute) sur les centres de méthanisation d'ordures ménagères français sur la base de l'état des lieux de la filière méthanisation en France réalisé par l'ADEME, l'ATEE et le Club biogaz en 2011. Les émissions de CH₄ sont ensuite calculées sur la base de la teneur en CH₄ du biogaz issu de la méthanisation de déchets (60%) et d'un taux de fuite du biogaz produit. »

Cette méthodologie repose sur l'hypothèse forte d'un facteur d'émissions de production de biogaz identique à tout type de méthaniseurs. En l'absence de facteur d'émission pour la production de biogaz des méthaniseurs agricoles, le facteur d'émission de la production de biogaz liée à la méthanisation des ordures ménagères est utilisé également pour ceux de la filière agricole. Les travaux d'Atmo Grand Est⁹ sur le sujet ont servi de base pour initier une cohérence entre les AASQA.

Le guide OMINIA précise d'ailleurs que les facteurs d'émissions liés à la production de biogaz sont susceptibles d'évoluer d'une année à l'autre en fonction de la catégorie de déchets traités : « le facteur d'émission moyen (toutes catégories de déchets confondues) du compostage et de la méthanisation évolue du fait des quantités respectives de chaque catégorie de déchets entrants dans les installations de traitement. ».

Comme détaillé précédemment, les données les plus fines disponibles sont utilisées pour faire ce calcul. Les données de quantité de biogaz produit sont fournies par l'observatoire des Déchets en Auvergne-Rhône-Alpes (base Sindra¹⁰).

La méthode utilisée est résumée sur le schéma ci-dessous :



⁸ OMINIA : Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques

⁹ www.atmo-grandest.eu

¹⁰ <https://www.sindra.org/>

Figure 10 : Schéma synthétique du calcul de l'estimation des émissions des fuites de biogaz

Le bilan annuel fourni par Sindra (l'observatoire des déchets en Auvergne-Rhône-Alpes) permet de regrouper toutes les données utiles au calcul des émissions du secteur traitement des déchets. Dans le cas de la méthanisation, cette source permet en particulier de référencer :

- les méthaniseurs en fonctionnement de la région et leur déploiement (cf. histogramme ci-dessous) : 74 dans la région Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pour 2018, dont 19% dans le département de la Haute-Savoie
- les types de méthaniseurs et des données chiffrées sur leur répartition (cf. figure 11 ci-contre) ;
- les informations sur le méthaniseur (adresse, exploitant, etc) ;
- les données chiffrées de production de biogaz.

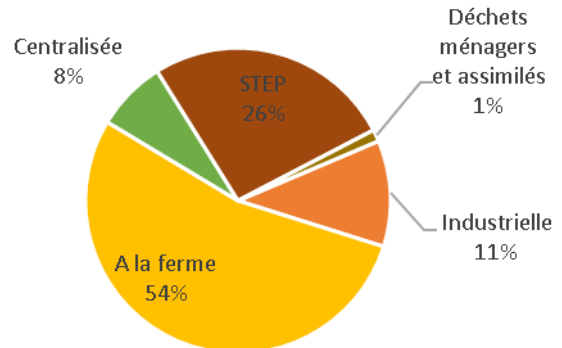


Figure 11 : Répartition des types de méthaniseurs 2019 (données SINDRA)

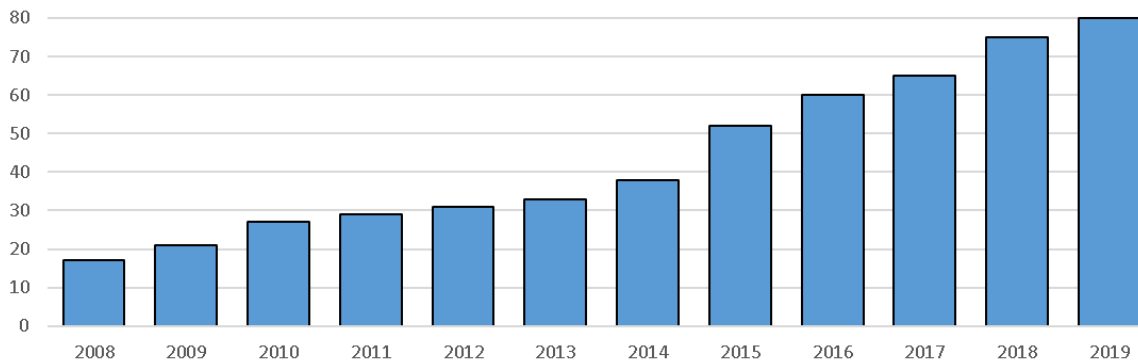


Figure 12 : Evolution du nombre d'unités de méthanisation dans la région Auvergne-Rhône-Alpes entre 2008 et 2019 (données SINDRA)

Quelle part de méthane représente dans l'atmosphère les fuites de biogaz comparés aux autres sources régionales ?

En 2016, au niveau régional, environ 882 tonnes de méthane seraient émises dans l'atmosphère en raison des fuites de biogaz. En 2018, avec un pourcentage de fuite stable, les émissions de méthane augmentent de 5% (929 tonnes). Cette hausse est principalement due au développement de la filière. Au regard des émissions totales calculées sur la région, dominées largement par la fermentation entérique (58%), cela représente, environ 0,3% d'émissions supplémentaires.

Les estimations de tonnages d'émissions de fuites ne sont pas homogènes sur le territoire, et sont dépendantes du développement local de filière. Ainsi, sur certaines EPCI, les émissions de biogaz liées aux fuites sont estimées à plus de 20 tonnes. Grâce au cadastre des émissions, ce résultat peut être comparé à l'échelle des EPCI aux autres sources locales.

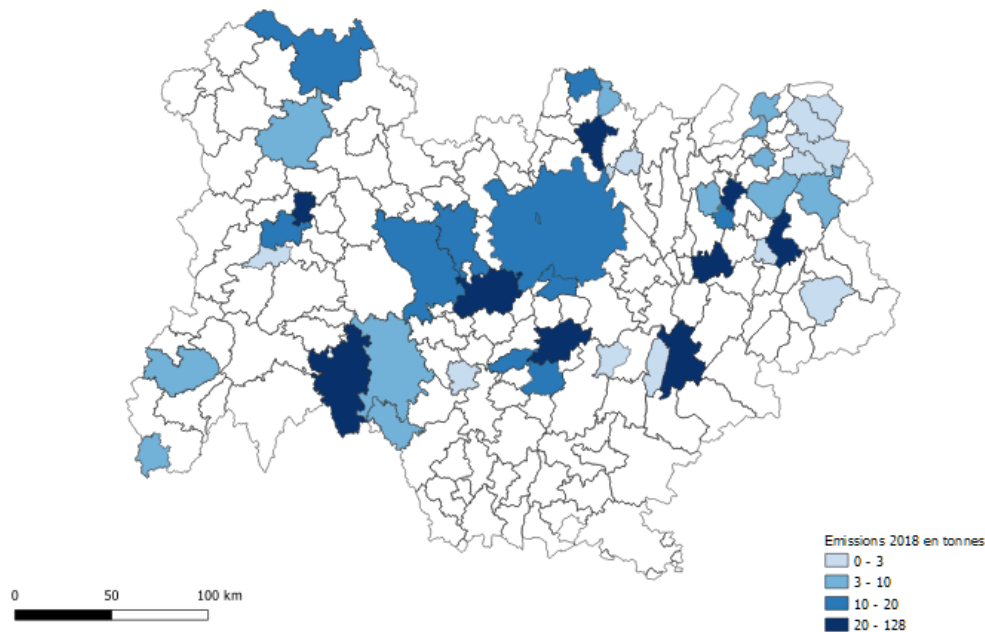


Figure 13 : Estimation cartographique des émissions liées aux fuites de biogaz des méthaniseurs en tonnes par an

Pour une EPCI rurale où les émissions de méthane sont principalement dues à l'agriculture (97%), les fuites liées à un méthaniseur peuvent représenter environ 1% des émissions totales de méthane du territoire.

Dans une zone géographique urbaine où les sources sont plus hétérogènes (résidentiel, industrie, et agriculture), les émissions des fuites des méthaniseurs peuvent atteindre 5% du bilan global des émissions de méthane.

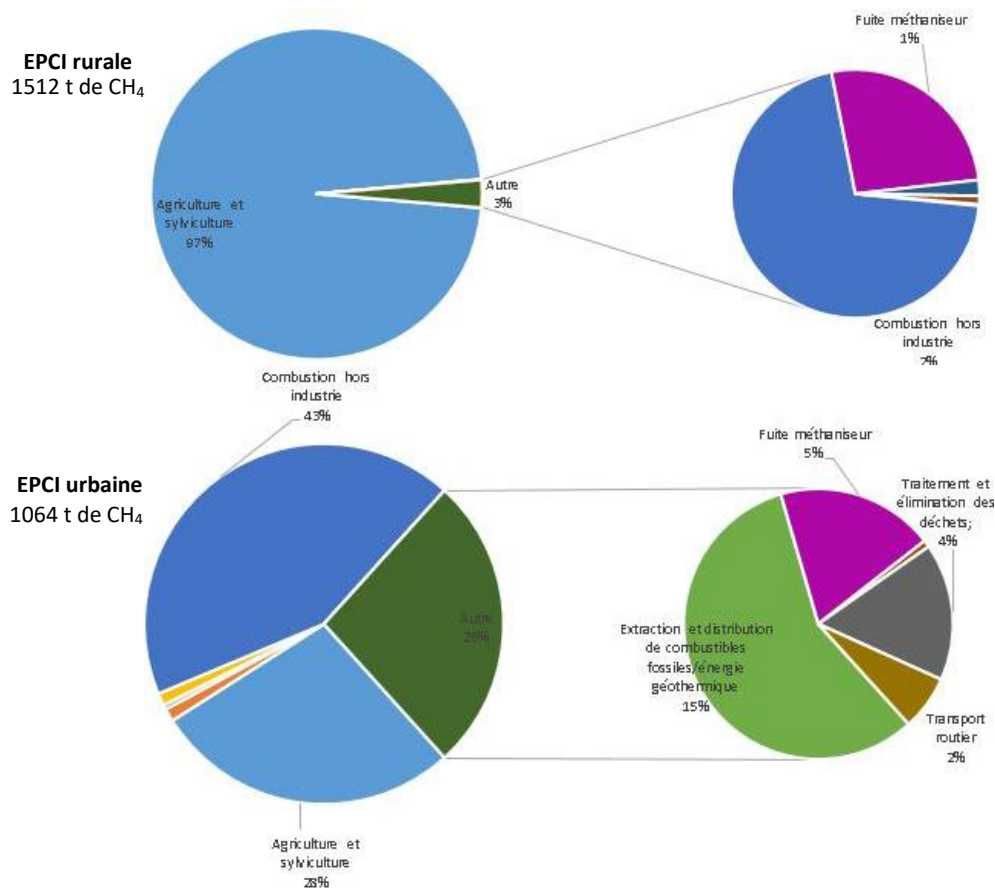


Figure 14 : Exemple d'une différence de répartition des émissions entre une EPCI rurale et une EPCI urbaine

Les émissions en lien avec les fuites peuvent être qualifiées de faibles au niveau régional (0,3%) comparées aux autres sources d'émissions. Elles peuvent cependant varier localement et représenter jusqu'à 5% des émissions selon la situation géographique du méthaniseur.

Ces premiers résultats sont à prendre à titre indicatif car issus de données bibliographiques pour évaluer les émissions de méthane à l'atmosphère lors du processus de méthanisation, en avance de phase avec les méthodes d'inventaire au niveau national. Ces chiffres sont cependant importants car ils permettent d'estimer l'enjeu et l'impact potentiel de la filière dans les émissions à l'atmosphère de biogaz.

Avec une contribution estimée à 0,3% pour 2018, nous pouvons conclure que l'enjeu qualité de l'air lié aux fuites de méthane est faible et qu'à l'avenir les efforts doivent pouvoir être portés sur les émissions d'autres polluants comme l'ammoniac ou le N₂O dans les phases de stockage et de valorisation. Ce taux de fuite serait à comparer au gain d'émissions de méthane et ammoniac liée à la biomasse utilisée dans les méthaniseurs.

Par ailleurs, la maîtrise des installations de la conception à l'exploitation des méthaniseurs reste un enjeu pour la filière, d'un point de vue économique d'une part, pour réduire les pertes de biogaz, d'un point de vue environnemental d'autre part afin que ce secteur conserve une image vertueuse notamment vis-à-vis des riverains et de la population. La multiplication des méthaniseurs nécessite enfin également une bonne maîtrise compte tenu de leur multiplication dans les années à venir.

5. Estimations prospectives des émissions des méthaniseurs à l'horizon 2023 et 2035

Le développement de la filière méthanisation dans les années à venir s'accompagnera probablement d'une hausse des émissions liées aux fuites des méthaniseurs. Un enjeu de la filière est donc de continuer à identifier et maîtriser ces émissions dans un but d'amélioration. Un calcul prospectif basé sur des hypothèses fortes de linéarité avec le nombre de méthaniseurs prévu au niveau de la région permet d'estimer le tonnage de méthane à horizon 2023.

La figure 15 illustre uniquement les émissions de méthane liées aux fuites. Les conséquences du fort développement de la filière sur les phases de stockage et d'épandage ne sont pas prises en compte du fait du manque de connaissances actuelles et prospectives sur le sujet.

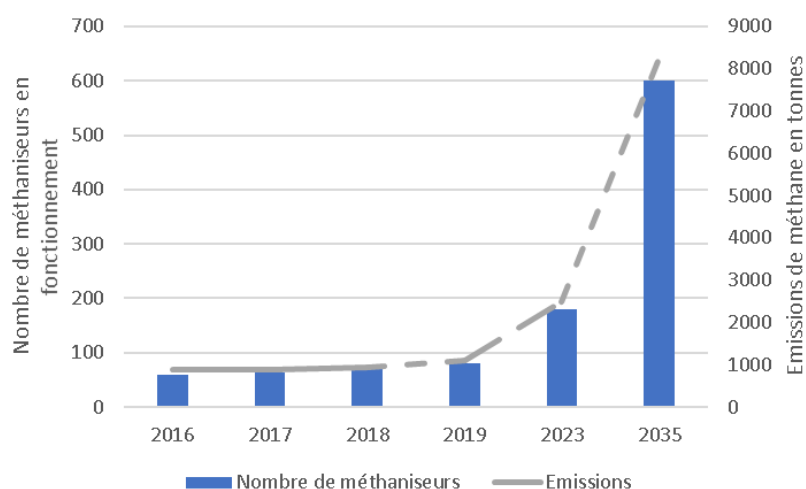


Figure 15 : Estimations prospectives des émissions de méthane liées aux fuites de biogaz en 2023 et 2035 (sur la base des connaissances actuelles)

Ce calcul prospectif repose sur une hypothèse forte : en effet, le cadastre des émissions permet de contextualiser l'enjeu des fuites de méthane, mais n'a pas d'horizon prospectif. Les comparaisons sont donc faites à émissions constantes (c'est-à-dire sous l'hypothèse que les émissions des autres secteurs d'activités en 2023 et 2035 soient identiques à celles de 2019). Cette hypothèse est forte étant donné que l'historique du cadastre montre une tendance à la baisse chaque année des tonnages totaux au niveau régional.

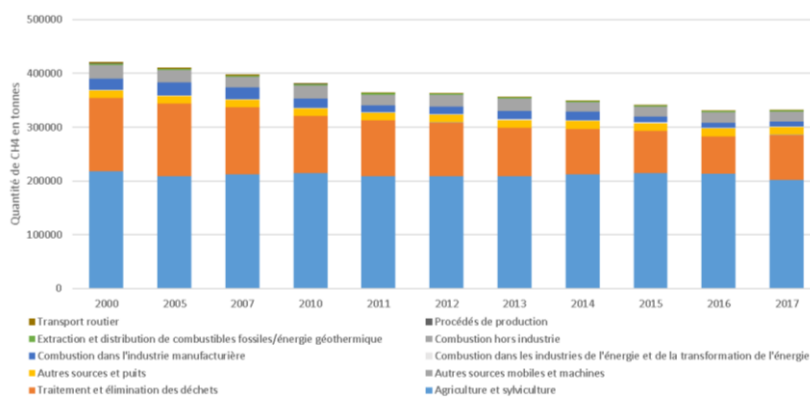


Figure 16 : Historique des émissions de méthane entre 2000 et 2017

A horizon 2023, les fuites de biogaz pourraient être responsables d'environ 1% du méthane émis dans l'atmosphère, ce qui reste une contribution plutôt modérée aux émissions globales régionales de méthane. Bien que l'horizon 2023 soit beaucoup plus éloigné, la projection appelle à la vigilance et montre que la maîtrise des fuites est un sujet à ne pas négliger, au risque au minimum de tripler la contribution aux émissions de méthane.

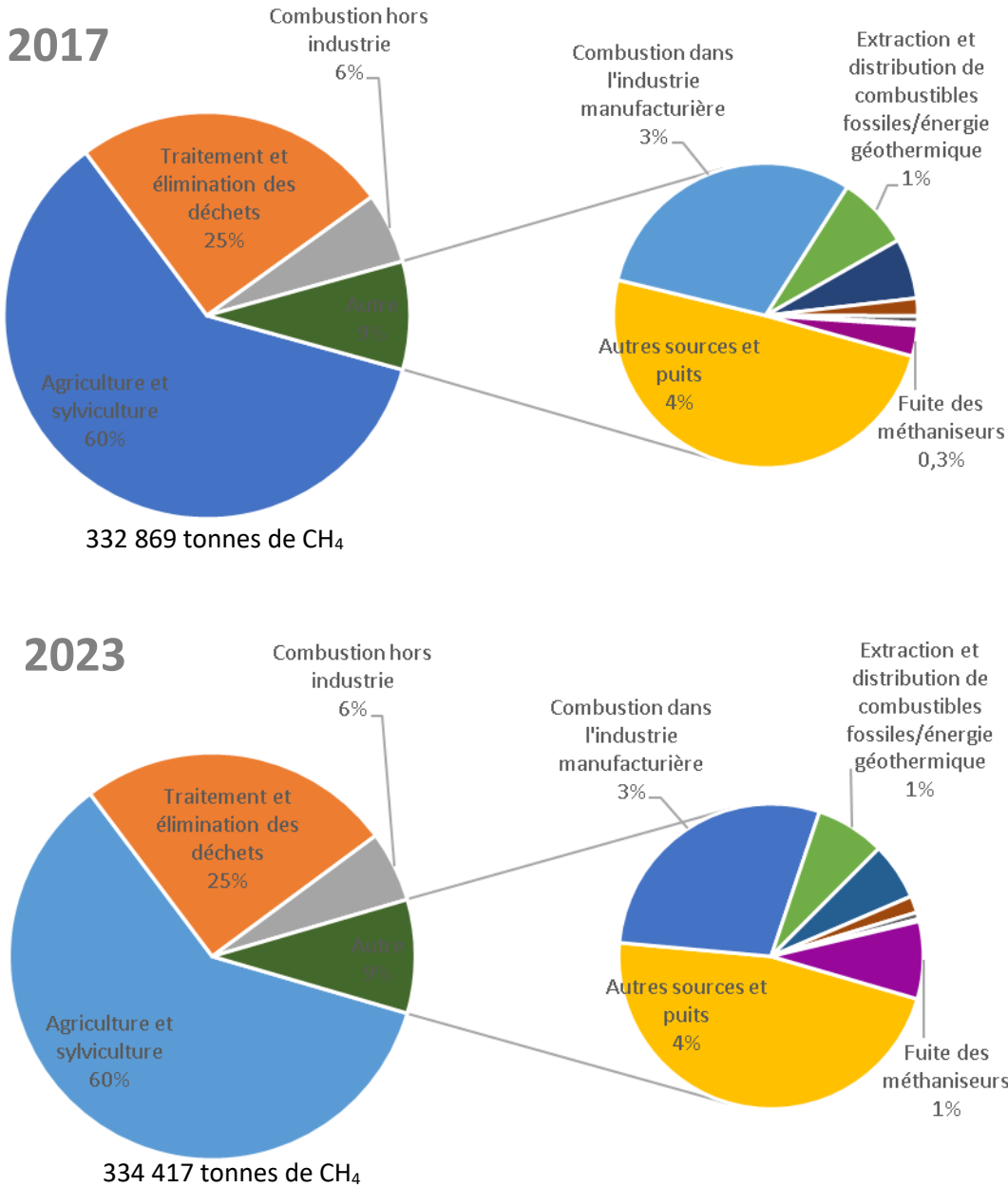


Figure 17 : Evolution des émissions de fuites de biogaz entre 2018 et 2023, comparés aux autre sources régionales émettrices de méthane (données fixes 2018)

6. Conclusion et perspectives

L'objectif de cette étude était d'apporter des premiers éléments qualitatifs et quantitatifs sur les enjeux qualité de l'air permettant d'accompagner la politique de développement régional de la filière méthanisation. En particulier, le focus s'est porté sur la question de l'enjeu de la quantité d'émissions de méthane à l'atmosphère de la filière biogaz au regard des autres émissions de méthane des autres secteurs d'activité du territoire régional. Il était important de traiter ce sujet au regard du pouvoir important (PRG25) d'effet de serre de ce gaz, de sa présence importante dans l'atmosphère, et de son implication dans le cycle de formation de l'ozone.

La mise à jour bibliographique sur l'état des connaissances en termes d'estimation des émissions atmosphériques liées à la production de biogaz a permis en particulier de préciser les informations sur la quantification des fuites de méthane. Les méthodes de calcul des émissions d'ammoniac (NH_3) et de protoxyde d'azote (N_2O) du procédé de méthanisation sont en revanche peu documentées et largement moins explorées que celles du méthane. La quantification de ces émissions est particulièrement délicate car très variable en fonction de différents paramètres et de la grande diversité des situations et des installations concernées : ce sujet n'a donc pas pu être traité au vu des connaissances actuelles.

La bibliographie mentionne ainsi des taux de fuite entre 2 et 10%, avec souvent un consensus sur un taux par défaut de 5%. Une première estimation des émissions de méthane dans l'air a ainsi pu être réalisée à l'aide des données régionales Auvergne-Rhône-Alpes les plus actualisées, en particulier celles de la base SINDRA. En 2018, **919** tonnes de méthane auraient donc été émises à l'atmosphère lors du processus de méthanisation, ce qui représente **0,3%** des émissions régionales. L'inventaire régional spatialisé (IRS) mis à jour annuellement par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes calculant déjà les émissions de méthane de tous les autres secteurs d'activités, permet donc de situer ce chiffre par rapport aux autres activités. Les principaux secteurs contributeurs restent, comme au niveau national, le secteur agricole (61% dont fermentation entérique des bovins à 58%), puis le traitement et l'élimination des déchets (25%). Selon le type de secteur géographique considéré, la contribution de la méthanisation peut varier localement selon l'environnement rural ou urbain entre 1 et 5% des émissions.

Ces premiers résultats sont à prendre à titre indicatif car se servent de données de la bibliographie pour évaluer les émissions de méthane à l'atmosphère lors du processus de méthanisation, en avance de phase avec les méthodes d'inventaire au niveau national. Ces chiffres sont cependant importants car ils permettent d'estimer l'enjeu et l'impact potentiel de la filière dans les émissions à l'atmosphère de biogaz. Avec une contribution régionale estimée à 0,3% pour 2018, nous pouvons conclure que l'enjeu qualité de l'air lié aux fuites de méthane est faible et qu'à l'avenir les efforts doivent pouvoir être portés sur les émissions d'autres polluants comme l'ammoniac ou le N_2O dans les phases de stockage et de valorisation. Ces deux gaz sont impliqués respectivement dans les mécanismes de formation de particules secondaires et dans l'effet de serre. Il serait important aussi de comparer ces chiffres au gain d'émissions de méthane et ammoniac économisés grâce à la méthanisation. Ces méthodes d'estimation ne sont pas encore disponibles mais ces éléments devraient pour certains atténuer, voir neutraliser l'impact environnemental de la méthanisation.

Cependant, la maîtrise des installations de méthanisation de la conception à l'exploitation reste un enjeu pour la filière, d'un point de vue économique d'une part, pour réduire les pertes de biogaz, et d'un point de vue environnemental d'autre part afin que ce secteur reste vertueux en termes d'impact et avec une bonne acceptation vis-à-vis des riverains et de la population. La multiplication des méthaniseurs nécessite enfin également une bonne maîtrise compte tenu de leur multiplication dans les années à venir. Un travail d'estimation prospectif aux horizons **2023 et 2035** a également été mené

pour prendre en compte le développement de la filière. Il permet ainsi d'estimer qu'à l'horizon 2023, les fuites de biogaz pourraient être responsables d'environ 1% du méthane émis dans l'atmosphère au niveau régional. Cette contribution pourrait tripler à l'horizon 2035, en lien avec l'exploitation de nouvelles installations. Les travaux nationaux et régionaux sur les bonnes pratiques en cours sont cependant engagés dans un but de réduire les émissions atmosphériques de la filière biogaz.

Rappelons que l'ensemble des estimations des émissions présentées dans ce rapport reposent sur les connaissances actuelles : les unités de méthanisation sont prises en compte partiellement dans le calcul des émissions de polluants, étant donné que les phases de stockage de substrat, et de valorisation du digestat ne sont pas prises en compte dans le calcul des émissions de la méthanisation agricole. Atmo AuRA reste en veille sur les avancées méthodologiques nationales qui permettraient de compléter les données sur ces aspects et de disposer ainsi dans l'inventaire régional des émissions une approche exhaustif des émissions liées à l'ensemble du processus de méthanisation.

Ces réflexions nationales devront aussi permettre de considérer, dans le cadastre, les émissions évitées grâce au déploiement de la méthanisation (développement de la filière GNV en remplacement des carburants fossiles par exemple) et d'évaluer l'impact de la réduction de déchets non méthanisés. Les améliorations de la prise en compte des unités de méthanisation dans le cadastre d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pourraient en particulier permettre des gains en émissions dans les secteurs suivants :

- Secteur traitement des déchets
 - Décharges compactées
 - Incinération des déchets domestiques et municipaux (sans récupération d'énergie)
 - Production de compost
 - Traitement des eaux usées dans le secteur résidentiel/commercial
 - Incinération des déchets industriels (sauf torchères)
 - Incinération des boues résiduelles du traitement des eaux
- Secteur agriculture
 - Emissions liées à la gestion des déjections
 - Calcul des émissions liées au brûlage des résidus de récolte au champ

A plus court terme, au travers des travaux d'Atmo AuRA prévus dans le cadre du partenariat avec la Région AuRA, l'objectif est d'introduire le travail réalisé puis compléter les calculs d'émissions atmosphériques de la méthanisation dans les mises à jour annuel de l'inventaire régional des émissions. Il semble également important pour accompagner le développement régional de la méthanisation de pouvoir estimer quantitativement les gains de la méthanisation afin de les comparer aux émissions atmosphériques.

Atmo AuRA s'impliquera également dans les groupes de travail régionaux aux côtés de la Région AuRA sur des thématiques liées aux bonnes pratiques ou sur un plan plus technique en réalisant des mesures complémentaires de méthane.

Table des illustrations

Figure 1 : Fonctionnement d'un méthaniseur en anaérobie	7
Figure 2 : Pollution gazeuses liées à l'activité méthanisation (source : ATEE, 2011)	8
Figure 3 : Identification des enjeux en termes d'approfondissement des connaissances sur les émissions atmosphériques des installations de production et de valorisation de biogaz (ADEME, 2015).....	9
Figure 4 : Schéma synthétique : perspective d'évolution de la filière méthanisation à l'échelle régionale.....	16
Figure 5 : cartographie des installations méthanisation en Auvergne Rhône-Alpes (Source : AURA-EE)	16
Figure 6 : Récapitulatif des mesures de la campagne 2018	17
Figure 7 : Tableau synthétique de la prise en compte des émissions de méthane dans le cadastre d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes pour les différentes phases de méthanisation.....	19
Figure 8: Répartition des émissions de méthane par secteur en Auvergne-Rhône-Alpes – Année 2017 v2019	20
Figure 9 : Emissions de méthane : Inventaire Régional Spatialisé AuRA – v2019 (données 2017).....	20
Figure 10 : Schéma synthétique du calcul de l'estimation des émissions des fuites de biogaz.....	22
Figure 11 : Répartition des types de méthaniseurs 2019 (données SINDRA)	22
Figure 12 : Evolution du nombre d'unités de méthanisation dans la région Auvergne Rhône-Alpes entre 2008 et 2019 (données SINDRA)	22
Figure 13 : Estimation cartographique des émissions liées aux fuites de biogaz des méthaniseurs en tonnes par an.....	23
Figure 14 : Exemple d'une différence de répartition des émissions entre une EPCI rurale et une EPCI urbaine	23
Figure 15 : Estimations prospectives des émissions de méthane liées aux fuites de biogaz en 2023 et 2035 (sur la base des connaissances actuelles)	25
Figure 16 : Historique des émissions de méthane entre 2000 et 2017	25
Figure 17 : Evolution des émissions de fuites de biogaz entre 2018 et 2023, comparés aux autres sources régionales émettrices de méthane (données fixes 2018).....	26

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière du membre suivant :

