



# INVESTIGATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR DE LA FILIÈRE MÉTHANISATION

Fertiwatt – juin à août 2022

Fougerolles du Plessis



air pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)

# Sommaire

<b>Préambule</b> .....	<b>4</b>
<b>Synthèse</b> .....	<b>5</b>
<b>Contexte</b> .....	<b>12</b>
<b>Paramètres de fonctionnement du site Fertiwatt</b> .....	<b>13</b>
<b>Cartographie olfactive de Fertiwatt et de son environnement</b> .....	<b>16</b>
Méthodologie et protocole d'olfaction utilisés .....	16
Résultats des investigations.....	19
Positionnement et intensités globales des observations	20
<b>Mesures des concentrations dans l'environnement de Fertiwatt</b> .....	<b>31</b>
Dispositif de mesures .....	31
Conditions météorologiques .....	33
Résultats de mesure.....	34
<b>Conclusions et perspectives</b> .....	<b>38</b>
Caractérisation odorante du site et perceptions dans l'environnement .....	38
Perspective à la suite de l'analyse olfactive .....	39
Concentrations dans l'air autour de Fertiwatt.....	39
<b>Annexes</b> .....	<b>40</b>

## Contributions

Coordination du projet et rédaction du rapport : Arnaud Rebours - Olfactions, exploitation du matériel de mesure : Sonia Cécile, Arnaud Tricoire – Paramètres Fertiwatt : Gary Lucarelli (AILE) - Validation : François Ducroz, Céline Puente-Lelièvre et David Bréhon.

## Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 2 août 2022 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet [www.airpl.org](http://www.airpl.org), etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

## Remerciements

Air Pays de la Loire remercie l'unité Fertiwatt pour son accueil et sa disponibilité au cours des investigations ainsi que M. et Mme Favre pour avoir mis à disposition leur terrain pour l'implantation du laboratoire mobile. Air Pays de la Loire remercie également le Comité de Suivi du projet EPIQUE-FM pour son écoute et ses éclairages.

# Préambule

Air Pays de la Loire a déployé sur les années 2021 et 2022 l'étude pilote, appelée EPIQUE-FM, dont l'objet est de suivre la qualité de l'air dans l'environnement de cinq unités de méthanisation des Pays de la Loire.

EPIQUE-FM adresse les questions de polluants atmosphériques et des odeurs autour de ces unités, selon une approche à l'échelle locale.

L'enjeu de la réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) liée à la méthanisation est quant à lui traité par des études menées notamment par l'ADEME, GRDF et l'INRAE, et ne fait pas l'objet de cette présente étude.

La finalité du projet EPIQUE-FM est de mettre à disposition des connaissances et des résultats issus d'une approche normalisée et scientifique, et de contribuer à objectiver le débat.

Des résultats, relatifs aux investigations menées au niveau de l'unité AgriBiométhane en Vendée, de Derval Agriméthane en Loire-Atlantique et de Rivergaz à Maulévrier ont été publiés sur [www.airpl.org](http://www.airpl.org).

Le présent rapport rassemble les résultats obtenus à l'issue des investigations réalisées de juin à août 2022 au niveau de l'unité Fertiwatt à Fougerolles du Plessis, volontaire pour l'expérimentation.

Ces résultats, spécifiques à l'unité étudiée, ne peuvent pas être extrapolés à l'ensemble de la filière régionale. Courant 2023, il sera établi un bilan au niveau des cinq installations de méthanisation qui apportera un éclairage plus global.

Comme EPIQUE-FM, d'autres initiatives tel que le projet national AQAMETHA (<https://atmo-france.org/aqametha-un-projet-dedie-aux-impacts-de-la-methanisation-sur-la-qualite-de-lair-et-les-odeurs/>) visent à progressivement apporter des réponses aux parties prenantes, à nourrir la réflexion collective et à pondérer les représentations.

Dans ce contexte, ce rapport est diffusé en libre accès sur le site d'Air Pays de la Loire [www.airpl.org](http://www.airpl.org) et des communications par les partenaires sont organisées au fil de l'avancement du projet.

Le Comité de Suivi d'EPIQUE-FM rassemble l'ADEME Pays de la Loire, la Région Pays de la Loire, GRDF, GRTgaz, France Nature Environnement Pays de la Loire, la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire, l'association AILE et Méthatlantique. Le projet bénéficie du soutien financier des partenaires suivants :



# Synthèse

## Contexte et objectifs : une étude pilote de la qualité de l'air au niveau de la filière méthanisation

La filière méthanisation en France et dans les Pays de la Loire, en plein essor, se structure fortement, dynamisée par les objectifs nationaux en matière de transition énergétique et par les aides financières. En janvier 2023, à l'échelle régionale, 137 unités sont en fonctionnement et 82 sont en projet (source : AILE<sup>1</sup>).

L'expansion de la filière suscite néanmoins :

- des interrogations d'ordre scientifique notamment concernant la (mé)connaissance des impacts sur l'atmosphère au niveau du digesteur (fuites de méthane) et de l'épandage (émissions de NH<sub>3</sub> et de N<sub>2</sub>O),
- dans certains cas, une réserve, des inquiétudes voire de l'hostilité de riverains et de collectifs par rapport à des paramètres plus locaux (odeurs, bruit, risques, préjudices). Cette perception peut être avérée ou supposée.

Dans ce contexte, Air Pays de la Loire met en place une étude pilote dans l'environnement d'unités de méthanisation des Pays de la Loire.

Les objectifs visés par cette étude sont multiples :

- consolider le socle des connaissances et des expériences sur ce sujet par la mise en place d'une évaluation normalisée,
- à partir de cette approche, répondre aux questionnements des acteurs de la filière et du grand public et contribuer à objectiver le débat,
- en fonction des résultats obtenus, fournir des conseils techniques aux exploitants des unités investiguées.

Cette étude est réalisée avec le soutien financier de l'ADEME des Pays de la Loire, de la Région des Pays de la Loire, de GRDF et de GRTgaz et avec la participation de France Nature Environnement Pays de la Loire, de la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire, de l'association AILE et du cluster Méthatlantique.

## Moyens : des méthodes normalisées et standardisées

La qualité de l'air prise en compte dans le projet d'Etude Pilote d'Investigation de la QUALITÉ de l'air de la Filière Méthanisation (EPIQUE-FM) couvre deux champs d'investigation : d'une part les nuisances olfactives, et d'autre part le suivi des concentrations atmosphériques de 3 indicateurs spécifiques de l'activité de méthanisation : le méthane (CH<sub>4</sub>), le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) et l'ammoniac (NH<sub>3</sub>), les deux derniers étant également des composés odorants.

Trois premières unités ont été investiguées dans le cadre de cette étude pilote, AgriBioMéthane<sup>2</sup> en Vendée et Derval AgriMéthane<sup>3</sup> en Loire-Atlantique en 2021 ainsi que Rivergaz<sup>4</sup> dans le Maine-et-Loire en 2022. Ce rapport porte sur la quatrième unité, Fertiwatt, située à Fougerolles du Plessis en Mayenne.

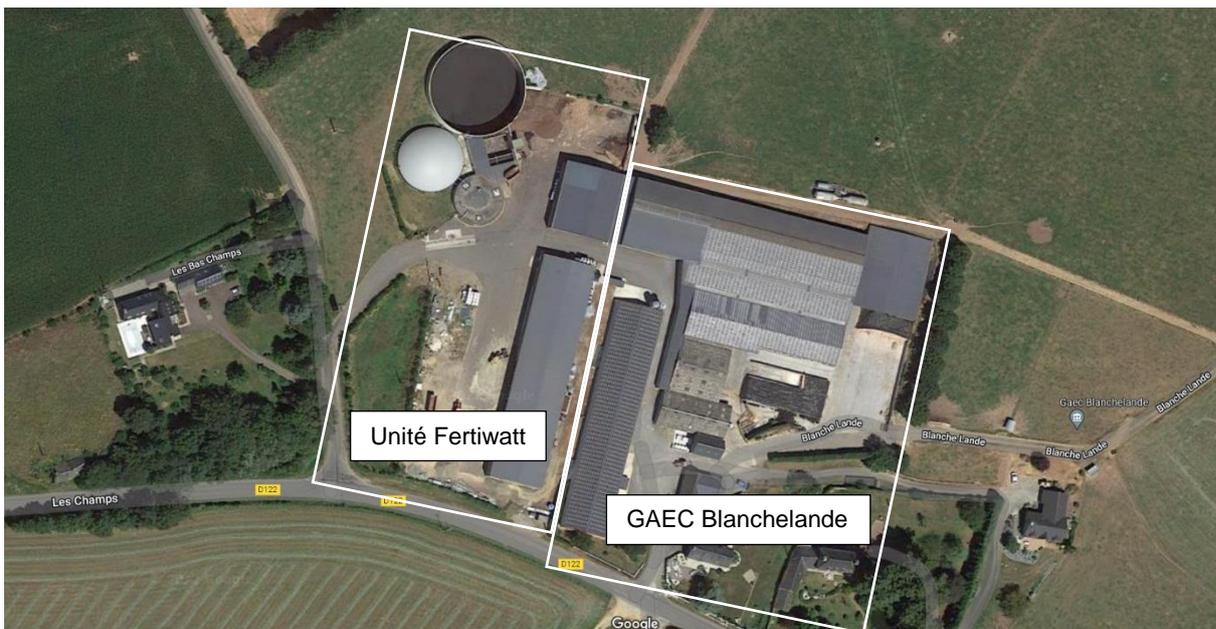
<sup>1</sup> <https://aile.asso.fr/biogaz/la-filiere/carte-chiffres-cles-methanisation/>

<sup>2</sup> <https://www.airpl.org/rapport/investigation-de-la-qualite-de-l-air-de-la-filiere-methanisation-agribiomethane-2021>

<sup>3</sup> <https://www.airpl.org/rapport/investigation-de-la-qualite-de-l-air-de-la-filiere-methanisation-derval-agri-methane-2021>

<sup>4</sup> <https://www.airpl.org/rapport/investigation-de-la-qualite-de-l-air-de-la-filiere-methanisation-rivergaz-2022>

Cette unité a été créée à la ferme, sur le site du GAEC Blanchelande. Du biogaz est produit par cette unité depuis juillet 2016, et utilisé par un moteur de cogénération pour produire de l'électricité et de la chaleur renouvelables.



Vue aérienne de la Sarl Fertiwatt (à gauche) et du GAEC Blanchelande (à droite)

Pour déterminer l'influence odorante du site, la méthode du Langage des Nez<sup>®</sup> a été utilisée lors de deux journées d'investigation, les 28 juin et 26 juillet 2022. Il s'agit d'une méthode standardisée de suivi olfactif reposant sur une structuration de l'espace odorant et l'utilisation d'une collection organisée de référents odorants objectifs.

Pour le suivi des concentrations atmosphériques, Air Pays de la Loire a installé, à proximité de l'unité Fertiwatt au niveau de la première habitation localisée à 100 mètres, un laboratoire mobile équipé d'analyseurs automatiques pour le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) et le méthane (CH<sub>4</sub>), entre le 7 juillet et 9 août 2022. Ces analyseurs prélèvent en permanence l'air extérieur et quantifient les concentrations en polluant sur un pas de temps de 15 minutes. Les niveaux moyens d'ammoniac (NH<sub>3</sub>), quant à eux, sont évalués par tubes à diffusion passive au niveau de quatre sites, entre le 26 juillet et le 10 août 2022. Cette méthode de prélèvement permet d'obtenir la moyenne des concentrations par semaine.



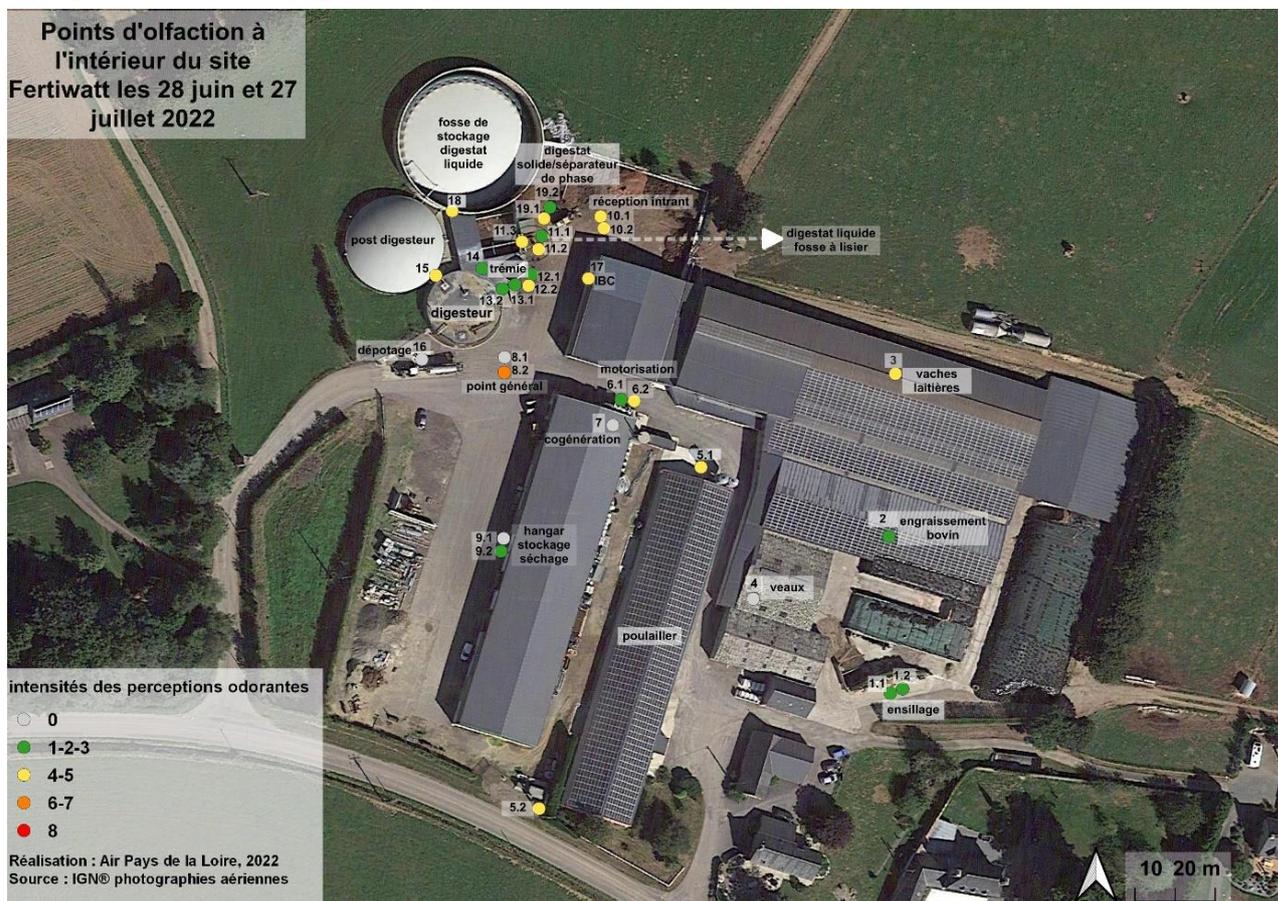
Localisation du camion laboratoire et des tubes à diffusion passive autour de Fertiwatt

# Résultats : l'empreinte du site dans son environnement

## Suivi olfactif

### Observations à l'intérieur du site

La carte ci-dessous présente l'intensité maximale relevée pour les 19 points d'olfaction à l'intérieur de l'unité de méthanisation toutes notes odorantes confondues.



Points d'olfaction à l'intérieur de Fertiwatt et intensités maximales ressenties

Les secteurs les plus émetteurs d'odeurs à l'intérieur du site sont ceux recevant ou traitant les intrants : la zone de dépôt – pompage – fosse à lisier, la plateforme de stockage des intrants solides et le secteur de la trémie. Ces intensités les plus fortes (niveaux 4 à 5) sont donc essentiellement observées lors de transport et de manipulations de produits odorants.

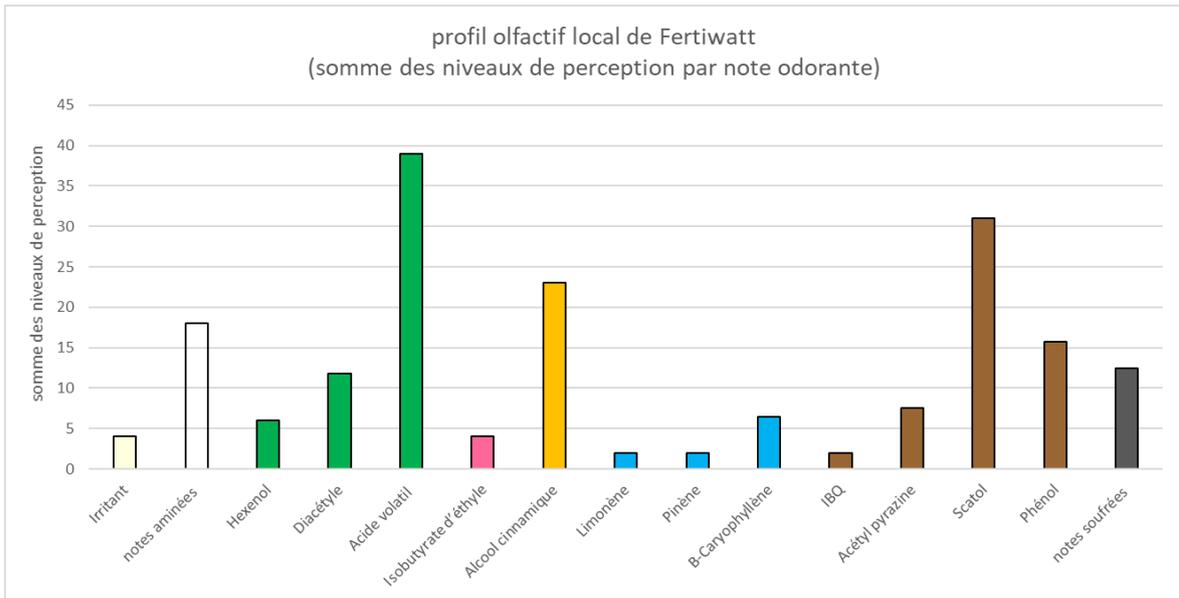
Les zones de stockage du digestat liquide et du digestat solide sont moins odorantes sans pouvoir qualifier précisément leurs profils, du fait de la proximité et donc de l'influence de la fosse à lisier et de la plateforme de stockage des intrants solides.

Des notes soufrées ont été détectées potentiellement en lien avec la présence d'hydrogène sulfuré à l'intérieur du digesteur et du post-digesteur.

Le 26 juillet, une odeur d'intensité 6 a été observée au niveau du point général, situé au centre de l'unité entre le digesteur, le bâtiment de séchage et le portail. Aucune activité particulière au sein du site n'a été observée au moment de cette olfaction ponctuelle.

Les points les plus odorants du GAEC Blanchelande (intensité maximale de 4) concernent les bâtiments des volailles et des vaches laitières.

À noter qu'un secteur n'a pas généré d'odeurs (le local cogénération).



Profil olfactif à l'intérieur du site Fertiwatt

Six notes odorantes caractérisent le site tant en termes de nombre de points odorants qu'en intensité : **l'acide volatil, le scatol, l'alcool cinnamique, les notes aminées, le phénol, et les notes soufrées**. Une majorité de ces notes sont liées à des phénomènes de fermentation et de dégradations organiques cohérents avec l'activité de méthanisation.

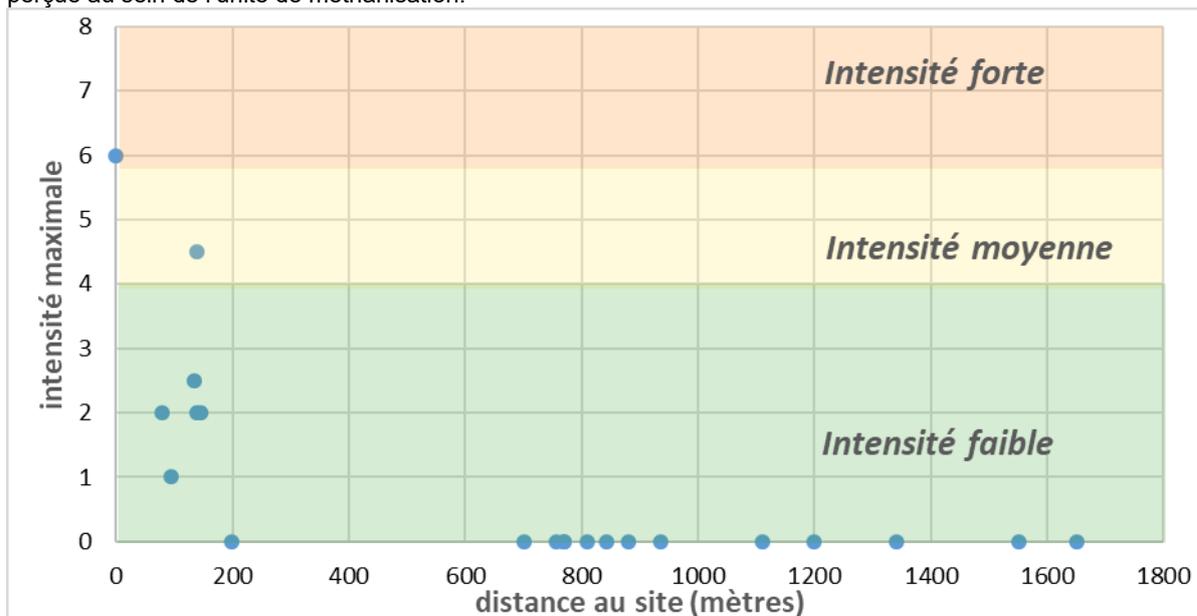
### Observations à l'extérieur du site

La carte ci-dessous représente les 27 points d'olfaction relevés à l'extérieur de l'unité de méthanisation les 28 juin et 26 juillet 2022. Leur localisation a été choisie de façon à quadriller l'environnement immédiat de l'unité ainsi que les secteurs au nord-est et au sud-est de l'unité, sous les vents respectivement ces deux journées. Les zones résidentielles de Fougerolles-du-Plessis ont donc fait l'objet d'une attention particulière comme le montre la carte ci-dessous. Au niveau des points gris, aucune odeur n'a été perçue.



Points d'olfaction dans l'environnement de Fertiwatt les 28 juin et 26 juillet 2022

Le graphique ci-dessous présente la relation entre l'intensité maximale et la distance à Fertiwatt ressentie dans l'environnement pour les points d'olfaction associés à l'unité. Le point à 0 mètre correspond à l'intensité maximale perçue au sein de l'unité de méthanisation.



Intensité des olfactions réalisées dans l'environnement de Fertiwatt en fonction de leur distance au site

Dans l'environnement du site, 14 points sont sans odeur sur les 27 relevés effectués. À noter que tous les points localisés au niveau du bourg de Fougerolles-du-Plessis (à une distance de 700 à 1500 mètres de l'unité) sont non odorants au moment des olfactions.

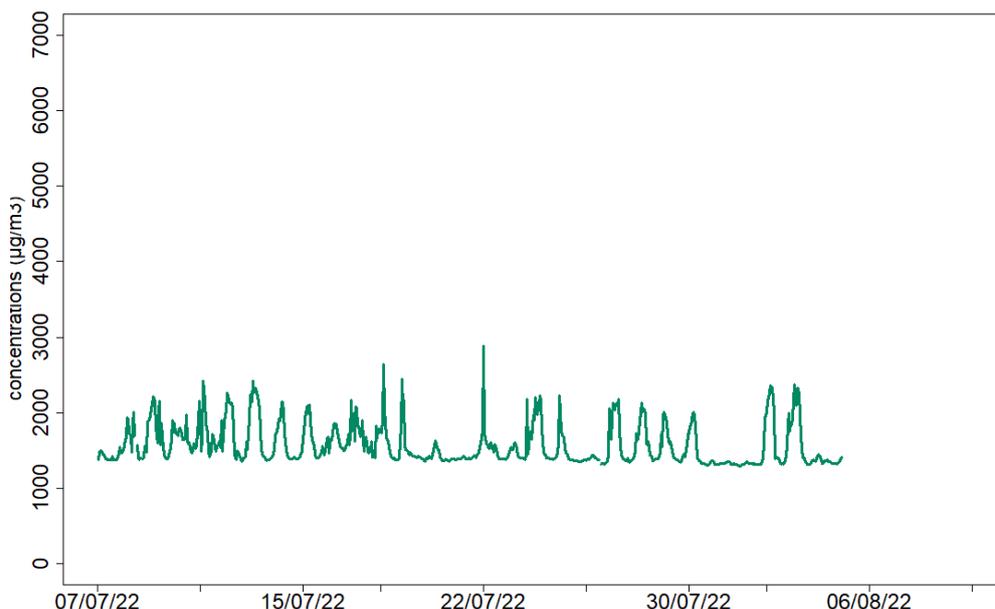
Dans un rayon de 200 mètres autour de l'unité, onze points sont odorants sur douze avec des intensités le plus souvent inférieures à 3.

L'origine des odeurs sur ces onze points est attribuée au fonctionnement de l'unité Fertiwatt (quatre points), du GAEC Blanchelande (quatre points), de la proximité de vaches en pâturage (deux points) et lors d'une opération d'épandage de digestat liquide provenant de Fertiwatt (un point).

Les deux notes les plus perçues à l'extérieur sont le **scatol** et l'**acide volatil**, présentes dans des phénomènes de dégradations organiques et dans les déjections animales.

## Suivi des concentrations dans l'air

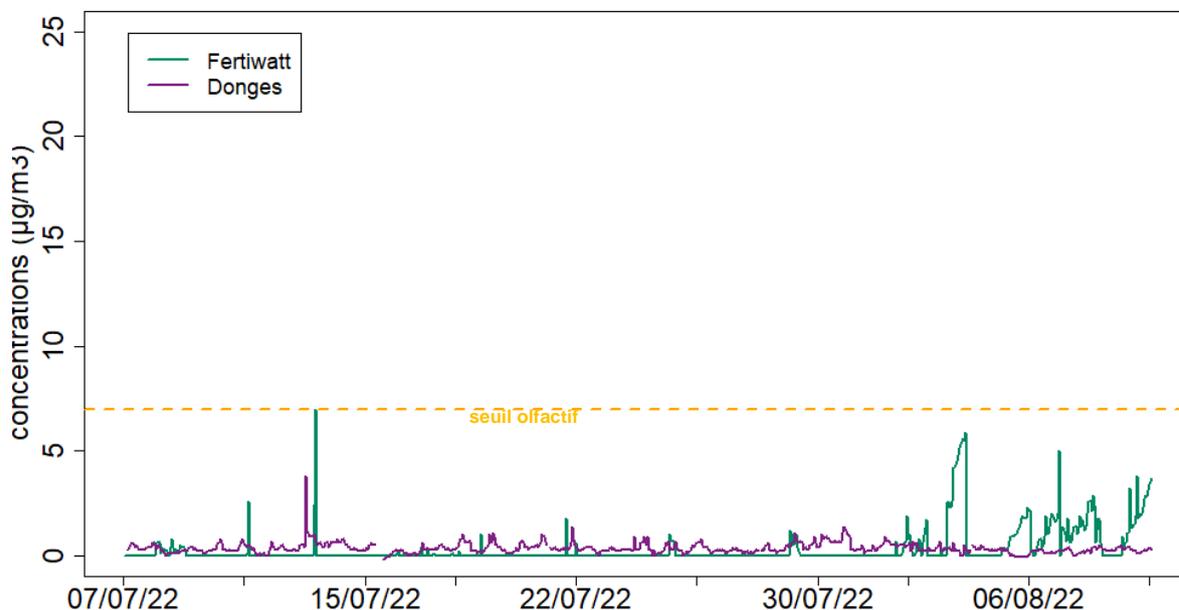
### Méthane



Évolution de la concentration horaire en méthane (CH<sub>4</sub>) à proximité de l'unité Fertiwatt au niveau de la première habitation du 7 juillet au 4 août 2022

L'évolution des concentrations horaires en méthane met en évidence un niveau de fond de l'ordre de 1 400 µg/m<sup>3</sup>, cohérent avec le niveau de fond mondial, et des élévations ponctuelles qui surviennent principalement de la soirée jusqu'en début de matinée. Ces élévations sont liées au fait que l'atmosphère est généralement plus stable la nuit, situation défavorable à la dispersion des espèces chimiques dans l'air. Les concentrations sont homogènes quelle que soit la direction des vents. Cette absence de direction privilégiée met en évidence que l'unité Fertiwatt n'a pas d'influence spécifique sur les niveaux en méthane dans son environnement.

## Sulfure d'hydrogène

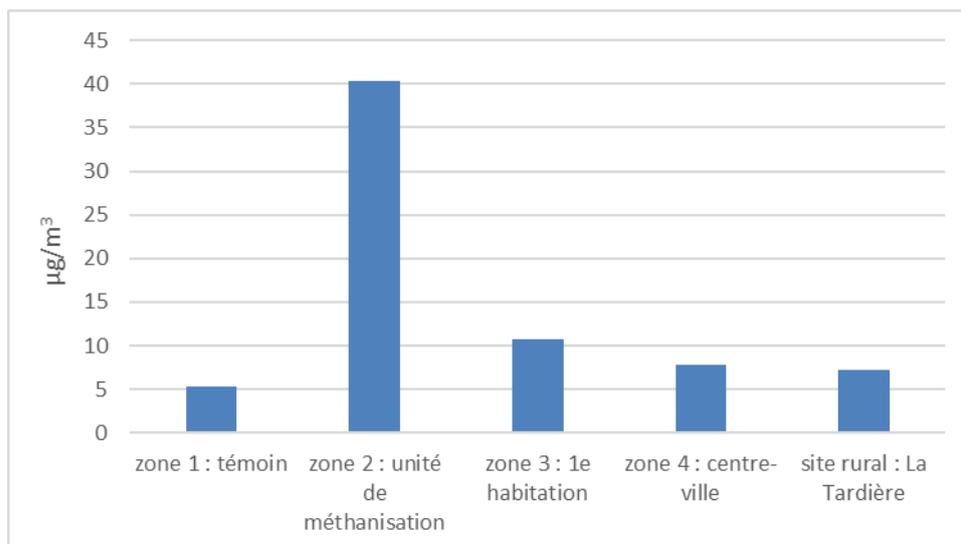


Évolution de la concentration en sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) à proximité de l'unité Fertiwatt au niveau de la première habitation du 7 juillet au 9 août 2022

Le maximum de la moyenne journalière en sulfure d'hydrogène, à proximité de l'unité Fertiwatt au niveau de la première habitation, est de 2,6 µg/m<sup>3</sup>. **Cette valeur correspond à 2 % de la valeur guide sanitaire de l'OMS fixée à 150 µg/m<sup>3</sup>.**

**Le seuil olfactif a été atteint le 13 juillet** sur le site de mesures localisé à proximité de l'unité (moyenne 30 minutes maximale de 7 µg/m<sup>3</sup> pour un seuil olfactif fixé à 7 µg/m<sup>3</sup>). Cette valeur a été constatée par vents de sud excluant une origine en provenance de Fertiwatt mais est attribuable à l'environnement agricole général.

## Ammoniac



Concentrations en ammoniac (NH<sub>3</sub>) par point de mesures pour les deux semaines d'exposition

**La concentration maximale mesurée autour de l'unité (40 µg/m<sup>3</sup>) est inférieure aux concentrations pour lesquelles des symptômes d'irritation apparaissent (Valeur Toxicologique chronique ou subchronique recommandée par l'ANSES de 500 µg/m<sup>3</sup>) et correspond à 8 % de cette valeur de référence.**

Les niveaux les plus élevés en ammoniac sont observés à proximité immédiate de l'unité et mettent en évidence que Fertiwatt a une influence directe en limite de propriété. La portée de cette influence est limitée puisque sur tous les autres sites, les niveaux sont environ 4 à 8 fois plus faibles et homogènes.

# Conclusions et perspectives : une influence limitée dans l'environnement

Les secteurs les plus émetteurs d'odeurs à l'intérieur du site de Fertiwatt sont ceux recevant ou traitant les intrants : la zone de dépôt – pompage – fosse à lisier, la plateforme de stockage des intrants solides et le secteur de la trémie. Ces intensités les plus fortes sont donc essentiellement observées lors de transport et de manipulations de produits odorants.

L'analyse olfactive a permis de retrouver plusieurs notes caractéristiques de la méthanisation identifiées lors des investigations menées à AgriBiométhane, Derval Agriméthane et Rivergaz : l'acide volatil, le scatol et les notes aminées. Cette étude permet donc de confirmer le référentiel méthanisation du Langage des Nez® qui continuera à être exploité lors des prochaines investigations.

L'emprise odorante de l'unité de méthanisation dans son environnement est limitée puisque les quatre points d'olfaction extérieurs associés à l'activité du site sont **localisés à moins de 150 mètres et pour la plupart avec des intensités qualifiées de faibles (inférieures à 3)**.

Lors des deux journées d'investigation, aucune odeur associée à l'unité n'a été observée au niveau des lotissements de l'Europe ou du Plessis correspondant aux zones résidentielles les plus proches (700 mètres) ou au niveau du centre-bourg (1600 mètres), positionnés à ce moment-là sous les vents de l'installation.

Les concentrations des indicateurs dans l'air mesurées ne montrent pas d'influence de Fertiwatt sur les niveaux extérieurs de méthane et d'hydrogène sulfuré. Pour les niveaux d'ammoniac, une influence directe est mise en évidence en limite de propriété mais pas au-delà. Les seuils sanitaires de référence sont respectés.

# Contexte

La filière méthanisation en France et dans les Pays de la Loire, en plein essor, se structure fortement, dynamisée par les objectifs nationaux en matière de transition énergétique et par les aides financières. En janvier 2023, à l'échelle régionale, 137 unités sont en fonctionnement et 82 sont en projet (source : AILE<sup>5</sup>).

L'expansion de la filière suscite néanmoins :

- des interrogations d'ordre scientifique notamment concernant la (mé)connaissance des impacts sur l'atmosphère au niveau du digesteur (fuites de méthane) et de l'épandage (émissions de NH<sub>3</sub> et de N<sub>2</sub>O),
- dans certains cas, une réserve, des inquiétudes voire de l'hostilité de riverains et de collectifs par rapport à des paramètres plus locaux (odeurs, bruit, risques, préjudices). Cette perception peut être avérée ou supposée.

Dans ce contexte, Air Pays de la Loire met en place une étude pilote dans l'environnement d'unités de méthanisation des Pays de la Loire.

Les objectifs visés par cette étude sont multiples :

- consolider le socle des connaissances et des expériences sur ce sujet par la mise en place d'une évaluation normalisée,
- à partir de cette approche, répondre aux questionnements des acteurs de la filière et du grand public et contribuer à objectiver le débat,
- en fonction des résultats obtenus, fournir des conseils techniques aux exploitants des unités investiguées.

Cette étude est réalisée :

- avec le soutien financier de l'ADEME des Pays de la Loire, de la Région des Pays de la Loire, de GRDF et de GRTgaz,
- et avec la participation de France Nature Environnement Pays de la Loire, de la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire, de l'association AILE et du cluster Méthatlantique.

La qualité de l'air prise en compte dans EPIQUE-FM couvre deux champs d'investigation : les nuisances olfactives, d'une part et le suivi des concentrations atmosphériques de 3 indicateurs spécifiques de l'activité de méthanisation, d'autre part : le méthane (CH<sub>4</sub>), le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) et l'ammoniac (NH<sub>3</sub>), les deux derniers étant également des composés odorants.

Le projet EPIQUE-FM porte sur des investigations autour de cinq unités de méthanisation dans la région. Les trois premières unités étudiées sont AgriBioMéthane<sup>6</sup> (85), Derval Agri'Méthane<sup>7</sup> (44) et Rivergaz<sup>8</sup> (49).

Ce rapport présente les résultats des investigations olfactives menées les 28 juin et 26 juillet 2022 et des mesures de concentrations en polluant réalisées autour de Fertiwatt entre le 7 juillet et le 9 août 2022.

---

<sup>5</sup> <https://aile.asso.fr/biogaz/la-filiere/carte-chiffres-cles-methanisation/>

<sup>6</sup> <https://www.airpl.org/rapport/investigation-de-la-qualite-de-l-air-de-la-filiere-methanisation-agribiomethane-2021>

<sup>7</sup> <https://www.airpl.org/rapport/investigation-de-la-qualite-de-l-air-de-la-filiere-methanisation-derval-agri-methane-2021>

<sup>8</sup> <https://www.airpl.org/rapport/investigation-de-la-qualite-de-l-air-de-la-filiere-methanisation-rivergaz-2022>

# Paramètres de fonctionnement du site Fertiwatt

La SARL Fertiwatt est une unité de méthanisation située à Fougerolles du Plessis, dans le nord-ouest du département de la Mayenne, dans la communauté de communes du Bocage Mayennais, aux portes de la Bretagne et de la Normandie. Devant l'abondance des effluents d'élevage en excédent sur le territoire, le projet a été réfléchi afin d'en améliorer la gestion, tout en produisant de la chaleur pour sécher les fourrages et du méthane améliorant l'autonomie énergétique sur le territoire. Cette société a été créée à la ferme, sur le site du GAEC Blanchelande, avec plusieurs apporteurs extérieurs. Du biogaz est produit par cette unité depuis juillet 2016, et utilisé par un moteur de cogénération pour produire de l'électricité et de la chaleur renouvelables.

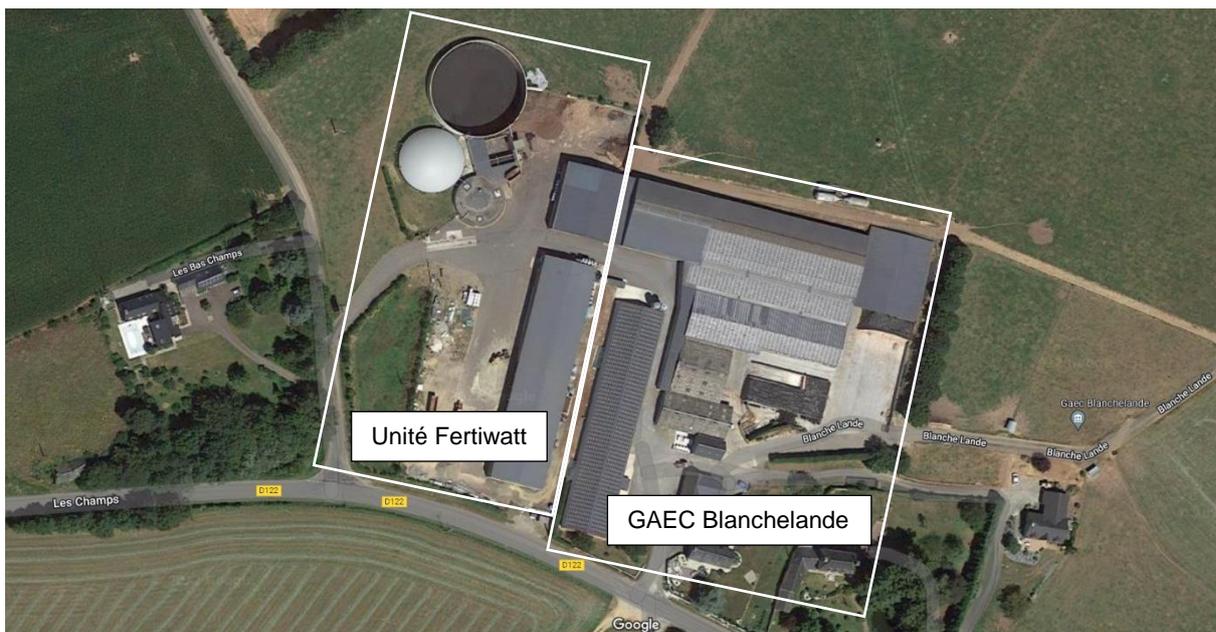


Figure 1 : vue aérienne de la Sarl Fertiwatt (à gauche) et du GAEC Blanchelande (à droite)

Afin que le processus de méthanisation se déroule, il est nécessaire de récupérer des intrants : pour le site de la SARL Fertiwatt, les substrats sont les suivants :

- 16 000 tonnes d'effluents d'élevage : fumiers et lisiers apportant des bactéries méthanogènes. Elles sont amenées depuis les exploitations associées aux alentours et acheminées sur l'unité de méthanisation,
- 900 tonnes de menue paille (résidus évacués par la moissonneuse lors du nettoyage du grain),
- 2 500 tonnes de déchets végétaux issus de l'industrie agro-alimentaire (glycérines végétales, huiles, graisses),
- 600 tonnes de déchets de laiterie.

L'ensemble de ces substrats est réceptionné et stocké sur la plateforme de stockage, à l'exception des lisiers et autres liquides qui sont stockés dans une fosse dédiée.



Figure 2 : fumier stocké dans la fumière

Les matières premières sont pesées à leur arrivée sur le pont bascule, et notées dans un registre de suivi. Les lisiers et autres liquides sont acheminés par camions citernes et déposés dans une cuve de stockage de 450 m<sup>3</sup> à l'extérieur. Cette fosse est raccordée au système de pompage central pour l'alimentation du digesteur. Les fumiers sont stockés dans une fumière couverte, avant d'être broyés et mélangés avec les matières liquides via une trémie de 50 m<sup>3</sup>, afin d'introduire un mélange homogène dans le digesteur.



Figure 3 : trémie d'incorporation

Le digesteur est donc alimenté avec un prémélange liquide et solide. La matière première y est chauffée à 40°C pendant 40 jours pour qu'elle se dégrade progressivement à l'aide de bactéries méthanogènes présentes dans le milieu en anaérobie. Cette dégradation permet la production de biogaz qui correspond à un mélange de méthane (CH<sub>4</sub>), de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) et d'eau (H<sub>2</sub>O).

Le digesteur est semi-enterré, et mesure 6 mètres de hauteur et 18 mètres de diamètre, pour un volume total de 1 400 m<sup>3</sup>.



Figure 4 : digesteur

Le mélange passe ensuite dans le post-digesteur par trop-plein. Il continue d'y être chauffé pendant 50 jours avant de devenir la matière digérée appelée le digestat. Le post-digesteur est semi-enterré, et mesure 6 mètres de hauteur et 24 mètres de diamètre, pour un volume total de 2 480 m<sup>3</sup>.

Le digestat est ensuite acheminé vers le séparateur de phase, qui permet de séparer le digestat en deux phases : le digestat liquide et le digestat solide. Après la séparation de phase, le digestat liquide est stocké sur le site dans une fosse de stockage de 8 500 m<sup>3</sup>, couverte par une enveloppe de type Nénufar. Le digestat solide est stocké sur une plateforme et évacué régulièrement par camion.

Le digestat liquide (13 000 tonnes) est stocké sur le site de l'unité de méthanisation, et est valorisé dans le cadre d'un plan d'épandage, avec un matériel adapté (pendillard ou enfouisseur) pour limiter la volatilisation de l'ammoniac. La partie de la fraction solide (1 700 tonnes) est exportée en tant qu'engrais organique vers les exploitations agricoles adhérentes à l'unité de méthanisation.



Figure 5 : séparation de phase de la fraction solide

Avant le passage dans le moteur en cogénération, le biogaz subi un traitement en deux étapes :

- désulfuration par injection contrôlée d'air dans le mélange gazeux du digesteur et du post-digesteur, afin de piéger le soufre ( $H_2S$ ), très corrosif pour le moteur,
- séchage : élimine l' $H_2O$  par refroidissement (création de condensation pour récupérer l'eau).

Le moteur, adapté pour brûler du biogaz, a une puissance installée de 585 kW électriques, produisant 604 kW thermiques. L'électricité est produite à partir d'une génératrice accolée au moteur, et la chaleur est récupérée sur le système de refroidissement du bloc moteur et des fumées de combustion et alimente un circuit d'eau chaude. L'électricité produite peut être injectée sur le réseau, et revendue à un acheteur d'énergie.

Le tableau ci-dessous présente les livraisons de matières premières les deux journées d'investigation odeurs, à savoir les 28 juin et 26 juillet 2022 :

Date	Produit	Tonnage (t)
28/06/2022	Fumier de chèvre	69,5
	Déchets verts pelouse	2,2
	<i>Total</i>	<i>71,7</i>
26/07/2022	Déchets céréales	29,6
	Fumier bovin	11,6
	Lactosérum	28,9
	<i>Total</i>	<i>70,1</i>

Tableau 1 : livraisons des matières premières sur le site de Fertiwatt, lors des journées d'investigation odeurs (source : SARL Fertiwatt)

Les intrants réceptionnés (fumiers, déchets de végétaux et déchets de laiterie) correspondent aux types largement majoritaires de l'unité qui était en fonctionnement normal.

À noter que le 28 juin, 58,8 tonnes de digestat liquide (pompage avec une tonne à lisier) ont été enregistrés au départ.

# Cartographie olfactive de Fertiwatt et de son environnement

## Méthodologie et protocole d'olfaction utilisés

### Méthodologie de caractérisation olfactive

Compte tenu de la complexité du ressenti olfactif (multiplicité des substances odorantes et des sources, grande variabilité des perceptions et des ressentis de gêne), la méthode du Langage des Nez<sup>®</sup> a été utilisée pour réaliser la cartographie olfactive du site Fertiwatt. Il s'agit d'une méthode standardisée de suivi olfactif reposant sur une structuration de l'espace odorant et l'utilisation d'une collection organisée de référents odorants objectifs.

La caractérisation olfactive est effectuée par positionnement de la qualité odorante parmi le référentiel odorant (recherche du référent odorant le moins éloigné de la qualité perçue). Cette méthode prend en charge la diversité qualitative et quantitative des odeurs perçues ainsi que la variabilité des sensibilités des personnes.

Elle présente les avantages suivants :

- elle évite les confusions entre qualité de l'odeur et gêne olfactive,
- elle permet de rapporter objectivement les intensités odorantes à des caractéristiques qualitatives spécifiques,
- elle permet de lier les caractères odorants avec les sources (avec la recherche de caractéristiques communes ou distinctes des différentes sources),
- elle permet de suivre l'évolution de la qualité odorante avec la distance,
- elle est d'autre part très utile pour le suivi dans le temps des nuisances odorantes.

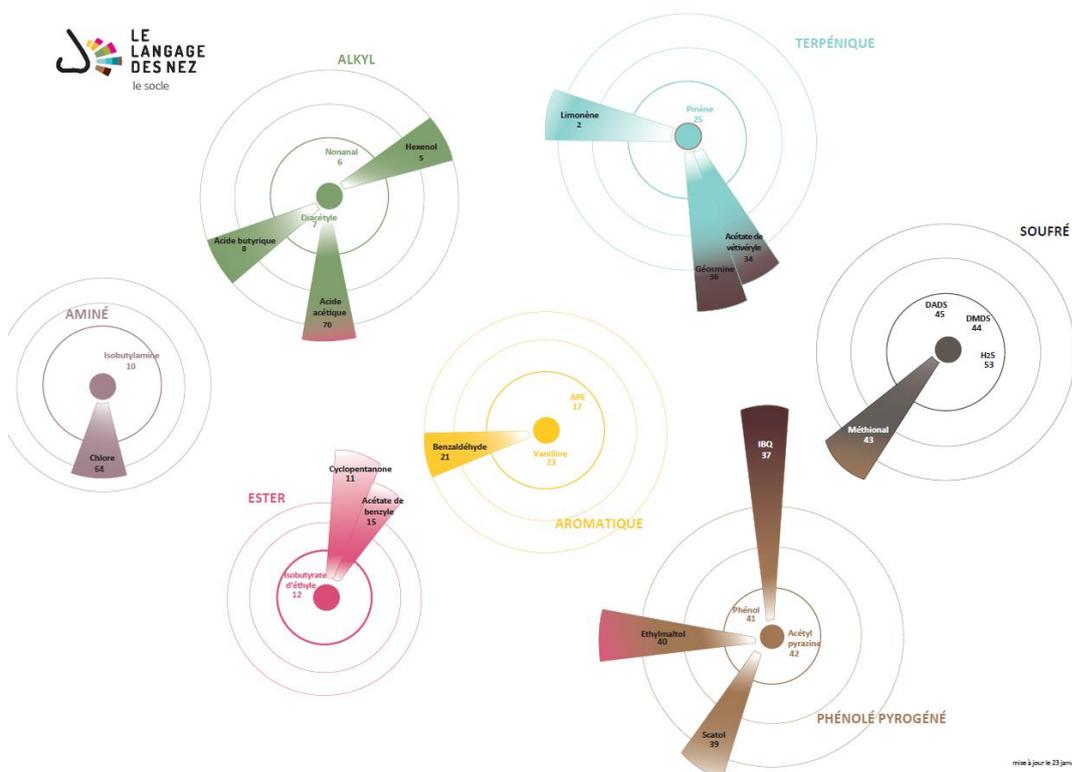


Figure 6 : référentiel du socle du Langage des Nez<sup>®</sup>

Le tableau ci-dessous présente les notes odorantes sélectionnées dans l'étude et leurs principales origines. Il s'agit des notes du socle du Langage des Nez® (identifiées par une étoile) ainsi que certaines notes complémentaires dont certaines spécifiques à la méthanisation.

Note	Principales origines (liste non exhaustive)
<b>Isobutylamine*</b>	réfèrent accompagnant de nombreux phénomènes de dégradation organique, proche de l'ammoniac
<b>Ammoniac</b>	réfèrent relatif à la présence du gaz ammoniac dont la perception olfactive peut être accompagnée d'une perception « irritante »
<b>Nonanal*</b>	réfèrent en relation avec la présence de chaînes grasses (huiles en particulier)
<b>Diacétyl*</b>	réfèrent en relation avec la présence de chaînes grasses en particulier d'origine laitière
<b>Butanol</b>	réfèrent naturellement présent dans certains fruits (pomme, prune, mûre, myrtille, etc.) et autres végétaux (laurier, camomille, etc.), la bière, le beurre, le thé, pouvant également être associé à certains phénomènes de dégradation biochimique (présence d'alcools)
<b>Acide volatil</b>	réfèrent en relation avec la dégradation de chaînes grasses, très présent dans le traitement des déchets, dans de nombreux produits fermentés, dans les déjections animales
<b>Isobutyrate d'éthyle*</b>	réfèrent caractéristique d'esters présents dans divers contextes et pouvant être associé à des phénomènes de biodégradations (déchets industriels et agroalimentaires notamment)
<b>Alcool cinnamique</b>	réfèrent intermédiaire entre des notes esters et aromatiques, se retrouve dans la cannelle, la jacinthe, l'olive. Également généré par les opérations d'ensilage et présent dans la décomposition des matières organiques dans le fumier
<b>β-Caryophyllène</b>	réfèrent présent dans de nombreux végétaux en particulier dans l'univers des épices et aromates
<b>Géosmine*</b>	réfèrent associé à la dégradation de matières d'origine végétale, très présent dans la terre et le traitement de l'eau et des déchets
<b>Styrène</b>	réfèrent présent dans l'univers de la chimie et de la fabrication des polymères et naturellement dans certains produits alimentaires (thé, café, fruits secs, ...)
<b>IBQ*</b>	réfèrent relatif à certains hétérocycles azotés, caractéristique de substances présentes dans la terre et certains végétaux, très présent dans l'univers du traitement de l'eau et des déchets
<b>Ethyl maltol*</b>	réfèrent associé à la présence d'hétérocycles oxygénés (furanes, pyranes), souvent présent dans des contextes agroalimentaires mettant en jeu des sucres et des phénomènes de cuisson
<b>Pyrazine*</b>	réfèrent caractéristique de certains hétérocycles azotés présents en particulier dans de nombreux phénomènes de séchage ou de cuisson (réaction de Maillard)
<b>Scatol*</b>	réfèrent associé à la présence d'hétérocycles azotés, souvent présent dans des phénomènes de dégradations organiques ainsi que dans les bitumes
<b>Phénol*</b>	réfèrent représentatif d'un ensemble de composés proches du phénol (incluant les crésols), caractéristiques des bitumes, goudrons, désinfectants, pigments, fumées
<b>DMDS*</b>	réfèrent soufré, rencontré dans de multiples contextes (en particulier dans l'univers pétrolier)
<b>DADS*</b>	réfèrent soufré, présent naturellement dans certains végétaux (ail), également généré lors de dégradations organiques ou dans des contextes pétroliers et pétrochimiques
<b>H<sub>2</sub>S*</b>	réfèrent soufré, très présent dans l'univers du pétrole ainsi que lors de la fermentation anaérobie de nombreuses substances organiques soufrées caractéristiques dans le domaine de la méthanisation
<b>Sulfure de limonène</b>	réfèrent soufré et terpénique, retrouvé naturellement dans le pamplemousse mais également très présent dans l'univers du pétrole et de la pétrochimie

Tableau 2 : référents odorants utilisés pour caractériser les odeurs du méthaniseur

À noter que les noms des référents et des pôles utilisés dans le Langage des Nez® ne doivent pas être associés à des molécules spécifiques. L'étude porte sur le caractère odorant et non sur une analyse chimique.

Pour chaque note odorante relevée, une intensité, sur une échelle en 10 points, y est associée. À titre indicatif, ci-dessous, un parallèle entre les intensités et les ressentis, établis à partir des ressentis de 50 nez formés à l'analyse olfactive en Haute-Normandie.

Intensité	Ressentis
1	odeur extrêmement faible, indéfinissable
2	odeur perçue si connue et avec un flairage soigneux
3	odeur perçue par un simple flairage
4	odeur perceptible sans flairage (dans la respiration normale)
5	odeur perçue même lorsque l'attention est portée ailleurs
6	odeurs gênant les autres activités intellectuelles
7	odeur incontournable polarisant l'attention
8	odeur très puissante rendant l'olfaction difficile
9	odeur si forte qu'elle contraint à limiter ses inspirations
10	odeur trop puissante pour être supportable (fuite)

Tableau 3 : échelle des intensités et ressentis associés des notes odorantes

# Protocole de réalisation des olfactions

L'ensemble des investigations a été réalisé par 2 experts en analyse olfactive d'Air Pays de la Loire. L'équipe d'olfaction a été accueillie par Gregory Hamel et Alain Bessiral, gérants de Fertiwatt.

Les investigations ont eu lieu lors de deux journées, les 28 juin et 26 juillet 2022. Chaque jour, un circuit olfactif a été réalisé à l'intérieur du site et à l'extérieur occupant respectivement une demi-journée chacun.

Un circuit au sein du méthaniseur est effectué par les experts d'Air Pays de la Loire, chaque matinée. Une analyse olfactive est réalisée en chaque point du site pour lequel une odeur est perçue et/ou présumée. L'objectif étant d'obtenir une cartographie objective et précise du site de méthanisation et de son environnement.

Les investigations dans l'environnement de Fertiwatt sont basées sur un parcours préalablement établi, dans un rayon de 2 kilomètres en fonction des directions et vitesses des vents et des observations et de la présence des zones habitées (bourg de Fougerolles du Plessis à l'est).

Pour chaque point d'olfaction étaient relevés : les notes odorantes, leurs intensités, le positionnement exact (sur plan et GPS), l'heure de la perception et les sources potentielles de la perception. En complément, à l'extérieur du site, des points d'olfaction ont également été réalisés, lorsque le lieu était sous les vents du méthaniseur mais qu'aucune perception n'était relevée. Cela permet d'estimer l'emprise odorante du site (point d'extinction).

Date	Horaire	Circuit
28/06/2022	10h – 14h	intérieur
28/06/2022	14h - 17h	extérieur
26/07/2022	11h – 13h30	intérieur
26/07/2022	15h – 18h	extérieur

Tableau 4 : dates et horaires par circuit d'olfaction

# Conditions météorologiques

Pour chaque intervention, les conditions météorologiques ont été vérifiées à partir de la station météorologique de Laval, située à 47 km de Fougerolles du Plessis et gérée par Météo-France.

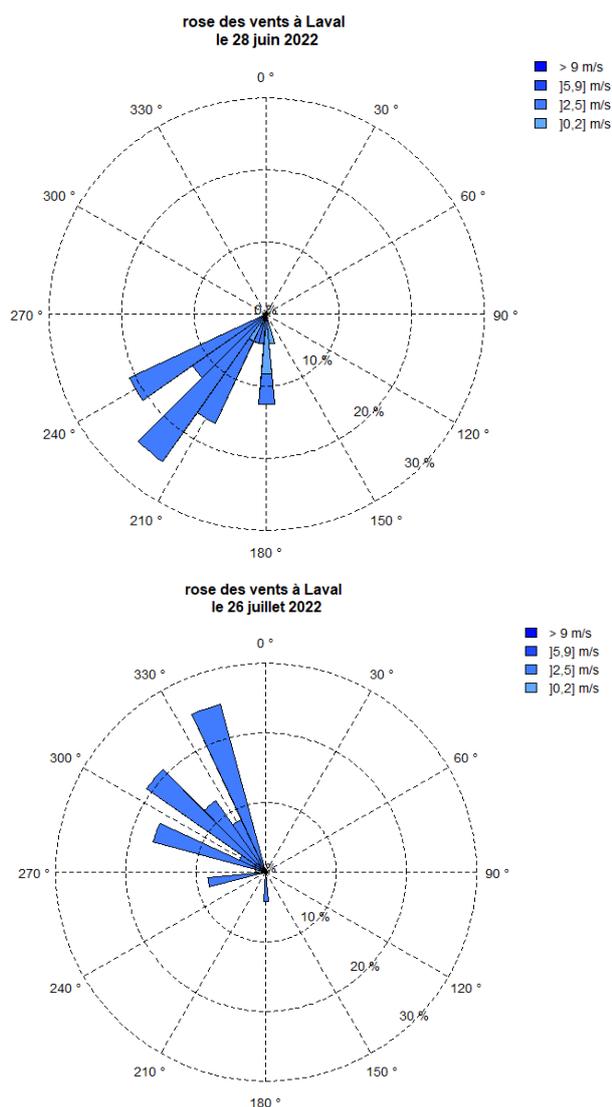


Figure 7 : rose des vents à Laval, le 28 juin (en haut) et le 26 juillet (en bas) 2022

Les conditions météorologiques généralement requises pour la réalisation d'investigations olfactives sont les suivantes : vitesse du vent inférieure à 6 m/s, pas de pluie, température supérieure ou égale à 10°C. L'ensemble des critères météorologiques recommandés a été réuni lors de ces deux journées.

Les roses des vents des 28 juin et 26 juillet 2022 mettent en évidence respectivement des vents de secteur sud-ouest et nord-ouest. Ces vents sont établis, avec des vitesses majoritairement supérieures à 1,5 m/s.

## Rose des vents

La rose des vents est un moyen de représenter dans un même graphique la direction et la vitesse moyenne des vents mesurés à un point donné, dans notre cas une station Météo-France.

### Comment lire une rose des vents :

- l'orientation (la provenance) des vents est indiquée sur l'axe extérieur.
- 0° = nord, 90° = est, 180° = sud, 270° = ouest
- la longueur d'une pale indique la proportion (sur les axes verticaux et circulaires intérieurs) de vents mesurés pour une orientation donnée. Plus une pale est longue, plus la station a mesuré de vents en provenance de cette orientation.
- les classes de vitesse de vents (en m/s) sont représentées par un dégradé de couleur.

# Résultats des investigations

## Positionnement et intensités globales des observations

Les investigations ont permis de réaliser **19 points d'olfaction à l'intérieur du site en tenant compte des passages réalisés au niveau du GAEC Blanchelande** (activité d'élevage de bovins et de volailles).

Certains points ont plusieurs versions (*par exemple : 1.1 et 1.2*) et correspondent aux différents passages effectués au niveau de ce point. Lorsqu'il n'y a qu'une seule version d'un point d'olfaction, cela signifie que les deux passages au niveau de ce point étaient similaires en termes de notes et d'intensité perçues.

Les points d'olfaction à l'intérieur du site ont été définis au préalable, sur le plan de masse de l'unité de méthanisation. L'approche retenue permet de prendre en compte l'ensemble des activités et unités du méthaniseur ainsi que du GAEC Blanchelande. Le sens du circuit d'olfaction dépend de l'intensité des odeurs (de la plus faible vers la plus forte).

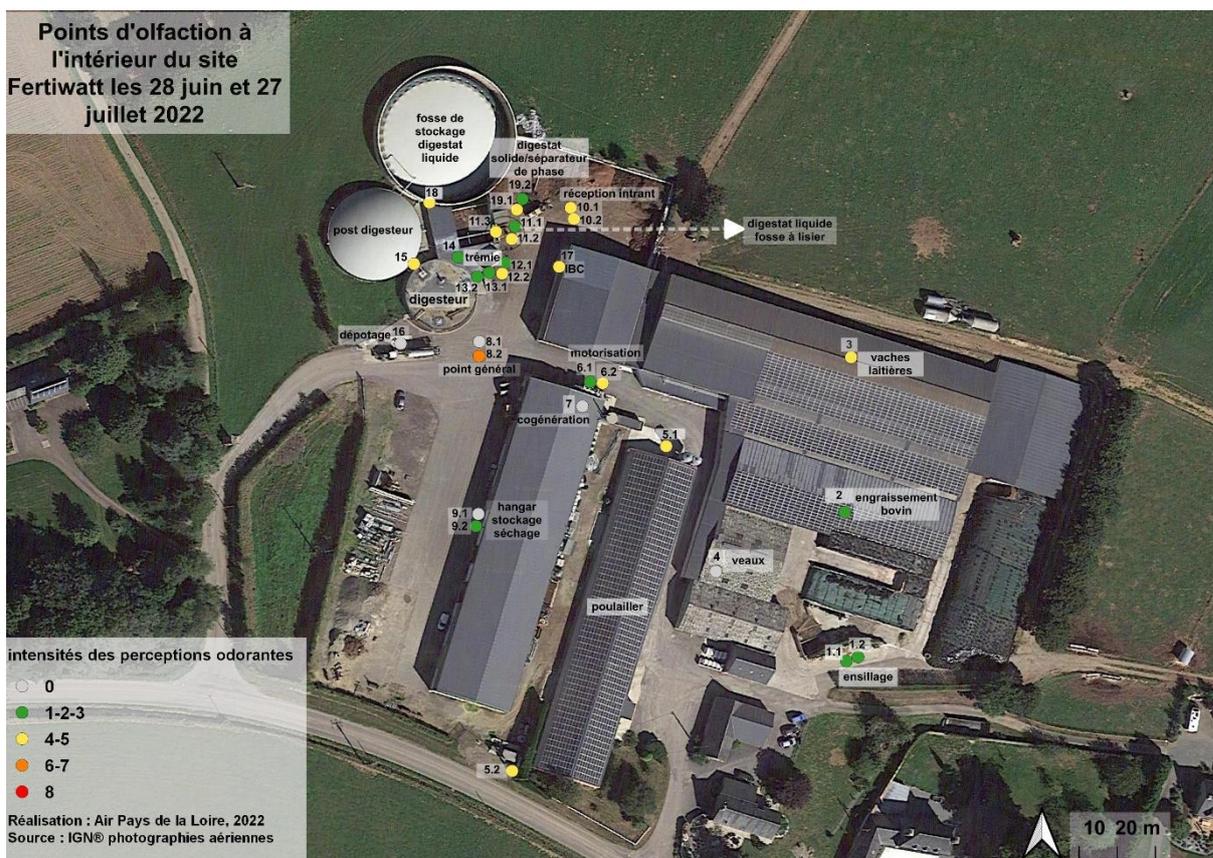


Figure 8 : points d'olfaction à l'intérieur de Fertiwatt et intensités ressenties

La carte ci-dessus met en évidence comme étant les points les plus odorants : le point 8 d'ambiance générale au milieu de l'unité (intensité de 6 le 26 juillet), la zone de réception d'intrants (point 10 avec une intensité égale à 5) au moment de la réception de végétaux et d'une opération de broyage de maïs et avec des intensités de 4, les points 3 et 5 (GAEC Blanchelande), 6 (partie motorisation de la méthanisation mais sous influence du GAEC) , 11 (zone digestat liquide / fosse à lisier), 15 (entre le digesteur et le post-digesteur), 17 (zone conteneur IBC) et 18 (fosse de digestat liquide).

La carte présente l'intensité maximale relevée pour chaque point toutes notes odorantes confondues.

Le tableau suivant détaille pour l'ensemble des points chaque intensité relevée pour les différentes notes odorantes.

Point d'olfaction	Positionnement du point	Secteur	Irritant	notes aminées	Hexenol	Diacétyle	Acide volatil	Isobutyrate d'éthyle	Alcool cinnamique	Limonène	Pinène	B-Caryophyllène	IBQ	Acétyl pyrazine	Scatol	Phénol	notes soufrées
1.1	GAEC Blanchelande, stockage ensilage maïs	GAEC ensilage				2			2			2					
1.2	GAEC Blanchelande, stockage ensilage maïs	GAEC ensilage			3				2			3					
2	GAEC Blanchelande, engraissement bovin	GAEC bovins				2	2									2	
3	GAEC Blanchelande, bâtiment vaches laitières	GAEC vaches laitières	2	2			2		4	2	2					3	2
4	GAEC Blanchelande, bâtiment veaux	GAEC veaux															
5.1	GAEC Blanchelande, bâtiment volailles	GAEC volailles		2		2	4							2			
5.2	GAEC Blanchelande, bâtiment volailles	GAEC volailles	2	4			3							3	2		
6.1	Motorisation méthanisation	motorisation				2	1										2
6.2	Motorisation méthanisation	motorisation				2								2			4
7	Local cogénération	local cogénération															
8.1	Point général au centre de l'unité	point global site															
8.2	Point général au centre de l'unité	point global site				4									6		
9.1	Hangar stockage, zone séchage	séchage															
9.2	Hangar stockage, zone séchage	séchage			3				3			2					
10.1	Zone réception intrant (livraison herbe coupée + broyage maïs)	plateforme stockage			5				4						4	3	
10.2	Zone réception intrant (herbe coupée + figues fermentées,...)	plateforme stockage				3	2	4							4		
11.1	Zone digestat liquide - fosse à lisier	dépôt/pompage	2	3		3	2								3	3	
11.2	Zone digestat liquide - fosse à lisier	dépôt/pompage		3		4	3								3	2	
11.3	Zone digestat liquide - fosse à lisier, point haut	fosse à lisier	2			4									4	3	2
12.1	Trémie en fonctionnement	trémie	2			2									2	3	3
12.2	Trémie à l'arrêt, sous les vents des intrants	trémie			2	3	3							2	4	3	2
13.1	Trémie - zone broyeur avec incorporation	trémie	2			2									3	3	
13.2	Trémie - zone broyeur à l'arrêt	trémie	3			3	3							1	3	2	
14	Local digesteur bas	local digesteur				2										1	2
15	Entre digesteur et post digesteur	digesteur et post digesteur											2		3	4	
16	Point chargement lisier côté portail	limite propriété															
17	IBC de poudre de lait	plateforme stockage				2	4										
18	Stockage digestat liquide	stockage digestat liquide				2									4	3	
19.1	Stockage digestat solide (influence intrants)	digestat solide/séparateur de phase		3		4									3		
19.2	Stockage digestat solide (influence intrants)	digestat solide/séparateur de phase	2			2	2							2			

Tableau 5 : résultats synthétiques des relevés d'olfaction à l'intérieur du site

Cette grille des perceptions odorantes est obtenue après traitement des résultats : la médiane des résultats des deux experts est réalisée pour chaque point.

# Représentativité des notes odorantes perçues à l'intérieur du site

Plusieurs indices permettent d'estimer le niveau de contribution de chaque caractéristique odorante à l'ambiance odorante du site :

- $N_{\text{tot}}$  : somme des niveaux d'intensité exprimés sur l'ensemble du site pour la note considérée,
- $N_{\text{btot}}$  : nombre de points odorants concernés par la note odorante considérée,
- $N_{\text{imax}}$  : niveau maximum d'intensité auquel la note odorante considérée est rencontrée sur le site.

Les valeurs des différents indices sur l'ensemble des notes odorantes relevées sont présentées ci-dessous par ordre décroissant de représentativité sur le site. Le surlignage met en relief les valeurs les plus remarquables.

notes odorantes	Nbtot	Nitot	Nimax
<b>acide volatil</b>	14	39	5
<b>Scatol</b>	10	31	6
<b>Alcool cinnamique</b>	8	23	4
<b>Notes aminées</b>	7	18	4
<b>Phénol</b>	7	16	4
<b>Diacétyl</b>	6	12	2
<b>notes soufrées</b>	5	13	5
<b>Acétyl pyrazine</b>	4	8	3
<b>B-Caryophyllène</b>	3	7	3
<b>Hexenol</b>	2	6	3
<b>Isobutyrate d'éthyle</b>	2	4	2
<b>Irritant</b>	2	4	2
<b>Pinène</b>	1	2	2
<b>Limonène</b>	1	2	2
<b>IBQ</b>	1	2	3

Tableau 6 : représentativité globale des notes odorantes sur le site

Une vue du profil odorant local de l'unité de méthanisation est présentée ci-dessous sur la base de l'indice  $N_{\text{tot}}$  et des notes regroupées par pôle de proximité.

Six notes odorantes caractérisent le site tant en termes de nombre de points odorants qu'en intensité : **l'acide volatil, le scatol, l'alcool cinnamique, les notes aminées, le phénol, et les notes soufrées**. Une majorité de ces notes sont liées à des phénomènes de fermentation et de dégradations organiques cohérents avec l'activité de méthanisation.

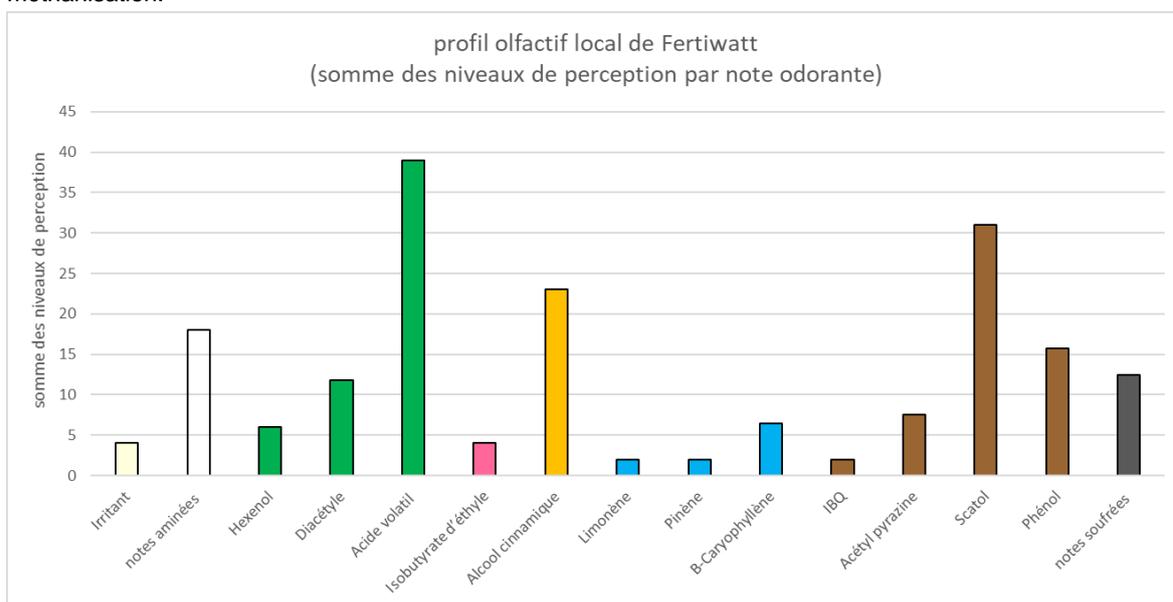


Figure 9 : profil olfactif local de Fertiwatt

# Caractérisation des principaux secteurs du site

Afin d'effectuer l'analyse des odeurs au sein du site, un détail par secteur d'activité est effectué. Il s'agit des secteurs présentés dans la description de Fertiwatt. Les intensités moyennes des principales notes relevées à l'intérieur du site sont comparées pour les notes odorantes les plus caractéristiques de Fertiwatt et de l'activité de méthanisation, de manière générale : **les notes aminées, l'acide volatil, l'alcool cinnamique, le scatol, le phénol et les notes soufrées.**

**À noter qu'un secteur n'a pas généré d'odeurs pour ces notes odorantes (le local cogénération) et qu'aucune note n'a été perçue lors des investigations en limite de propriété au niveau du portail (à proximité du pont à bascule).**

## GAEC

Les zones investiguées au sein du *GAEC Blanchelande* sont le stockage ensilage maïs (non couvert), le bâtiment d'engraissement des bovins, le bâtiment vaches laitières, le bâtiment veaux et le bâtiment volailles. Les olfactions ont été réalisées à l'extérieur des bâtiments, à proximité immédiate.

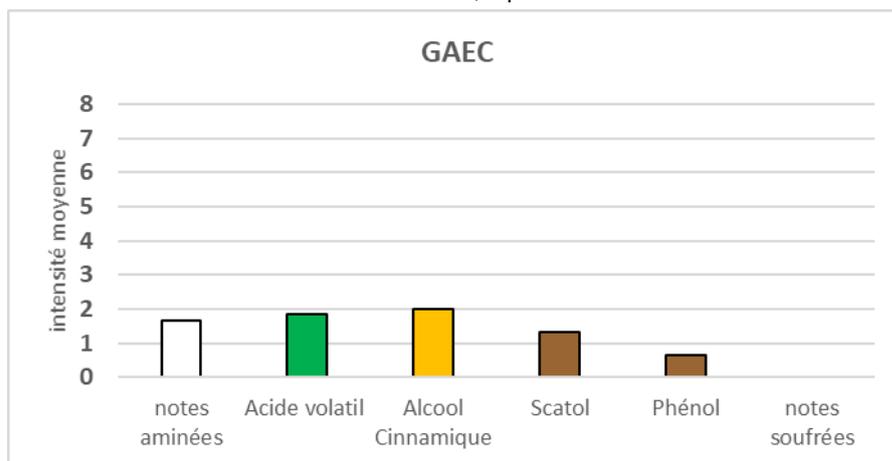


Figure 10 : répartition des intensités moyennes par note pour le GAEC Blanchelande

Le GAEC Blanchelande n'est pas le secteur le plus odorant de l'ensemble unité de méthanisation & ferme et se situe à un niveau intermédiaire. Les points les plus odorants du GAEC (intensité unitaire maximale de 4) concernent les bâtiments des volailles et des vaches laitières (renforcé par un stockage de luzerne à proximité au moment des olfactions pour ce dernier).

Les notes odorantes observées sont typiques des phénomènes de décomposition des matières organiques, dont les déjections animales.

## Motorisation

La partie *motorisation* est localisée à la limite du GAEC, sur le côté du bâtiment de stockage et de séchage de l'unité de méthanisation.

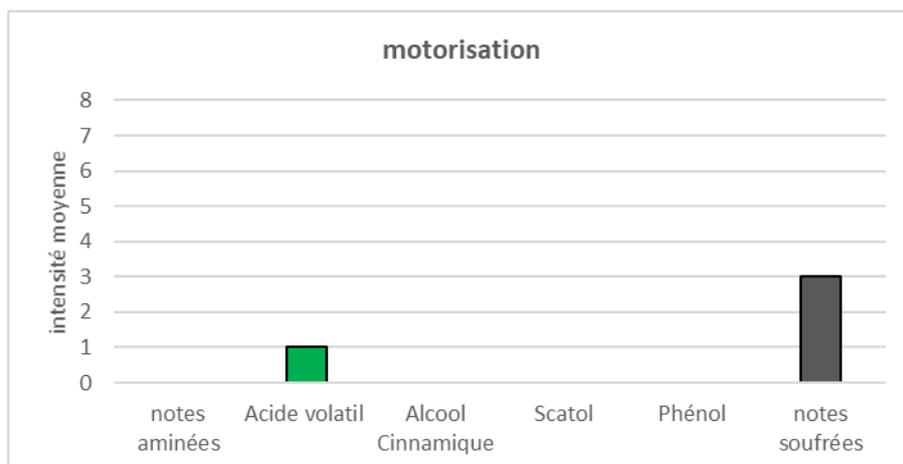


Figure 11 : répartition des intensités moyennes par note pour le secteur de la motorisation

Peu de notes odorantes ont été observées à l'exception des notes soufrées qui s'expliquent, non pas par une influence de la motorisation, mais principalement par l'air du bâtiment volailles extrait par des ventilateurs et, dans une moindre mesure, par un déchargement d'intrants au moment des olfactions.

## Séchage

Le secteur *séchage* est constitué par un bâtiment de 1800 m<sup>3</sup> qui héberge la centrale de production, un séchoir de fourrage, un séchoir de digestat et sert également de stockage pour les produits secs, dont le digestat.

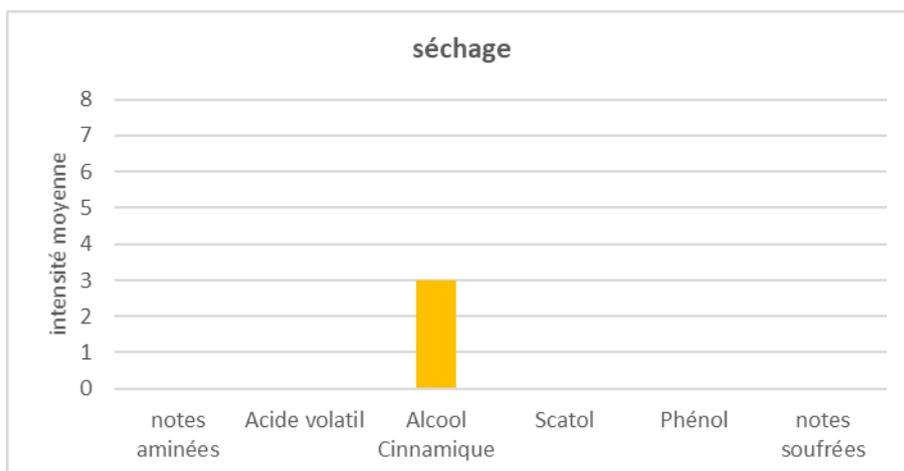


Figure 12 : répartition des intensités moyennes par note pour le secteur du séchage

Une seule note odorante a été détectée dans le secteur : l'alcool cinnamique, référent caractéristique de composés aromatiques que l'on retrouve dans de nombreux végétaux (cannelle, jacinthe, olive...), en cohérence avec le processus de séchage des matières (fourrage, produits secs...). Plus précisément, cette note a été détectée en lien avec l'activité, à partir du 18 juillet 2022, de séchage de luzerne et ray-grass.

## Plateforme stockage

Le secteur du *stockage des intrants* regroupe l'ensemble des substrats solides acheminés (les lisiers et autres liquides sont stockés dans une fosse dédiée).

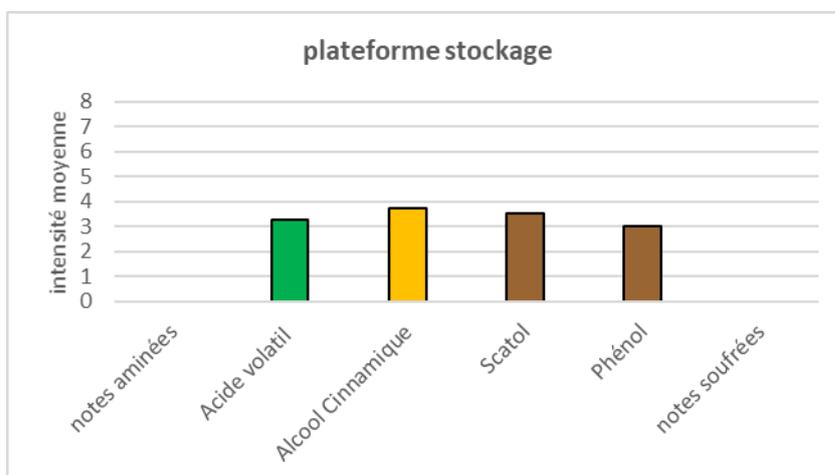


Figure 13 : répartition des intensités moyennes par note pour la plateforme de stockage

Ce secteur est un des secteurs les plus odorants de l'unité de méthanisation Fertiwatt. Au moment des olfactions, les 28 juin et 26 juillet 2022, une variété importante d'intrants étaient présents : herbe coupée, déchets de céréales, figes fermentées, ensilage, fumier de bovin ou de volaille, maïs broyé, colza, sucre et poudre de lait. Il est donc logique de retrouver plusieurs notes odorantes caractéristiques de la décomposition des matières organiques tels que les fumiers (acide volatil et scatol) ou de l'ensilage (alcool cinnamique).

## Point dépôt – pompage – fosse à lisier

Cette zone regroupe la cuve de stockage extérieure raccordée au système de pompage central pour l'alimentation du digesteur.

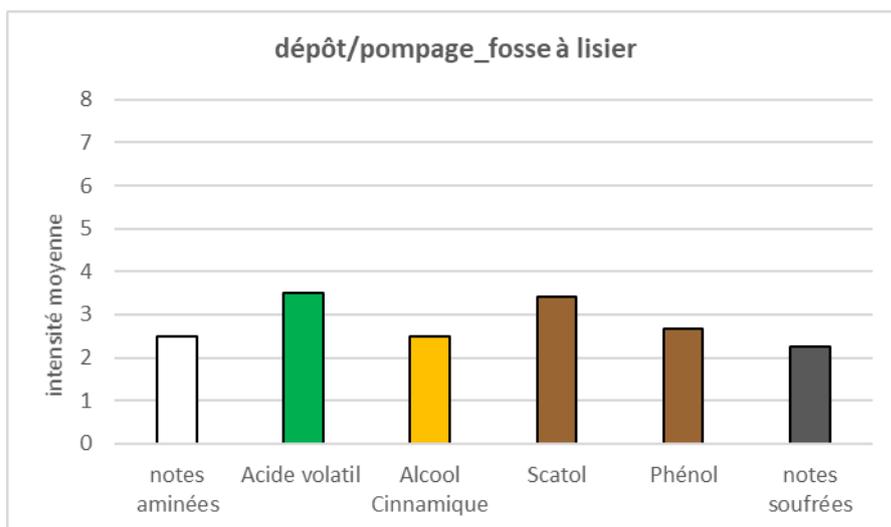


Figure 14 : répartition des intensités moyennes par note pour le point dépôt - pompage - fosse à lisier

La zone de dépôt – pompage – fosse à lisier est la zone la plus odorante du site avec l'ensemble des notes caractéristiques qui ont été détectées. Ce constat s'explique par sa localisation au cœur du traitement des substrats liquides (lisiers, notamment) et à proximité immédiate de la plateforme de stockage des intrants solides. Les odeurs ont été observées lors des opérations de pompage mais aussi en dehors de ces opérations et par bouffées sous le vent des intrants solides.

## Trémie

Les olfactions associées à ce point ont été réalisées dans différentes conditions de fonctionnement : trémie en fonctionnement ou à l'arrêt (mais sous le vent des intrants).

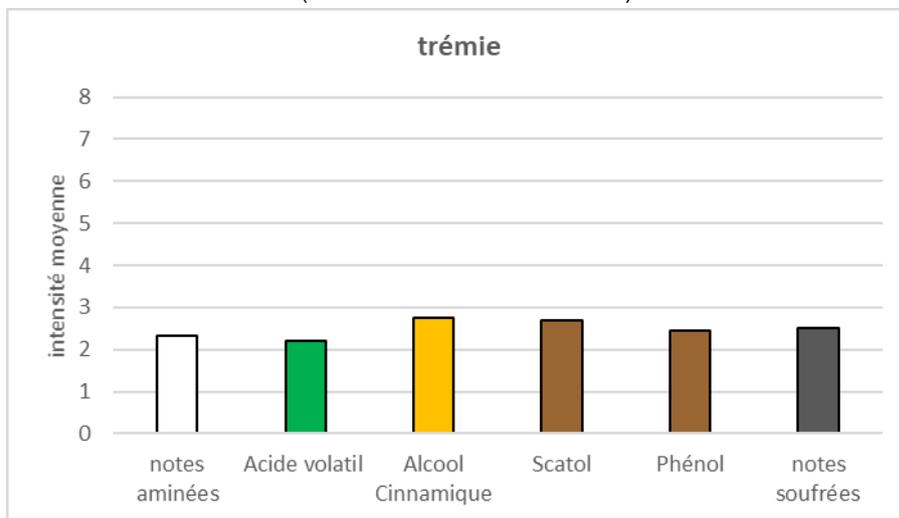


Figure 15 : répartition des intensités moyennes par note pour le secteur trémie

Avec la plateforme de stockage des intrants solides et la zone de dépôt – pompage – fosse à lisier, le secteur de la trémie fait partie des trois secteurs les plus odorants de l'unité. On retrouve un profil de notes odorantes similaire à cette dernière : notes aminées, acide volatil, alcool cinnamique, scatol, phénol et notes soufrées. Cette situation est logique, les matières premières solides et liquides étant mélangées au niveau de la trémie.

## Digesteur – post-digesteur

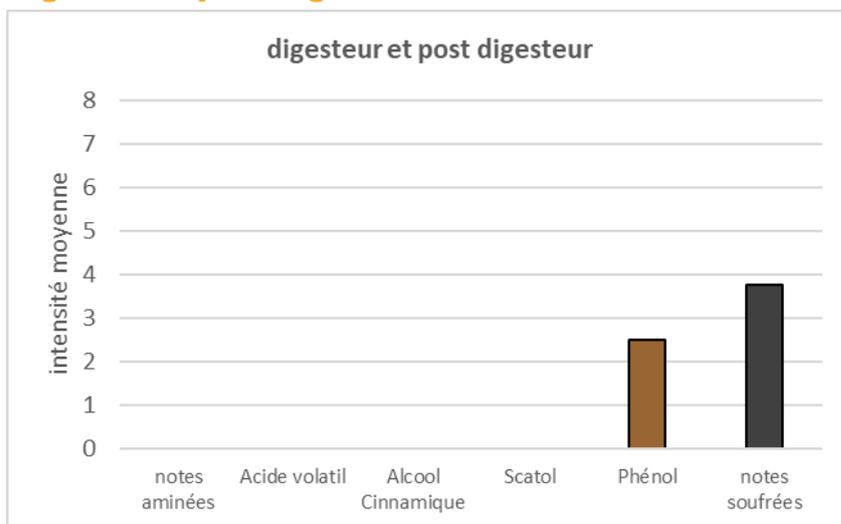


Figure 16 : répartition des intensités moyennes par note pour le secteur digesteur – post-digesteur

Des notes soufrées ont été détectées avec une intensité moyenne proche de 4, potentiellement en lien avec la présence d'hydrogène sulfuré à l'intérieur du digesteur et du post-digesteur. La note phénol est plutôt à relier avec l'ambiance odorante globale de l'unité.

## Digestat liquide

Le digestat liquide est stocké sur le site dans une fosse de stockage couverte de 5 650 m<sup>3</sup>.

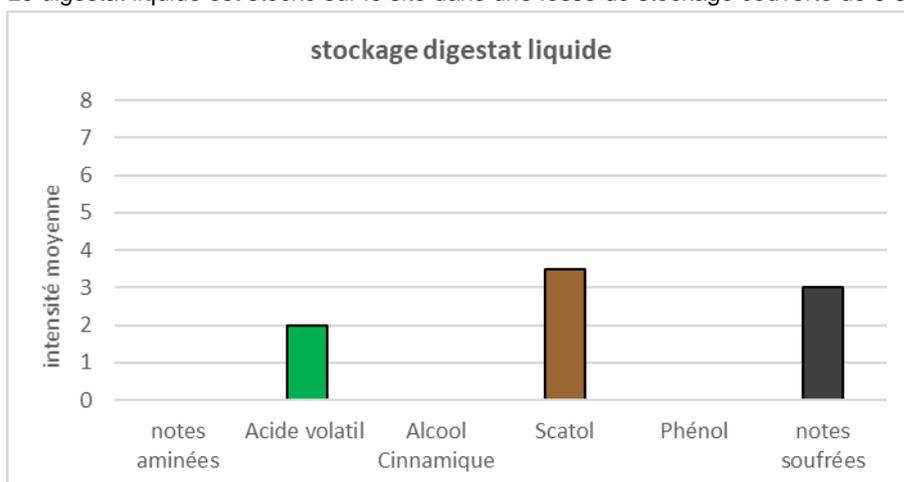


Figure 17 : répartition des intensités moyennes par note pour le secteur digestat liquide

Les olfactions ont été réalisées en haut de la fosse de digestat liquide au moment où l'agitateur de la fosse à lisier était en fonctionnement. Ce secteur est relativement peu odorant : de l'acide volatil et du scatol, représentatives de phénomènes de dégradation de la matière organique, ont été détectés probablement en lien avec la fosse à lisier et des mercaptans (notes soufrées) ont été perçus par bouffées, sous l'influence potentielle du digesteur et du post-digesteur.

## Digestat solide - séparation de phase

La séparation de phase permet de séparer le digestat en deux phases : liquide et solide.

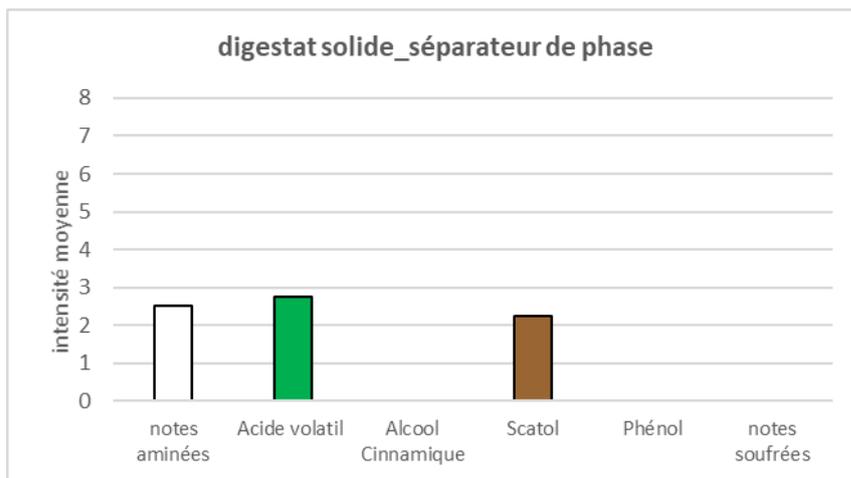


Figure 18 : répartition des intensités moyennes par note pour le secteur digestat solide - séparation de phase

Comme pour le secteur du digestat liquide, les olfactions observées sont à mettre en lien avec un autre secteur du site : la plateforme de stockage des intrants solides très proche du lieu où est stocké le digestat solide. C'est pourquoi, dans un cas comme dans l'autre, les investigations ne permettent pas de qualifier précisément les profils odorants des zones de digestat, intermédiaires en termes d'intensité au sein de l'unité Ferti watt.

## Point global

Le point global est le point situé au centre de l'unité entre le digesteur, le bâtiment de séchage et le portail.

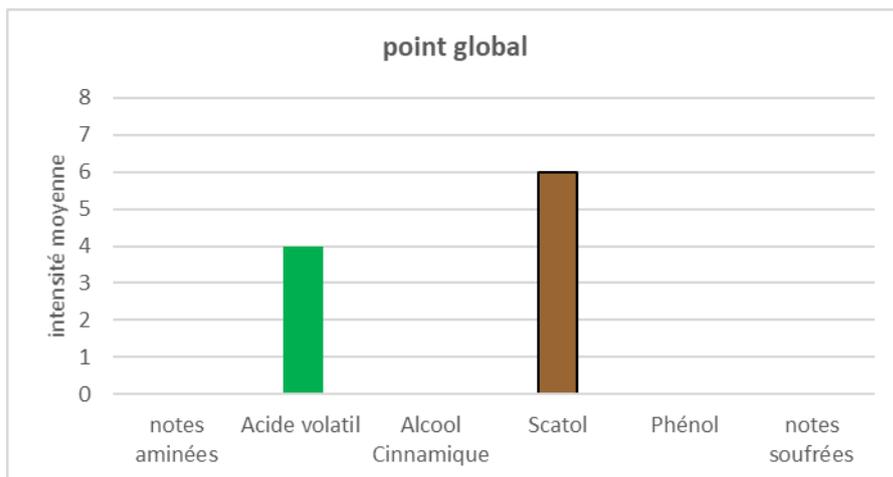


Figure 19 : répartition des intensités moyennes par note au niveau du point global

Le 28 juin, aucune odeur n'a été détectée sur ce point.

Le 26 juillet, du scatol (odeur associée à des phénomènes de dégradation de la matière organique) a été détecté ponctuellement avec une intensité de 6 ainsi que de l'acide volatil. Aucune activité particulière au sein du site n'a été observée au moment de l'olfaction.

## Observations dans l'environnement du site

Les observations menées dans l'environnement du site, afin de déterminer son influence odorante, ont porté sur **27 points extérieurs**. Leur localisation a été choisie de façon à quadriller l'environnement immédiat de l'unité ainsi que les secteurs au nord-est et au sud-est de l'unité, sous les vents respectivement les 28 juin et 26 juillet 2022. Les zones résidentielles de Fougerolles-du-Plessis ont donc fait l'objet d'une attention particulière comme le montre la carte ci-dessous. Au niveau des points gris, aucune odeur n'a été perçue.



Figure 20 : points d'olfaction dans l'environnement du site Fertiwatt les 28 juin et 26 juillet 2022

point olfaction	Irritant	Isobutylamine	Hexenol	Acide volatil	Isobutyrate d'éthyle	Coumarine	B-Caryophyllène	Scatol	Phénol	H <sub>2</sub> S
A				2	1	1		2		
B				1				1	1	
C					1,5	1		2,5	2	
D				1,5		2,5	1	2	2	
E				1,5		2		2	2	
F	2	2		2		2			2	
G1	2							2		4,5
G2			2			2				
H		3,5	3					2		
I										
J										
K										
L										
M										
N										
O										
P										
Q		2		3				4		
R			2					2		
S										
T										
U										
V										
W				2				2	2	
X										
Y										
Z		2		3		0,5		4		

Tableau 7 : résultats des relevés d'olfaction dans l'environnement du site

Dans l'environnement du site, 14 points sont sans odeur sur les 27 relevés effectués. À noter que tous les points localisés au niveau du bourg de Fougerolles-du-Plessis (à une distance de 700 à 1 500 mètres de l'unité) sont non odorants au moment des olfactions.

Dans un rayon de 200 mètres autour de l'unité, onze points sont odorants sur douze, avec des intensités de 1 à 3 (huit points sur onze) ou de 4 à 5 (trois points sur onze). Une intensité de 3 correspond à une odeur perçue par un simple flairage et une intensité de 5 correspond à une odeur perçue même lorsque l'attention est portée ailleurs.

L'origine des odeurs sur ces onze points est attribuée au fonctionnement de l'unité Fertiwatt (quatre points, intensité maximale de 3), du GAEC Blanchelande (influence des bâtiments d'élevage sur quatre points, intensité maximale de 4), de la proximité de vaches en pâturage (deux points, intensité maximale de 3) et lors d'une opération d'épandage de digestat liquide provenant de Fertiwatt (un point avec une intensité de 4,5 : médiane des deux jugs).

Sur les deux points R et W, des odeurs ont été perçues avec une intensité de 2 sans lien avec l'unité Fertiwatt ou le GAEC Blanchelande mais sous influence d'autres exploitations agricoles (élevages de bovins).

Les deux notes les plus perçues sont le **scatol (11 points)** et l'**acide volatil (8 points)**, présentes dans des phénomènes de dégradations organiques et dans les déjections animales.

Ce sont **deux notes caractéristiques d'un environnement agricole liées aux activités de Fertiwatt, du GAEC Blanchelande et des exploitations d'élevage de manière générale.**

La troisième note la plus perçue est la coumarine, marqueur du mode végétal (odeur de foin fraîchement coupé).

La diversité des notes perçues à l'extérieur n'est pas identique à celle ressentie à l'intérieur du site. Notamment, les notes aminées (dont l'ammoniac), ressenties fréquemment à l'intérieur, n'ont pas été perçues à l'extérieur.

## Correspondance des perceptions (intérieur/extérieur)

Le graphique ci-dessous présente la relation entre l'intensité maximale et la distance à Fertiwatt ressentie dans l'environnement pour les points d'olfaction associés à l'unité y compris le point lié à l'opération d'épandage de digestat liquide (les points attribués au GAEC Blanchelande ou aux autres exploitations d'élevage sont retirés, les points sans odeur sont conservés). Le point à 0 mètre correspond à l'intensité maximale perçue au sein de l'unité de méthanisation.

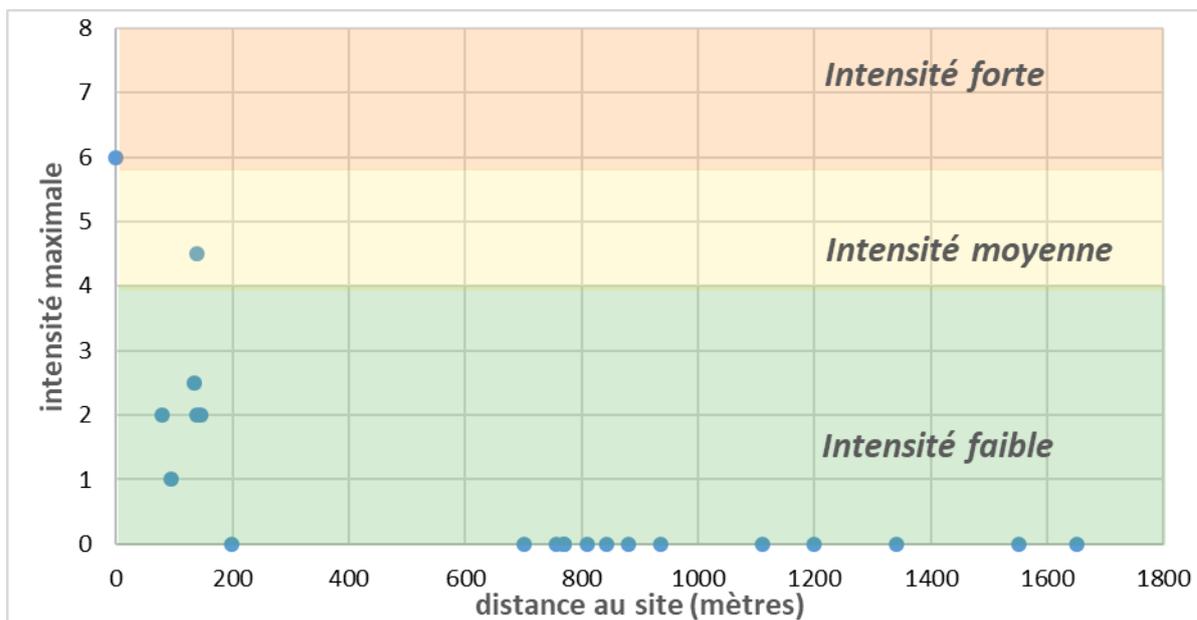


Figure 21 - intensité des olfactions réalisées dans l'environnement de Fertiwatt en fonction de leur distance au site

L'emprise odorante de l'unité de méthanisation dans son environnement est limitée puisque les quatre points d'olfaction extérieurs associés à l'activité du site (unité Fertiwatt + opération d'épandage de digestat liquide) sont **localisés à moins de 150 mètres et pour la plupart avec des intensités qualifiées de faibles (inférieures à 3)**.

Le 26 juillet, aucune odeur associée à l'unité n'a été observée au niveau des lotissements de l'Europe ou du Plessis correspondant aux zones résidentielles les plus proches (700 mètres) ou au niveau du centre-bourg (1 600 mètres), positionnés à ce moment-là sous les vents de l'installation (vents de nord-ouest).

# Mesures des concentrations dans l'environnement de Fertiwatt

## Dispositif de mesures

### Analyseurs automatiques

Air Pays de la Loire a installé à Fougerolles-du-Plessis, au niveau de l'habitation la plus proche de l'unité (100 mètres à l'ouest), un laboratoire mobile équipé d'analyseurs automatiques pour le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) et le méthane (CH<sub>4</sub>).

Ces analyseurs prélèvent en permanence l'air extérieur et quantifient les concentrations en polluant sur un pas de temps de 15 minutes. Cela permet de réaliser un suivi de la qualité de l'air et un croisement avec la direction des vents pour une identification de sources potentielles de polluant.

Les analyseurs de sulfure d'hydrogène et de méthane sont calibrés périodiquement pendant la campagne afin de vérifier le bon fonctionnement et d'ajuster les mesures si nécessaire. Cette calibration se fait à partir d'étalons, c'est-à-dire d'échantillons de gaz dont la concentration est connue très précisément. Toutes les deux semaines, les analyseurs sont amenés à mesurer ces échantillons afin de quantifier l'écart entre la valeur qu'ils mesurent et la valeur connue.



Figure 22 : laboratoire mobile (photo de gauche) et analyseurs de sulfure d'hydrogène (en haut à gauche) et de méthane (à droite) (photo de droite)

### Mesures par tube à diffusion passive

Les niveaux moyens d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) sont évalués par tube à diffusion passive. Cette méthode est basée sur le transport par diffusion moléculaire des polluants de l'air extérieur vers une zone de piégeage constituée d'une cartouche absorbante spécifique.

L'ammoniac est ainsi retenu et s'accumule sur cette cartouche. Le tube à diffusion passive est exposé dans l'air ambiant pendant une semaine puis envoyé en laboratoire pour analyse. Cette méthode de prélèvement permet d'obtenir la moyenne des concentrations par semaine. Elle permet donc de quantifier des niveaux mais pas d'identifier la source aussi finement qu'avec les mesures automatiques.

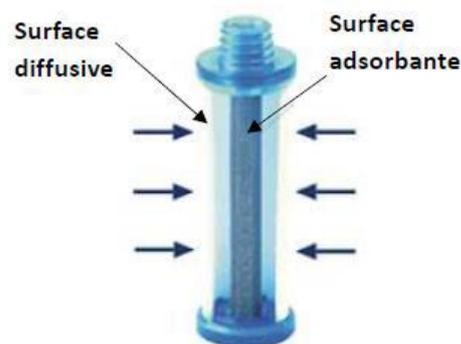


Figure 23 : dispositif de prélèvement par diffusion passive

## Site et période de mesures

Le laboratoire mobile a été installé au lieu-dit Les Bas Champs, à environ 100 mètres à l'ouest de l'unité Fertiwatt. Cet emplacement correspond à la maison la plus proche de l'unité.

Quatre sites équipés de tubes à diffusion passive ont été placés en fonction des recommandations suivantes :

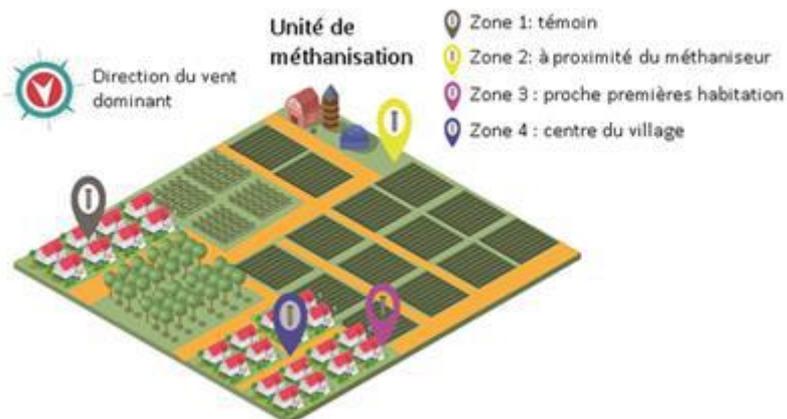


Figure 24 : localisation théorique des tubes de prélèvement d'ammoniac

La carte ci-dessous présente la localisation réelle du laboratoire mobile et des tubes à diffusion passive :



Figure 25 : localisation du camion laboratoire et des tubes à diffusion passive autour de Fertiwatt

Ce rapport présente les résultats de mesures réalisées entre le 7 juillet et 9 août 2022 pour le méthane et le sulfure d'hydrogène.

Les prélèvements d'ammoniac ont été réalisés sur les deux semaines suivantes :

- du 26 juillet au 2 août 2022 ;
- du 2 au 10 août 2022.

# Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques influencent les niveaux de qualité de l'air. Elles peuvent agir à la fois sur les émissions de pollution par les sources : en cas de températures basses, la pollution liée au chauffage est plus élevée, mais aussi sur la dispersion plus ou moins importante des polluants dans l'atmosphère : en cas de vents forts, la pollution est dispersée. De plus, lorsque les émissions de polluant sont localisées, le vent peut placer le site de mesures sous les rejets influant sur les concentrations mesurées.

Ci-dessous, sont représentés les vents observés à Laval, pendant la période de mesures en fonction de leur direction et de leur vitesse :

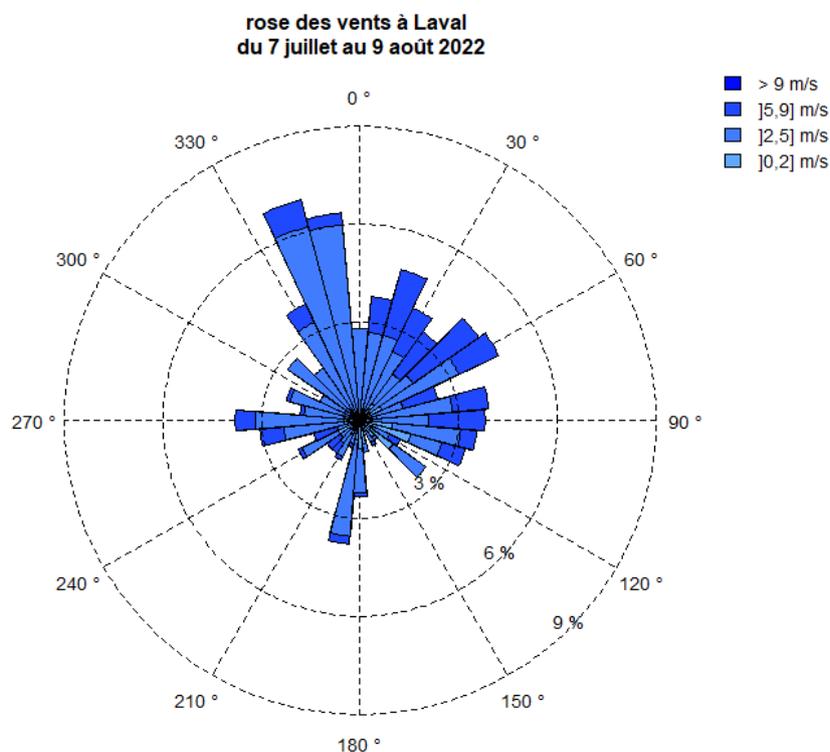


Figure 26 : rose des vents à Laval sur la période de mesures (source Météo-France – graphique Air Pays de la Loire)

Les vents majoritaires, entre le 7 juillet et le 9 août 2022 à Laval, sont de secteur est **plaçant le laboratoire mobile fréquemment sous les vents de l'unité** et nord-ouest. Les vents de sud-ouest habituellement dominants dans la région des Pays de la Loire ont été peu présents.

## Rose des vents

La rose des vents est un moyen de représenter dans un même graphique la direction et la vitesse moyenne des vents mesurés à un point donné, dans notre cas une station Météo-France.

Comment lire une rose des vents :

- l'orientation (la provenance) des vents est indiquée sur l'axe extérieur.
- 0° = nord, 90° = est, 180° = sud, 270° = ouest
- la longueur d'une pale indique la proportion (sur les axes verticaux et circulaires intérieurs) de vents mesurés pour une orientation donnée. Plus une pale est longue, plus la station a mesuré de vents en provenance de cette orientation.
- les classes de vitesse de vents (en m/s) sont représentées par un dégradé de couleur.

# Résultats de mesure

## Méthane (CH<sub>4</sub>)

Le méthane est un puissant gaz à effet de serre qui a la particularité d'être présent en quantité non négligeable dans l'atmosphère, et ce partout dans le monde. Comme son temps de vie est de plusieurs années, sa concentration est en moyenne homogène quel que soit l'endroit de la planète. Le méthane est un gaz marqueur de l'activité agricole (fermentation entérique des animaux et déjections dans les élevages) et du traitement des déchets (fermentation).

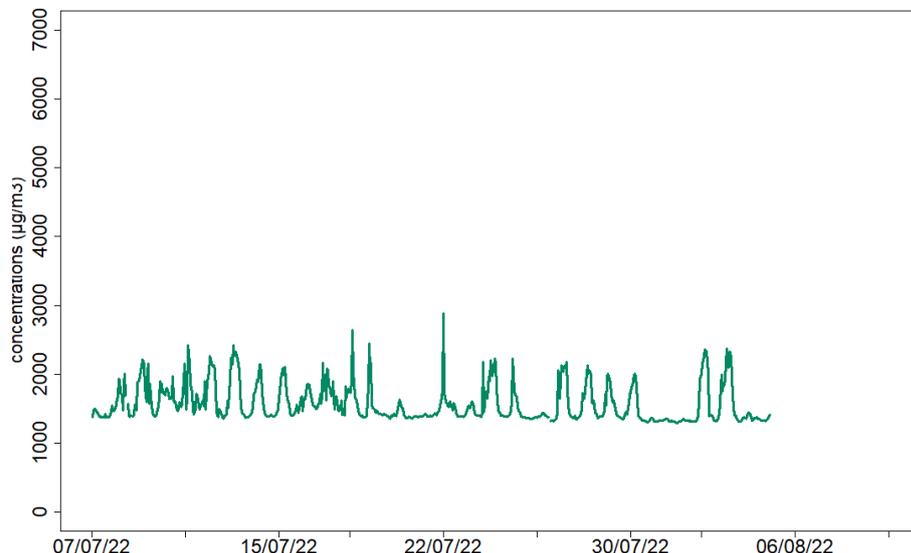


Figure 27 : évolution de la concentration moyenne horaire en méthane à proximité de l'unité Fertiwatt au niveau de la première habitation du 7 juillet au 4 août 2022

La concentration moyenne en méthane mesurée à proximité de Fertiwatt est de 1 573 µg/m<sup>3</sup>. L'évolution des concentrations horaires en méthane met en évidence un niveau de fond de l'ordre de 1 400 µg/m<sup>3</sup>, cohérent avec le niveau de fond mondial, et des élévations ponctuelles qui surviennent principalement de la soirée jusqu'en début de matinée. Cela est illustré par le profil moyen journalier pendant la campagne ci-dessous. Ces élévations sont liées au fait que l'atmosphère est généralement plus stable la nuit (couche de mélange plus basse, inversions de température), situation défavorable à la dispersion des espèces chimiques dans l'air.

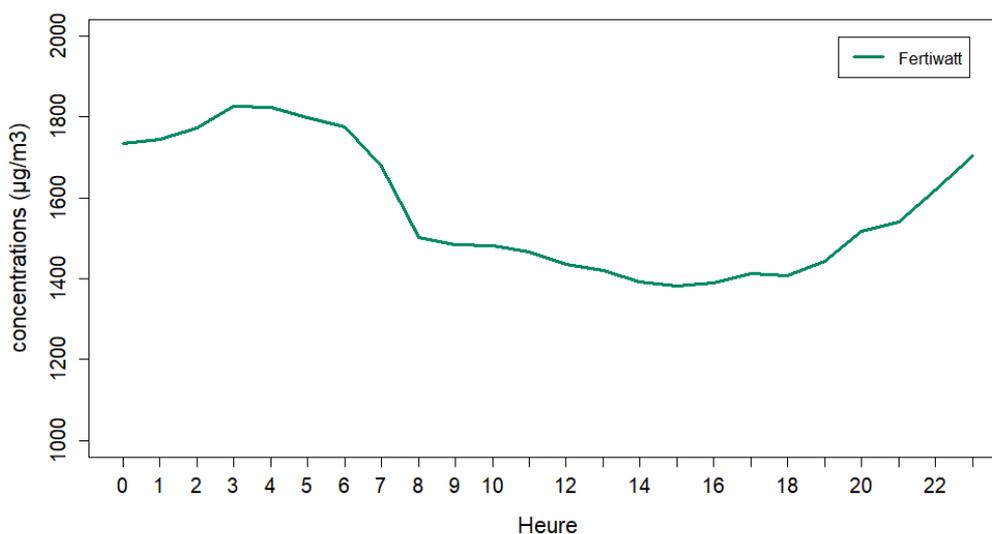


Figure 28 : profil moyen journalier de la concentration en méthane à proximité de l'unité Fertiwatt au niveau de la première habitation du 7 juillet au 4 août 2022

Les graphiques suivants présentent des roses de pollution pour des niveaux horaires moyens et les niveaux de pointe sur l'ensemble de la période de mesures. Ces roses sont centrées sur le laboratoire mobile.

## Roses de pollution

Ce type de graphique indique les niveaux de polluant en fonction de la direction des vents enregistrés par Météo-France à Laval. Sur un site donné, il permet de savoir sous quelle direction de vent les niveaux sont les plus élevés et ainsi de localiser les zones d'émissions prépondérantes.

La manière de lire une rose de pollution est la suivante : dans une direction donnée, la longueur de la pale correspond à la moyenne, où le niveau de pointe, de concentrations relevées lorsque le capteur est exposé à des vents de cette direction.

Les roses de pollution moyenne en méthane (à gauche) et des niveaux de pointe (à droite) montre des concentrations homogènes quelle que soit la direction des vents. Cette absence de direction privilégiée met en évidence que l'unité Fertiwatt n'a pas d'influence visible sur les niveaux en méthane dans son environnement.



Figure 29 : roses de pollution des concentrations moyennes en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (à gauche) et de pointe -percentile 98- (à droite) en méthane

## Sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S)

Le sulfure d'hydrogène est un composé soufré particulièrement odorant. Son odeur est perçue et devient inconfortable à des faibles concentrations. Il est généré lors de la dégradation de matière organique, notamment en conditions anaérobies.

Deux valeurs guides sont fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé pour ce polluant :

- une valeur guide pour prévenir les effets sur la santé, fixée à 150 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 24h,
- une valeur guide pour la gêne olfactive, fixée à 7 µg/m<sup>3</sup> en moyenne sur 30 minutes.

Air Pays de la Loire mesure en permanence l'H<sub>2</sub>S à proximité de la raffinerie TotalEnergies à Donges.

		Campagne du 7 juillet au 9 août 2022
Moyenne	Laboratoire mobile	0,32 µg/m <sup>3</sup>
	Donges	0,35 µg/m <sup>3</sup>
Maximum de la moyenne 30-minutes	Laboratoire mobile	7 µg/m <sup>3</sup>
	Donges	3,8 µg/m <sup>3</sup>
Maximum de la moyenne 24-h	Laboratoire mobile	2,6 µg/m <sup>3</sup>
	Donges	0,8 µg/m <sup>3</sup>
Nombre de jours où le seuil olfactif a été atteint ou dépassé	Laboratoire mobile	1 jour
	Donges	0 jour

Le maximum de la moyenne journalière en sulfure d'hydrogène, à Fougerolles-du-Plessis, est de 2,6 µg/m<sup>3</sup>. **Cette valeur correspond à 2 % de la valeur guide sanitaire de l'OMS fixée à 150 µg/m<sup>3</sup>.**

**Le seuil olfactif a été atteint le 13 juillet** sur le site de mesures localisé à proximité de l'unité (moyenne 30 minutes maximale de 7 µg/m<sup>3</sup> pour un seuil olfactif fixé à 7 µg/m<sup>3</sup>). Cette valeur a été constatée par vents de sud excluant une origine en provenance de Fertiwatt.

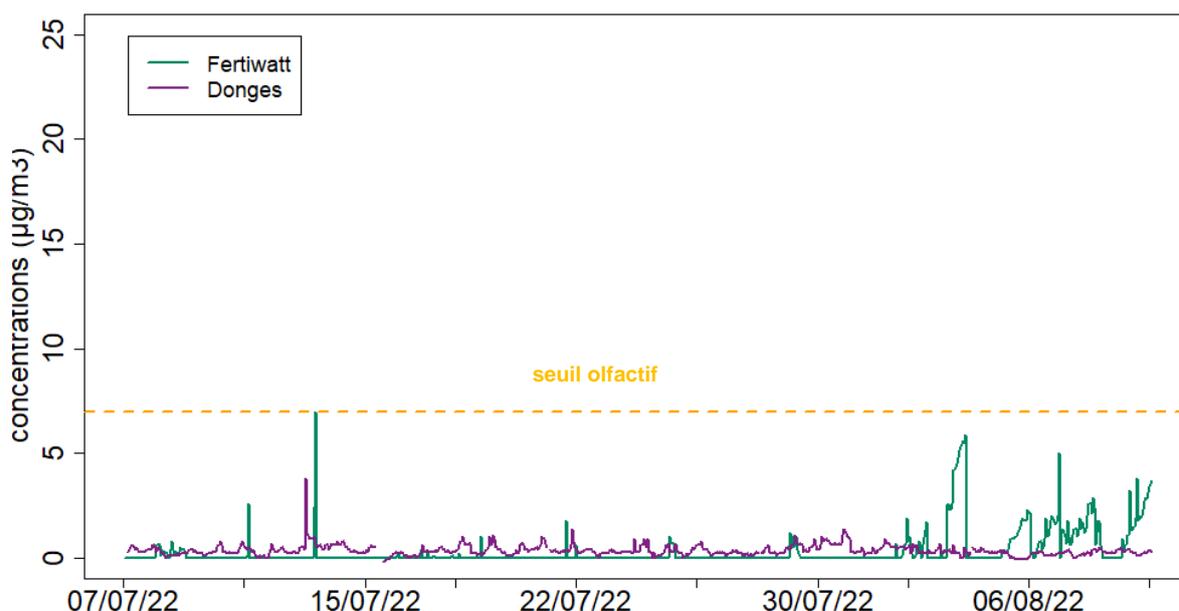


Figure 30 : évolution de la concentration en sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) à proximité de l'unité Fertiwatt au niveau de la première habitation du 7 juillet au 9 août 2022

Les graphiques suivants présentent des roses de pollution pour des niveaux horaires moyens et les niveaux de pointe sur l'ensemble de la période de mesures. Ces roses sont centrées sur le point de mesures du laboratoire mobile.

Les roses de pollution moyenne en H<sub>2</sub>S (à gauche) et des niveaux de pointe (à droite) mettent en évidence des concentrations plus élevées par vents de secteur nord et sud. Les élévations de fin de campagne, qui n'ont pas dépassé le seuil olfactif, peuvent être attribuées à l'activité de la ferme d'élevages bovins localisée à 150 mètres au nord. Après échange avec l'exploitant, ces élévations pourraient être liées soit à un curage d'étables, soit à un(des) épandage(s) d'effluents.

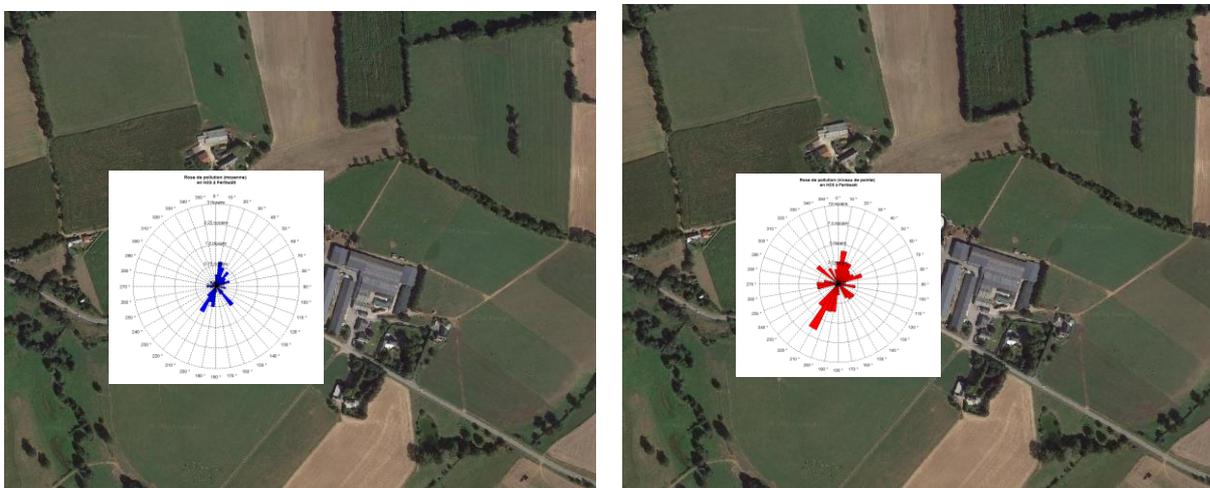


Figure 31 : roses de pollution des concentrations moyennes en µg/m<sup>3</sup> (à gauche) et de pointe -percentile 98- (à droite) en H<sub>2</sub>S

## Ammoniac (NH<sub>3</sub>)

L'ammoniac est un gaz incolore et d'odeur irritante caractéristique. À de fortes concentrations (500 µg/m<sup>3</sup>)<sup>9</sup>, il peut entraîner des irritations des voies respiratoires et des yeux. L'ammoniac a pour principale source l'agriculture (rejets organiques de l'élevage et transformation d'engrais azotés épandus sur les cultures).

Les résultats des mesures réalisées autour de Ferti watt sont comparés à ceux obtenus sur le site rural permanent d'Air Pays de La Loire, localisé au niveau de la commune de la Tardière en Vendée.

Les résultats correspondent à des moyennes par point de mesures pour les deux semaines d'exposition.

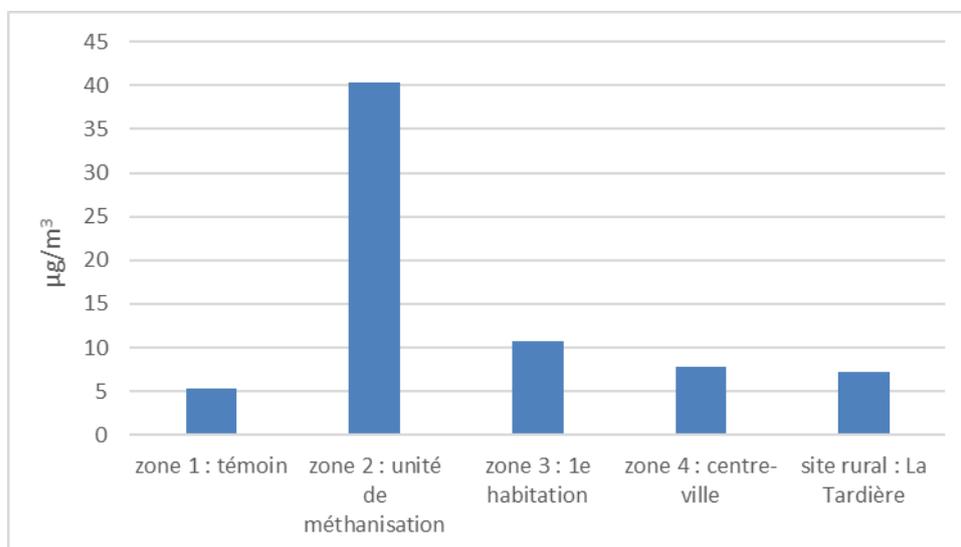


Figure 32 : concentrations en ammoniac par point de mesures pour les deux semaines d'exposition

**La concentration maximale mesurée autour de l'unité (40 µg/m<sup>3</sup>) est bien inférieure aux concentrations pour lesquelles des symptômes d'irritation apparaissent (Valeur Toxicologique chronique ou subchronique recommandée par l'ANSES de 500 µg/m<sup>3</sup>) et correspond à 8 % de cette valeur de référence.**

Les niveaux les plus élevés en ammoniac sont observés à proximité immédiate de l'unité et mettent en évidence que Ferti watt a une influence directe en limite de propriété, **confirmant la présence des notes odorantes aminées relevées lors de l'approche olfactive à l'intérieur de l'unité**. La portée de cette influence est limitée puisque sur tous les autres sites, les niveaux sont environ 4 à 8 fois plus faibles et homogènes.

<sup>9</sup> ANSES, *Elaboration de VTR aiguë, subchronique et chronique par voies respiratoires pour l'ammoniac*, janvier 2018

# Conclusions et perspectives

## Caractérisation odorante du site et perceptions dans l'environnement

Les investigations réalisées les 28 juin et 26 juillet 2022 au sein de Ferti watt ont permis de réaliser une cartographie olfactive du site et de son influence sur l'environnement. Les résultats obtenus correspondent à des investigations ponctuelles, cependant l'unité était en fonctionnement nominal et les intrants réceptionnés ces deux journées correspondent aux types largement majoritaires de l'unité.

Six notes odorantes ont été principalement mises en évidence à l'intérieur du site : **l'acide volatil, le scatol, l'alcool cinnamique, les notes aminées, le phénol, et les notes soufrées**. Les deux premières sont associées aux déjections animales et aux phénomènes de dégradation organique et représentent près de 40 % des notes perçues sur les 19 points d'olfaction traités.

Les secteurs les plus émetteurs d'odeurs à l'intérieur du site sont ceux recevant ou traitant les intrants : la zone de dépôt – pompage – fosse à lisier, la plateforme de stockage des intrants solides et le secteur de la trémie. Ces intensités les plus fortes sont donc essentiellement observées lors de transport et de manipulations de produits odorants.

Les zones de stockage du digestat liquide et du digestat solide sont moins odorantes sans pouvoir qualifier précisément leurs profils, du fait de la proximité et donc de l'influence de la fosse à lisier et de la plateforme de stockage des intrants solides.

Des notes soufrées ont été détectées potentiellement en lien avec la présence d'hydrogène sulfuré à l'intérieur du digesteur et du post-digesteur.

À noter qu'un secteur n'a pas généré d'odeurs (le local cogénération).

L'emprise odorante de l'unité de méthanisation dans son environnement est limitée puisque les quatre points d'olfaction extérieurs associés à l'activité du site (unité Ferti watt + opération d'épandage de digestat liquide) sont **localisés à moins de 150 mètres et pour la plupart avec des intensités qualifiées de faibles (inférieures à 3)**. On retrouve le scatol et l'acide volatil en tant que marqueurs odorants. Par contre, l'alcool cinnamique n'a pas été retrouvé à l'extérieur.

L'influence du GAEC Blanchelande a pu être spécifiquement déterminée avec une emprise dans son environnement équivalente à l'unité de méthanisation. Une opération d'épandage de digestat liquide provenant de Ferti watt a pu aussi être qualifiée avec une intensité de niveau intermédiaire.

Lors des deux journées d'investigation, aucune odeur associée à l'unité n'a été observée au niveau des lotissements de l'Europe ou du Plessis correspondant aux zones résidentielles les plus proches (700 mètres) ou au niveau du centre-bourg (1600 mètres), positionnés à ce moment-là sous les vents de l'installation.

# Perspective à la suite de l'analyse olfactive

Des premières préconisations sont proposées au regard des résultats obtenus.

En fonction des intrants reçus, le stockage à longue durée peut être émetteur d'odeurs à l'intérieur et à l'extérieur du site. Minimiser les durées de stockage de certaines matières contribue à limiter les émissions et les intensités des odeurs.

Plus particulièrement dans le cas de Fertiwatt, il faudrait :

- conduire un examen de l'étanchéité des trappes et soupapes au niveau des digesteur et post-digesteur, des notes soufrées ayant été détectées avec des intensités de 4 à 5 à ce niveau ;
- bâcher la fosse à lisier (une des principales sources d'émissions d'odeurs au sein de l'unité) et la fosse intermédiaire de pompage de digestat lorsque celle-ci est utilisée de mars à août ;
- envisager de couvrir la totalité de la zone de réception des intrants solides (seule une partie de la plateforme est sous un hangar).

Ces améliorations sont identifiées par la SARL Fertiwatt et font l'objet d'une étude technique en cours.

## Concentrations dans l'air autour de Fertiwatt

Air Pays de la Loire a réalisé, entre le 7 juillet et le 9 août 2022, une campagne de mesures de la qualité de l'air à Fougerolles-du-Plessis afin d'investiguer la qualité de l'air autour de l'unité de méthanisation Fertiwatt.

Les conclusions de cette campagne sont :

- la concentration moyenne en méthane est de 1 573  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , cohérente avec le niveau de fond mondial, et des élévations atteignant 2 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ont été observées la nuit en lien avec des conditions atmosphériques défavorables à la dispersion des espèces chimiques. Elles ne sont pas attribuées à l'activité de Fertiwatt,
- les niveaux en sulfure d'hydrogène ont atteint le seuil olfactif, fixé à 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , moyenne 30 minutes, le 13 juillet par vents de sud, excluant une origine de Fertiwatt et sont attribués à l'environnement agricole général. **La valeur journalière maximale (2,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) correspond à 2 % de la valeur guide sanitaire de l'OMS fixée à 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,**
- les niveaux les plus élevés en ammoniac sont observés à proximité immédiate de l'unité et mettent en évidence que Fertiwatt a une influence directe en limite de propriété, confirmant la présence des notes odorantes aminées relevées lors de l'approche olfactive à l'intérieur de l'unité. La portée de cette influence est limitée puisque sur tous les autres sites, les niveaux sont environ 4 à 8 fois plus faibles et homogènes. La valeur maximale mesurée (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) correspond à **8 % de la Valeur Toxicologique de référence de 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

# Annexes

- Annexe 1 : Air Pays de la Loire
- Annexe 2 : polluants

# Annexe 1 : Air Pays de la Loire

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé par le Ministère de l'Environnement pour assurer la **surveillance de la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire** 24h/24 et 7j/7.

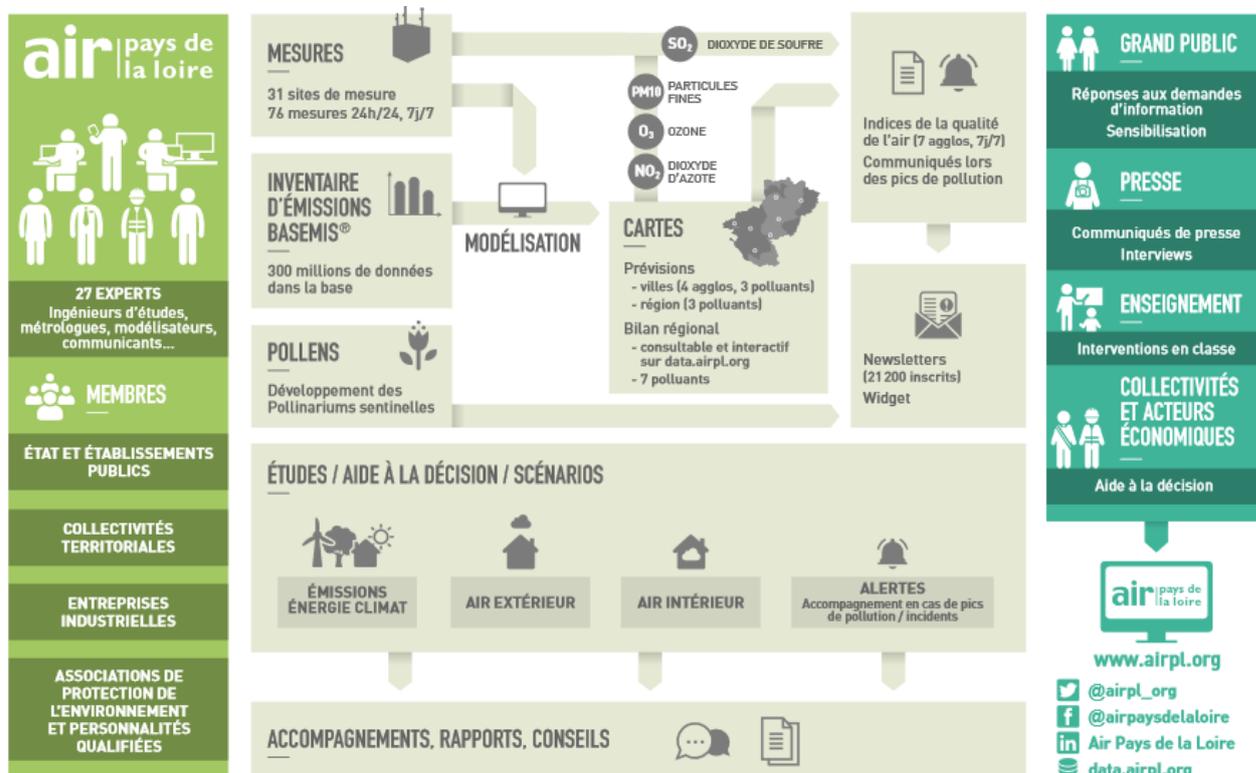
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- sur [www.airpl.org](http://www.airpl.org) : mesures en temps réel, prévisions régionales et urbaines, rapports d'études, actualités...
- via des newsletters gratuites : indices de qualité de l'air du jour et du lendemain, alertes pollution et alertes pollens ;
- sur Twitter (@airpl\_org) et Facebook (Air Pays de la Loire)

Ses domaines d'expertise portent sur :

- **qualité de l'air extérieur** : mesures en temps réel, prévisions de qualité de l'air, cartographies, études autour d'industries, dans des zones agricoles...
- **qualité de l'air intérieur** : mesures dans des établissements recevant du public, appui aux collectivités dans les constructions de bâtiments, études spécifiques...
- **émissions, énergie, climat** : inventaire régional des émissions de polluants, gaz à effet de serre et des données énergétiques (BASEMIS®), aide à la décision pour les collectivités (plans climat air énergie territoriaux)...
- **pollens** : diffusion en temps réel des résultats sur la région.

Organisé sous forme pluri-partenaire, Air Pays de la Loire réunit quatre groupes de partenaires : l'Etat, des collectivités territoriales, des industriels et des associations de protection de l'environnement et de défense des consommateurs.



## Annexe 2 : polluants

### Le méthane (CH<sub>4</sub>)

Le méthane est un gaz à effet de serre généré principalement par des processus biologiques. Il est essentiellement produit par la fermentation entérique des animaux (et notamment des bovins), des déjections dans les élevages et du processus de fermentation dans les centres de traitement des déchets. Il peut également être émis autour des réseaux de distribution de gaz (fuites, travaux, ...).

### Le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S)

Le sulfure d'hydrogène est un composé gazeux pouvant être généré lors de la dégradation de matière organique, notamment en conditions anaérobies. Composé à l'odeur nauséabonde très marquée, il peut également être très dangereux pour l'homme, en cas de fortes concentrations (il s'agit en particulier du gaz émis lors de la décomposition d'algues vertes sur les plages bretonnes).

### L'ammoniac (NH<sub>3</sub>)

Résultant de la dégradation de l'urée animale, l'ammoniac est un gaz produit essentiellement par les activités d'élevage. Très soluble dans l'eau, il se transforme rapidement en ammonium et forme différents sels (sulfate d'ammonium, nitrate d'ammonium, ...). Ce gaz a une action irritante sur les muqueuses de l'organisme. Il participe également à la dégradation de la qualité des eaux, en provoquant l'appauvrissement de leur teneur en oxygène (lacs et étangs en particulier) et en favorisant la prolifération des algues.



## **AIR PAYS DE LA LOIRE**

5 rue Édouard-Nignon  
CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3  
Tél + 33 (0)2 28 22 02 02  
Fax + 33 (0)2 40 68 95 29  
[contact@airpl.org](mailto:contact@airpl.org)

**air** | pays de  
la loire  
[www.airpl.org](http://www.airpl.org)