

# Mesures de méthane

## dans l'air extérieur

---

2017 - 2018

Diffusion : Juillet 2018

---

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



# Conditions de diffusion

Dans le cadre de la réforme des régions introduite par la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe du 16 juillet 2015), les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de l'Auvergne (ATMO Auvergne) et de Rhône-Alpes (Air Rhône-Alpes) ont fusionné le 1er juillet 2016 pour former Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

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 les sites [www.atmo-auvergnerhonealpes.fr](http://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 (2018) **Mesures de méthane dans l'air extérieur**

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](mailto: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 des membres suivants :



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.



# Sommaire

<b>Contexte et objectifs.....</b>	<b>5</b>
<b>1. Méthodologie .....</b>	<b>5</b>
1.1. Appareil et technique de mesure .....	7
1.2. Sites retenus .....	8
1.3. Périodes de mesure .....	12
<b>2. Exploitation des mesures .....</b>	<b>13</b>
2.1. Premières données sur les sites rhonalpins .....	13
2.2. Mesures sur le territoire auvergnat .....	14
<b>3. Conclusion.....</b>	<b>20</b>

# 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 et prévisible important. Un travail bibliographique a été mené par Air Rhône-Alpes, consigné dans un document de juin 2016<sup>1</sup>, faisant les points sur les impacts potentiels de la filière sur la qualité de l'air.

Les émissions non maîtrisées et les fuites de méthane apparaissent comme un des enjeux prioritaires, avec les émissions d'ammoniac lors de la phase de valorisation des digestats.

Afin d'accompagner les collectivités territoriales et les porteurs de projets dans le développement de la filière, il est nécessaire de poursuivre la veille sur les travaux nationaux en lien avec les émissions potentielles des unités de méthanisation, et notamment les émissions de méthane et **de mettre en œuvre des premières mesures de méthane dans l'air afin de disposer de niveaux de référence sur la région Auvergne-Rhône-Alpes.**

## 1. Méthodologie

Le méthane (CH<sub>4</sub>) est incolore, inodore, c'est un 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<sub>2</sub>) qui sert de référence (PRG CO<sub>2</sub> = 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 à contribuer au réchauffement de la planète après le CO<sub>2</sub>.

Le méthane occupe une place à part parmi les composés organiques volatils (COV). Il est produit essentiellement de manière biologique. La principale source émettrice est le secteur de l'agriculture, en particulier du fait de la fermentation entérique et des déjections animales.

En Auvergne-Rhône-Alpes, l'inventaire des émissions atmosphériques 2015 d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes estime la part des émissions liées à l'agriculture à 81% des émissions totales (cf. Figure 1). La spatialisation de ces émissions agricoles par petite région agricole (cf. Figure 2) met en évidence l'importance du territoire auvergnat pour les émissions de ce composé.

---

<sup>1</sup> Air Rhône-Alpes (2016) Développement de la méthanisation et qualité de l'air

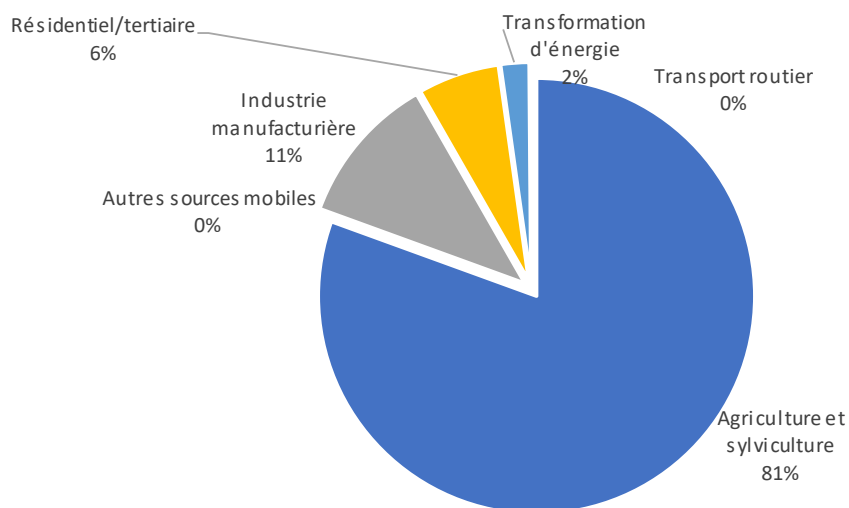


Figure 1 Répartition des émissions de méthane par secteur en Auvergne-Rhône-Alpes – Année 2015 v2017

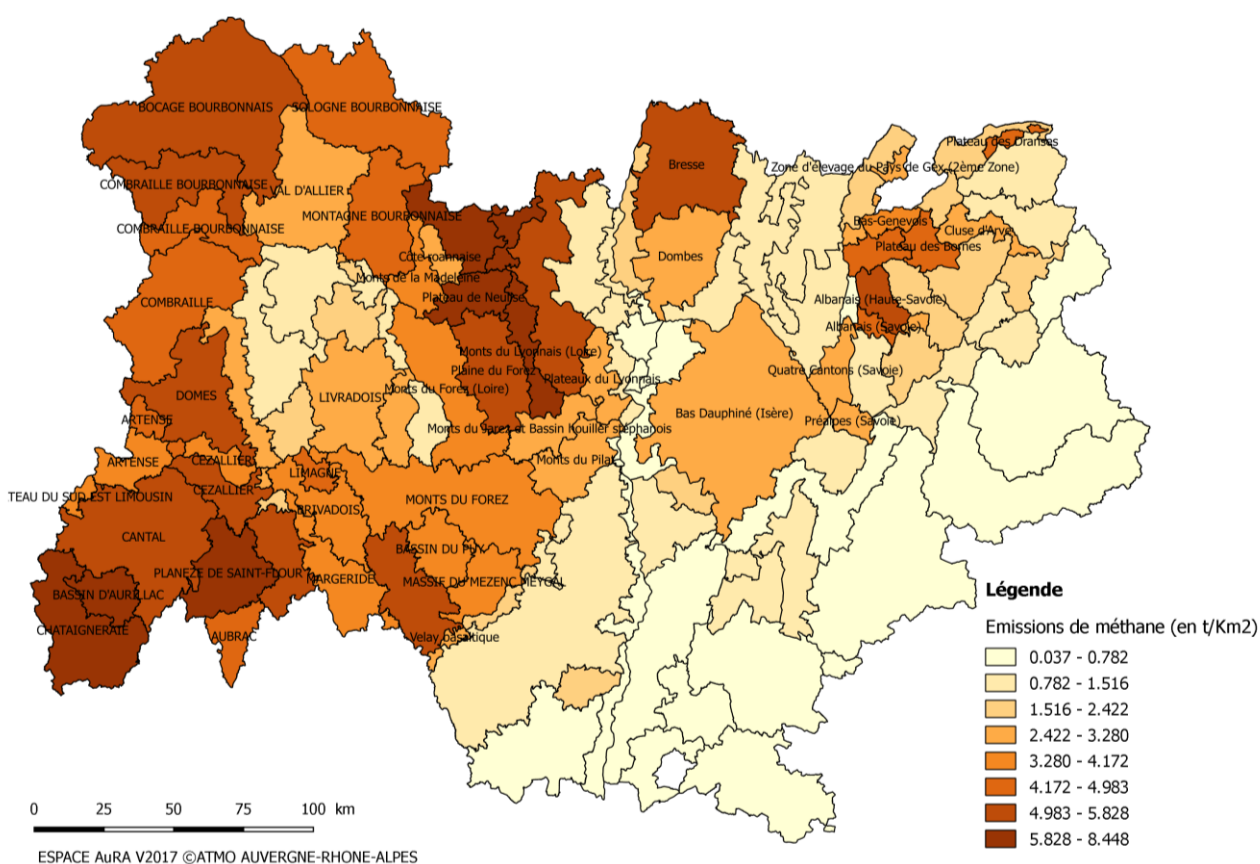


Figure 2 Emissions de méthane issues du secteur agricole dans les petites régions agricoles en 2015

## 1.1. Appareil et technique de mesure

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 du faisceau laser en utilisant la loi de Beer Lambert. Il permet d'obtenir des concentrations quotidiennes en direct, comme pour les autres polluants suivis en continu par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

L'appareil a été testé en station fixe d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (Les Frênes à Grenoble et Feyzin), afin de valider le bon fonctionnement.

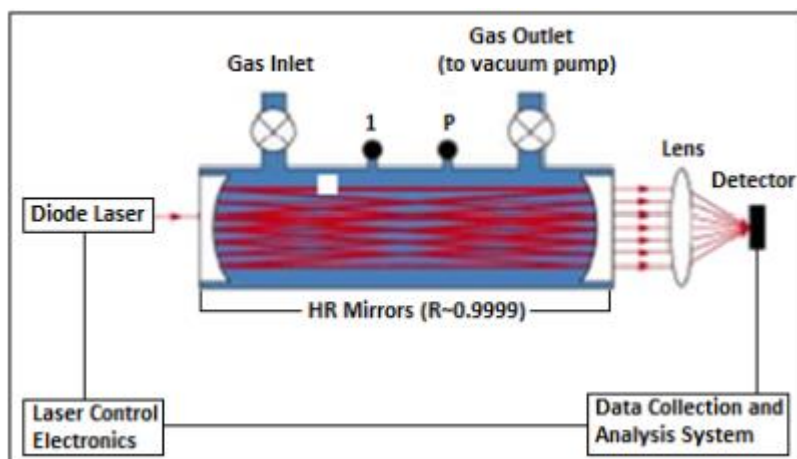


Figure 3 Fonctionnement de l'appareil



Figure 4 Appareil PICARRO en test dans une station de mesure d'ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

## 1.2. Sites retenus

Pour réaliser cette première évaluation des concentrations de méthane dans l'air ambiant en Auvergne-Rhône-Alpes, le choix a été fait d'installer l'appareil de mesure **dans des stations de mesure fixes du réseau sur le territoire auvergnat**, au regard des émissions majoritairement centrées sur ce territoire, selon l'inventaire spatialisé des émissions. Deux stations rurales, une station urbaine et une station de proximité industrielle ont été retenues.

Ces mesures sont complétées par celles réalisées à réception de l'appareil à Grenoble et Feyzin, elles apportent des informations complémentaires et sont donc rapportées également.

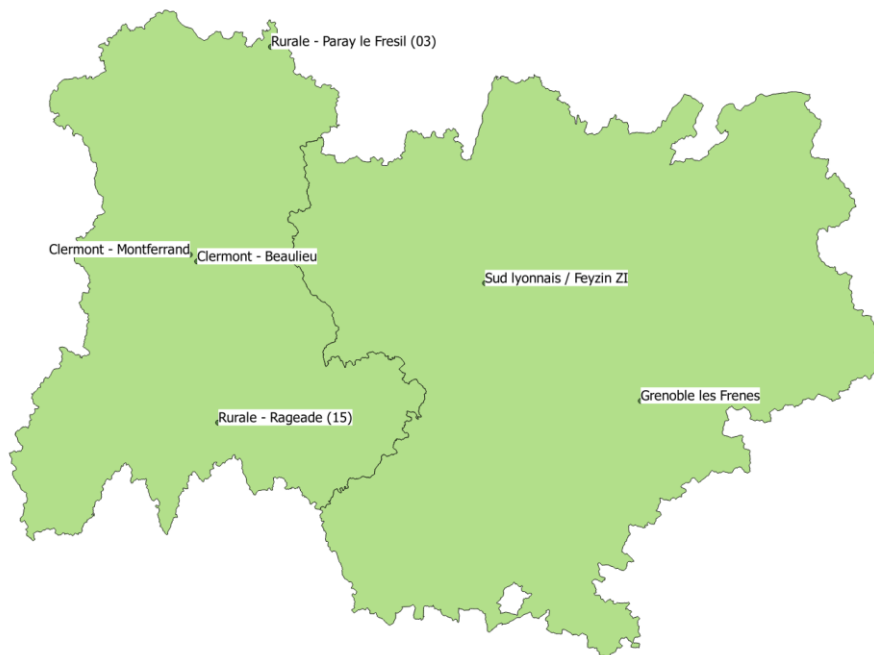


Figure 5 Carte des sites retenus

D'après l'inventaire des émissions atmosphériques réalisé en Auvergne-Rhône-Alpes, il est possible de visualiser les émissions de méthane communales (cf. Figure 6). A l'échelle communale, la cartographie met en évidence certaines communes avec des émissions plus fortes, liées à des installations de traitement de déchets. Ainsi à l'échelle locale, bien que l'agriculture soit le secteur le plus émetteur, d'autres secteurs d'activité peuvent être contributeurs d'émissions de méthane.

Les sites d'étude sont représentés sur la carte des émissions (cf. Figure 6).



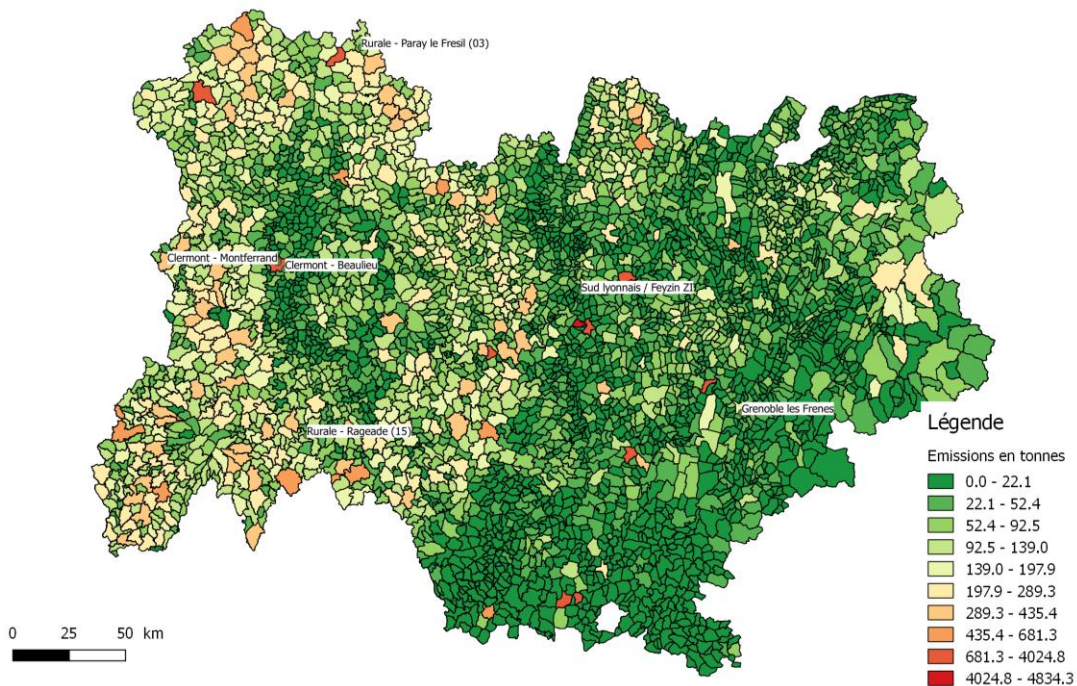


Figure 6 Cadastre des émissions de méthane – Représentation avec échelle selon ruptures naturelles

### 1.2.1. Sud Lyonnais – Feyzin ZI

Feyzin ZI est un site de typologie périurbaine avec une influence industrielle situé sous le vent dominant d'une raffinerie. Les polluants mesurés sur le site sont le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote et les particules fines.



Figure 7 Environnement du site de Feyzin



## 1.2.2. Grenoble les Frênes

Grenoble les Frênes est un site urbain de fond de l'agglomération de Grenoble dans lequel sont mesurés le dioxyde de soufre, le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules fines.

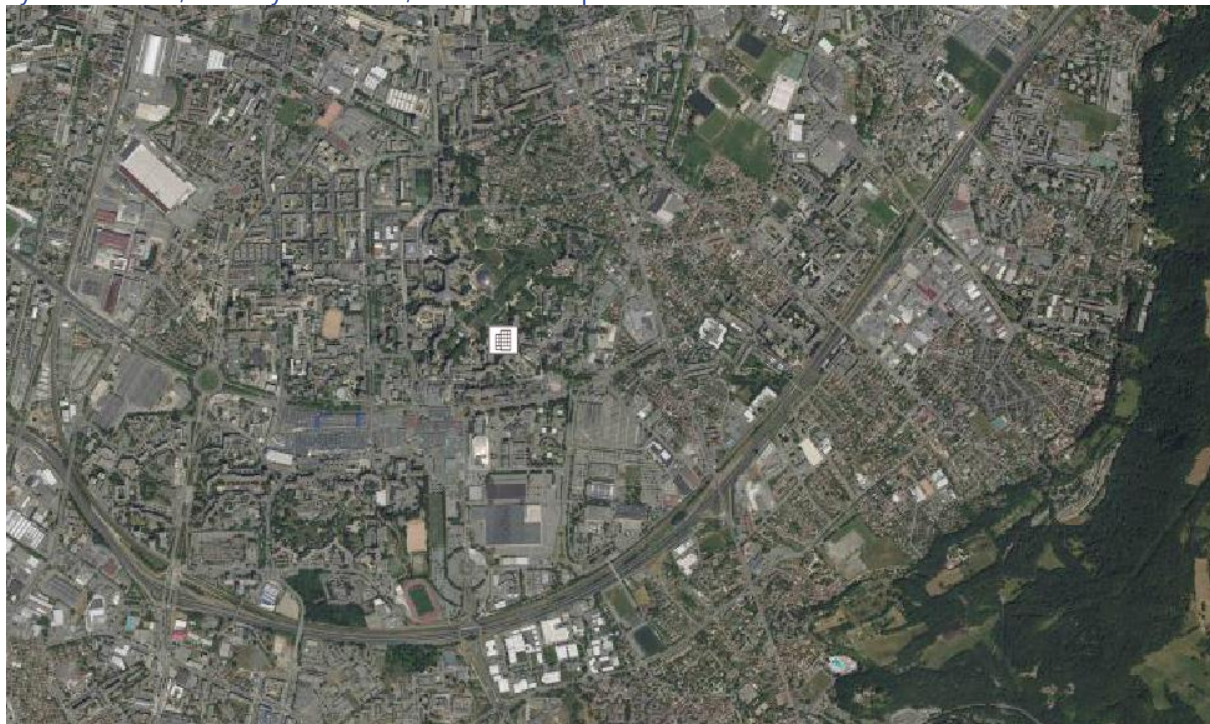


Figure 8 Environnement du site de Grenoble les Frênes

## 1.2.3. Rageade

Rageade est un site rural de fond situé dans le Cantal dans lequel sont mesurés en continu l'ozone et les particules PM10. **Le site est proche d'une ferme d'élevage de bovins.**

La photo ci-dessous permet de visualiser l'environnement de la station de mesure.



Figure 9 Environnement du site de Rageade



### 1.2.4. Paray-le-Frésil

Paray-le-Frésil est un site rural de fond situé dans l'Allier dans lequel sont mesurés en continu l'ozone, les oxydes d'azote et les particules PM2.5 et PM10.

La photo ci-dessous permet de visualiser l'environnement de la station de mesure.

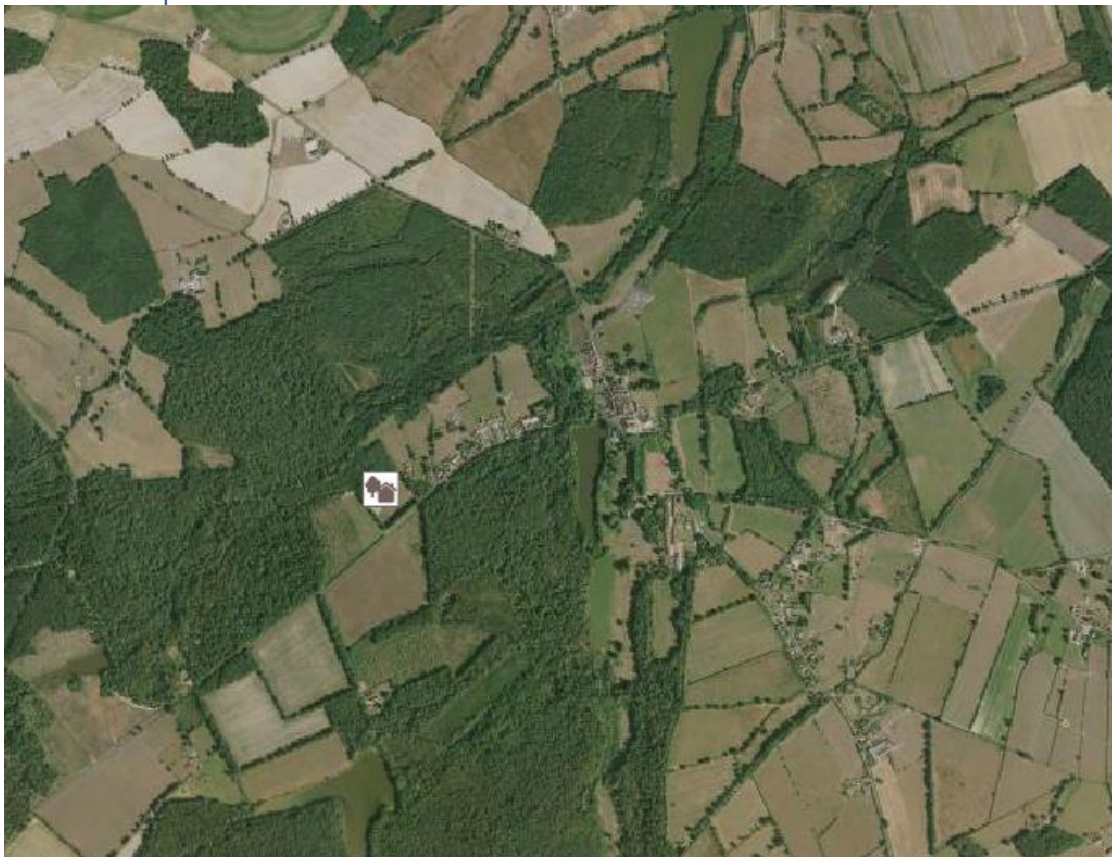


Figure 10 Environnement du site de Paray-le-Frésil

### 1.2.5. Montferrand

Montferrand est un site urbain de fond situé dans le Puy-de-Dôme dans lequel sont mesurés en continu l'ozone, les oxydes d'azote, le black carbone et les particules PM2.5 et PM10.



Figure 11 Environnement du site de Montferrand

## 1.2.6. Beaulieu

Beaulieu est un site périurbain avec une influence industrielle situé dans le Puy-de-Dôme dans lequel sont mesurés en continu l’ozone, les oxydes d’azotes et les particules PM10. Le site est installé à proximité d’un pôle de valorisation de déchets ménagers composé d’une Unité de Valorisation énergétique (150 000 t/an), d’un méthaniseur (18 000t/an), d’une plateforme de compostage (8 500 t/an) et d’une Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND).

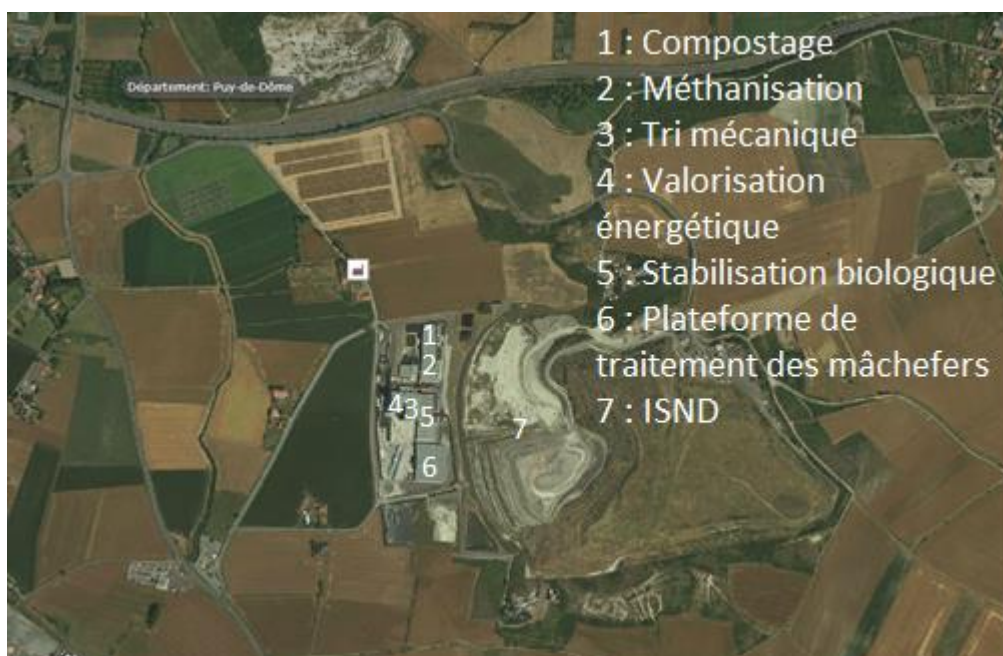


Figure 12 : Environnement du site de Beaulieu

## 1.3. Périodes de mesure

S’agissant d’une étude exploratoire et des premières mesures de méthane réalisées sur le territoire d’Auvergne-Rhône-Alpes, après les premiers tests sur les stations de Grenoble Les Frênes et Feyzin, il a été décidé d’effectuer des périodes de 3 semaines de mesures sur chacun des sites avec un passage sur le site urbain de Montferrand en début et fin de campagne afin de documenter l’évolution saisonnière.

Site	Période de mesure
Sud lyonnais – Feyzin ZI	20/06/2017 au 31/07/2017
Grenoble les Frênes	7/11/2016 au 12/06/2017
Paray-le-Frésil	19/10/2017 au 6/11/2017
Rageade	28/09/2017 au 16/10/2017
Clermont – Montferrand	Campagne 1 : 07/09/2017 au 26/09/2017 Campagne 2 : 13/12/2017 au 10/01/2018
Clermont - Beaulieu	10/11/2017 au 11/12/2017

Tableau 1 Récapitulatif des dates de campagne par site

## 2. Exploitation des mesures

D'après les réseaux internationaux qui mesurent les concentrations de méthane dans l'air ambiant en continu dans toutes les régions du globe, celles-ci ont augmenté en 2015 pour atteindre 1 835 ppb (parties par milliard) en 2015 – soit une hausse de 10 ppb par rapport à 2014<sup>2</sup>.

Les mesures réalisées par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes sont exprimées, comme pour les autres polluants classiquement mesurés, en  $\mu\text{g.m}^{-3}$  (facteur de conversion : 1835 ppb équivalent à  $1223 \mu\text{g.m}^{-3}$ ).

### 2.1. Premières données sur les sites rhonalpins

De novembre 2016 à juin 2017, l'appareil de mesures est resté sur une longue période sur le site urbain grenoblois des Frênes, montrant globalement peu de variation durant la période (cf. Figure 13). Les données oscillent autour de la moyenne de  $1320 \mu\text{g.m}^{-3}$ , surtout en fin de campagne, à partir de février. Les concentrations de  $\text{NO}_2$  sur le même site sont présentées à titre de comparaison d'évolution.

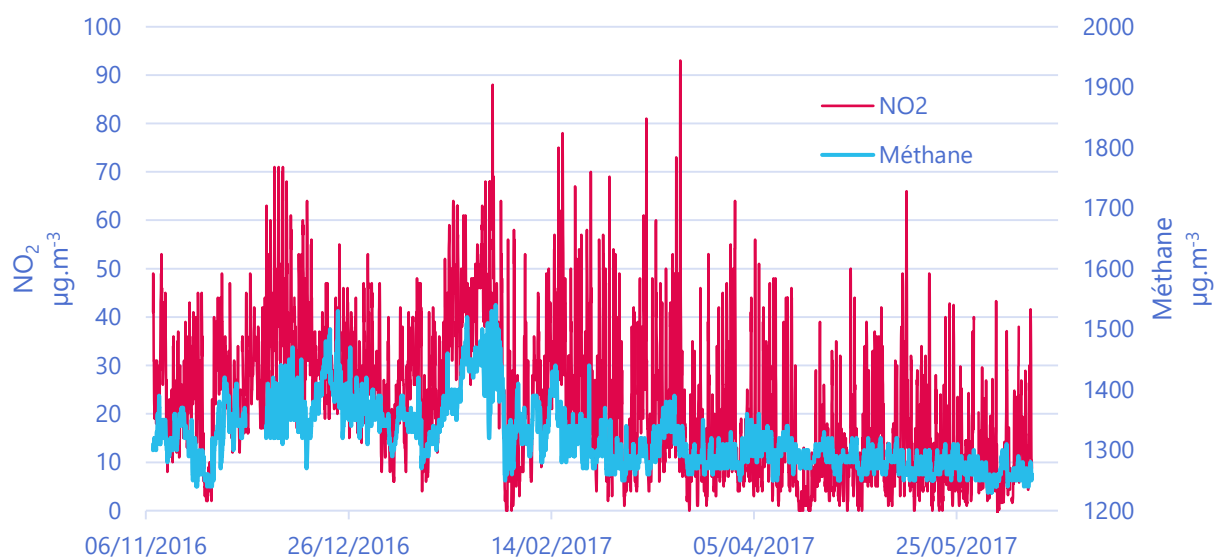


Figure 13 Evolution des valeurs horaires- Grenoble les Frênes

	Résultats en $\mu\text{g.m}^{-3}$
<b>Moyenne</b>	1320
<b>Ecart type</b>	54
<b>Minimum</b>	1230
<b>Maximum</b>	1540

Tableau 2 Résultats de mesure - Grenoble les Frênes

Les valeurs observées sur le site de Feyzin ZI sont du même ordre de grandeur dans la continuité des mesures de Grenoble les Frênes (cf. Figure 14). L'oscillation est faible autour de la moyenne. Quelques augmentations modérées sont observées en fin de nuit.

<sup>2</sup> Source : Article CNRS Le journal du 12.12.2016. Le méthane en augmentation dans l'atmosphère



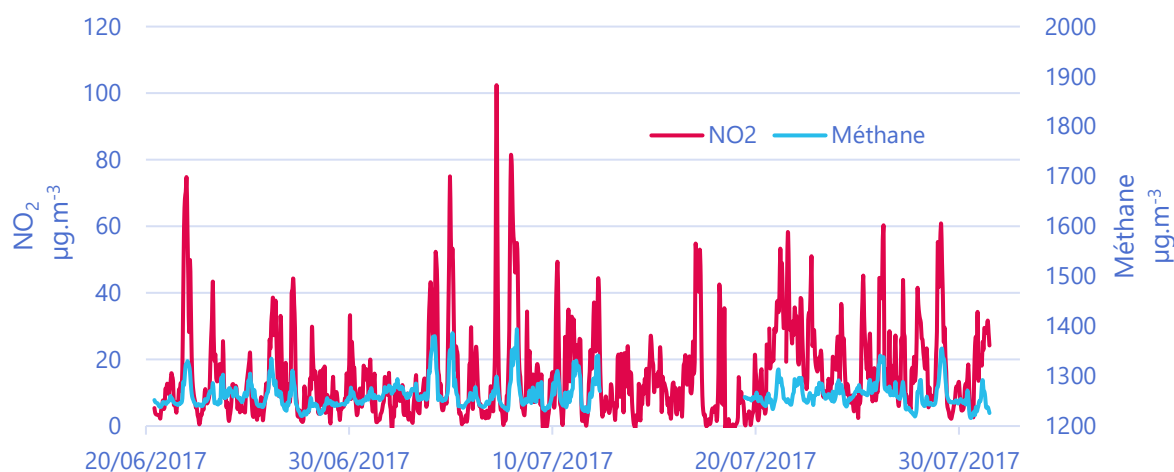


Figure 14 Evolution des valeurs horaires – Feyzin ZI

	Résultats en $\mu\text{g.m}^{-3}$
<b>Moyenne</b>	1263
<b>Ecart type</b>	27
<b>Minimum</b>	1216
<b>Maximum</b>	1394

Tableau 3 Résultats de mesure – Feyzin ZI

## 2.2. Mesures sur le territoire auvergnat

### 2.2.1. Site urbain : Montferrand

La première campagne au mois de septembre est très similaire à celle réalisée sur la station urbaine de Grenoble avec des valeurs autour de  $1300 \mu\text{g.m}^{-3}$  (cf. Figure 15). Lors de la deuxième campagne, au mois de décembre, des pics sont observés plus régulièrement, certains sont corrélés à des pics de  $\text{NO}_2$  (cf. Figure 16). La quasi-totalité des pics est observée sur la période 18h à 8h.

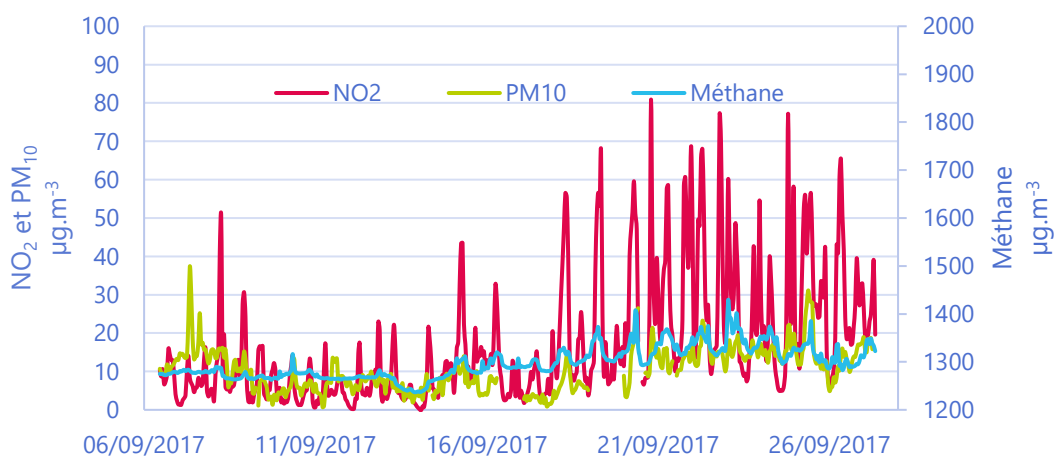


Figure 15 Evolution des valeurs horaires – Montferrand - Campagne 1

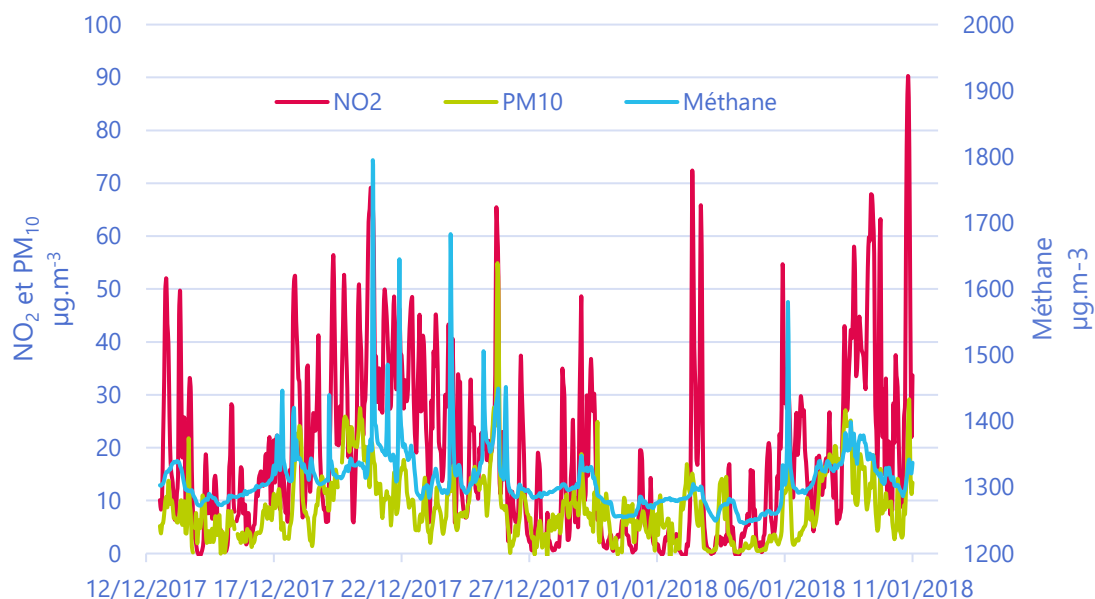


Figure 16 Evolution des valeurs horaires – Montferrand - Campagne 2

	Campagne 1 µg.m <sup>-3</sup>	Campagne 2 µg.m <sup>-3</sup>
<b>Moyenne</b>	1298	1310
<b>Ecart type</b>	33	47
<b>Minimum</b>	1237	1244
<b>Maximum</b>	1429	1795

Tableau 4 Résultats de mesure - Montferrand

## 2.2.2. Site rural : Paray-le-Frésil

La Figure 17 présente l'évolution des valeurs horaires du 18 octobre au 7 novembre 2017, sur ce site peu de variations sont observées.

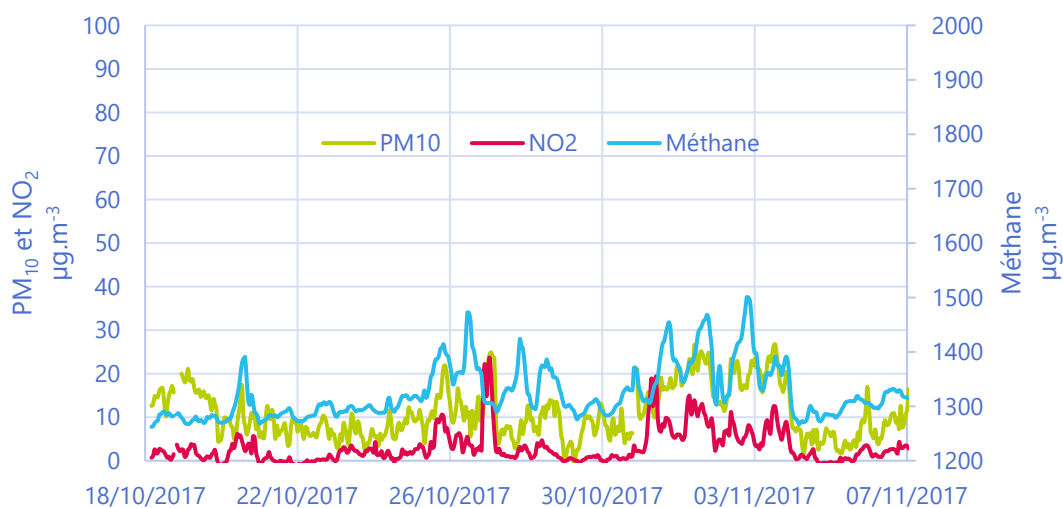


Figure 17 Evolution des valeurs horaires – Site Paray le Frésil

	Résultats en µg.m <sup>-3</sup>
<b>Moyenne</b>	1324
<b>Ecart type</b>	49
<b>Minimum</b>	1262
<b>Maximum</b>	1500

Tableau 5 Résultats de mesure - Paray-le-Frésil

## 2.2.3. Site rural : Rageade

Sur la Figure 18, on peut observer que les concentrations de méthane mesurées sur ce site sont plus oscillantes que sur le premier site rural de Paray-Le-Frésil, avec des maxima plus élevés. Les données ne sont pas corrélées avec les concentrations de particules qui sont faibles durant la période de mesure. Le profil horaire présenté sur la Figure 19 montre une baisse des concentrations en journée de 10h à 19h, qui pourrait être liée à des conditions de dispersion plus favorables.

Bien que la moyenne soit du même ordre de grandeur que sur les autres sites, l'écart-type est tout de même plus important sur ce site en proximité d'élevage, traduisant l'impact de cette activité.

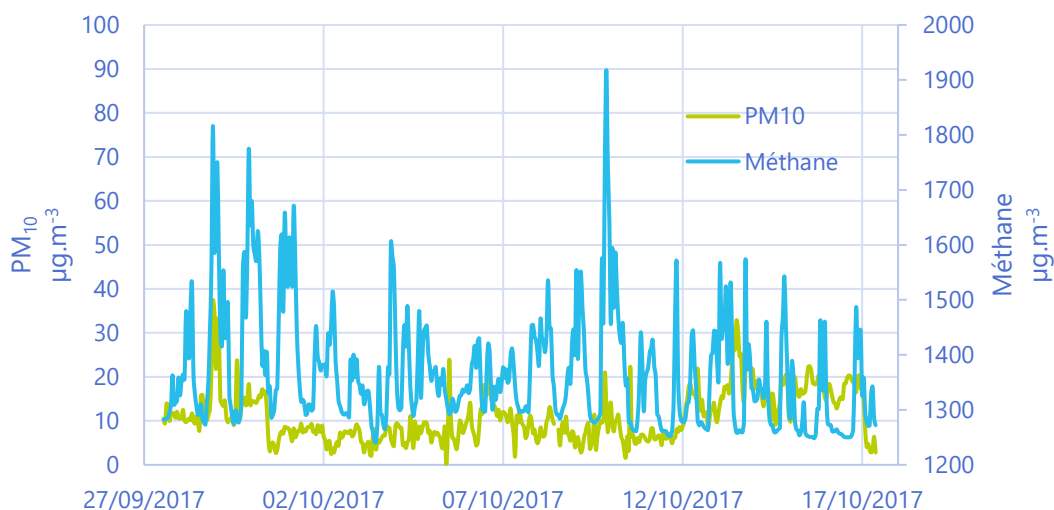


Figure 18 Evolution des valeurs horaires - Rageade

	Résultats en $\mu\text{g.m}^{-3}$
<b>Moyenne</b>	1369
<b>Ecart type</b>	106
<b>Minimum</b>	1241
<b>Maximum</b>	1918

Tableau 6 : résultats de mesure - Rageade

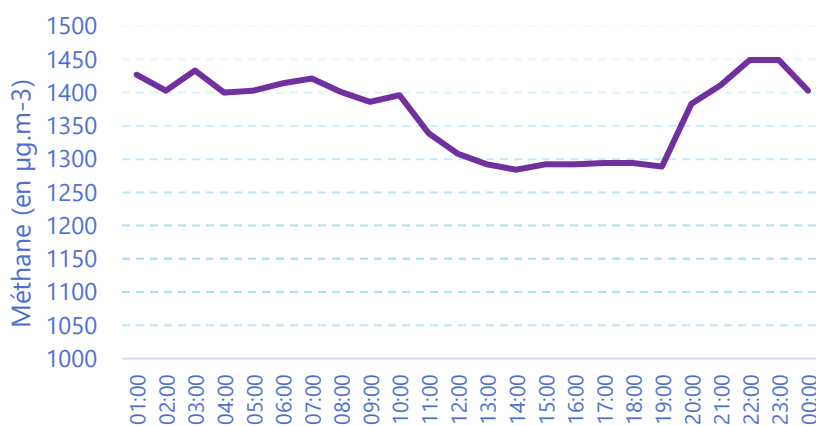


Figure 19 Profil horaire moyen sur le site de Rageade



## 2.2.4. Site de proximité industrielle : Beaulieu

La Figure 20 présente l'évolution des concentrations de méthane sur le site de Beaulieu. Cette évolution est différente des autres sites, avec des valeurs maximales beaucoup plus élevées, jusqu'à plus de 8000  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , entraînant un niveau moyen supérieur aux autres également. Néanmoins, certaines plages sont stables près du niveau moyen observé à Montferrand (entre 1250 et 1300  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ). Aucune corrélation nette n'est observée avec le dioxyde d'azote ou les particules  $\text{PM}_{10}$ .

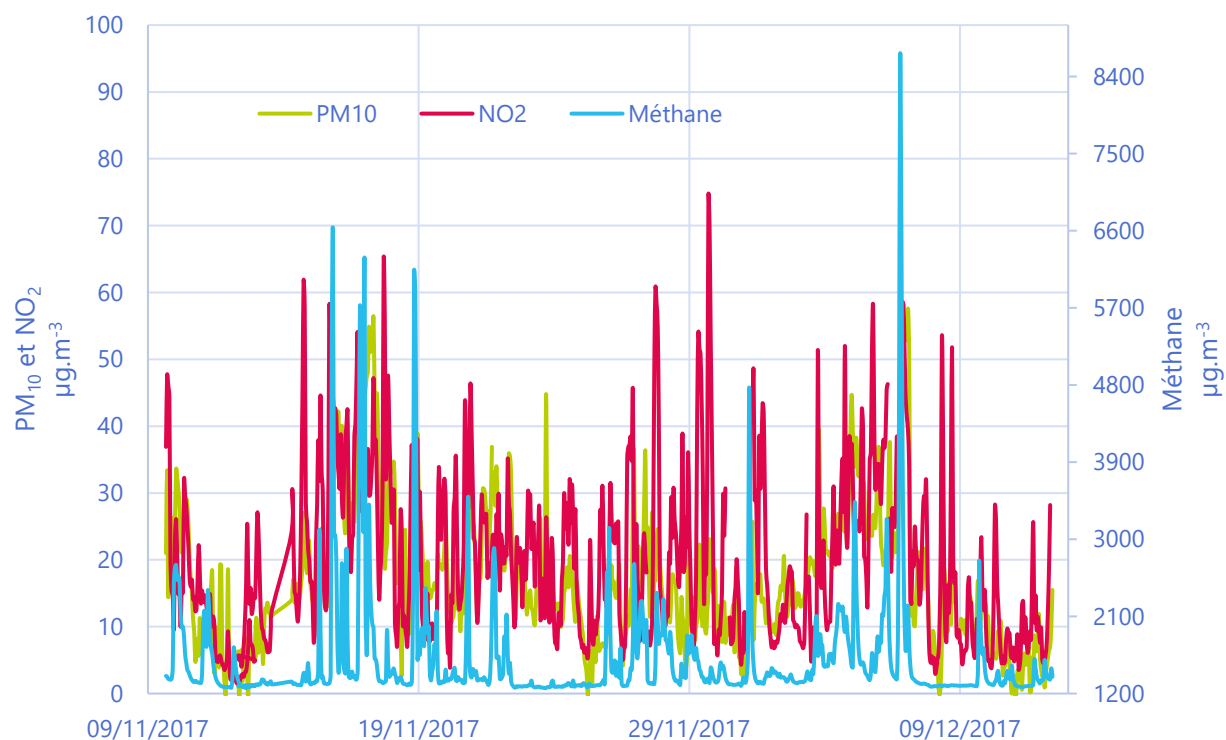


Figure 20 Evolution des valeurs horaires – Beaulieu

	Résultats en $\mu\text{g.m}^{-3}$
<b>Moyenne</b>	1594
<b>Ecart type</b>	674
<b>Minimum</b>	1265
<b>Maximum</b>	8617

Tableau 7 : résultats de mesure - Beaulieu

Ce site est le premier de l'étude à présenter des valeurs fortes avec des pointes nettement supérieures par rapport aux autres sites investigués. Le profil journalier (cf. Figure 21) montre, comme sur le site de Rageade, des niveaux plus faibles en journée. Les valeurs les plus fortes sont observées en soirée (entre 18h et minuit). Compte tenu de la durée des mesures, le profil hebdomadaire est donné à titre indicatif.

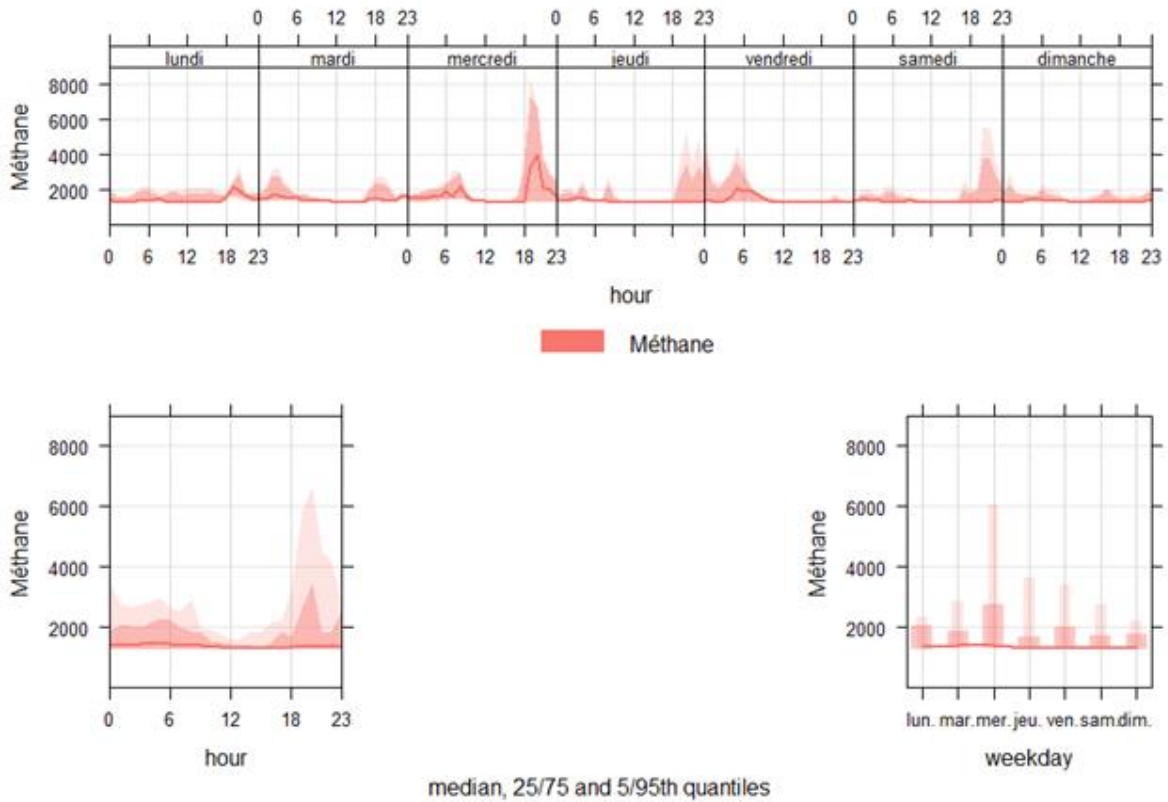


Figure 21 Profils journaliers et hebdomadaire

Les Figure 22 et Figure 23 présentent d'une part la rose des vents et d'autre part la rose de pollution. Sur ce secteur, pendant la période de mesures, les vents étaient majoritairement de secteur sud. Les concentrations supérieures à  $1500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  sont observées par vent faible ou en secteur sud-sud-est lors de quelques occurrences. Afin d'obtenir des informations plus robustes, il faudrait disposer d'une période de mesures plus longue.

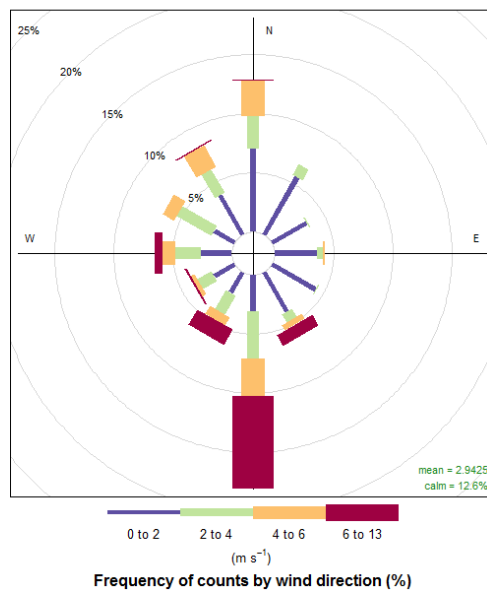


Figure 22 Rose des vents - site Météo France d'Aulnat

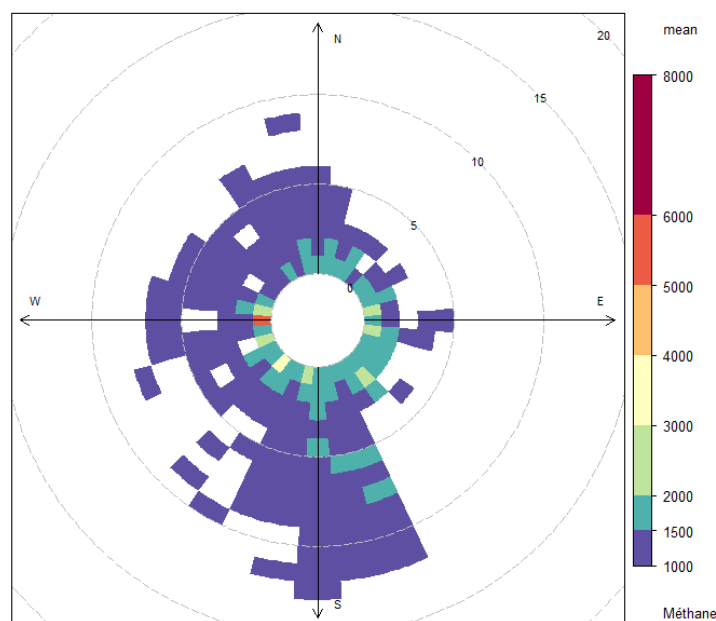


Figure 23 Rose des pollutions

Comme indiqué dans le paragraphe 1.2.6, le site de Beaulieu est en proximité d'une unité de valorisation énergétique et d'une installation de stockage de déchets non dangereux. Ces installations sont des émetteurs connus de méthane, recensés dans l'inventaire des émissions de méthane de la région Auvergne-Rhône-Alpes, l'activité de stockage de déchets étant nettement plus émettrice que l'activité de valorisation énergétique. L'unité de méthanisation pourrait également être émettrice de méthane, comme le montre le rapport bibliographique de l'INERIS sur les émissions des installations de méthanisation<sup>3</sup>. Un échange avec les exploitants n'indique pas de dysfonctionnement particulier de ces installations lors de la période de mesures.

Il faut noter par ailleurs que le chauffage résidentiel au bois est un émetteur recensé de méthane. Toutefois, l'absence de corrélation forte avec les autres polluants émis par ce type d'activité (NO<sub>2</sub>, PM10) tendrait à plutôt écarter l'impact direct de cette source sur les concentrations relevées.

## 2.2.5. Synthèse

Ces premières observations font apparaître un niveau moyen (de fond) qui se situe aux alentours de 1300 µg.m<sup>-3</sup>. En termes de maximum, aussi bien en zone rurale qu'en zone urbaine, les valeurs enregistrées sur la période restent inférieures à 2000 µg.m<sup>-3</sup> (horaire). Le site en proximité des installations de traitement de déchets enregistre cependant des valeurs pouvant aller jusqu'à 8000 µg.m<sup>-3</sup>, en pics (cf. Figure 24).

Le site de Montferrand, ayant fait l'objet de deux périodes de mesures, montre des niveaux moyens similaires en septembre et en décembre. Toutefois lors de la période hivernale, quelques pics (modérés) sont observés.

L'ensemble des mesures semble présenter les niveaux maximaux en soirée et pendant la nuit, lorsque les conditions météorologiques sont plus défavorables. Cette observation est cohérente avec l'hypothèse d'une source d'émissions diffuse et constante.

<sup>3</sup> INERIS(2015) Etat des lieux des connaissances des émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O des installations de méthanisation

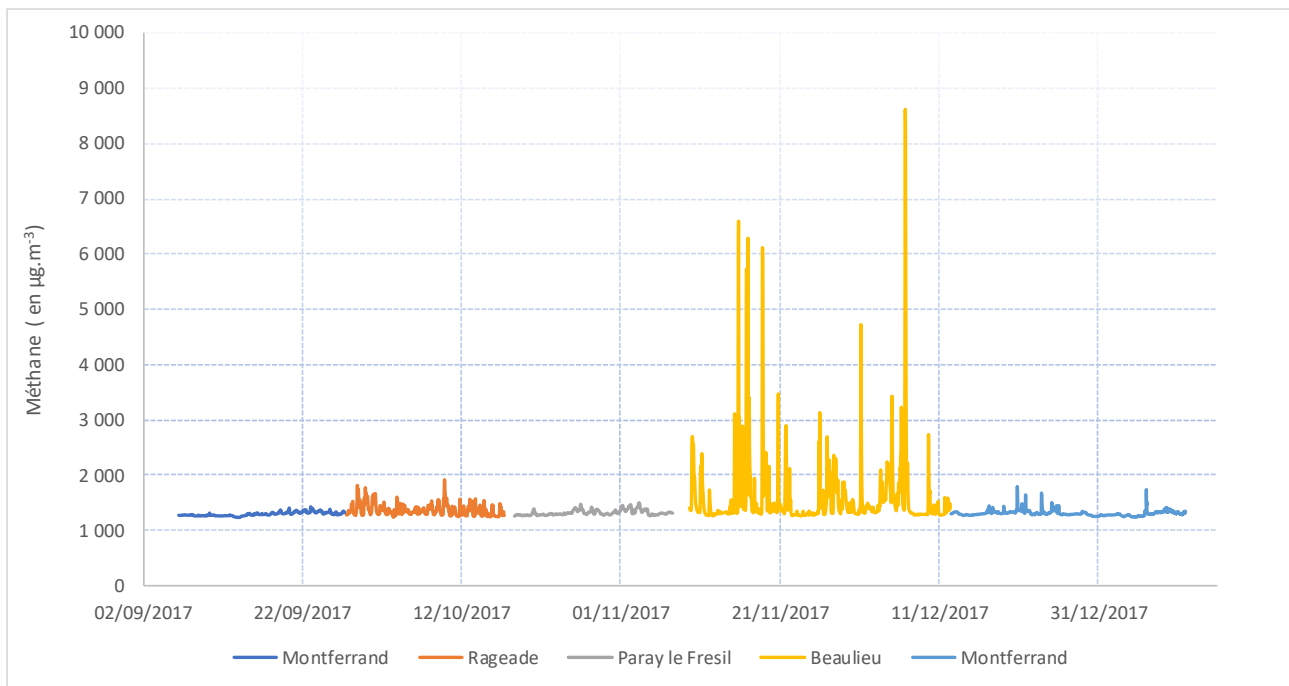


Figure 24 Evolution des concentrations

	Moyenne µg.m <sup>-3</sup>	Ecart type µg.m <sup>-3</sup>	Minimum µg.m <sup>-3</sup>	Maximum µg.m <sup>-3</sup>
<b>Beaulieu</b>	1594	674	1265	8617
<b>Feyzin stade</b>	1263	27	1216	1394
<b>Rageade</b>	1369	106	1241	1918
<b>Paray-le-Frésil</b>	1324	49	1262	1500
<b>Montferrand - Campagne 1</b>	1298	33	1237	1429
<b>Montferrand - Campagne 2</b>	1310	47	1244	1795
<b>Grenoble les Frênes</b>	1320	54	1230	1540

Tableau 8 Récapitulatif des statistiques

### 3. Conclusion

La mise en œuvre des premières mesures de méthane en Auvergne-Rhône-Alpes a permis de recueillir les premiers éléments concernant **les niveaux de concentration en fonction de différentes typologies de site**.

Les niveaux de fond sont du même ordre grandeur que celui indiqué dans la littérature, bien que plus élevés que la référence de 2014. Les sites de proximité (rurale élevage ou d'installations de traitement de déchets) affichent une variabilité plus importante. 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.

Afin de consolider ces premières mesures, il faudrait disposer de périodes de mesures plus longue afin de pouvoir étudier plus finement les facteurs corrélés avec la hausse des concentrations, notamment sur le site de Beaulieu, mais également dans d'autres environnements où des variations jour/nuit sont observées.