

“L'air est **essentiel à chacun**
et mérite l'**attention de tous.**”

ETUDE

Résultats des mesures de la qualité de l'air et de l'observatoire odeurs

Site de compostage et de déchets de Launay- Lantic (22)

Campagne d'avril à septembre 2015

Version 2 du 18/12/15



ORGANISME
DE MESURE, D'ÉTUDE
ET D'INFORMATION SUR
LA QUALITÉ DE L'AIR
EN BRETAGNE



Air Breizh
3 rue du Bosphore - Tour ALMA 8^{ème} étage - 35200 Rennes
Tél : 02 23 20 90 90 – Fax : 02 23 20 90 95

www.airbreizh.asso.fr

Etude réalisée par Air Breizh

A la demande du Syndicat Kerval Centre Armor

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant donné, caractérisé par des conditions climatiques propres.

Air Breizh ne saurait être tenu pour responsable des événements pouvant résulter de l'interprétation et/ou de l'utilisation des informations faites par un tiers.

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh.

Service Etudes (rédacteur)	Service Technique	Validation
Olivier CESBRON <i>(Chargé d'études)</i>	Joël GRALL <i>(Responsable technique)</i>	Magali CORRON <i>(Directrice)</i>

Sommaire

I. Contexte de l'étude	7
II. Présentation d'Air Breizh	8
II.1. Missions d'Air Breizh.....	8
II.2. Réseau de surveillance en continu.....	9
II.3. Moyens.....	9
III. Présentation du site	10
III.1. Localisation du site	10
III.2. Classement ICPE des activités de l'établissement.....	10
III.3. Description de l'activité	11
III.4. Sources potentielles d'odeurs.....	12
IV. Description du voisinage du site	14
V. Campagnes de mesures.....	16
V.1. Polluants étudiés	16
V.1.1. Les composés soufrés	16
V.1.2. Les composés azotés.....	17
V.1.3. Les molécules oxygénées (dont les composés organiques volatils).....	17
V.1.4. Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter	18
V.2. Matériels et méthodes	18
V.2.1. Techniques de mesure	18
V.2.2. Contrôle de la qualité des mesures.....	20
V.2.3. Choix des sites de mesure.....	21
V.2.4. Dates de campagne.....	24
V.2.5. Limites de l'étude.....	25
V.2.6. Indicateurs de production durant les campagnes de prélèvement	25
V.3. Résultats.....	30
V.3.1. Conditions météorologiques.....	30
V.3.2. Résultats des tests qualité des mesures par prélèvement passif	35
V.3.3. Résultats - Mesures du méthane par prélèvement actif	38
V.3.4. Résultats - Mesures par tubes à diffusion passive	39
V.3.5. Résultats - Mesures en continu d'hydrogène sulfuré	48
VI. Observatoire des odeurs.....	55
VI.1. Description de l'observatoire	55
VI.2. Résultats.....	56
VI.2.1. Fonctionnement de l'observatoire	56
VI.2.2. Origines supposées des odeurs.....	57
VI.2.3. Fréquence de perception des odeurs	58
VI.2.4. Profil moyen journalier	60
VI.2.5. Intensité des odeurs.....	61
VI.2.6. Ressemblance des odeurs.....	62
VI.2.7. Corrélation avec l'activité du site.....	64
VI.2.8. Sources d'odeurs suspectées	65
VII. Conclusions	67
VII.1. Campagne de mesures dans l'air.....	67
VII.2. Observatoire des odeurs	68
VII.3. Synthèse.....	69

Figures

Figure 1 : Localisation du site d'étude [source : Géoportail].....	10
Figure 2 : Vue de la plateforme de stockage des déchets verts et de l'usine de traitement des ordures ménagères en arrière-plan.....	11
Figure 3 : Vue du centre de stockage de déchets	11
Figure 4 : Usine de compostage de Lantic [Source : Kerval].....	11
Figure 5 : Localisation des sources potentielles d'odeurs	13
Figure 6 : Localisation du site et de ses environs	14
Figure 7 : Vue du site au niveau du hameau du Rest.....	15
Figure 8 : Habitations du hameau du Rest.....	15
Figure 9 : Site de mesure n°1 – Le Rest.....	19
Figure 10 : Site de mesure n°6 – point amont	19
Figure 11 : Site de mesure en continu de l'hydrogène sulfuré et des conditions météorologiques.....	20
Figure 12 : Localisation des points de prélèvements (fond de carte Google Earth)	22
Figure 13 : Evolution mensuelle des déchets réceptionnés et exportés (en T/mois)	26
Figure 14 : Quantités mensuelles de déchets verts réceptionnés sur le site en 2015 (en Tonnes)	27
Figure 15 : Bilan des déchets réceptionnés et exportés du site	27
Figure 16 : Evolution des tonnages d'algues vertes réceptionnés sur le site en 2015 (Tonnes/mois)	28
Figure 17 : Quantité de déchets réceptionnés et expédiés durant les semaines 28 et 38 (en tonnes)	28
Figure 18 : Tonnage d'algues vertes traitées en 2015 :.....	29
Figure 19 : Evolution des tonnages annuels d'algues vertes traitées sur le site d'étude	29
Figure 20 : Localisation sur le site de la station de mesures météorologiques d'Air Breizh	30
Figure 21 : Rose des vents d'après les données de la station Air Breizh installée sur le site	31
Figure 22 : Rose des vents d'après les données de la station Météo France de St Brieuc	31
Figure 23 : Rose des vents issue des mesures météorologiques sur le site d'étude	32
Figure 24 : Rose des vents de la campagne de mai 2015.....	33
Figure 25 : Taux d'exposition moyens des points de mesures	33
Figure 26 : Rose des vents de la campagne de juillet 2015	33
Figure 27 : Taux d'exposition moyens des points de mesures	33
Figure 28 : Rose des vents de la campagne de juillet 2015	34
Figure 29 : Taux d'exposition moyens des points de mesures	34
Figure 30 : Température et précipitation durant la campagne [station Météo France St Brieuc]	35
Figure 31 : Répartition des résultats d'aldéhydes et cétones (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	42
Figure 32 : Résultats des concentrations en ammoniac – mesures par tubes passifs.....	43
Figure 33 : Evolution des concentrations en COV (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	45
Figure 34 : Composition des COV lors de la campagne de juillet 2015 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46
Figure 35 : Répartition des trois COV majoritaires lors de la campagne de juillet 2015 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46
Figure 36 : Concentrations moyennes journalières en H_2S sur la période de mesures (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	48
Figure 37 : Rose des pollutions en Hydrogène sulfuré (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur l'ensemble de la période de mesures.....	49
Figure 38 : Rose des pollutions en Hydrogène sulfuré (concentrations supérieures à 7 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur l'ensemble de la période de mesures	49
Figure 39 : Evolution des taux de dépassement du seuil olfactif OMS de 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en % du temps)	50
Figure 40 : Résultats des mesures mensuelles d'hydrogène sulfuré (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	51
Figure 41 : Evolution des concentrations en H_2S du 7 au 21/06/15 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	52
Figure 42 : Localisation du poste de relevage des lixiviats de fermentation.....	52
Figure 43 : Rose des pollutions en hydrogène sulfuré (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) du 13 au 16 juin 2015 réalisée à partir de données demi-horaires	53
Figure 44 : Localisation des observateurs	55
Figure 45 : Extrait plateforme web	56
Figure 46 : Taux de participation journalier de l'observatoire	56
Figure 47 : Nombre d'observations journalières saisies par l'observatoire	57
Figure 48 : Cumul du nombre d'heures d'observations du 1/05 au 28/10/15	57
Figure 49 : Répartition des observations par zone	57

Figure 50 : Nombre d'heures d'observations avec odeurs par origine supposée	58
Figure 51 : Taux de perception mensuels (%)	59
Figure 52 : Cumul du nombre de jour par mois avec une observation avec odeur	59
Figure 53 : Evolution hebdomadaire du taux de perception moyen pour les deux observateurs du lieu-dit Le Rest	60
Figure 54 : Profil moyen journalier des odeurs ressenties et des observations réalisées	60
Figure 55 : Répartition géographique des niveaux de gênes des odeurs	61
Figure 56 : Evolution mensuelle du nombre d'odeurs très gênantes par zone géographique	62
Figure 57 : Répartition des ressemblances des odeurs attribuées au site Kerval.....	62
Figure 58 : Répartition mensuelle des ressemblances	63
Figure 59 : Répartition des ressemblances pour les odeurs 'gênantes' affectées au site Kerval ...	63
Figure 60 : Répartition des ressemblances pour les odeurs 'très gênantes' affectées au site Kerval	63
Figure 61 : Fosse de réception (n°1).....	66
Figure 62 : Tour d'affinage (n°2)	66
Figure 63 : Hall de fermentation des déchets (n°3)	66
Figure 64 : Alvéole en cours de remplissage (n°8)	66
Figure 65 : Localisation des sources d'odeurs suspectées	66

Tableaux

Tableau 1 : Seuils olfactifs et odeurs caractéristiques de quelques composés organiques soufrés présents dans l'atmosphère [LCSQA, Mesures de l'ammoniac et des composés soufrés 2013] ...	16
Tableau 2 : Autres valeurs guides pour l'hydrogène sulfuré [OMS]	17
Tableau 3 : Odeurs et seuils de perception des composés azotés [Emissions gazeuses et traitement de l'air en compostage – avril 2010]	17
Tableau 4 : Odeurs et seuils de perception des molécules oxygénées les plus présentes dans les activités de compostage [Emissions gazeuses et traitement de l'air en compostage – avril 2010]	18
Tableau 5 : Caractéristiques principales de l'analyseur H ₂ S	20
Tableau 6 : Récapitulatif des contrôles qualité de l'analyseur d'Hydrogène Sulfuré	21
Tableau 7 : Références des sites de mesures.....	22
Tableau 8 : Présentation et localisation des sites de mesures	23
Tableau 9 : Périodes de mesures ponctuelles	25
Tableau 10 : Synthèse des expositions moyennes des points de mesures durant les campagnes	34
Tableau 11 : Résultats des blancs	36
Tableau 12 : Résultats des blancs pour le screening COV	36
Tableau 13 : Résultats des tests de répétabilité – campagne mai 2015 mesures par tubes passifs	38
Tableau 14 : Résultats des prélèvements actifs de méthane (en ppm).....	39
Tableau 15 : Résultats des analyses de mercaptans soufrés (en µg/m ³) – mesures par tubes passifs	40
Tableau 16 : Résultats des analyses d'aldéhydes et cétones (en µg/m ³) – mesures par tubes passifs	41
Tableau 17 : Résultats des analyses de composés organiques volatils par screening (en µg/m ³) - mesures par tubes passifs	44
Tableau 18 : Résultats des analyses de composés organiques volatils par screening (en µg/m ³) - mesures par tubes passifs (SUITE)	45
Tableau 19 : Résultats des concentrations en hydrogène sulfuré (en µg/m ³) - mesures par tubes passifs	47
Tableau 20 : Récapitulatif mensuel des résultats des mesures d'hydrogène sulfuré.....	50
Tableau 21 : Nombre de jours avec au moins une odeur gênante ou très gênante et par type de ressemblance	64
Tableau 22 : Nature des odeurs très gênantes et activités du site	65
Tableau 23 : Sources d'odeurs suspectées	65

Glossaire

COV	Composé Organique Volatil
COVNM	Composé Organique Volatil Non Méthanique
H ₂ S	Hydrogène Sulfuré
Objectif de qualité	Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
Valeur limite	Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble
LCSQA	Laboratoire Centrale de Surveillance de la Qualité de l'Air en charge de l'appui technique des AASQA
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
INVS	Institut National de Veille Sanitaire
µg/m ³	Microgramme (10 ⁻⁶ g) par mètre cube
Moyenne glissante	Moyenne dite mobile car elle est recalculée de façon continue, en utilisant à chaque calcul une nouvelle mesure, qui remplace la plus ancienne.
VTR	Valeur Toxicologique de Référence

I. Contexte de l'étude

Le syndicat Kerval Centre Armor exploite sur le site de Launay-Lantic (22), au lieu-dit la Fontaine Trémargat, un centre d'enfouissement technique de déchets (ISDND¹) et une usine de compostage de déchets ménagers, de déchets verts et d'algues vertes.

La surface totale du site est d'environ 17 hectares.

Au cours de l'automne 2014, des plaintes ont été déposées par les riverains résidant dans le hameau dénommé 'le Rest', appartenant à la commune de Tréguidel et situé environ 500 mètres au Sud-Ouest du site.

Dans ce contexte, le syndicat Kerval a sollicité Air Breizh afin de réaliser des mesures de la qualité de l'air sur le site et dans son voisinage en 2015.

La demande a été ciblée sur les composés odorants à l'origine des plaintes de voisinage.

En complément de ces mesures, Air Breizh a également été sollicité pour mettre en place un observatoire des odeurs pendant plusieurs mois, dont l'objectif est de relier les observations olfactives réalisées par quelques personnes désignées sur site et dans le voisinage, avec les conditions météorologiques, les conditions de fonctionnement (centre de compostage & autres émetteurs potentiels d'odeurs) et les résultats des mesures de la qualité d'air pendant la campagne.

Le protocole de mesures, la mise en place de l'observatoire et les résultats sont détaillés ci-après.

¹ ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

II. Présentation d'Air Breizh

La surveillance de la qualité de l'air est assurée en France par des associations régionales, constituant le dispositif national représenté par la Fédération ATMO France.

Ces organismes, agréés par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, ont pour missions de base, la mise en œuvre de la surveillance et de l'information sur la qualité de l'air, la diffusion des résultats et des prévisions, et la transmission immédiate au Préfet et au public, des informations relatives aux dépassements ou prévisions de dépassements des seuils de recommandation et d'information du public et des seuils d'alerte.

En Bretagne, cette surveillance est assurée par Air Breizh depuis 1986.

Le réseau de mesure s'est régulièrement développé et dispose au 1^{er} janvier 2013, de 17 stations de mesure fixes, réparties sur neuf villes bretonnes, ainsi que d'un laboratoire mobile, de cabines et de différents préleveurs, pour la réalisation de campagnes de mesure ponctuelles.

L'impartialité de ses actions est assurée par la composition quadripartite de son Assemblée Générale regroupant quatre collèges :

- Collège 1 : services de l'Etat,
- Collège 2 : collectivités territoriales,
- Collège 3 : émetteurs de substances polluantes,
- Collège 4 : associations de protection de l'environnement et personnes qualifiées.

II.1. Missions d'Air Breizh

- Surveiller les polluants urbains nocifs (SO₂, NO₂, CO, O₃, Métaux lourds, HAP, Benzène, PM10 et PM2.5) dans l'air ambiant,
- Informer la population, les services de l'Etat, les élus, les industriels..., notamment en cas de pic de pollution. Diffuser quotidiennement l'indice ATMO, sensibiliser et éditer des supports d'information : plaquettes, site web....,
- Etudier l'évolution de la qualité de l'air au fil des ans, et vérifier la conformité des résultats par rapport à la réglementation. Apporter son expertise sur des problèmes de pollutions spécifiques et réaliser des campagnes de mesure à l'aide de moyens mobiles (laboratoire mobile, tubes à diffusion, préleveurs, jauges OWEN...) dans l'air ambiant et l'air intérieur.

II.2. Réseau de surveillance en continu



II.3. Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte une dizaine de salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre d'1,2 million d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.

III. Présentation du site

III.1. Localisation du site

Le site KERVAL de Lantic se trouve à 1.5 kilomètres à l'Est de la commune de Lantic et cinq kilomètres de la commune de Binic, située en bordure littorale de la baie de Saint Brieuc (22).



Figure 1 : Localisation du site d'étude [source : Géoportail]

L'adresse du site est la suivante :

*Usine de compostage de Launay Lantic
La Fontaine de Tremargat
22 410 LANTIC*

III.2. Classement ICPE² des activités de l'établissement

Les installations suivantes sont exploitées sur le site [source : AP complémentaire du 5/05/2010] :

- Une installation de stockage de déchets non dangereux de 14 000 t/an (rubrique 2760-2) ;
- Une installation de compostage (rubrique 2780) :
 - o de déchets verts et d'algues vertes ;
 - o de la fraction fermentescible des déchets triés sur place (OMR).

Le site dispose d'une autorisation pour traiter par compostage les déchets suivants :

- les déchets verts issus des déchetteries et des artisans,
- les ordures ménagères collectées sur le territoire du syndicat,
- les algues vertes (sur une période s'étalant de mai à septembre en fonction des années, lors des épisodes d'échouages).

Le centre de stockage de déchets reçoit les refus de tri de compostage des ordures ménagères de la plateforme Kerval Lantic (partie non fermentescible des déchets composée de plastique notamment) mais également de l'extérieur, ainsi que les Déchets Industriels Banals et les encombrants collectés en déchetteries.

² ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

L'autorisation de l'installation de compostage porte sur 51 500 tonnes de déchets par an, dont 25 000 t/an d'algues vertes.



Figure 2 : Vue de la plateforme de stockage des déchets verts et de l'usine de traitement des ordures ménagères en arrière-plan



Figure 3 : Vue du centre de stockage de déchets

III.3. Description de l'activité

1) Traitement des ordures ménagères et déchets verts par compostage

Le synoptique ci-dessous présente les différentes installations de l'usine de compostage de Lantic.

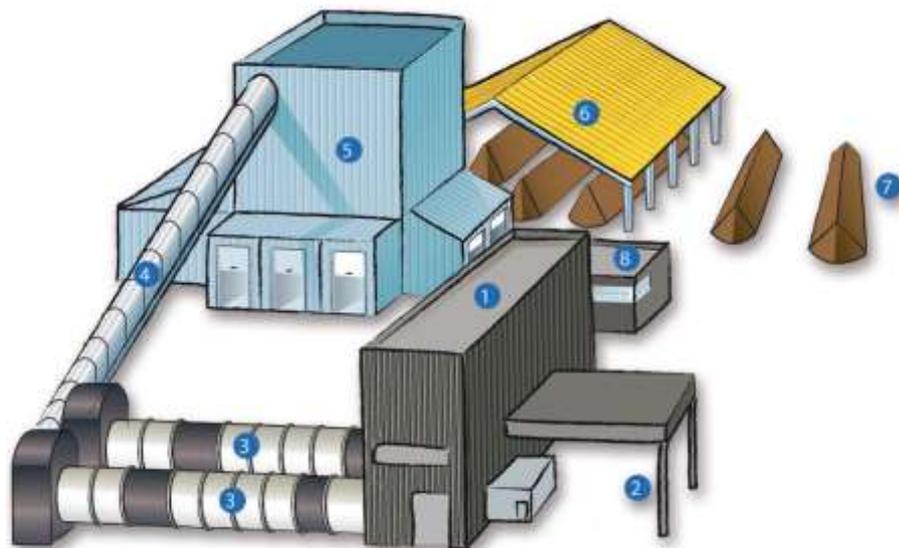


Figure 4 : Usine de compostage de Lantic [Source : Kerval]

Les **ordures ménagères**, quotidiennement déchargées dans les fosses de réception (n°1 de la figure ci-dessus), sont reprises à l'aide d'un grappin pour alimenter deux tubes de pré-fermentation (n°3).

En sortie de ces tubes, après un temps de séjour de 3 à 4 jours, les ordures ménagères sont transportées par un convoyeur fermé (n°4), au sommet de la tour d'affinage (n°5) où une succession de tris mécanique (criblage grossier, tri balistique, criblage fin) permet de séparer la

fraction fermentescible des ordures ménagères des différents refus (ferrailles, verre, refus grossiers, ...).

Les fosses de dépotages, les deux tubes de pré-fermentation, le convoyeur et la tour d'affinage sont sous extraction d'air. L'air extrait est traité dans un biofiltre.

La fraction fermentescible des déchets est ensuite mélangée avec du broyat de déchets verts puis stockée dans un box de fermentation pendant 5 semaines. Durant cette période, la température et l'humidité ambiante du box, ainsi que du produit, sont contrôlées. Des retournements sont également effectués. Ces box de fermentation sont mis sous extraction ; l'air est traité dans un biofiltre.

A l'issue de cette période, le produit est sorti et laissé en maturation sous un hall (n°6), durant 1 mois.

Après une étape de criblage, le compost est stocké sur la plateforme extérieure (n°7) jusqu'à son évacuation du site.

Les **déchets verts** sont broyés mensuellement et stockés en andain. A l'issue d'une période de maturation de 3 mois, le produit est criblé et stocké à l'extérieur dans l'attente de son expédition (n°7).

2) Séchage des algues vertes

Les algues vertes issues des opérations de ramassage sur les plages, sont stockées sur la plateforme extérieure puis mélangées dès réception avec du structurant permettant de faciliter l'aération du produit. Le produit est ensuite séché par insufflation d'air chaud dans des box spécifiques pendant 10-12 jours.

Ces box sont mis sous aspiration et l'air extrait est traité dans un biofiltre spécifique.

Le mélange est ensuite criblé pour en extraire le structurant puis stocké en extérieur.

Les lixiviats de fermentation collectés dans les halls, sont acheminés vers un bassin couvert puis épandus 2 fois par an sur les casiers de stockage de déchets ménagers.

III.4. Sources potentielles d'odeurs

D'après notre visite du 10/03/15 et nos échanges avec M. LE GUERN, responsable du site, les sources d'émissions d'odeurs potentielles pourraient être les suivantes :

	Sources potentielles d'odeurs
1	Zone de réception des déchets (ordures ménagères - OM)
2	Tour d'affinage – zone de collecte des refus
3	Box de fermentation des déchets verts et des OM
4	Box de séchage des algues vertes
5	Zone de maturation
6	Zone réception déchets verts / algues vertes
7	Biofiltres (x4)
8	Zone d'enfouissement de déchets (alvéoles en cours)
9	Bac tampon de collecte des jus de fermentation
10	Bassins de lagunage

Ces sources potentielles sont localisées sur la figure ci-dessous.



Figure 5 : Localisation des sources potentielles d'odeurs

D'après les gênes ressenties par les riverains, certaines périodes de l'année sont également plus propices aux émissions d'odeurs.

Après discussion avec l'exploitant, ces périodes coïncident d'une part avec l'arrivée massive de déchets verts au printemps et d'autre part avec le traitement des algues vertes durant l'été. Le protocole de mesures de cette étude et notamment les dates des campagnes ponctuelles, ont été basés sur ce constat.

IV. Description du voisinage du site

Le site se trouve à 1,5 kilomètres du centre de la commune de Lantic (22).

Les riverains les plus proches de ce dernier se trouvent à environ 500 mètres des limites du site à savoir :

- Le hameau du Rest, à l'Ouest du site ;
- La Fontaine de Trémargat au Sud du site ;
- Le lieu-dit Kervin au Nord-Ouest proche du site ;
- Le lieu-dit le Pabu au Nord-Ouest du site.

La partie Nord-Est du site est composée d'un massif forestier, constituant une barrière physique entre le site et le hameau de Notre Dame de la Cour, appartenant à la commune de Lantic, comme présenté sur la figure ci-après.

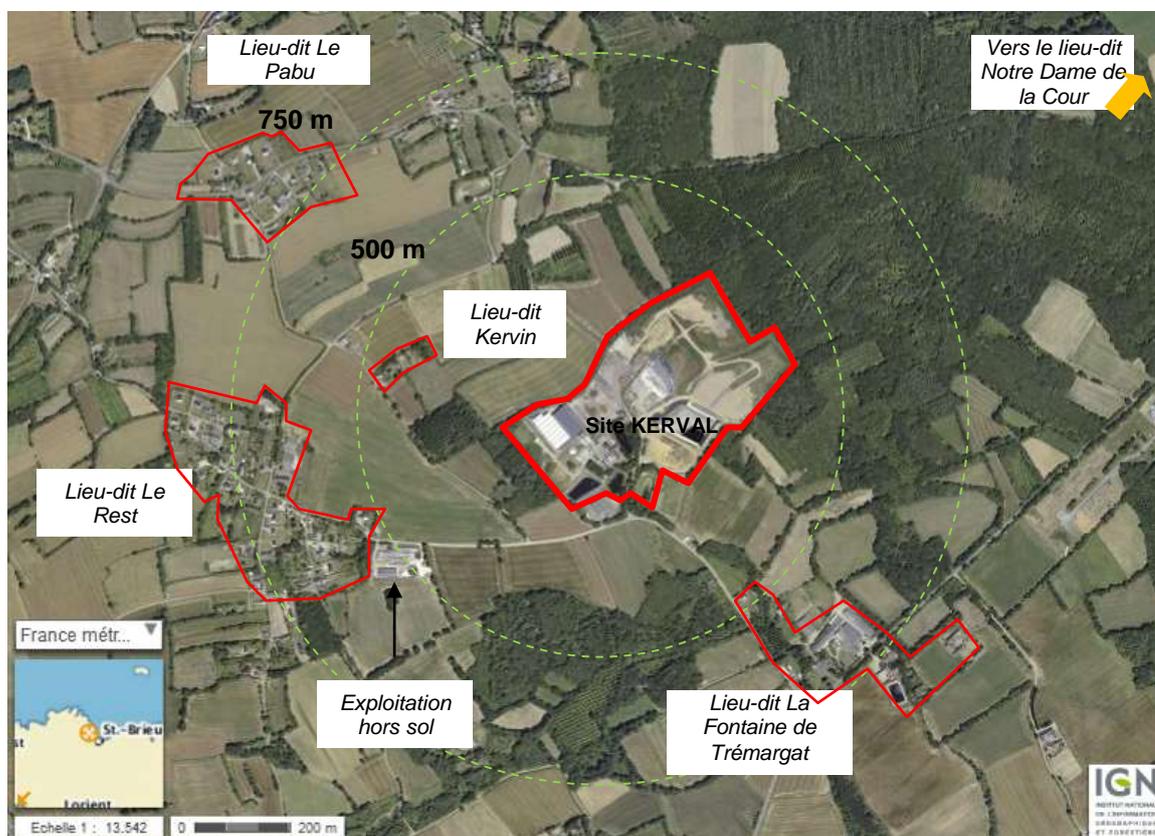


Figure 6 : Localisation du site et de ses environs

Le hameau du Rest est celui présentant le plus grand nombre d'habitants. Une cinquantaine d'habitations compose ce hameau.



Figure 7 : Vue du site au niveau du hameau du Rest



Figure 8 : Habitations du hameau du Rest

L'habitation la plus proche du site se trouve au Nord-Ouest du site, lieu-dit Kervin. Toutefois, les habitants de ce lieu-dit n'ont pas fait part de plaintes d'odeurs particulières.

Notons également la présence d'une installation d'élevage agricole à 500 mètres au Sud-Ouest du site, en direction du lieu-dit Le Rest

V. Campagnes de mesures

V.1. Polluants étudiés

Les odeurs sont le résultat d'un mélange complexe de molécules odorantes prises dans un large spectre de familles de molécules.

Ajoutons à cette difficulté en termes de nombre de molécules, une caractérisation complexe des odeurs du fait notamment que les seuils de perception des odeurs sont faibles au regard des seuils de détections analytiques. C'est le cas notamment des composés soufrés.

Pour cette étude, nous avons ciblé nos mesures physico-chimiques sur les grandes familles de molécules odorantes émises par les unités de compostage à savoir :

- les composés soufrés ;
- les composés azotés ;
- les molécules oxygénées : acides gras volatils, alcools, cétones, aldéhydes et des esters.

Cette sélection a été réalisée sur la base d'une recherche bibliographique comprenant notamment les études suivantes :

- Guide méthodologique pour l'évaluation du risque sanitaire de l'étude d'impact des installations de compostage soumises à autorisation (ASTEE – juin 2006) ;
- Approche des risques chimiques et microbiologiques dans le secteur du compostage (INRS 2010) ;
- Programme de recherche de ADEME sur les émissions atmosphériques du compostage (ADEME –juillet 2002) ;
- Emissions gazeuses et traitement de l'air en compostage (Philippe Humeau, Pierre Le Cloirec - avril 2010).

Les composés mesurés pour chacune de ces familles sont présentés dans les chapitres suivants.

V.1.1. Les composés soufrés

a) Nature

On distingue dans cette famille l'hydrogène sulfuré (H₂S), et les composés soufrés organiques (CSO) tels que les mercaptans, sulfures ou disulfures.

Si l'enjeu sanitaire est moindre pour les composés soufrés organiques que pour l'hydrogène sulfuré, et que les composés soufrés organiques sont généralement présents en quantité plus faible (de l'ordre du ppb), ils sont bien souvent à l'origine de nuisances olfactives importantes car ils possèdent des seuils olfactifs très bas, de 10 à 100 fois inférieurs à celui du H₂S. Ces derniers sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Seuils olfactifs et odeurs caractéristiques de quelques composés organiques soufrés présents dans l'atmosphère [LCSQA, Mesures de l'ammoniac et des composés soufrés 2013]

Composés	Odeurs	Seuil de perception (µg/Nm ³)
Sulfure d'hydrogène	Œuf pourri	26
Methanethiol	Choux, ail	2,1
Ethanethiol	Choux en décomposition	2,8
Propanethiol	/	4,0
Butanethiol	/	5,4
Pentanethiol	/	0,5
Diméthylsulfide	Légumes en décomposition	5,9
Diméthyldisulfide	putride	8,7

Concernant l'hydrogène sulfuré, les valeurs guides suivantes sont également disponibles.

Tableau 2 : Autres valeurs guides pour l'hydrogène sulfuré [OMS]

Valeurs de référence pour le H_2S		source
Valeurs guide	7 $\mu g/m^3$ sur une demi-heure (nuisance olfactive) 150 $\mu g/m^3$ sur 24 heures (impact sur la santé)	OMS (2000)

b) Origine

Dans le cas du processus de compostage, ces composés soufrés sont logiquement émis en faible proportion quand le processus fonctionne correctement. Cependant, dans des conditions particulières notamment en cas de dysfonctionnement de ventilation, la fermentation peut devenir anaérobie et conduire alors au dégagement de ces composés.

Ces composés peuvent également être émis dans le cas de compostage de matières riches en soufre (comme des litières ou des plumes).

Lors du traitement par séchage des algues vertes, une fermentation anaérobie et donc des émissions de composés soufrés peut apparaître notamment en cas de mauvaise homogénéisation avec le structurant utilisé pour aérer le massif de déchets.

V.1.2. Les composés azotés

a) Nature

Les composés azotés recherchés sont les amines (primaire, secondaire et parfois tertiaire) et l'ammoniac.

Tableau 3 : Odeurs et seuils de perception des composés azotés [Emissions gazeuses et traitement de l'air en compostage – avril 2010]

Composés	Odeurs	Seuil de perception (mg/Nm^3)
Ammoniac	Irritant	0,5 à 37
Méthylamine	Poisson, âcre	0,021
Diméthylamine	Poisson, urine	0,047 à 0,16
Triméthylamine	Poisson, âcre	/
Ethylamine	Acre	0,05 à 0,83

b) Origine

Les molécules azotées, comprenant l'ammoniac et les amines, seraient les composés majoritairement responsables des odeurs générées par le compostage car ils représentent une grande part des sous-produits volatils formés au cours du processus de dégradation biologique de la matière première.

V.1.3. Les molécules oxygénées (dont les composés organiques volatils)

a) Nature

Les composés les plus présents au sein de cette famille dans le cas des unités de compostage sont les suivants :

Tableau 4 : Odeurs et seuils de perception des molécules oxygénées les plus présentes dans les activités de compostage [Emissions gazeuses et traitement de l'air en compostage – avril 2010]

Classe du composé	Composé	Odeurs	Seuil de perception (mg/Nm ³)
Acide	Acétique	Vinaigre	0,025 à 6,5
	Butyrique	Beurre, rance	0,0004 à 3
	Valérique	Sueur, transpiration	0,0008 à 1,3
Aldéhydes	Formaldéhyde	Acre, suffocant	0,033 à 12
	Acétaldéhyde	Fruité, pomme	0,040 à 1,8
	Acroléine	-	0,49
	Butyraldéhyde	Rance	0,013 à 15
	Isovaléraldéhyde	Fruité, Pomme	0,072
Cétones	Acétone	Fruité, doux	1,1 à 240
Alcools	Ethanol	/	0,2
	Butanol	/	0,006 à 0,13
	Phénol	/	0,0002 à 0,004
	Crésol	/	0,00001

Du fait de la présence du centre d'enfouissement de déchets sur le site, une recherche de **méthane** a également été réalisée.

b) Origine

Ces molécules oxygénées sont produites dans le cadre du processus de compostage, lors de la dégradation de la matière organique.

Le méthane, quant à lui, est un bon traceur du biogaz généré par la décomposition des déchets organiques au niveau des alvéoles de stockage du centre d'enfouissement (bien que dans le cas présent, les déchets enfouis sont majoritairement non-fermentescibles donc logiquement peu émetteur de méthane).

V.1.4. Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter

L'arrêté préfectoral complémentaire d'autorisation d'exploiter du 5 mai 2010 fixe un seuil d'odeur (exprimé en unité d'odeur) et une fréquence de dépassement de ce seuil d'odeur à ne pas dépasser.

Une étude a été conduite en 2011 à ce sujet par un cabinet d'étude privé, afin de vérifier le respect de cette prescription.

Par ailleurs, l'arrêté fixe des valeurs limites en hydrogène sulfuré et ammoniac pour les rejets canalisés.

Aucune autre prescription n'est formulée dans l'arrêté concernant d'éventuelles valeurs limites dans l'air ambiant pour limiter les odeurs dans l'environnement du site.

V.2. Matériels et méthodes

V.2.1. Techniques de mesure

Trois techniques de mesures ont été mises en œuvre dans le cadre de cette étude :

- les mesures en continu,
- les tubes à diffusion passive sur une durée d'une semaine d'activité (5 jours),
- le prélèvement actif par pompage pendant quelques minutes.

Ces techniques sont détaillées ci-après.

Le choix de ces techniques a été réalisé d'une part d'après les techniques disponibles, et d'autre part en fonction des composés recherchés.

Mesures de la qualité de l'air et observatoire odeurs – site Kerval Lantic (22)

Dans ce cadre, l'hydrogène sulfuré a été utilisé comme traceur des odeurs à l'origine du site et a donc fait l'objet de mesures en continu afin de pouvoir corrélérer ses concentrations à la fois aux conditions météorologiques, à l'activité du site et aux observations d'odeurs des riverains.

Pour les autres composés odorants, des prélèvements passifs ont été retenus permettant d'obtenir une concentration moyenne sur une période d'une semaine d'échantillonnage lors de l'activité du site. Cette méthode de mesure, moins onéreuse, permet également de multiplier le nombre de points de mesures.

Malgré le fait que les concentrations ponctuellement élevées ne soient pas détectées via cette méthode de prélèvement passif, elle permet toutefois dans le cadre d'une première approche, de déceler la présence de composés odorants en teneur "anormale".

Enfin, le prélèvement actif a été retenu pour la recherche du méthane potentiellement émis par le stockage des déchets au niveau du Centre d'enfouissement, ce dernier ne disposant pas de moyens de mesures par technique passive.

a) Mesure par tubes à diffusion passive

L'échantillonnage passif est une technique de mesure courante dans la surveillance de la qualité de l'air, et largement éprouvée par les associations de surveillance de la qualité de l'air.

Cette technique est basée sur le transfert de matière d'une zone à une autre (diffusion moléculaire, sans mouvement actif de l'air), sous l'effet d'un gradient de concentration.

Les échantillonneurs passifs sont exposés dans l'air ambiant pendant quelques jours. Les polluants gazeux sont piégés par un capteur contenant un adsorbant, comme le charbon actif, ou un absorbant spécifique (support solide imprégné de réactif chimique), et accumulés. Les échantillonneurs sont analysés ultérieurement en laboratoire.

La concentration atmosphérique moyenne sur la période d'échantillonnage est calculée à partir de la masse piégée, à un débit d'échantillonnage et une durée d'exposition connus.

Les composés suivants ont été recherchés via cette méthode :

- Les aldéhydes et cétones (acétone) ;
- L'ammoniac et les amines totaux ;
- L'hydrogène sulfuré ;
- Les COV par screening³ (10 composés majoritaires) et les mercaptans soufrés.

Six points de mesures ont été retenus pour cette technique de mesures. Les photographies de deux points de prélèvements sont présentées ci-après.



Figure 9 : Site de mesure n°1 – Le Rest



Figure 10 : Site de mesure n°6 – point amont

³ Screening : méthode de balayage analytique qui permet de détecter les composés majoritairement présents parmi une liste de composés

b) Mesures en continu de l'hydrogène sulfuré

Le sulfure d'hydrogène (H₂S) a été mesuré en continu du 9 avril au 18 septembre 2015 à l'aide d'un analyseur installé dans une cabine mobile.

Le sulfure d'hydrogène (H₂S) est mesuré avec un analyseur de dioxyde de soufre (SO₂), auquel est ajouté un module spécifique qui élimine le SO₂ contenu dans l'air. L'échantillon passe ensuite dans un convertisseur haute température (340°C) pour oxyder le H₂S en SO₂.

Le SO₂ est ensuite mesuré par fluorescence-UV au sein de la cellule de mesure. La concentration en H₂S est déduite de cette mesure en dioxyde de soufre. La méthode par convertisseur catalytique à faible température thermorégulé à 315°C assure la non-conversion des autres composants soufrés.

Les données brutes sont des données quart-horaires.

Les caractéristiques de l'analyseur sont les suivantes :

Tableau 5 : Caractéristiques principales de l'analyseur H₂S

Modèle	101E EnviroControl
Gamme de mesure	0-500 ppb
Limite de détection	0,4 ppb (0,5 µg/m ³)

La mesure en continu de l'hydrogène sulfuré a été réalisée sur le site Kerval (point 5).

Notons qu'une station météorologique permettant la mesure de la direction et de la vitesse du vent a également été installée sur la cabine de mesure du site.



Figure 11 : Site de mesure en continu de l'hydrogène sulfuré et des conditions météorologiques

c) Prélèvement actif

Pour la recherche du méthane, un prélèvement d'air par pompage actif en sac Tedlar a été réalisé, suivi d'une analyse en laboratoire.

Quatre points de mesures ont été retenus pour cette technique.

V.2.2. Contrôle de la qualité des mesures

a) Analyseur en continu

L'analyseur en continu d'hydrogène sulfuré a fait l'objet d'opérations de maintenance, vérification et étalonnage à fréquence régulière durant la campagne, afin de garantir la qualité des mesures effectuées. Les opérations de vérification et d'étalonnage sont réalisées à partir d'un gaz étalon.

Ces opérations sont tracées par le service technique d'Air Breizh et reprises dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : Récapitulatif des contrôles qualité de l'analyseur d'Hydrogène Sulfuré

Date	Nature des opérations
26/03	Préparation, étalonnage de l'analyseur avant installation
09/04	Mise en place de l'analyseur sur site
14/04	Raccordement (étalonnage si nécessaire) de l'analyseur
22/05	Vérification de l'analyseur
06/07	Raccordement (étalonnage si nécessaire) de l'analyseur
10/07	Vérification de l'analyseur
14/09	Raccordement (étalonnage si nécessaire) de l'analyseur
18/09	Raccordement (étalonnage si nécessaire) et désinstallation de l'analyseur

L'analyseur n'a pas présenté de dysfonctionnement notable durant la campagne de mesures.

b) Tubes à diffusion passive

La qualité de la mesure passive est contrôlée par la pose d'un doublon sur l'un des sites et l'analyse d'un échantillon témoin non exposé (blanc de transport), permettant de détecter une éventuelle contamination liée au transport, à la préparation ou au stockage.

V.2.3. *Choix des sites de mesure*

Le choix des sites de mesures a été réalisé d'une part d'après la localisation des riverains à l'origine de plaintes d'odeurs et d'autre part afin d'assurer une mesure dans toutes les directions autour du site.

Au total, six points de prélèvements ont été retenus comme suit :

- 4 points répartis autour du site (points n°1 à 4), entre 500 et 750 mètres des limites du site ;
- 1 point sur le site (point 5) ;
- 1 point témoin à environ 3,8 kilomètres au Sud-Ouest du site (point 6). Ce point a été disposé en amont du site par rapport à la direction des vents dominants issus du Sud-Ouest [d'après les normales de rose des vents – 1985/2010 à la station météo France de St Briec (22)].

Les 4 points les plus proches du site sont localisés sur la carte ci-après.



Figure 12 : Localisation des points de prélèvements (fond de carte Google Earth)

Comme visible sur la figure ci-dessus, le point de mesure sur site a été disposé sous les vents du site, lors de vents issus du Nord Est.

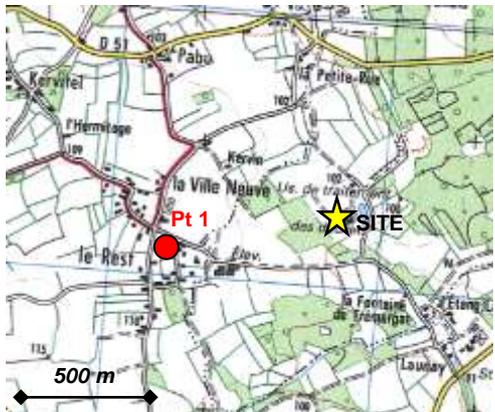
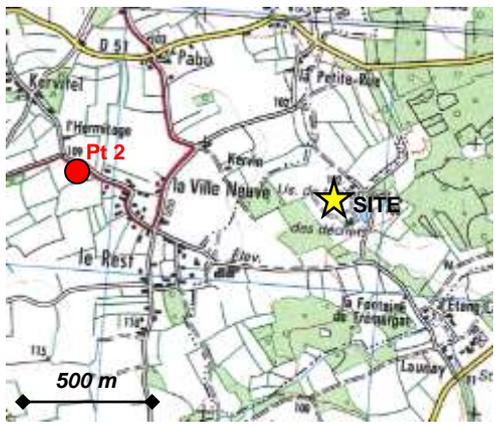
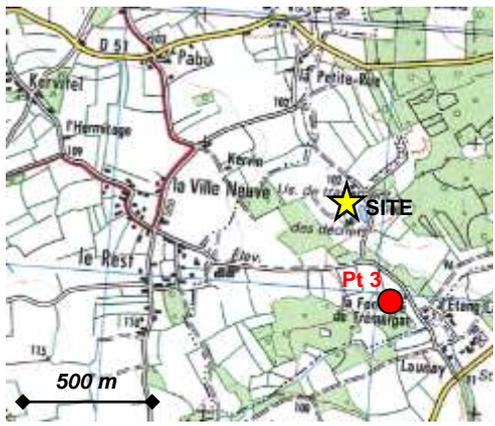
En effet, d'après l'exploitant, ces conditions météorologiques particulières coïncident avec les plaintes des riverains du lieu-dit Le Rest.

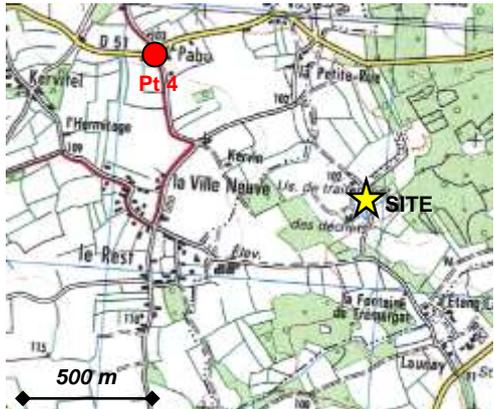
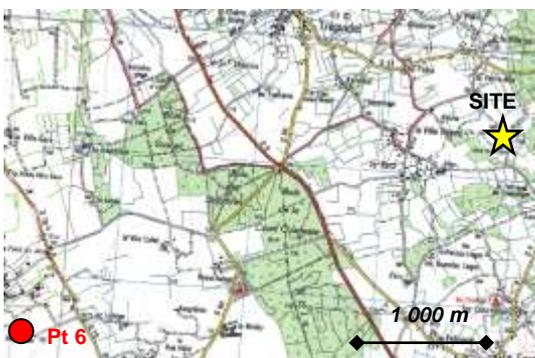
Les références des sites de mesures sont reprises dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Références des sites de mesures

Sites de mesures	Adresse	Distance et situation par rapport au site	Latitude (système géodésique WGS 84)	Longitude (système géodésique WGS 84)
1	Lieu-dit Le Rest 1 rue des loges TREGUIDEL 22290	500 m à l'Est	48°35'32.08"N	2°55'42.45"O
2	2 Le Rest TREGUIDEL 22290	700 mètres à l'Est	48°35'38.74"N	2°55'56.02"O
3	Lieu-dit Fontaine de Trémargat LANTIC 22410	280 mètres au Sud	48°35'27.70"N	2°55'0.81"O
4	Lieu-dit le Pabu TREGUIDEL 22290	720 mètres au Nord-Ouest	48°35'54.79"N	2°55'47.96"O
5	Site LANTIC 22410	/	48°35'35.87"N	2°55'17.75"O
6	Lieu-dit la Chênaie Madeleine St QUAY 22	3,8 kilomètres au Sud-Ouest	48°34'41.97"N	2°58'5.92"O

Tableau 8 : Présentation et localisation des sites de mesures

SITES	LOCALISATION	
<p>Lieu-dit Le Rest 1 rue des loges – TREGUIDEL 22290</p> <p>Habitation de l'un des riverains du lieu-dit Le Rest incommodé par les odeurs</p> <p>Pt 1</p> <p>Types de prélèvement :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Actif (méthane)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tubes diffusifs</p> <p><input type="checkbox"/> Mesures continu H₂S</p>		
<p>2 Le Rest – TREGUIDEL 22290</p> <p>Habitation de l'un des riverains du lieu-dit Le Rest incommodé par les odeurs</p> <p>Pt 2</p> <p>Types de prélèvement :</p> <p><input type="checkbox"/> Actif (méthane)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tubes diffusifs</p> <p><input type="checkbox"/> Mesures continu H₂S</p>		
<p>Lieu-dit Fontaine de Trémargat – LANTIC 22410</p> <p>Habitation la plus proche au Sud du site</p> <p>Pt 3</p> <p>Types de prélèvement :</p> <p><input type="checkbox"/> Actif (méthane)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tubes diffusifs</p> <p><input type="checkbox"/> Mesures continu H₂S</p>		

<p>Pt 4</p>	<p>Lieu-dit le Pabu – TREGUIDEL 22290</p> <p>Centre du hameau</p> <p>Types de prélèvement :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Actif (méthane) <input checked="" type="checkbox"/> Tubes diffusifs <input type="checkbox"/> Mesures continu H₂S</p>		
<p>Pt 5</p>	<p>Site – LANTIC 22410</p> <p>Types de prélèvement :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Actif (méthane) <input checked="" type="checkbox"/> Tubes diffusifs <input checked="" type="checkbox"/> Mesures continu H₂S</p>		
<p>Pt 6</p>	<p>Lieu-dit la Chênaie Madeleine, à St Quay 22</p> <p>Types de prélèvement :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Actif (méthane) <input checked="" type="checkbox"/> Tubes diffusifs <input type="checkbox"/> Mesures continu H₂S</p>		

V.2.4. Dates de campagne

a) Prélèvements actifs et par tubes à diffusion passive

Les gênes du voisinage coïncideraient, d'après l'exploitant, avec le traitement massif des déchets verts au printemps, et avec le traitement des algues vertes durant l'été.

Conformément à la demande du syndicat Kerval et en accord avec les attentes des riverains, nous avons programmé les campagnes de mesures ponctuelles (par prélèvement actif et tubes à diffusion passive) sur ces périodes supposées les plus émettrices d'odeurs.

Ainsi, trois campagnes ponctuelles durant quatre jours d'activités du site ont été réalisées comme suit (du lundi au vendredi) :

Tableau 9 : Périodes de mesures ponctuelles

Campagnes ponctuelles	Dates	Objet <u>théorique</u> de la campagne
1	18/05 au 22/05/15	Impact olfactif lié au traitement des déchets verts
2	06/07 au 10/07/15	Impact olfactif lié au traitement des algues vertes
3	14/09 au 18/09/15	Impact olfactif lié au traitement des algues vertes

Commentaires :

Initialement, deux campagnes de mesures étaient prévues, l'une en période de traitement de déchets verts au printemps, puis la seconde en période de traitement d'algues vertes durant l'été.

Or les arrivages significatifs d'algues vertes sur le site sont très peu prévisibles et dépendent fortement des conditions climatiques qui peuvent contribuer, avec d'autres facteurs, aux échouages massifs sur les plages et donc aux arrivages sur la plateforme.

Dans le cas de la 2nde campagne début juillet, au vu des arrivages faibles d'algues vertes sur le site, le syndicat Kerval nous a sollicité pour reconduire une autre campagne qui a été réalisée en septembre.

Les données d'exploitation en termes d'arrivages de déchets sur la plateforme et donc de représentativité des campagnes par rapport aux objectifs théoriques de chacune d'elles sont traitées dans le chapitre V.2.6.

b) Mesures en continu

La cabine mobile composée d'un analyseur d'hydrogène sulfuré et d'une station météorologique, a été installée sur le site du 9/04 au 18/09/2015 soit 23 semaines.

V.2.5. Limites de l'étude

Les campagnes de mesures ne sont représentatives que des périodes étudiées. En effet, les résultats sont tributaires des conditions météorologiques ainsi que de l'activité du site. En aucun cas, ils ne peuvent être assimilés à une autre période.

L'étude se limite aux sites de prélèvements, ce qui n'exclut pas des concentrations plus élevées dans des zones non étudiées.

V.2.6. Indicateurs de production durant les campagnes de prélèvement

Les quantités de déchets réceptionnés et exportés⁴ durant les campagnes de prélèvement sont présentées ci-après.

L'objectif de ce chapitre est d'étudier la représentativité de chacune des campagnes de mesures par rapport aux objectifs théoriques fixés.

a) Bilan mensuel des déchets réceptionnés et exportés

Les quantités mensuelles de déchets réceptionnés et exportés du site depuis le début de l'année 2015 sont présentées sur le graphique ci-après par grande catégorie de déchets.

Afin de faciliter la lecture du graphique, les produits exportés, à savoir le compost, sont présentés sous la forme d'une courbe.

⁴ Les déchets exportés sont liés à la commercialisation du produit fini (compost) qui lors de la manipulation, peut être à l'origine d'odeur.

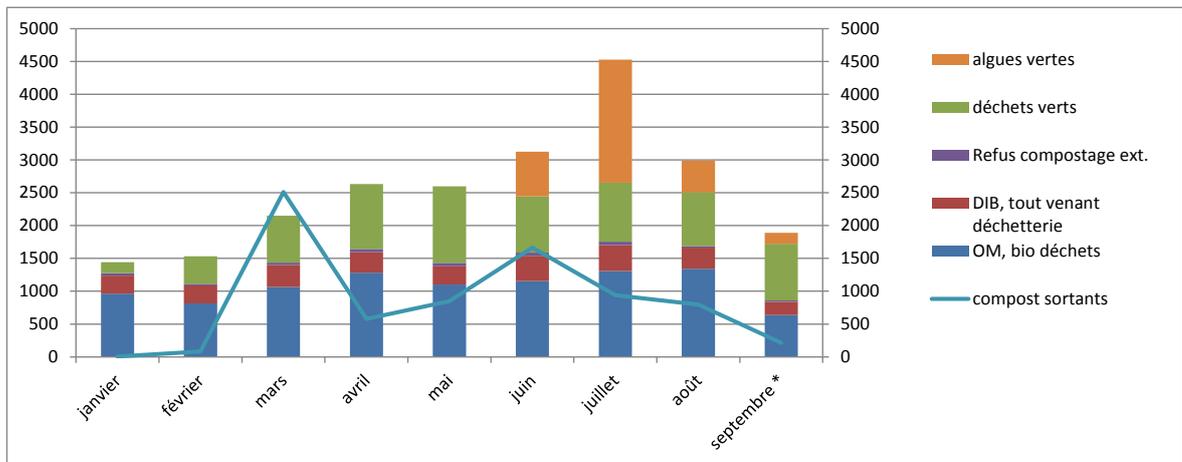


Figure 13 : Evolution mensuelle des déchets réceptionnés et exportés (en T/mois)

* Pour septembre, les données proviennent de la période du 1 au 18/09, date de fin des mesures.

A la lecture de ce graphique, on constate que les quantités d'ordures ménagères, de bio déchets et de déchets industriels banals (DIB) issus des déchetteries, sont relativement constantes suivant les mois, représentant environ 1 400 t/mois.

La part variable dans les déchets réceptionnés, est liée aux déchets verts et aux algues vertes, dont les flux varient logiquement en fonction des saisons.

Les variations de ces deux flux de déchets et les quantités traitées durant les semaines de mesures sont étudiées plus précisément dans les chapitres suivants.

Notons que les quantités de déchets sortants (compost) sont assez variables suivant les mois.

b) Représentativité de la campagne n°1

L'objectif théorique de cette semaine de mesures était d'étudier les odeurs potentiellement émises par les arrivages massifs de déchets verts. Le choix du mois de mai et particulièrement de la semaine du 18/05 au 23/05/2015 a été réalisé en concertation avec l'exploitant.

Le graphique de la page suivante présente les quantités mensuelles de déchets verts réceptionnés en 2015.

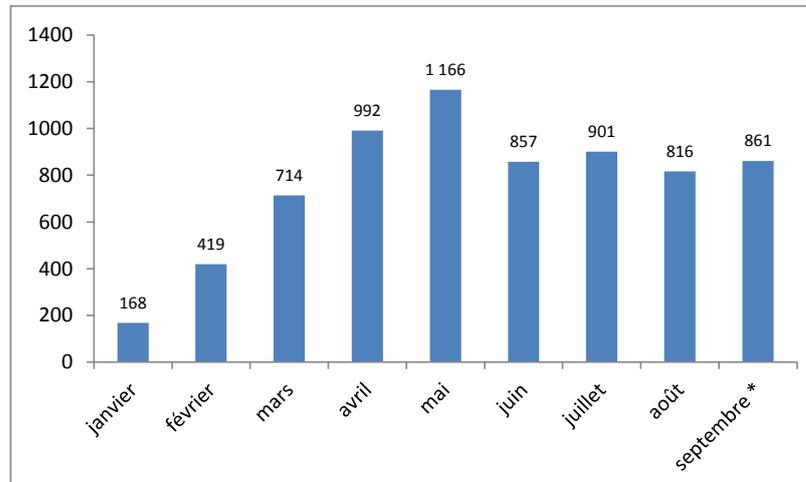


Figure 14 : Quantités mensuelles de déchets verts réceptionnés sur le site en 2015 (en Tonnes)

Pour cette année 2015, le mois de mai correspond bien à la quantité mensuelle maximale de déchets verts traités à savoir 1 166 tonnes représentant 20% du tonnage annuel.

Concernant les autres catégories de déchets, le graphique suivant présente les quantités réceptionnés et exportés du site du 18 au 23/05/2015 (semaine 21).

Les volumes de déchets réceptionnés et exportés durant cette semaine de mesures sont comparés aux volumes moyens hebdomadaires réceptionnés en mai 2015, afin de vérifier la bonne représentativité de la semaine de mesure par rapport au mois de mai.

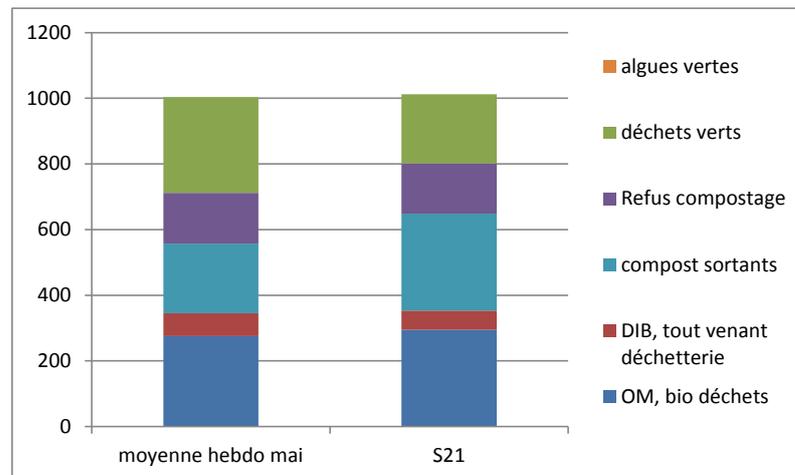


Figure 15 : Bilan des déchets réceptionnés et exportés du site

La quantité de déchets verts traités durant la semaine de mesure est de 210 tonnes.

La semaine 21 (du 18 au 23/05) ayant fait l'objet de mesures ponctuelles, est globalement représentative du mois de mai en termes de déchets réceptionnés et exportés, et notamment pour les déchets verts.

Les quantités de déchets traitées durant cette campagne n°1 permettent donc bien de répondre à l'objectif de cette semaine de mesures, à savoir quantifier l'impact odorant du traitement important de déchets verts à cette période.

c) Représentativité des campagnes 2 et 3

L'objectif de ces deux campagnes de mesures était d'étudier l'impact olfactif lié au traitement des algues vertes sur le site d'étude.

Comme présenté précédemment, l'arrivage des algues vertes est très difficilement prévisible et du fait de contraintes techniques, les semaines de mesures ont dû être programmées en l'absence de prévisions sur les arrivages.

Durant la période de traitement d'algues vertes qui a démarré mi-juin cette année, une première campagne de mesures a été réalisée du 6 au 10 juillet, suivie d'une 2nde campagne de mesures du 14 au 18 septembre 2015.

Le graphique suivant présente l'évolution mensuelle des tonnages d'algues vertes réceptionnés sur le site en 2015. La quantité mensuelle maximale d'algues vertes a été réceptionnée durant le mois de juillet à savoir 1 872 tonnes représentant près de 60% du tonnage traité jusqu'au 18/09/2015.

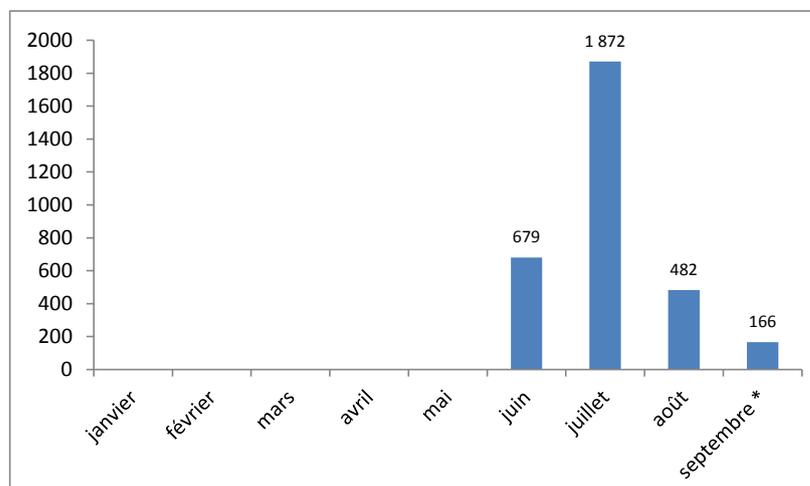


Figure 16 : Evolution des tonnages d'algues vertes réceptionnés sur le site en 2015 (Tonnes/mois)

* Pour septembre, les données proviennent de la période du 1 au 18/09, date de fin des mesures.

Les volumes de déchets réceptionnés sur les deux semaines de mesures des campagnes 2 (semaine 28) et 3 (semaine 38) sont présentés sur la figure ci-après.

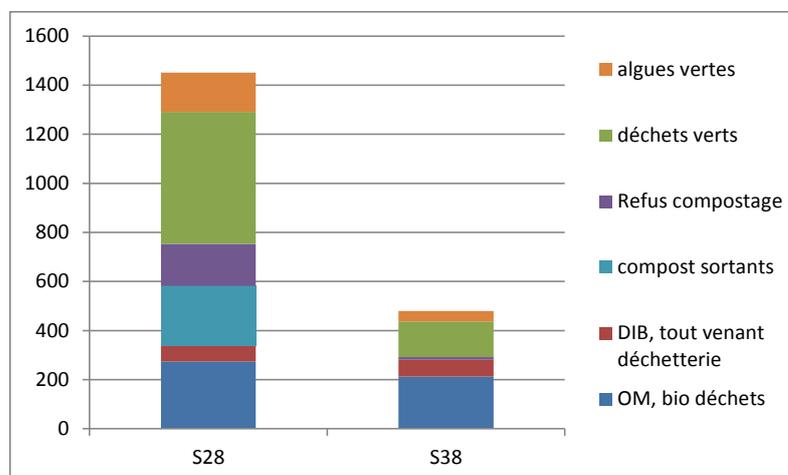


Figure 17 : Quantité de déchets réceptionnés et expédiés durant les semaines 28 et 38 (en tonnes)

Les tonnages traités durant ces deux semaines de mesures sont très différents.

La semaine 28 (du 6 au 10/07) est marquée par des tonnages significatifs de déchets verts et moyens d'algues vertes.

La semaine 38 (du 14 au 18/09) présente un tonnage de déchets traités assez faible, du fait notamment de l'absence d'export de compost contrairement à la semaine 28, ainsi que de faibles tonnages pour les déchets verts et les algues vertes.

Pour étudier la représentativité de ces deux semaines de mesures en termes de tonnages réceptionnés d'algues vertes, nous avons comparé les volumes hebdomadaires traités durant les deux semaines de mesures, au volume moyen 2015. Ce dernier a été calculé sur la base de 15 semaines soit du 8 juin, date des 1^{er} arrivages d'algues vertes, jusqu'au 18 septembre 2015.

Le graphique ci-après présente ces résultats.

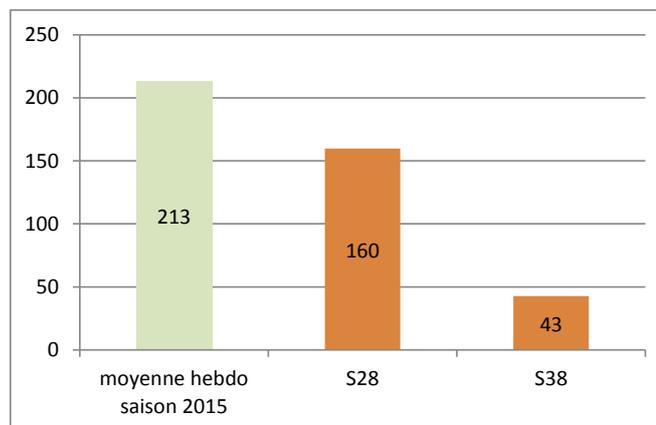


Figure 18 : Tonnage d'algues vertes traitées en 2015 : moyenne hebdomadaire et semaines 28 et 38 de l'année 2015

Les tonnages d'algues vertes réceptionnés durant les semaines 28 et 38 sont inférieurs aux tonnages hebdomadaires moyens réceptionnés durant l'été 2015. La semaine 28 (du 6 au 10/07) présente le tonnage d'algues traitées le plus proche de cette moyenne hebdomadaire.

En complément de cette analyse détaillée des activités durant les semaines de mesures, le graphique suivant permet de situer plus largement le tonnage d'algues traitées en 2015 par rapport aux années précédentes.

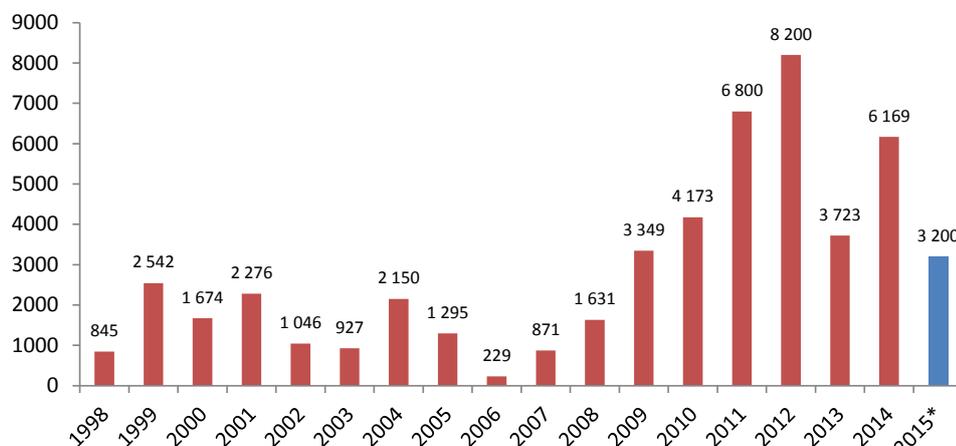


Figure 19 : Evolution des tonnages annuels d'algues vertes traitées sur le site d'étude

* du 1^{er} janvier au 18 septembre 2015.

Le tonnage d'algues vertes traitées en 2015 sur le site de Lantic est de l'ordre de celui de l'année 2013 et près de 2 fois inférieurs à celui de l'an passé.

En conclusion de ce chapitre, les deux semaines de mesures de juillet et de septembre dernier, dont l'objet était la quantification de l'impact olfactif lié au traitement des algues vertes sur le site, sont moyennement représentatives du fait de quantités respectives d'algues vertes traitées assez faibles au regard de la moyenne hebdomadaire pendant la saison 2015.

Malgré cela, et afin de compléter la quantification de l'impact olfactif lié aux algues vertes, des mesures en continu d'hydrogène sulfuré ont été réalisées sur le site du 9 avril au 18 septembre 2015 couvrant l'ensemble de la période de traitement des algues vertes. L'hydrogène sulfuré est considéré comme le composé traceur des odeurs générées par le traitement des algues vertes.

V.3. Résultats

V.3.1. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques, et en particulier les vents, jouent un rôle important dans la dispersion ou l'accumulation des polluants.

Les conditions météorologiques durant les mesures sont présentées dans les chapitres suivants.

a) Direction et vitesse des vents durant les mesures

Les conditions de direction et vitesse des vents sont abordées dans le présent chapitre, tout d'abord sur l'ensemble de la campagne, afin d'étudier la représentativité des mesures d'Air Breizh sur le site d'étude, par comparaison aux données de la station Météo France la plus proche, puis pour chacune des trois campagnes.

➤ Etude de la représentativité des mesures météorologiques sur le site

Des mesures de vitesse et de direction du vent ont été réalisées sur le site d'étude à l'aide d'une station d'Air Breizh disposée sur la cabine mobile.

Les résultats de ces mesures, sur un pas de temps quart horaire, sont comparés ci-après aux mesures Météo France de la station la plus proche du site, à savoir celle de l'aéroport de St Briec, situé à moins de 10 kilomètres du site.

Ces données sont disponibles sur un pas de temps horaire.



Figure 20 : Localisation sur le site de la station de mesures météorologiques d'Air Breizh

Les roses des vents réalisées à partir de ces deux jeux de données sur la totalité de la campagne de mesure (du 9/04 au 18/09/15) sont présentées ci-après.

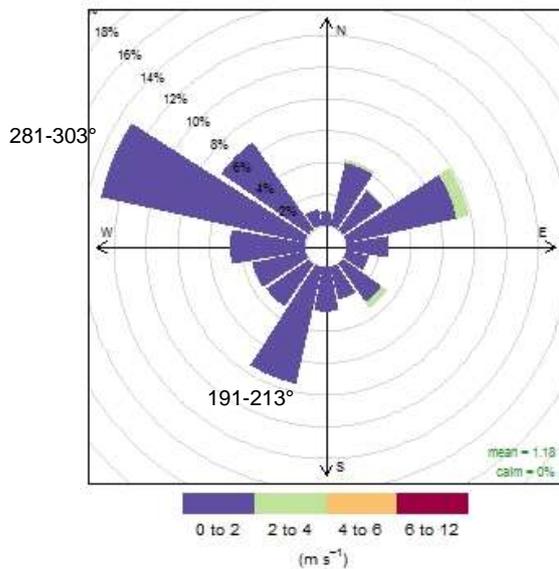


Figure 21 : Rose des vents d'après les données de la station Air Breizh installée sur le site

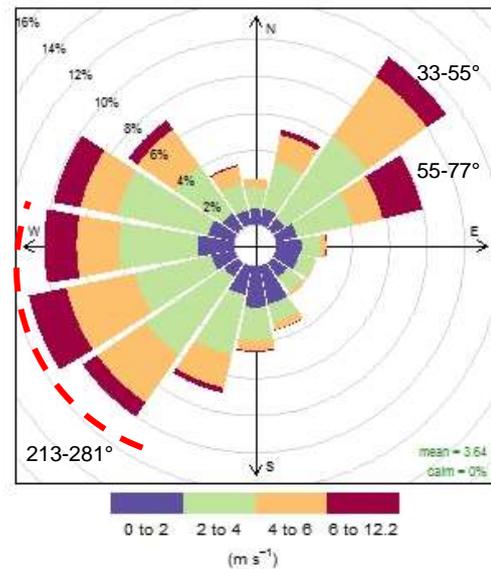


Figure 22 : Rose des vents d'après les données de la station Météo France de St Briec

Cette comparaison permet de mettre en évidence les points suivants :

- Les mesures de la station d'Air Breizh sont majoritairement comprises entre 0 et 2 m/s (moyenne 1,15 m/s) contrairement aux mesures de la station Météo France, pour lesquelles cette classe de vitesse est peu représentée (moyenne plus élevée : 3,64 m/s). Ce point pourrait être lié à la fois aux conditions d'implantation du point de mesure (configuration du site, présence d'obstacles à proximité de la station : bâtiment, arbres, ... et hauteur de mesures : 2,5 mètres sur Lantic, contre 10 mètres pour la station météo France) et à la technique de mesure de la station d'Air Breizh, pour laquelle notre expérience nous a permis de constater une sous-estimation probable des vitesses.
- Une analyse détaillée des directions des vents représentées, ainsi que de leurs fréquences respectives, montre une cohérence des roses vents. A contrario, certaines directions mesurées sur le site Météo France, sont minoritaires sur le site. Il s'agit notamment des directions suivantes :
 - o 33-55° (Nord-Est) : cette classe de direction majoritaire pour le site Météo France (11%) est absente des mesures du site d'étude, ce qui pourrait s'expliquer par la présence du bâtiment de fermentation constituant un obstacle ;
 - o 213-281° (Sud-Ouest à Ouest) : cette classe de direction est très peu représentée pour les mesures sur site contrairement aux mesures de la station Météo France ce qui pourrait être lié à la présence d'obstacles naturels (bois) au Sud-Ouest du site. Ces directions de vents sembleraient se reporter sur les directions 191-213° (Sud/Sud-Ouest) et 281-303° (Ouest/Nord-Ouest) majoritaires. On peut déduire de ce point que malgré un déboisement partiel réalisé récemment en limite Sud-Ouest du site, ce dernier semblerait encore constituer un obstacle naturel aux vents issus du Sud-Ouest et donc également en sens inverse, soit en direction du hameau du Rest.

Malgré ces différences probablement liées à l'environnement local de la station sur site et notamment la présence d'obstacles (bois, bâtiment), la direction 55-77°, correspondant à des vents de Nord-Est en direction du hameau du Rest, a bien été mesurée sur le site.

Au vu de ces éléments, les mesures météorologiques sur le site d'étude sont cohérentes par rapport aux mesures de la station Météo France de Saint Briec.

Les différences observées notamment en termes de direction, pourraient être liées à l'environnement local du site d'étude qu'il s'agit bien de prendre en compte dans le cadre de la problématique. Une réserve est toutefois apportée sur les mesures de vitesse des vents probablement sous-estimées d'après la comparaison effectuée avec les mesures Météo France.

Les données météorologiques du site d'étude seront retenues pour l'interprétation des résultats des mesures chimiques.

La rose des vents sur l'ensemble de la période est reprise ci-dessous.

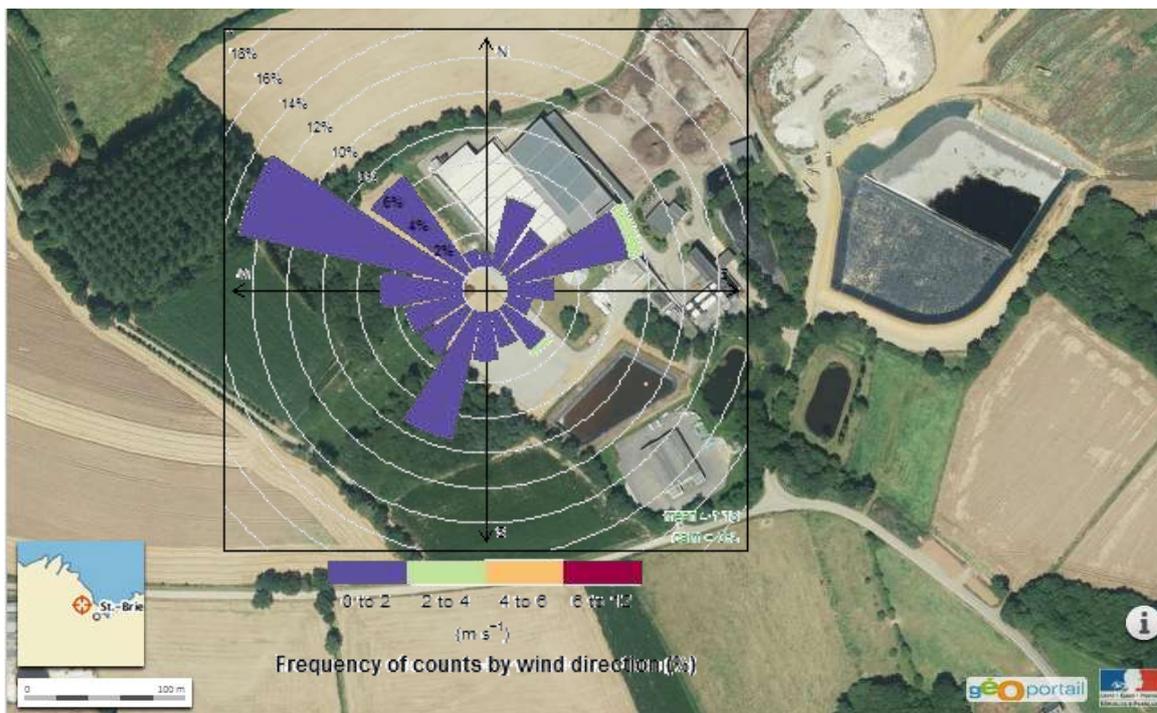


Figure 23 : Rose des vents issue des mesures météorologiques sur le site d'étude

➤ Rose des vents durant les trois campagnes ponctuelles

- ✓ Campagne n°1 : du 18 au 22/05/2015

La rose des vents de la campagne ponctuelle n°1 ainsi que les pourcentages moyens d'exposition de chacun des points, sont présentés ci-après.

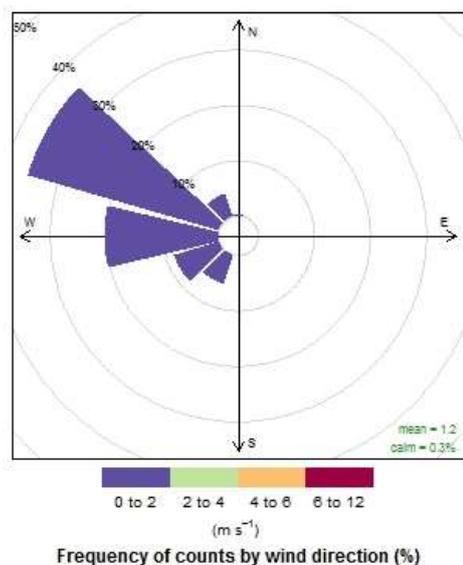


Figure 24 : Rose des vents de la campagne de mai 2015

	Secteur d'exposition	Taux d'exposition
Point 1	60-90°	0 %
Point 2	80-105°	0 %
Point 3	300-350°	16.2 %
Point 4	110-140°	0.3 %
Point 5	140-320°	4.4 %

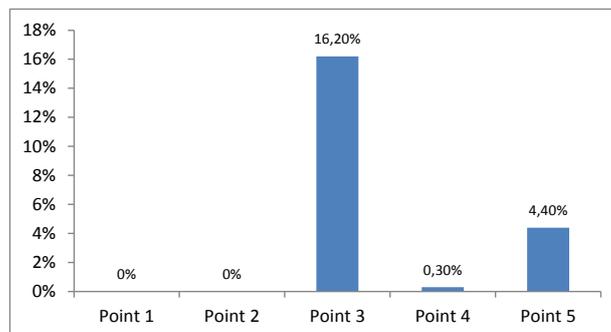


Figure 25 : Taux d'exposition moyens des points de mesures

Durant ces journées, une direction très majoritaire a été observée à savoir 35% des vents issus du Nord-Ouest (281-303°).

Le site 3 (Fontaine de Trémargat) a donc été logiquement le plus exposé aux vents du site, à savoir environ 16% du temps lors de cette campagne.

Ajoutons que le point 5, placé au Nord-Ouest de l'emprise du site, a été assez peu exposé aux vents de la zone d'activités.

✓ Campagne 2 : 6 au 10 Juillet 2015

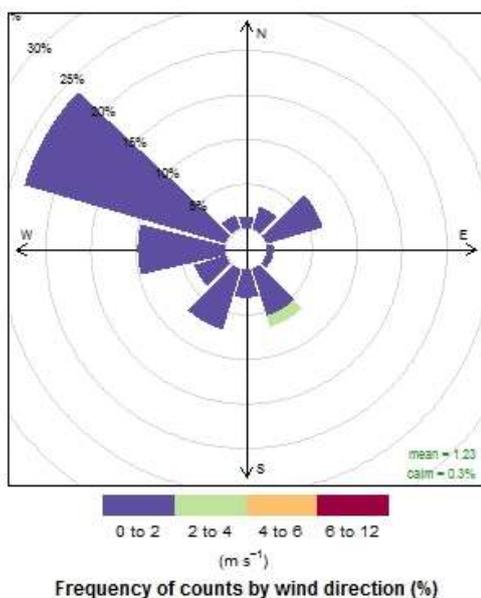


Figure 26 : Rose des vents de la campagne de juillet 2015

	Secteur d'exposition	Taux d'exposition
Point 1	60-90°	6.4 %
Point 2	80-105°	0 %
Point 3	300-350°	11.3 %
Point 4	110-140°	3.6 %
Point 5	140-320°	16.7%

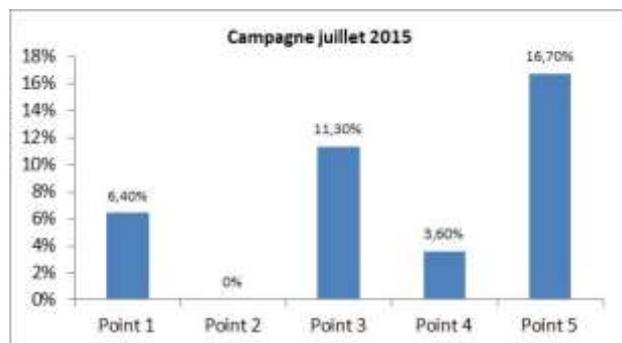


Figure 27 : Taux d'exposition moyens des points de mesures

La rose des vents ci-dessus présente de nouveau, lors de cette campagne de juillet, des vents majoritairement issus du Nord-Ouest bien que moins majoritaires par rapport à la campagne de mai (22% du temps contre 35% en mai).

Le point 5, placé sur le site, a été exposé aux vents de la zone d'activités, près de 17% du temps de prélèvement.

Le point 3 (Fontaine de Trémargat) a été exposé 11% du temps de prélèvements. Les autres points présentent des taux d'exposition peu significatifs.

- ✓ Rose des vents durant la campagne 3 : 14 au 18 Septembre 2015

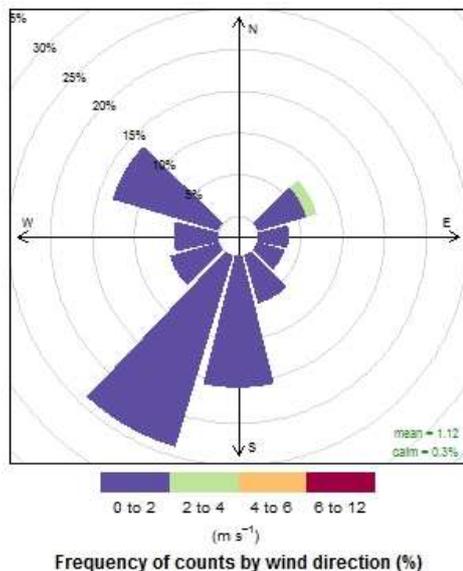


Figure 28 : Rose des vents de la campagne de juillet 2015

	Secteur d'exposition	Taux d'exposition
Point 1	60-90°	10.6 %
Point 2	80-105°	3.6 %
Point 3	300-350°	6.5 %
Point 4	110-140°	5.4 %
Point 5	140-320°	17.3 %

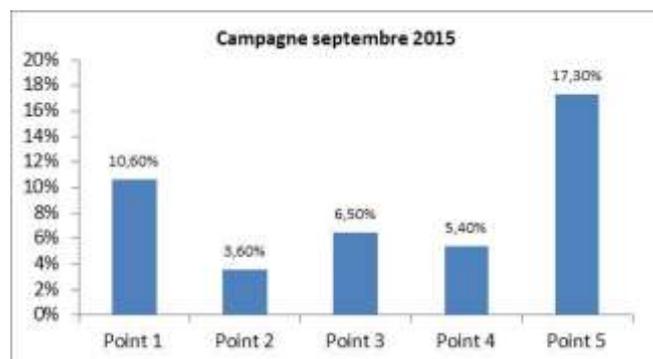


Figure 29 : Taux d'exposition moyens des points de mesures

La rose des vents de la campagne de septembre est significativement différente des précédentes avec des vents majoritairement issus du Sud/Sud-Ouest (40%). Aucun point de mesures ne se trouve toutefois sous cette direction de vents.

Le point 5, placé à l'extrême Sud-Ouest du site, a été exposé à raison de 17% du temps aux vents de la zone d'activités soit de manière identique à la campagne 2 de juillet. Le point 1 (le Rest) a été exposé 10% du temps de prélèvements. Les autres points ont été exposés de manière peu significative (entre 4 et 6%).

➤ Synthèse des expositions des points

Le tableau ci-après synthétise les pourcentages d'exposition des points de mesures aux vents du site.

Ils sont présentés en moyenne sur la totalité de la campagne de mesures (d'avril à septembre) puis pour chacune des campagnes ponctuelles.

Tableau 10 : Synthèse des expositions moyennes des points de mesures durant les campagnes

Points de mesures	Secteur d'exposition au site	Exposition moyenne			
		Pendant la totalité de la campagne	Pendant la campagne de mai 2015	Pendant la campagne de juillet 2015	Pendant la campagne de septembre 2015
Point 1	60-90°	7,6 %	0 %	6,4 %	10,6 %
Point 2	80-105°	2,7 %	0 %	0 %	3,6 %
Point 3	300-350°	10,1 %	16,2 %	11,3 %	6,5 %
Point 4	110-140°	3,3 %	0,3 %	3,6 %	5,4 %
Point 5	140-320°	22,5 %	4,4 %	16,7 %	17,3 %

b) La pluviométrie et la température

La pluie a pour effet de lessiver l'atmosphère. Les températures élevées facilitent la volatilisation des substances gazeuses.

Le cumul des précipitations mensuelles et les températures moyennes mensuelles durant les mesures sont comparés ci-après, aux normales de la station Météo France de St Brieuc.

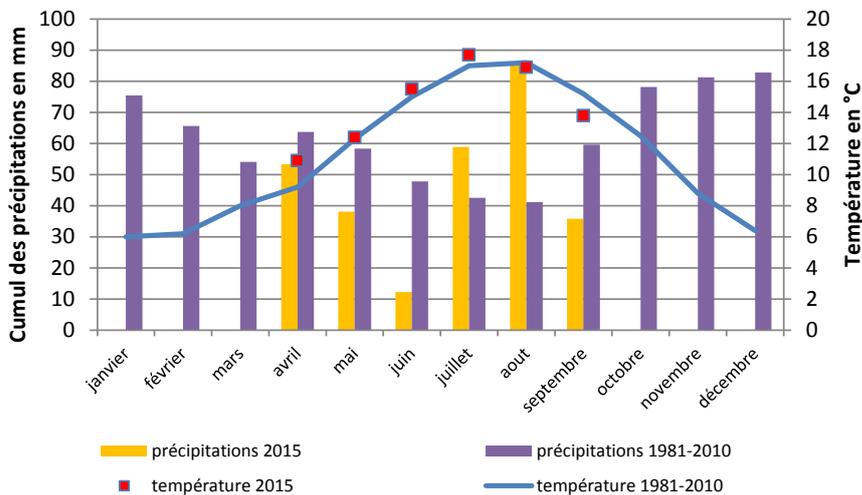


Figure 30 : Température et précipitation durant la campagne [station Météo France St Brieuc]

Les températures moyennes durant la campagne de mesures d'avril à septembre sont très proches des normales de la station de St Brieuc. Le mois de juillet enregistre la température moyenne la plus élevée.

Les précipitations ont été bien inférieures aux normales durant le printemps, puis plus abondantes et supérieures aux normales durant l'été. Le mois d'août présente un cumul de précipitations deux fois supérieures aux normales. Ces précipitations plus nombreuses durant l'été ont pu contribuer à lessiver l'atmosphère et donc à diminuer les teneurs en polluants.

Les conditions météorologiques durant la campagne de mesures ont été globalement représentatives des normales saisonnières, excepté des précipitations plus abondantes les mois d'été.

V.3.2. Résultats des tests qualité des mesures par prélèvement passif

Pour les prélèvements passifs, des doublons de prélèvement et un blanc de transport ont été réalisés afin de vérifier la qualité des mesures réalisées. Les résultats sont présentés ci-après.

a) Vérification des blancs de terrain

Les blancs de terrain sont des tubes passifs qui suivent les mêmes manipulations que les échantillons (stockage, transport sur le site puis envoi au laboratoire), sans par contre être exposés (conforme à la norme NF EN 16 339⁵).

Ils permettent de vérifier que les tubes ne sont pas contaminés pendant ces différentes étapes.

Un blanc a été réalisé par série de prélèvement lors de la première et la troisième campagne réalisées respectivement en mai puis septembre 2015. Les résultats sont présentés ci-après par paramètre analysé.

⁵ NF EN 16 339 de septembre 2013 relative à la méthode de détermination de la concentration du dioxyde d'azote dans l'air ambiant au moyen d'échantillonneurs par diffusion

Tableau 11 : Résultats des blancs

	mai-15	sept-15	LQ
Formaldehyde	0,7	0,2	0,1
Acetaldehyde	0,7	1,6	0,1
Acroléine	<LQ	<LQ	0,2
Acetone	<LQ	<LQ	0,2
Propionaldehyde	<LQ	<LQ	0,2
Butanal	<LQ	<LQ	0,7
Benzaldehyde	<LQ	<LQ	0,1
Isopentanal	<LQ	<LQ	0,1
Pentanal	<LQ	<LQ	0,3
Hexanal	<LQ	<LQ	0,4
Ammoniac	<LQ	<LQ	0,2
Amines totales	<LQ	<LQ	0,4
Hydrogène sulfuré	<LQ	<LQ	0,9
tert- butylmercaptans	<LQ	< LQ	0,01
1- Propanethiol	<LQ	< LQ	0,01
2- Propanethiol	<LQ	< LQ	0,01
1- Butanethiol	<LQ	< LQ	0,01
2- Butanethiol	<LQ	< LQ	0,01
Diméthylsulfide	<LQ	< LQ	0,01
CS ₂	<LQ	0,02	0,01
Diméthyldisulfide	<LQ	< LQ	0,01
Diméthyltrisulfide	<LQ	< LQ	0,01

Pour l'ensemble des paramètres présentés ci-dessus, seules des traces en disulfure de carbone (CS₂), formaldéhyde et acétaldéhyde ont été détectées.

Ces concentrations restent voisines des limites de quantification et bien inférieures aux teneurs mesurées sur les autres supports réellement exposés.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des blancs pour les analyses des composés organiques volatils pour lesquels un screening des 10 composés majoritaires a été réalisé.

Tableau 12 : Résultats des blancs pour le screening COV

	mai-15		sept-15
Toluène	0,06	Dioxyde de soufre*	0,12
Heptane,2,4-diméthyl	<LQ	Acide acétique	< LQ
Octane,4-méthyl	<LQ	Hexane	< LQ
Décane	<LQ	Ethyl acetate	< LQ
Décane,2,4-diméthyl	<LQ	Benzène	0,08
Undécane	<LQ	1 Heptène	< LQ
Acide acétique	<LQ	Heptane	0,06
Heptane	<LQ	Toluène	6,35
Pentane	20,9	Ethylbenzène	< LQ
Benzène	0,01	o Xylène	< LQ
MEK	<LQ	Décane	< LQ
mp Xylène	<LQ	Dodécane	< LQ
o Xylène	<LQ		
Cyclohexane, (1-méthylpropyl)-	<LQ	LQ	0,01

**résultat a titre indicatif, support non adapté*

Le blanc effectué lors de la campagne de mai 2015 met en évidence une contamination du support en pentane, qui a également été relevée sur un autre échantillon de la même série.

Ce composé ne fera donc pas l'objet d'interprétation lors de cette campagne du fait de cette contamination.

Les autres paramètres mesurés lors de cette campagne présentent des résultats inférieurs voire de l'ordre de la limite de quantification.

Concernant la campagne de septembre 2015, une contamination en toluène semble avoir été mise en évidence. La concentration mesurée sur ce blanc est bien supérieure aux teneurs mesurées sur les autres supports.

En synthèse des résultats de ces blancs de terrain, **la majorité des paramètres analysés lors de deux campagnes de prélèvements, ne révèle pas de contamination lors des opérations de transport, conservation et manipulation.**

En revanche, concernant les analyses par screening des composés organiques volatils, deux composés ont été décelés en concentrations bien supérieures aux limites de quantification : le **pentane** lors de la campagne de mai et le **toluène** lors de la campagne de septembre 2015. **Ces composés ne feront pas l'objet d'interprétation lors de leur campagne respective.**

b) Vérification de la répétabilité des échantillonneurs passifs

Lors de la campagne de mai 2015, les mesures des tubes ont été dupliquées sur l'un des sites.

La précision de ces mesures est définie par la moyenne des écart-relatifs (IERI) calculés pour chaque mesure dupliquée.

L'écart-relatif, en valeur absolu, pour chaque couple exposé est calculé d'après la formule suivante [source : synthèse de l'expérience acquise par les réseaux sur l'échantillonnage passif du NO₂ – Ecole des Mines de Douai mai 2000] :

$$\text{IERI (\%)} = ((M-mi)/M) \times 100$$

Avec :

M : la concentration moyenne de la série(en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

mi : la concentration d'un tube (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Les résultats sont présentés sur le tableau de la page suivante.

Tableau 13 : Résultats des tests de répétabilité – campagne mai 2015 mesures par tubes passifs

	pt5	pt 5 doublon	ER %	LQ
tert- butylmercaptans	<LQ	<LQ	x	0,01
1- Propanethiol	<LQ	<LQ	x	0,01
2- Propanethiol	<LQ	<LQ	x	0,01
1- Butanethiol	<LQ	<LQ	x	0,01
2- Butanethiol	<LQ	<LQ	x	0,01
Diméthylsulfide	0,04	0,02	-33%	0,01
CS2	<LQ	0,06	x	0,01
Diméthyldisulfide	<LQ	<LQ	x	0,01
Diméthyltrisulfide	<LQ	<LQ	x	0,01
Formaldehyde	1,17	1,32	-6%	0,1
Acetaldehyde	1,66	2,01	-10%	0,1
Acroléine	<LQ	<LQ	x	0,2
Acetone	1,33	1,79	-15%	0,2
Propionaldehyde	0,31	0,39	-11%	0,2
Butanal	1,86	1,79	2%	0,7
Benzaldehyde	<LQ	<LQ	x	0,1
Isopentanal	<LQ	<LQ	x	0,1
Pentanal	<LQ	0,32	0%	0,3
Hexanal	<LQ	0,5	0%	0,4
Ammoniac	<LQ	<LQ	x	0,2
Amines totales	<LQ	<LQ	x	0,4
Hydrogène sulfuré	<LQ	<LQ	x	0,9
Toluène	0,97	1,08	5%	0,01
Heptane,2,4-diméthyl	1,52	1,62	3%	0,01
Octane,4-méthyl	1,61	1,66	2%	0,01
Décane	1,25	0,86	-18%	0,01
Décane,2,4-diméthyl	3,66	2,30	-23%	0,01
Undécane	1,38	0,75	-30%	0,01
Acide acétique	3,76	3,34	-6%	0,01
Heptane	0,42	0,72	26%	0,01
Pentane	0,05	38,29	100%	0,01
Benzène	0,41	0,19	-37%	0,01

La majorité des composés présente des répétabilités jugés acceptables (<30%).

Trois composés présentent des écarts relatifs supérieurs à 30% dont deux légèrement supérieurs (le benzène et le diméthylsulfide) et un très largement à savoir le pentane. Pour ce dernier composé, les résultats des blancs avaient mis en évidence une contamination probable des supports, ce qui pourrait expliquer cet écart relatif très élevé entre les doublons.

Pour les autres paramètres, les concentrations restent faibles et dans le voisinage des limites de quantification.

La répétabilité des mesures est donc jugée globalement correcte.

V.3.3. Résultats - Mesures du méthane par prélèvement actif

Le méthane a été mesuré en plusieurs points par prélèvement actif d'une durée de quelques minutes, lors des campagnes de mai et de juillet 2015.

Lors de la campagne de mai 2015, un seul prélèvement sur site a été réalisé à proximité de l'alvéole de stockage (en cours de remplissage) du centre d'enfouissement du site d'étude.

Lors de la campagne de septembre 2015, quatre prélèvements ont été réalisés. Du fait d'un problème technique, l'analyse du prélèvement du point 1 n'a pas pu être réalisée.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 14 : Résultats des prélèvements actifs de méthane (en ppm)

<u>18/05/2015</u>	Amont SO	SITE	Le Rest SO	Pabu NO	LQ
	<i>pt 6</i>	<i>pt 5</i>	<i>pt 1</i>	<i>pt 4</i>	
CH4	x	<20	x	x	20

<u>06/07/2015</u>	Amont SO	SITE	Le Rest SO	Pabu NO	LQ
	<i>pt 6</i>	<i>pt 5</i>	<i>pt 1</i>	<i>pt 4</i>	
CH4	<19	<20	x	<20	20

Tous les résultats sont inférieurs à la limite de quantification du laboratoire à savoir 20 ppm, soit 13,1 mg/m³.

La limite olfactive du méthane est de 200 ppm [INRS nd2221-198 2005].

V.3.4. Résultats - Mesures par tubes à diffusion passive

a) Les mercaptans soufrés

Les résultats sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Les taux d'exposition de chacun des points par rapport à la zone d'activités du site sont indiqués. En dehors du point disposé sur le site, le point le plus exposé aux vents issus de la zone d'activité est identifié par un code couleur.

Tableau 15 : Résultats des analyses de mercaptans soufrés (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) – mesures par tubes passifs

	18 au 22/05/15	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO
	Points	pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4
	Taux d'exposition (en %)	x	4,4%	16,2%	0,0%	0,0%	0,3%
	Distance du site (en m)	3770	x	280	470	700	780
Mercaptans et soufrés	tert- butylmercaptans	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1- Propanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	2- Propanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1- Butanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	2- Butanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Diméthylsulfide	0,01	0,04	0,01	0,02	<LQ	0,02
	CS₂	0,11	<LQ	<LQ	0,07	0,07	0,02
	Diméthylsulfide	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01
	Diméthyltrisulfide	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
LQ	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	

	6 au 10/07/2015	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO
	Points	pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4
	Taux d'exposition (en %)	x	16,7%	11,3%	6,4%	0,0%	3,6%
	Distance du site (en m)	3770	x	280	470	700	780
Mercaptans et soufrés	tert- butylmercaptans	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1- Propanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	2- Propanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1- Butanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	2- Butanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Diméthylsulfide	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	CS₂	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Diméthylsulfide	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	0,01	<LQ
	Diméthyltrisulfide	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

	14 au 18/09/2015	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO
	Points	pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4
	Taux d'exposition (en %)	x	17,3%	6,5%	10,6%	3,6%	5,4%
	Distance du site (en m)	3770	x	280	470	700	780
Mercaptans et soufrés	tert- butylmercaptans	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1- Propanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	2- Propanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1- Butanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	2- Butanethiol	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Diméthylsulfide	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	CS₂	<LQ	<LQ	0,28	0,15	<LQ	<LQ
	Diméthylsulfide	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Diméthyltrisulfide	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Trois composés ont été détectés en concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire. Ils sont repris ci-dessous avec leurs limites de détection olfactive (cf. chapitre V.1) :

1. Diméthylsulfide : $5,9 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$;
2. Disulfure de carbone : 300 à $2\,500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [source : INVS 2005] ;
3. Diméthylsulfide : $8,7 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Les concentrations pour ces composés sont voisines des limites de quantification du laboratoire ($0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et inférieures aux seuils de perception olfactifs. En outre, il n'y a aucune corrélation entre les taux d'exposition des points et les traces mesurées.

Toutefois, ces résultats sont des concentrations moyennes sur une durée de 4 jours qui n'exclut pas la présence de concentrations ponctuellement plus élevées à l'origine d'odeur, d'autant que la majorité des mercaptans présente des seuils olfactifs très faibles, de l'ordre de quelques microgrammes par mètre cube (cf. chapitre V.1).

b) Les aldéhydes et cétones

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 16 : Résultats des analyses d'aldéhydes et cétones (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) – mesures par tubes passifs

<u>18 au 22/05/15</u>	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO	LQ
Points	pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4	
Taux d'exposition (en %)	x	4,4%	16,2%	0,0%	0,0%	0,3%	
Distance du site (en m)	3770	x	280	470	700	780	
Formaldehyde	1,5	1,2	1,3	1,5	1,2	1,2	0,1
Acetaldehyde	2	1,7	1,8	1,8	1,6	1,4	0,1
Acroléine	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,2
Acetone	1,6	1,3	1,4	1,3	1,1	1,1	0,2
Propionaldehyde	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2
Butanal	1,3	1,9	1,5	1,9	1,8	1,6	0,6
Benzaldehyde	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1
Isopentanal	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1
Pentanal	0,3	<LQ	<LQ	0,3	0,4	<LQ	0,3
Hexanal	0,5	<LQ	0,6	<LQ	0,5	0,4	0,4

<u>6 au 10/07/2015</u>	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO	LQ
Points	pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4	
Taux d'exposition (en %)	x	16,7%	11,3%	6,4%	0,0%	3,6%	
Distance du site (en m)	3770	x	280	470	700	780	
Formaldehyde	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,9	0,1
Acetaldehyde	1,5	2,6	1,6	2,3	1,5	1,8	0,1
Acroléine	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,2
Acetone	1,5	3	1,6	1,9	1,4	1,7	0,2
Propionaldehyde	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,2
Butanal	2,2	3	2	2,1	2,1	2,4	0,7
Benzaldehyde	<LQ	<LQ	0,6	<LQ	<LQ	<LQ	0,1
Isopentanal	<LQ	0,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1
Pentanal	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	0,3
Hexanal	0,8	0,6	0,5	0,7	0,6	0,8	0,4

<u>14 au 18/09/2015</u>	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO	LQ
Points	pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4	
Taux d'exposition (en %)	x	17,3%	6,5%	10,6%	3,6%	5,4%	
Distance du site (en m)	3770	x	280	470	700	780	
Formaldehyde	0,9	1,1	1,1	1	1,1	1	0,1
Acetaldehyde	2,5	3,8	2,6	2,5	2,8	2,7	0,1
Acroléine	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,2
Acetone	1,1	1,4	1	1,4	1,2	1,2	0,2
Propionaldehyde	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,2
Butanal	1,1	1,6	1,1	1,2	1,5	1,4	0,7
Benzaldehyde	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1
Isopentanal	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1
Pentanal	<LQ	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Hexanal	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,4	0,4	0,4

Excepté l'acroléine, tous les composés ont été détectés lors de l'une des trois campagnes. En termes de répartition des concentrations au sein de cette famille, deux composés présentent des

concentrations supérieures sur le site, par rapport aux autres points. Il s'agit de l'acétaldéhyde et du butanal.

Les graphiques ci-après présentent les résultats de la composition des aldéhydes et cétones en fonction des points et par campagne.

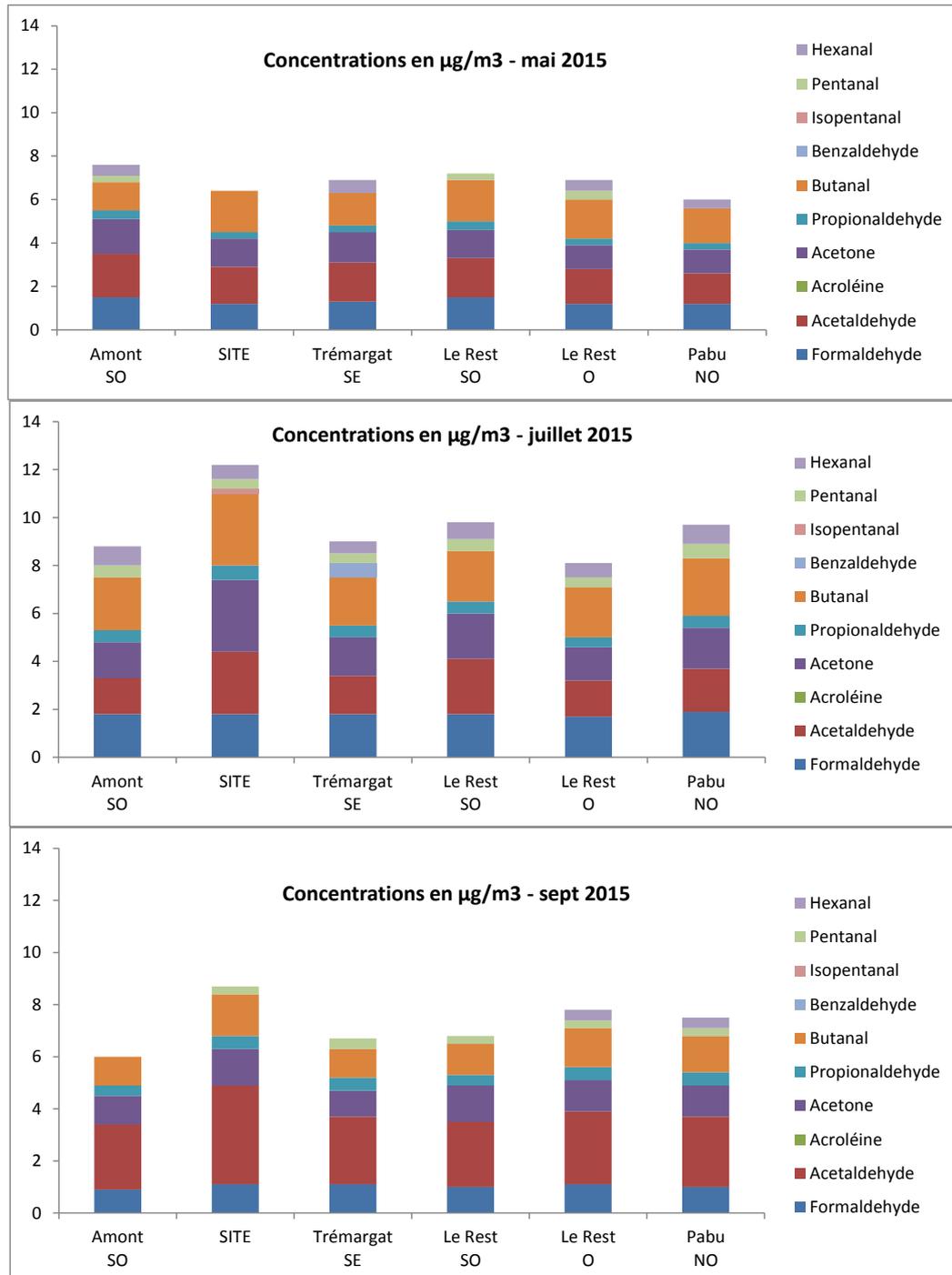


Figure 31 : Répartition des résultats d'aldéhydes et cétones (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

La somme des aldéhydes et cétones est globalement semblable lors des campagnes de mai et septembre contrairement à la campagne de juillet, qui présente des résultats supérieurs d'un facteur de l'ordre de 1,1 à 1,6 en fonction des points.

Lors de la campagne de **mai 2015**, les résultats sont relativement proches en fonction des points en termes de composition. Le site amont présente des concentrations semblables aux autres sites.

Lors de la campagne de **juillet 2015**, les concentrations mesurées sont supérieures à celles des autres campagnes. Deux composés sont plus représentés, ce qui pourrait expliquer cette différence : il s'agit de l'acétone et du butanal. La température moyenne lors de cette campagne a été 4 à 5°C supérieure à celles des autres campagnes, ce qui aurait pu faciliter la volatilisation de certains composés.

Concernant la comparaison inter-site lors de cette campagne, les concentrations mesurées sur le site sont les plus élevées. Les concentrations des autres points proches du site d'étude sont identiques à celles mesurées en amont, soit en dehors de l'influence du site d'étude.

Lors de la campagne de **septembre 2015**, la somme des concentrations est globalement semblable à celles de la campagne de mai 2015, bien que la répartition au sein de cette famille soit légèrement différente. On note ainsi des concentrations supérieures en acétaldéhyde, et ce pour l'ensemble des points.

Au-delà de ces légères différences, les paramètres mesurés en concentrations proches des seuils de détection olfactifs sont les suivants : le formaldéhyde (seuil olfactif de 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), l'acétaldéhyde (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et le butanal (13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les autres composés présentent des seuils olfactifs beaucoup plus élevés, de l'ordre du milligramme par mètre cube.

Les concentrations mesurées sont des concentrations moyennes sur une durée de 4 jours, ce qui n'exclut pas la survenue de concentrations plus élevées ponctuellement, éventuellement à l'origine d'odeurs.

Cela pourrait donc être le cas du butanal (butyraldéhyde) cité précédemment, pour lequel les concentrations moyennes sont les plus proches du seuil olfactif.

c) Ammoniac et amines totales

Les résultats en amines totales sont tous inférieurs à la limite de quantification du laboratoire pour l'ensemble des points et pour chacune des campagnes. La limite de quantification du laboratoire (0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est inférieure au seuil olfactif le plus faible au sein de cette famille, à savoir 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le méthylamine.

Concernant l'ammoniac, le graphique ci-après présente les résultats de chacune des campagnes.

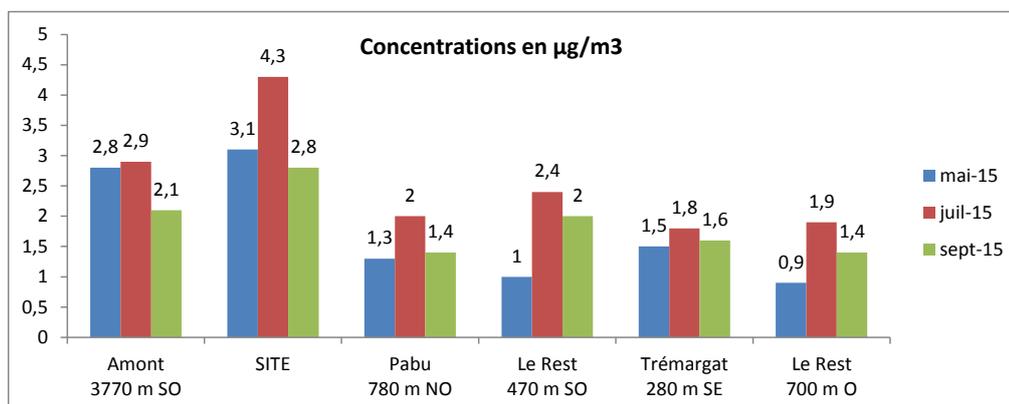


Figure 32 : Résultats des concentrations en ammoniac – mesures par tubes passifs

L'ammoniac présente un seuil olfactif compris entre 500 et 3 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (cf. chapitre V.1). Les concentrations mesurées sont donc bien inférieures à ce seuil.

En termes de variation, les concentrations mesurées sur le site sont supérieures aux autres points particulièrement pour la campagne de juillet 2015. Les points proches du site présentent des concentrations inférieures au point amont, situé en dehors de l'influence du site d'étude.

La concentration moyenne la plus élevée, à savoir $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, reste plus de 100 fois inférieures au seuil olfactif.

Les amines totales et l'ammoniac ne seraient donc pas à l'origine des odeurs ressenties en dehors du site.

d) Composés organiques volatiles (screening)

Du fait de la diversité des composés au sein de cette famille, un screening des 10 composés les plus présents a été demandé au laboratoire. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après sur la base d'une liste commune présentée pour chaque campagne. Les composés non présents dans la liste des 10 composés du laboratoire de certaines campagnes, ont été considérés en concentrations inférieures à la limite de quantification.

Tableau 17 : Résultats des analyses de composés organiques volatils par screening (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - mesures par tubes passifs

	18 au 22/05/15	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO
Points		pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4
Taux d'exposition (en %)		x	4,4%	16,2%	0,0%	0,0%	0,3%
Distance du site (en m)		3770	x	280	470	700	780
COV majoritaires (screening)	Toluène	2,13	0,97	1,42	1,71	1,37	2,07
	Heptane,2,4-diméthyl	2,32	1,52	1,92	2,02	1,63	2,20
	Octane,4-méthyl	2,09	1,61	1,95	1,98	1,58	1,92
	Décane	0,16	1,25	1,53	0,38	1,03	0,61
	Décane,2,4-diméthyl	0,31	3,66	4,02	0,59	2,78	2,03
	Undécane	0,07	1,38	1,39	0,14	1,00	0,64
	Acide acétique	0,23	3,76	1,80	2,96	1,38	6,08
	Heptane	1,03	0,42	0,67	0,82	0,68	1,24
	Pentane	x	x	x	x	x	x
	Benzène	0,24	0,41	0,26	0,33	0,24	0,34
	MEK	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	mp Xylène	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	o Xylène	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Cyclohexane, (1-méthylpropyl)-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Hexane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Ethyl acetate	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1 Heptène	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ethylbenzène	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Dodécane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
LQ	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	

	6 au 10/07/2015	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO
Points		pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4
Taux d'exposition (en %)		x	16,7%	11,3%	6,4%	0,0%	3,6%
Distance du site (en m)		3770,00	x	280,00	470,00	700,00	780,00
COV majoritaires (screening)	Toluène	1,14	1,06	1,36	1,25	1,75	1,42
	Heptane,2,4-diméthyl	0,95	0,89	1,11	0,80	1,08	0,69
	Octane,4-méthyl	0,92	0,87	1,14	0,72	0,66	0,55
	Décane	1,11	11,49	10,91	1,81	1,00	1,27
	Décane,2,4-diméthyl	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Undécane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Acide acétique	7,97	22,00	9,18	3,66	12,54	10,23
	Heptane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Pentane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Benzène	0,54	0,70	0,80	0,47	1,11	0,78
	MEK	1,81	10,56	2,03	1,33	2,79	2,79
	mp Xylène	0,74	0,63	0,85	0,65	0,98	0,72
	o Xylène	0,33	0,29	0,37	0,27	0,44	0,30
	Cyclohexane, (1-méthylpropyl)-	0,55	0,48	0,66	0,45	0,29	0,28
	Hexane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Ethyl acetate	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	1 Heptène	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Ethylbenzène	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Dodécane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
LQ	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	

Tableau 18 : Résultats des analyses de composés organiques volatils par screening (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - mesures par tubes passifs (SUITE)

	14 au 18/09/2015	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO
Points		pt 6	pt 5	pt 3	pt 1	pt 2	pt 4
Taux d'exposition (en %)		x	17,3%	6,5%	10,6%	3,6%	5,4%
Distance du site (en m)		3770,00	x	280,00	470,00	700,00	780,00
COV majoritaires (screening)	Toluène	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Heptane,2,4-diméthyl	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Octane,4-méthyl	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Décane	0,38	0,32	1,62	0,05	0,53	0,10
	Décane,2,4-diméthyl	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Undécane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Acide acétique	2,23	6,65	0,22	2,45	6,17	5,28
	Heptane	0,16	0,33	0,29	0,17	0,38	0,36
	Pentane	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Benzène	0,69	0,43	0,30	0,40	0,56	0,35
	MEK	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	mp Xylène	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	o Xylène	0,04	0,05	0,10	0,05	0,08	0,05
	Cyclohexane, (1-méthylpropyl)-	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	Hexane	0,05	0,06	0,12	0,06	0,10	0,08
	Ethyl acetate	<LQ	0,89	<LQ	<LQ	0,11	0,02
	1 Heptène	0,06	0,09	0,28	0,11	0,13	0,09
Ethylbenzène	0,08	0,07	0,09	0,06	0,10	0,06	
Dodécane	0,72	0,41	0,97	0,27	0,39	0,30	

Afin de faciliter l'interprétation de ces résultats, le graphique suivant présente les sommes des concentrations en COV (pour une liste commune de composés) par point de mesures et par campagne.

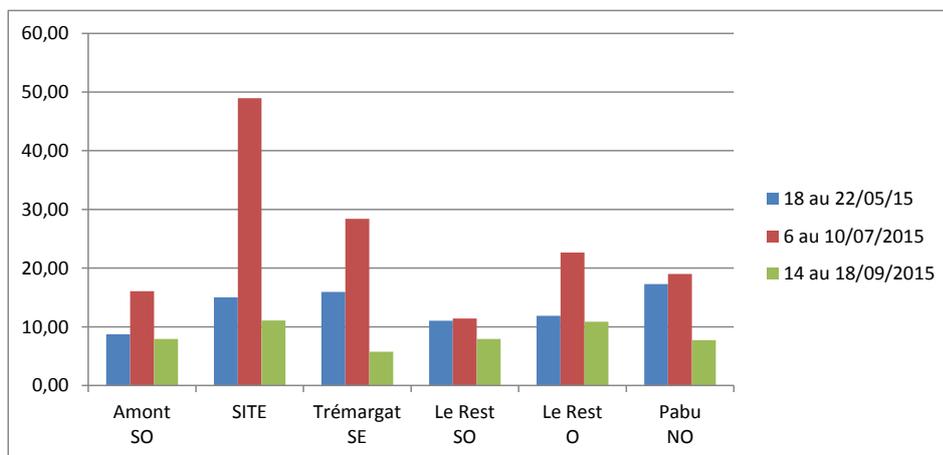


Figure 33 : Evolution des concentrations en COV (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Les sommes des concentrations des COV analysés sont globalement identiques lors des campagnes de mai et septembre 2015 à savoir de l'ordre de 10 à 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sans distribution logique en fonction des durées d'exposition des points.

La campagne de juillet présente les concentrations les plus élevées sur la majorité des points. Le cumul maximum est de près de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site d'étude, suivi du site de Trémargat, exposé 11% du temps lors de cette campagne, qui présente une concentration en COV de près de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ces concentrations supérieures en juillet 2015 pourraient être liées à la température ambiante, supérieure de 4 à 5 °C par rapport aux campagnes de mai et septembre 2015.

Du fait de ces concentrations supérieures lors de la campagne de juillet et d'une distribution des concentrations en COV qui semble coïncider avec les temps d'exposition, un zoom sur la composition de ces COV est réalisé ci-après pour les composés mesurés en concentrations supérieures à la limite de quantification du laboratoire.

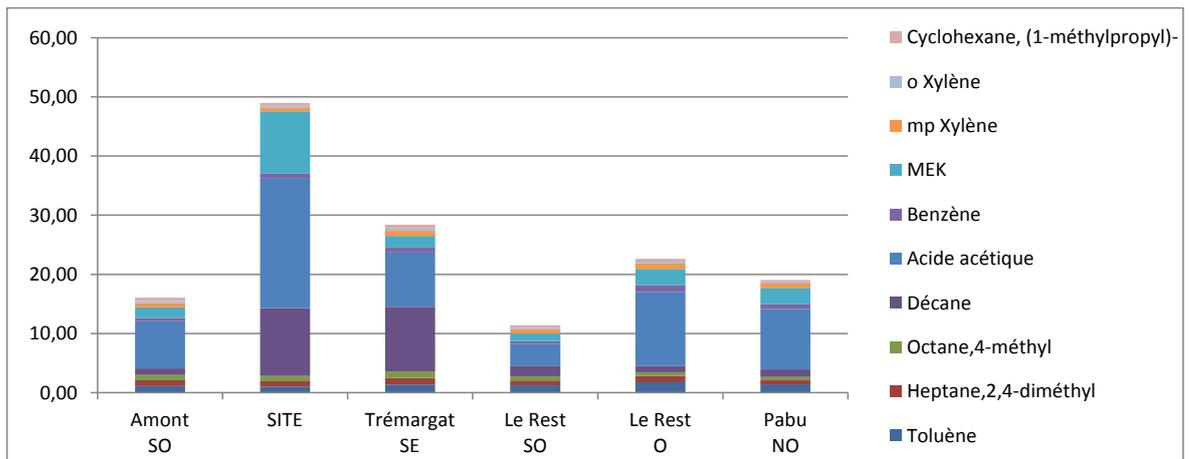


Figure 34 : Composition des COV lors de la campagne de juillet 2015 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Lors de la campagne de juillet, le point du site ainsi que celui de Trémargat ont été les plus exposés aux vents issus de la zone d'activités. Ce sont également les points qui présentent les concentrations les plus élevées.

Trois composés sont majoritaires sur le site contrairement aux autres points. Il s'agit du décane, de l'acide acétique et du méthyléthylcétone (MEK).

Le graphique suivant présente la distribution de ces trois composés lors de la campagne de juillet en fonction des points de mesures.

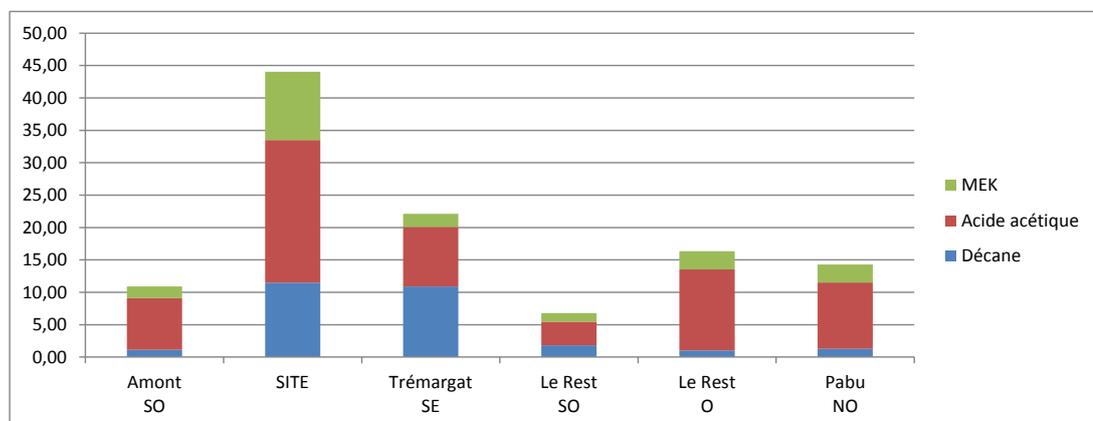


Figure 35 : Répartition des trois COV majoritaires lors de la campagne de juillet 2015 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

L'acide acétique, bien que majoritairement présent sur le site, présente des concentrations en amont du site, voisines de celles observées sur le point Trémargat, alors que ce dernier est le plus exposé en dehors du site (11% du temps).

Ce composé ne semble donc pas caractériser spécifiquement les émissions du site. Toutefois, la concentration mesurée sur le site est de l'ordre du seuil olfactif 'bas' de ce composé à savoir $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Selon la bibliographie, son odeur piquante rappelle celle du vinaigre.

Le Méthyléthylcétone est présent en concentration nettement supérieure sur le site contrairement aux autres points. Toutefois, son seuil olfactif, de l'ordre de $15 \text{mg}/\text{m}^3$, est bien supérieur aux concentrations mesurées (max = $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Enfin le décane a été mesuré en concentrations supérieures sur le point du site et celui de Trémargat comparativement aux autres sites.

Ce composé est très peu documenté dans la bibliographie. Son seuil olfactif serait toutefois de l'ordre de $11 \text{mg}/\text{m}^3$ donc bien supérieur aux teneurs mesurées ($10-11 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

e) Hydrogène sulfuré

Comme présenté dans le tableau ci-dessous, les concentrations moyennes sur une durée de 4 jours en hydrogène sulfuré sont voisines du seuil de quantification du laboratoire ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), lui-même inférieur au seuil de perception de ce composé ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tableau 19 : Résultats des concentrations en hydrogène sulfuré (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - mesures par tubes passifs

<u>18 au 22/05/15</u>	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO	LQ
	<i>pt 6</i>	<i>pt 5</i>	<i>pt 3</i>	<i>pt 1</i>	<i>pt 2</i>	<i>pt 4</i>	
H2S	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1

<u>6 au 10/07/2015</u>	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO	LQ
	<i>pt 6</i>	<i>pt 5</i>	<i>pt 3</i>	<i>pt 1</i>	<i>pt 2</i>	<i>pt 4</i>	
H2S	0,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,9

<u>14 au 18/09/2015</u>	Amont SO	SITE	Trémargat SE	Le Rest SO	Le Rest O	Pabu NO	LQ
	<i>pt 6</i>	<i>pt 5</i>	<i>pt 3</i>	<i>pt 1</i>	<i>pt 2</i>	<i>pt 4</i>	
H2S	<LQ	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,9

Ces concentrations sont des moyennes sur plusieurs jours, ce qui n'exclut pas la survenue de concentrations ponctuellement plus élevées et supérieures au seuil olfactif qui est relativement faible.

Pour vérifier ce point, des mesures en continu ont été effectuées sur le site d'étude. Les résultats sont présentés dans le chapitre V.3.5.

f) Synthèses des résultats des mesures par tubes passifs

Dans le cadre de cette étude, trois campagnes de prélèvements par tubes passifs d'une durée de 4 jours ont été réalisées au niveau d'un point sur le site, dans les environs proches ainsi que sur un site amont, jugé en dehors de l'influence du site d'étude.

Les composés prélevés ont été retenus à l'issue d'une revue relativement exhaustive des molécules odorantes en veillant à ce que les limites de quantification du laboratoire restent inférieures aux seuils olfactifs de ces composés.

A l'issue de cette présentation des résultats, tous les paramètres analysés présentent des concentrations moyennes sur les périodes de prélèvements, inférieures aux seuils de détection olfactifs.

Toutefois certains composés présentent des concentrations moyennes relativement proches des seuils de perception olfactifs.

Pour ces composés, et du fait des concentrations moyennes mesurées qui n'exclut pas la présence de concentrations ponctuellement plus élevées, le dépassement de ces seuils olfactifs n'est pas écarté. Il s'agit particulièrement des **composés soufrés** (mercaptans) et du **butanal** (famille des aldéhydes) qui présentent des seuils olfactifs de quelques microgrammes par mètres cubes.

Les autres composés ne semblent pas être responsables des odeurs ressenties par le voisinage.

Pour préciser ce point concernant les composés soufrés, des mesures en continu d'hydrogène sulfuré ont été réalisées sur le site d'étude. Les résultats sont présentés dans le chapitre suivant.

V.3.5. Résultats - Mesures en continu d'hydrogène sulfuré

Nous rappelons ci-après les deux valeurs guides définies par l'OMS pour l'hydrogène sulfuré :

- Une valeur de nuisance olfactive sur une durée d'une demi-heure : $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Une valeur limite d'impact sur la santé sur une période de 24 heures : $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

a) Résultats sur l'ensemble de la période

Les mesures d'hydrogène sulfuré ont été réalisées du 9 avril au 18 septembre 2015, soit environ 5,5 mois. Les données brutes sont des données quart-horaires.

Le taux de fonctionnement de l'analyseur sur cette période a été de 99,6%, ce qui est très satisfaisant.

En première approche et de manière à visualiser les résultats sur l'ensemble de la période de mesures, la figure ci-après présente les résultats des moyennes journalières en hydrogène sulfuré.



Figure 36 : Concentrations moyennes journalières en H_2S sur la période de mesures (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Les résultats des moyennes journalières sont assez faibles, compris entre 1 et $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ excepté lors d'un épisode de 3 jours en juin, puis ponctuellement en juillet 2015.

A titre comparatif, le seuil garantissant l'absence d'effet sanitaire défini par l'OMS sur 24 h est de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La moyenne journalière la plus élevée à savoir $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été atteinte le dimanche 14 juin 2015. Nous reviendrons en détail sur cet épisode, dans la suite de cette étude.

Les mois de juin et juillet 2015 enregistrent les moyennes journalières les plus élevées sur la période de mesure.

La figure suivante présente la rose des pollutions sur l'ensemble de la période de mesures. Réalisée à partir des données de mesures météorologiques sur site et les concentrations en hydrogène sulfuré demi-horaires (comparativement à la valeur seuil olfactive de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur une demi-heure), elle permet de visualiser la provenance des émissions d'odeurs liées à l'hydrogène sulfuré.

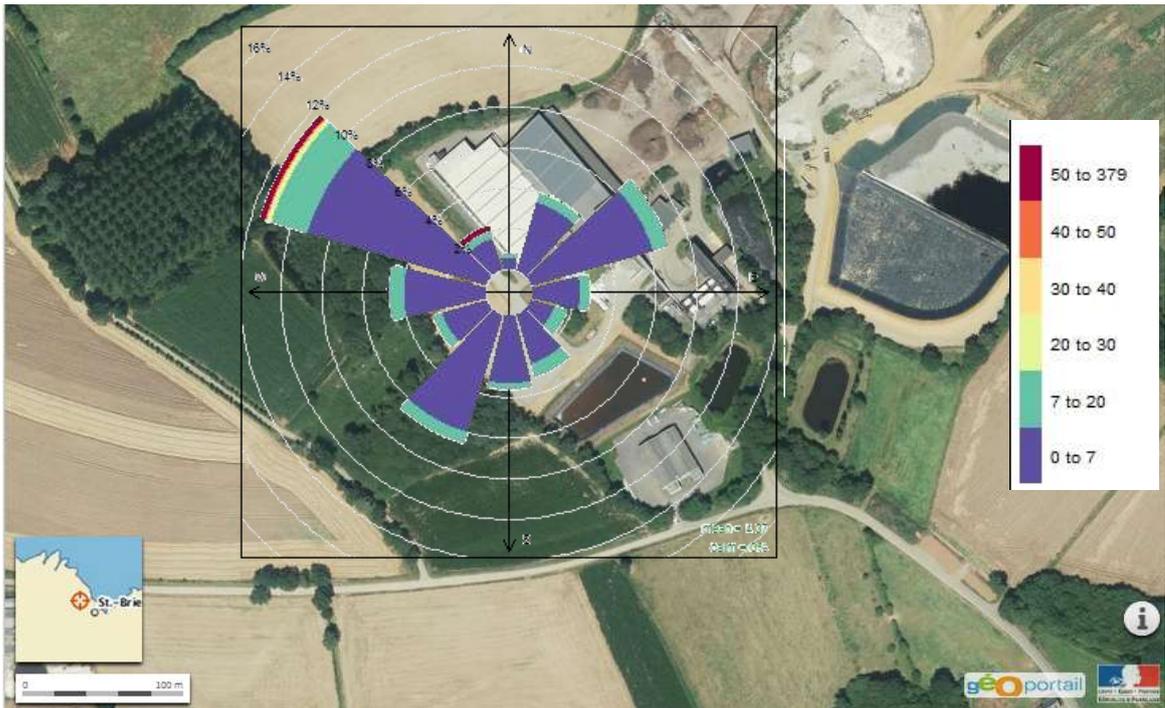


Figure 37 : Rose des pollutions en Hydrogène sulfuré (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sur l'ensemble de la période de mesures

La majorité des concentrations demi-horaires sont inférieures à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valeur correspondante au seuil olfactif de l'OMS sur une demi-heure.

Le maximum atteint quant à lui plus de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La rose des pollutions ci-après représente les concentrations supérieures au seuil olfactif de l'OMS de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elle met donc en évidence les sources d'émissions d'hydrogène sulfuré à l'origine d'une nuisance olfactive et donc les secteurs sous l'influence de ces génés.

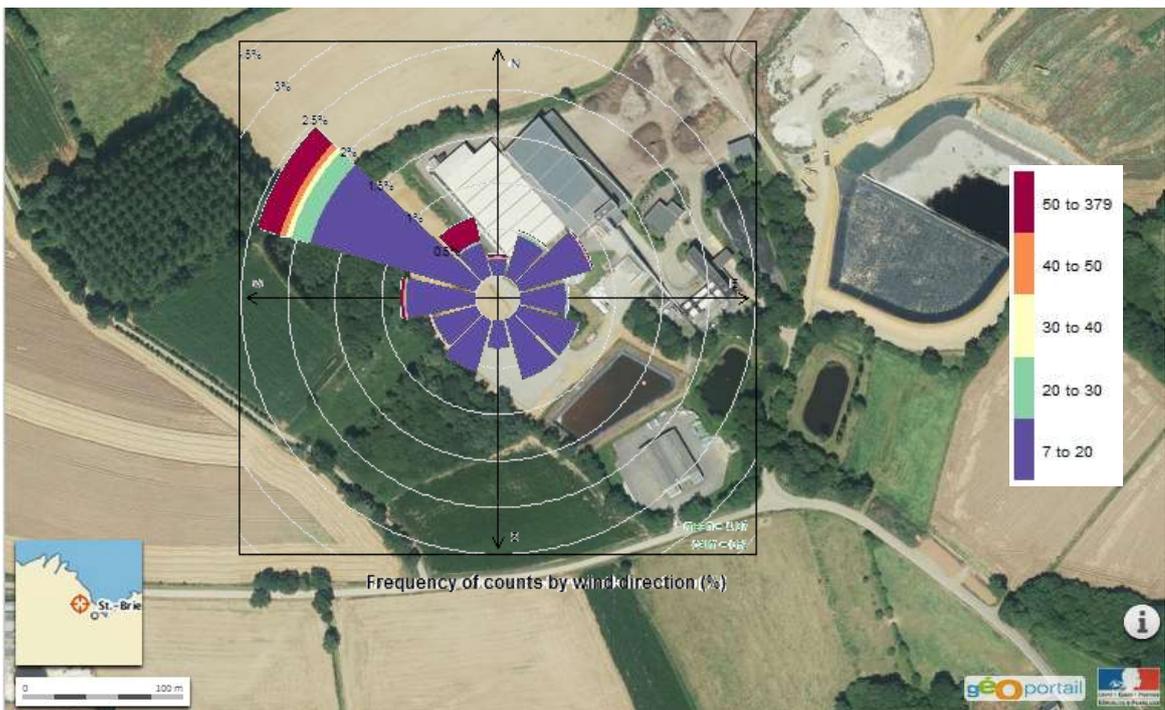


Figure 38 : Rose des pollutions en Hydrogène sulfuré (concentrations supérieures à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur l'ensemble de la période de mesures

Les concentrations supérieures à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ représentent un très faible pourcentage des mesures. La direction majoritaire, bien que représentant seulement 2,5% du temps, semble provenir de l'arrière du bâtiment de fermentation.

Les concentrations dans cette direction sont majoritairement comprises entre 7 et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations les plus élevées ont été mesurées seulement dans cette direction, à savoir lorsque la station de mesure était sous les vents en provenance du Nord-Ouest soit du bâtiment de fermentation.

A l'issue de cette première analyse, nous avons constaté les points suivants :

- Les concentrations les plus élevées ont été mesurées lors des mois de juin et juillet 2015 ;
- Les moyennes journalières sont bien inférieures à la valeur limite sanitaire de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ défini par l'OMS ;
- La majorité des concentrations supérieures à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ainsi que les concentrations les plus élevées, ont été mesurées par la station lors de vents issus du Nord-Ouest soit en provenance du bâtiment de fermentation.

Une comparaison des variations mensuelles des résultats est effectuée ci-après.

b) Variations mensuelles des résultats des mesures

Le tableau suivant récapitule les résultats des mesures en hydrogène sulfuré pour chacun des mois.

Tableau 20 : Récapitulatif mensuel des résultats des mesures d'hydrogène sulfuré

Concentration H ₂ S (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeurs guides	Lantic					
		09/04 au 30/04	01/05 au 31/05	01/06 au 30/06	01/07 au 31/07	01/08 au 18/08	01/09 au 18/09
moyenne demi-horaire glissante	x	2,7	1,1	7,1	6,3	2,3	2,2
maximum demi-horaire glissant		27,0	9,5	379,0	142,5	19,0	28,5
moyenne journalière glissante	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS)	2,8	1,1	7,2	6,2	2,2	2,2
maximum journalier glissant		7,4	4,5	86,2	15,3	6,4	6,8
% dépassement gêne olfactive OMS sur 1/2 h	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS)	10,5%	1,3%	23,5%	32,1%	3,5%	2,9%

L'analyse des données brutes demi-horaires révèle les moyennes les plus élevées en juin puis juillet sur la période de mesure. Ces deux mois présentent également les maximums les plus élevés.

Le pourcentage de dépassement du seuil olfactif de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atteint au maximum 32% des mesures sur le mois de juillet.

Le graphique ci-après présente l'évolution mensuelle du taux de dépassement de ce seuil olfactif.

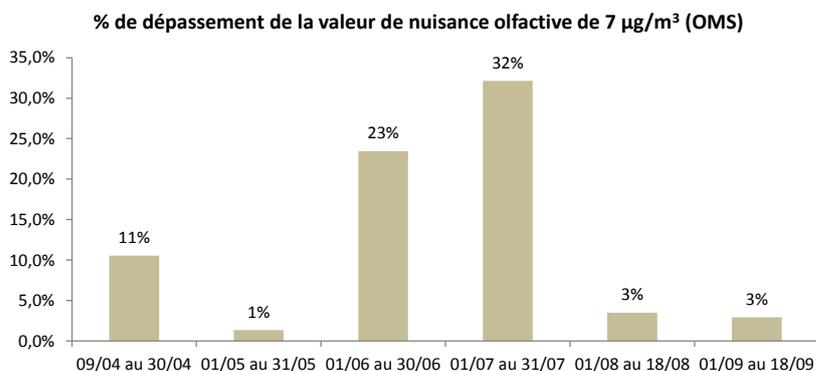


Figure 39 : Evolution des taux de dépassement du seuil olfactif OMS de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en % du temps)

Mesures de la qualité de l'air et observatoire odeurs – site Kerval Lantic (22)

Les mois de mai, août et septembre présentent des taux de dépassement inférieurs à 3%, ce qui reste faible.

Au contraire, les mois de juin et juillet présentent les taux les plus élevés soit respectivement 23 et 32% du mois. Plus étonnant au regard de l'activité sur le site et notamment l'absence de traitement d'algues vertes, le mois d'avril présente un taux de dépassement de 11%.

Le graphique 'boxplot' permet de représenter une distribution de valeurs sous forme simplifiée comprenant la médiane (trait épais), le 1^{er} quartile⁶ et 3^{ème} quartile constituant les côtés du rectangle et les minimum et maximum représentées par les segments de part et d'autre du rectangle.

Pour faciliter l'interprétation des mesures, le tableau et le graphique suivants présentent les résultats des distributions statistiques mensuelles (la représentation des valeurs maximales mensuelles a été supprimée du graphique box plot afin d'en faciliter sa lecture).

A titre de comparaison avec l'activité du site, les tonnages d'algues vertes traités mensuellement ont été ajoutés en arrière-plan du graphique.

Concentration H ₂ S (en µg/m ³)	Lantic					
	09/04 au 30/04	01/05 au 31/05	01/06 au 30/06	01/07 au 31/07	01/08 au 18/08	01/09 au 18/09
mini	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P25 (1er quartile)	1,0	0,0	0,0	2,0	1,0	1,0
P50 (médiane)	2,0	0,0	3,0	5,0	2,0	2,0
P75 (3ème quartile)	3,0	2,0	6,0	8,0	3,0	3,0
P98	13,0	6,0	68,1	21,0	9,0	8,0
maxi						
tonnage d'algues vertes	0	0	679	1872	482	166

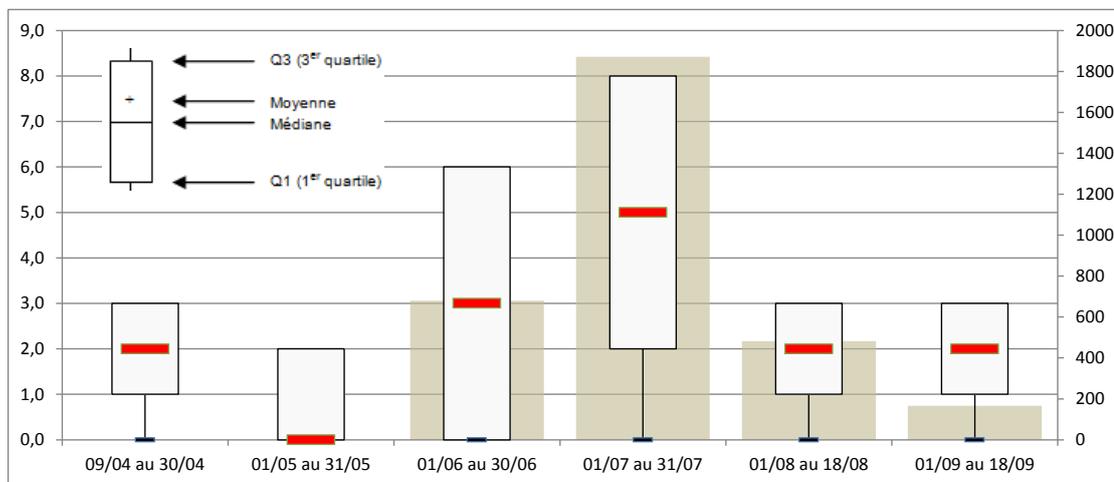


Figure 40 : Résultats des mesures mensuelles d'hydrogène sulfuré (en µg/m³)

Les résultats des mesures sont globalement faibles et semblables lors des mois d'avril, mai, août et septembre.

Les mois de juin et juillet présentent les résultats les plus élevés. Ces résultats sont bien corrélés aux tonnages d'algues vertes traités.

A l'issue de ce chapitre, nous avons constaté :

- des taux de dépassement notables en juin et juillet, atteignant plus de 30% des mesures sur le mois de juillet ;
- une corrélation des teneurs mesurées en hydrogène sulfuré avec les tonnages d'algues vertes traités sur le site.

⁶ 1^{er} quartile = 25% des données inférieures à cette valeur
3^{ème} quartile = 75% des données inférieures à cette valeur

Afin de détailler ce dernier point et notamment de préciser l'activité à l'origine des émissions d'hydrogène sulfuré, nous revenons ci-après sur l'épisode du 13 au 15 juin 2015 lors duquel des concentrations élevées en hydrogène sulfuré ont été mesurées.

c) Episode du 13 au 15 juin 2015

Le graphique suivant présente l'évolution des mesures d'hydrogène sulfuré du 7 au 21 juin 2015. Il a été réalisé sur la base des données demi-horaires.

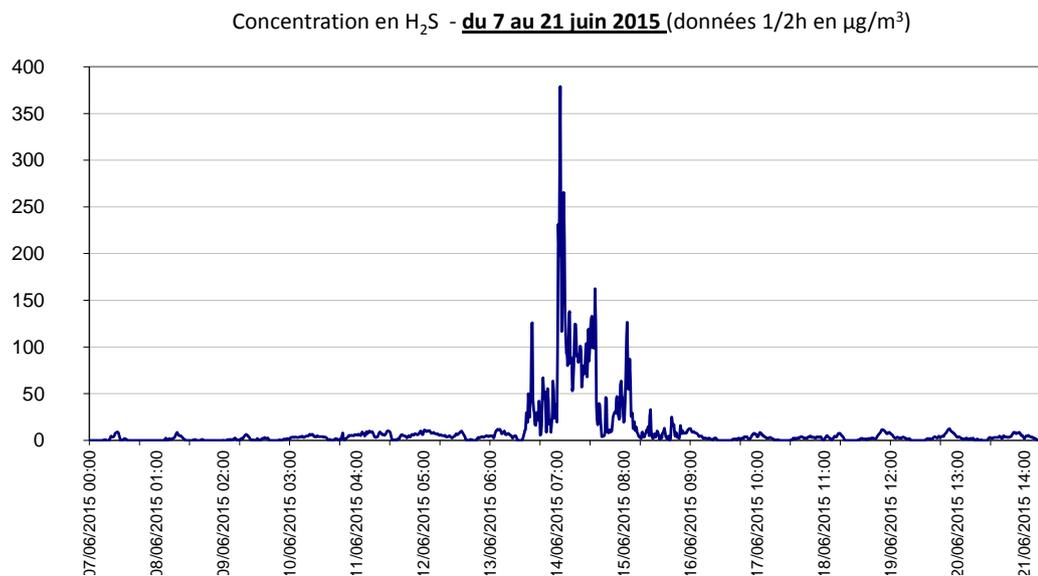


Figure 41 : Evolution des concentrations en H₂S du 7 au 21/06/15 (en µg/m³)

Ce pic coïncide avec une arrivée massive d'algues vertes sur la plateforme le 12 et le 13 juin à savoir respectivement 306 tonnes puis 200 tonnes.

On constate que les premiers pics d'hydrogène sulfuré ont été détectés à partir de 20h le soir du 13/06 soit 24h après les premiers arrivages.

Cet épisode s'est estompé dans le temps pour atteindre des valeurs de l'ordre du bruit de fond à partir du 16 juin.

La rose des pollutions ci-après réalisée du 13 au 16 juin sur la base des données demi-heure, présente l'origine des concentrations supérieures au seuil olfactif de 7 µg/m³. Celle-ci indique que la majorité des concentrations élevées sont mesurées lorsque les vents proviennent de l'arrière du bâtiment fermentation.

Après discussion avec l'exploitant, il s'agirait des émissions issues du poste de relevage des lixiviats de fermentation que se trouve à l'arrière du bâtiment (cf. figure ci-après). Ces lixiviats sont ensuite dirigés vers le bassin cylindrique (cf. p12).



Figure 42 : Localisation du poste de relevage des lixiviats de fermentation

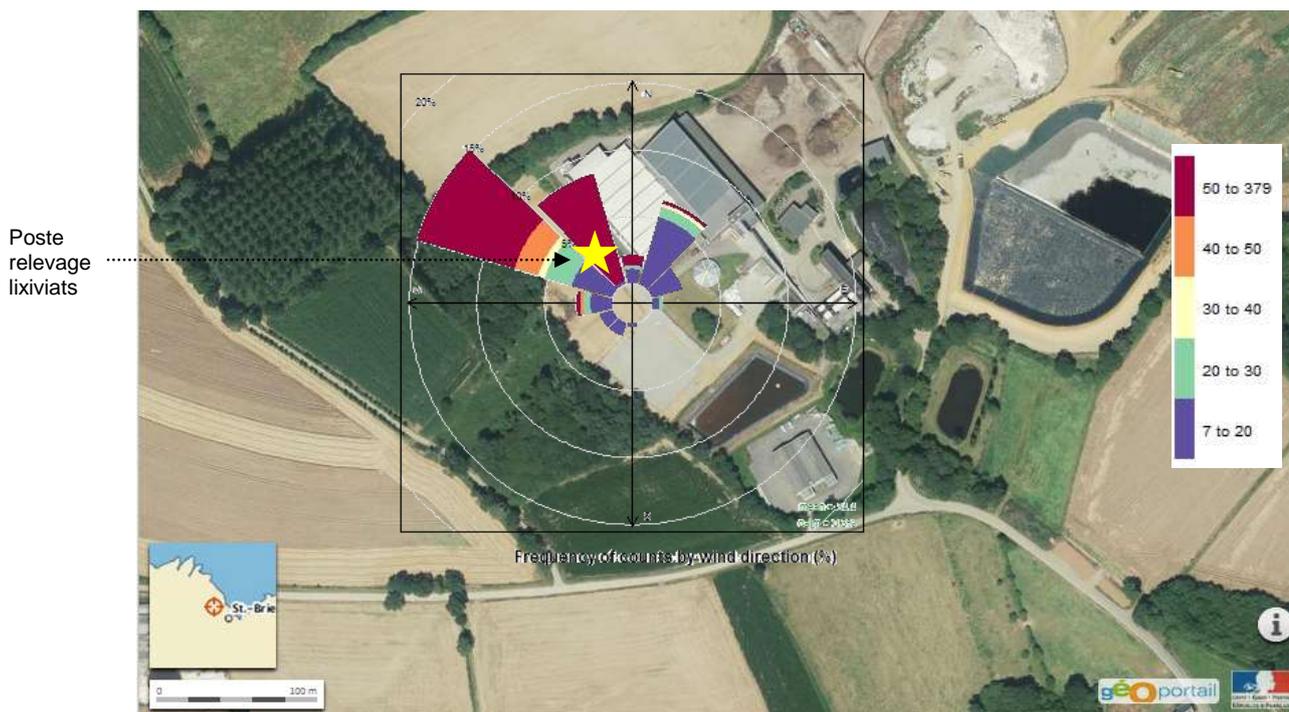


Figure 43 : Rose des pollutions en hydrogène sulfuré (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) du 13 au 16 juin 2015 réalisée à partir de données demi-horaires

d) Synthèse des mesures en continu d'hydrogène sulfuré

En synthèse de ce chapitre sur les mesures en continu d'hydrogène sulfuré, les éléments suivants ont été mis en évidence :

1. Odeurs :

Un seuil olfactif de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été défini par l'OMS pour l'hydrogène sulfuré. Ce seuil a été dépassé de manière significative notamment en juin et juillet, ce qui confirme l'émission d'odeurs sur le site.

2. Origine géographique de ces odeurs sur le site :

Les roses des pollutions réalisées d'après les mesures météorologiques sur le site et les concentrations en hydrogène sulfuré ont permis de constater que la majorité des concentrations supérieures à $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été mesurée lors de vents issus du Nord-Ouest par rapport à la station, et donc en provenance de l'arrière du bâtiment de fermentation. D'après l'exploitant, le poste de relevage des lixiviats serait à l'origine de ces émissions.

3. Corrélation avec l'activité du site :

Les évolutions mensuelles des teneurs en hydrogène sulfuré, ainsi que l'épisode du 13 au 16 juin 2015, permettent de confirmer que l'évolution des concentrations en hydrogène sulfuré est fortement corrélée avec les arrivages suivis du traitement des algues vertes.

L'épisode du juin 2015 montre que les concentrations les plus importantes sont mesurées 24 à 48 heures après l'arrivage des algues, lorsque celles-ci sont en cours de séchage dans les halles de fermentation.

Les concentrations élevées en hydrogène sulfuré et donc les odeurs ressenties seraient donc issues des alvéoles de stockage des algues dans le bâtiment de fermentation, voire plus précisément du biofiltre traitant l'air extrait des cellules en dépression.

Les opérations de pré-traitement puis de post traitement des algues ne semblent pas à l'origine de concentrations élevées.

4. Dispersion des odeurs dans le voisinage :

La station se trouve à environ 100 mètres de la source suspectée. Des concentrations notables ont été mesurées à cette distance atteignant près de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en valeurs demi-horaire.

Mesures de la qualité de l'air et observatoire odeurs – site Kerval Lantic (22)

Des concentrations similaires pourraient donc être rencontrées en direction des hameaux voisins lorsque les vents sont favorables. En l'absence de mesures en continu au niveau des habitations les plus proches, une interrogation subsiste sur la dispersion de ces odeurs.

Afin d'essayer de répondre à ce point, nous étudions dans le chapitre suivant les résultats de l'observatoire des odeurs mis en place, afin de notamment de mettre en évidence la présence ou non d'une corrélation entre les mesures en continu d'hydrogène sulfuré sur site et la survenue d'odeur dans le voisinage du site.

VI. Observatoire des odeurs

Parallèlement aux mesures réalisées, un observatoire des odeurs a été mis en place.

La mise en place de cet observatoire ainsi que ses résultats, sont présentés dans le chapitre suivant.

VI.1. Description de l'observatoire

a) Réseau d'observateurs

Au total, 13 personnes se sont proposées pour participer à cet observatoire parmi lesquelles, 11 personnes ont réellement saisi des informations.

Ces observateurs se situent principalement à l'Ouest et à l'Est du site d'étude. Pour faciliter l'interprétation des données, les participants ont été regroupés en quatre zones géographiques comme présenté ci-dessous.



Figure 44 : Localisation des observateurs

b) Méthodologie

Chaque observateur a été invité à saisir une ou plusieurs fois par jour ses observations olfactives en présence et en absence d'odeurs.

La saisie par les observateurs a été réalisée à l'aide d'une plateforme web mise à disposition par Air Breizh.

Une observation est réalisée pour un créneau d'une heure.

Lors de chaque saisie, l'observateur devait renseigner les informations suivantes :

- Présence ou absence d'odeurs,
- Niveau de gêne en cas d'odeurs : quatre niveaux ont été proposés de « pas gênant » à « très gênant »,
- Origine supposée : site Kerval, agricoles, ou autres,
- Ressemblance de l'odeur : sept choix ont été définis après concertation avec l'exploitant,
- Commentaires éventuels.

Notons qu'une réunion d'explication du fonctionnement de la plateforme odeur suivie d'une visite du site afin de présenter aux observateurs la nature des ressemblances d'odeurs proposées, a été organisée le 4 mai 2015.

Un extrait de la plateforme web pour la saisie des observations est présenté ci-après.



Figure 45 : Extrait plateforme web

VI.2. Résultats

Le chapitre suivant présente les résultats de l'observatoire des odeurs du 1^{er} mai au 28 octobre 2015 soit 181 jours.

VI.2.1. Fonctionnement de l'observatoire

Le taux de participation moyen journalier de l'observatoire a été de 63% sur l'ensemble de la période comme visible sur le graphique ci-dessous, ce qui représente près de 7 observateurs sur les 11 actifs.

Ce taux de participation est jugé satisfaisant.

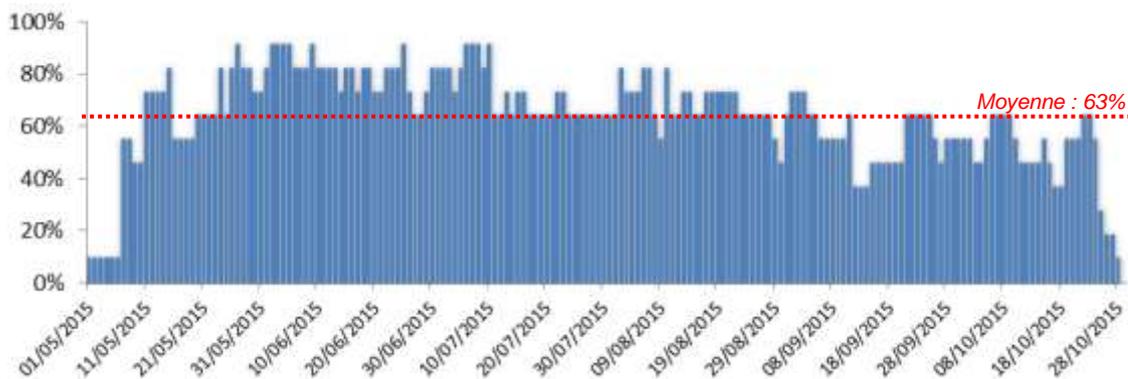


Figure 46 : Taux de participation journalier de l'observatoire

Près de 16 500 observations ont été saisies par les riverains durant la période de fonctionnement de l'observatoire, soit 91 observations journalières en moyenne ce qui est également satisfaisant.

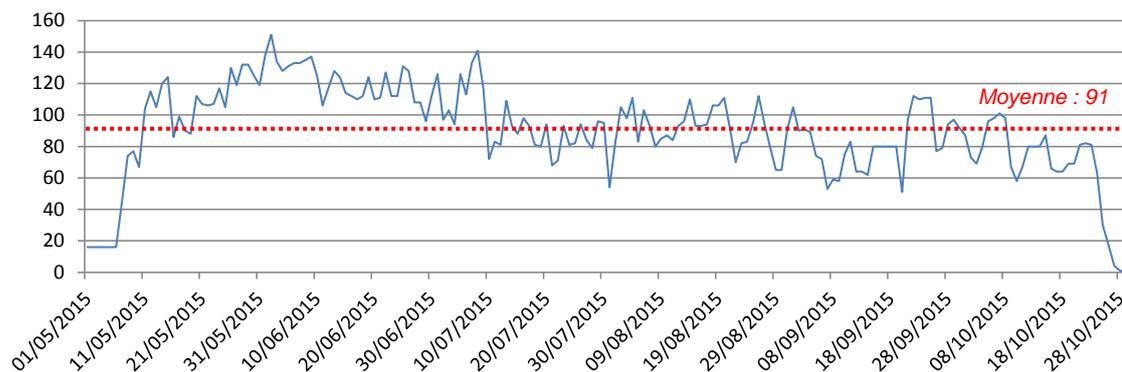


Figure 47 : Nombre d'observations journalières saisies par l'observatoire

L'observatoire a été jugé actif sur ces mois de fonctionnement.

Le cumul du nombre d'heures d'observations réalisées par observateur (identifié de K1 à K15), est présenté sur le graphique ci-après.

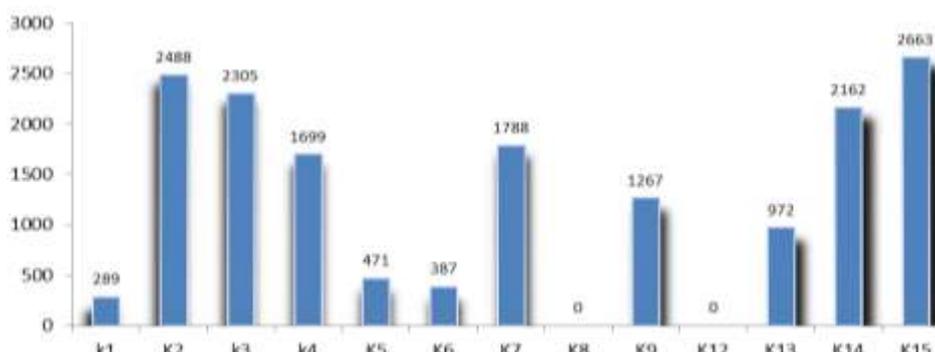


Figure 48 : Cumul du nombre d'heures d'observations du 1/05 au 28/10/15

Comme présenté précédemment, pour faciliter l'interprétation des résultats, les observateurs ont été regroupés en quatre zones en dehors du site.

Le graphique ci-contre présente la répartition des observations (avec et sans odeurs) pour chacune des zones. Notons que le nombre d'observateurs par zone en dehors du site, est compris entre 2 à 3.

Les riverains des lieux dits Tréguidel et le Rest ont été les plus actifs représentant respectivement 44 et 25% des observations.

Les lieux dits Pabu et Notre Dame de la Cour représentent chacun environ 10% des observations.

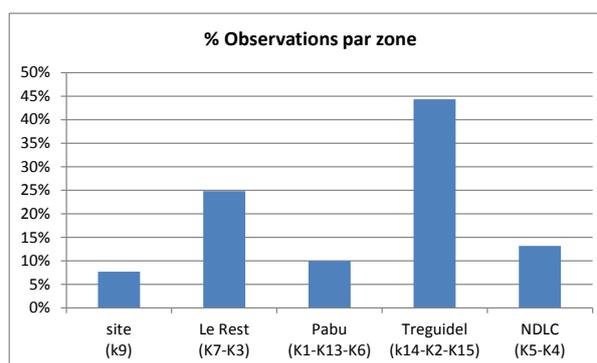


Figure 49 : Répartition des observations par zone

Légende : NDLC = Notre Dame de la Cour

VI.2.2. Origines supposées des odeurs

Lors de la saisie d'une odeur, l'observateur renseigne son origine pressentie à savoir au choix :

- Le site Kerval ;
- Une origine agricole : épandage, élevage, ...

Le graphique suivant présente les nombres d'heures avec odeurs ressenties par mois et par origine supposée.

Notons qu'en absence de renseignement pour ce critère, l'origine de l'odeur a été attribuée au site Kerval. Cela concerne 27% des odeurs enregistrées.

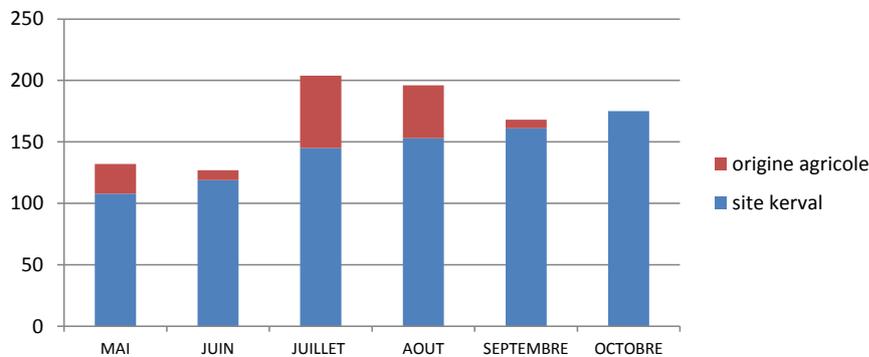


Figure 50 : Nombre d'heures d'observations avec odeurs par origine supposée

Les heures déclarées avec une odeur supposée d'origine 'Kerval' sont largement majoritaires variant de 70% des observations avec odeur en juillet et août, contre près de 100% pour les mois de juin, septembre et octobre.

Notons que les nombres d'heures avec odeur d'origine 'Kerval' sont globalement identiques de juillet à octobre soit environ 150 heures par mois.

Les mois de mai et juin présentent les nombres d'heures d'observations avec odeur les plus faibles.

VI.2.3. Fréquence de perception des odeurs

Plusieurs approches complémentaires sont réalisées :

- calcul du taux de perception mensuel à partir du nombre d'heures d'observations avec odeur, sur le nombre total d'heures d'observations,
- calcul du cumul mensuel du nombre de jour avec au moins une observation avec odeur,
- calcul du taux de perception hebdomadaire moyen pour les observateurs du lieu-dit Le Rest, présentant les taux de perception les plus élevés.

Ces approches permettent dans le 1^{er} cas d'étudier la fréquence des odeurs par heure d'observations mensuelles sur l'ensemble de la période et dans le 2nd et 3^{ème} cas, d'observer plus en détail la répartition des odeurs ressenties sur la période.

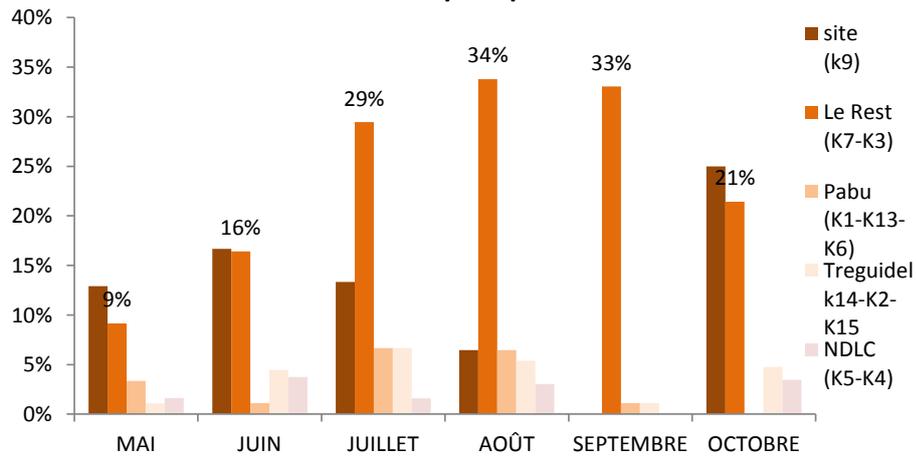
a) Taux de perception mensuel

Ce taux de perception exprimé en pourcentage, est égal au rapport entre le nombre d'heures avec odeurs et le nombre total d'heures d'observations.

Il est calculé par groupe d'observateurs et pour chacun des mois.

Plus ce taux de perception est élevé, plus l'observateur réalise des observations en présence d'odeur.

Le graphique suivant présente les taux de perception par mois et par zone d'observateurs.



Les observateurs du lieu-dit Le Rest présentent globalement les taux de perception les plus élevés atteignant 30% des observations saisies en moyenne pour les mois de juillet à septembre.

Les taux de perception des autres hameaux plus éloignés, sont inférieurs à 7% des observations.

b) Nombre de jour avec odeur par mois

Pour connaître la répartition mensuelle de ces heures d'observations avec odeur, nous avons calculé le rapport entre le nombre de jour avec au moins une observation avec odeur, sur le nombre de jour total par mois.

En complément du taux de perception mensuel, il permet de rendre compte de la répartition des heures avec odeur dans le mois.

Le graphique ci-après présente les nombres de jour par mois ayant présenté au moins une observation avec odeur (quel que soit l'origine) ainsi que le taux de perception moyen journalier par zone géographique.

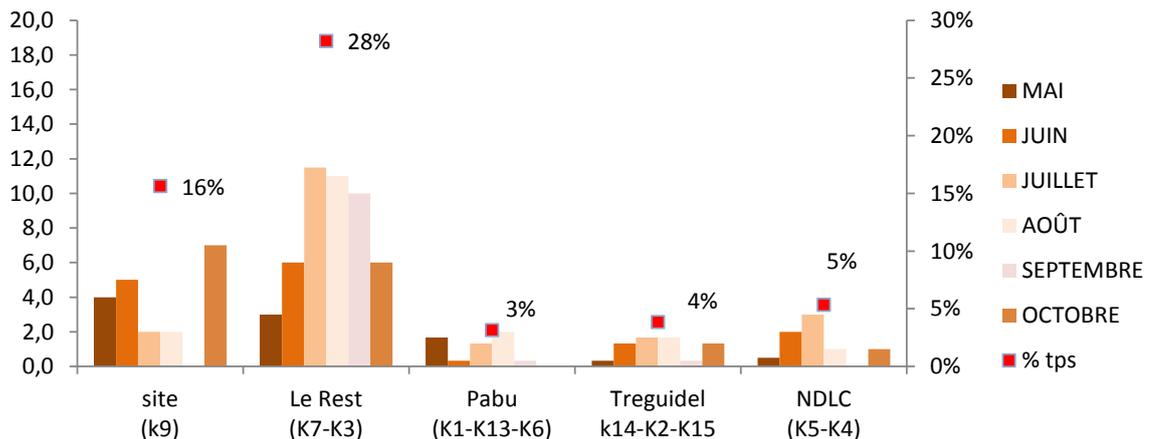


Figure 52 : Cumul du nombre de jour par mois avec une observation avec odeur

Dans les environs du site, le nombre de jour avec odeur est le plus important au niveau du lieu-dit Le Rest où il est compris entre 3 et 12 jours par mois. **Pour ce lieu-dit, tenant compte des jours de présence des observateurs, le cumul du nombre de jour avec au moins une observation avec odeur représente en moyenne 28% sur l'ensemble de la période, soit plus d'1 jour sur 4.**

Mesures de la qualité de l'air et observatoire odeurs – site Kerval Lantic (22)

Le nombre de jour avec odeur diminue nettement pour les hameaux plus éloignés du site à savoir Pabu, Tréguidel et Notre Dame de la Cour où il représente moins de 5% des jours de présence sur la période (1 jour sur 20).

Ces deux approches permettent de constater que le lieu-dit Le Rest est celui le plus touché par les odeurs qui représentent au maximum 30% des heures d'observations. Ces odeurs concernent jusqu'à 12 jours par mois pour ce lieu-dit.

Les autres hameaux présentent des taux de perception inférieurs à 7% représentant moins de 2 jours par mois.

En complément de cette analyse, le graphique suivant présente l'évolution hebdomadaire du taux de perception moyen des observateurs du lieu-dit Le Rest.

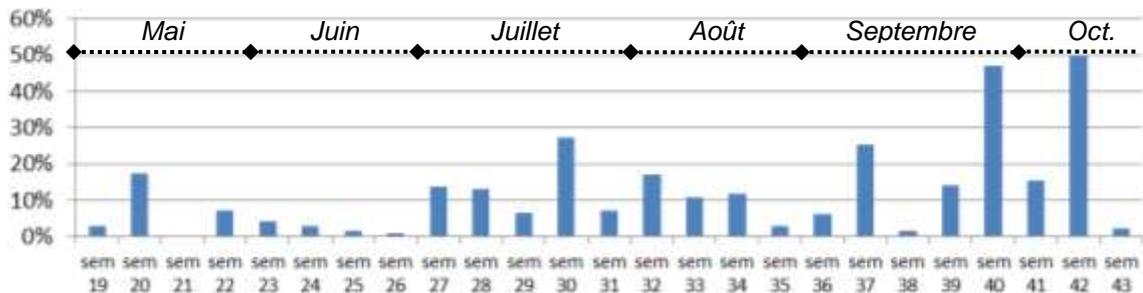


Figure 53 : Evolution hebdomadaire du taux de perception moyen pour les deux observateurs du lieu-dit Le Rest

On observe globalement une augmentation des taux de perception à compter de début juillet (semaine 27) qui reste globalement plus élevé jusqu'à la fin de l'observatoire (fin octobre 2015).

Notons que le mois d'octobre présente les taux de perception hebdomadaires les plus élevés atteignant près de 50% des observations en semaine 40 puis 42. Pour ces deux semaines, les observations avec odeurs ont été attribuées uniquement au site Kerval par les observateurs.

VI.2.4. Profil moyen journalier

Sur la base des observations journalières réalisées, un profil moyen journalier a été réalisé ci-après, en cumulant les heures d'observations avec odeur par observateur, puis en moyennant les résultats par zone géographique.

Le graphique ci-après présente les nombres d'heures cumulées avec odeurs sur l'ensemble de la période de l'observatoire et par zone géographique, comparés au nombre total d'observations par tranche horaire.

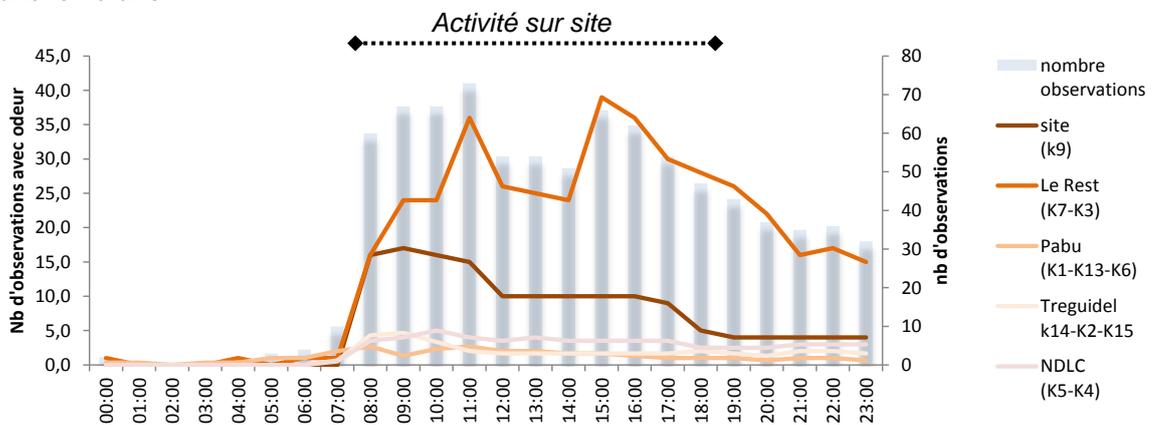


Figure 54 : Profil moyen journalier des odeurs ressenties et des observations réalisées

Les observations sont logiquement concentrées en journée de 8h à 23h.

Mesures de la qualité de l'air et observatoire odeurs – site Kerval Lantic (22)

Sur site et durant les heures d'observations, les d'odeurs sont ressenties plutôt le matin, à partir de 8h (arrivée sur site) jusqu'à 11h et dans une moindre mesure l'après-midi, jusqu'à 16h/17h.

Au niveau du lieu-dit Le Rest présentant le plus grand nombre d'observations avec odeurs, le nombre d'heures avec odeurs semble être supérieur durant les heures d'activités du site et notamment en fin de matinée (11h), puis l'après-midi, de 15h à 17h.

A compter de 18h, les observations et les odeurs ressenties diminuent nettement.

VI.2.5. Intensité des odeurs

Lors de la saisie d'une odeur, l'observateur indique son niveau de gêne parmi 4 choix possibles : odeur pas gênante, peu gênante, gênante ou très gênante.

Le graphique suivant présente la répartition des niveaux de gêne pour les odeurs supposées issues du site Kerval et par zone géographique.

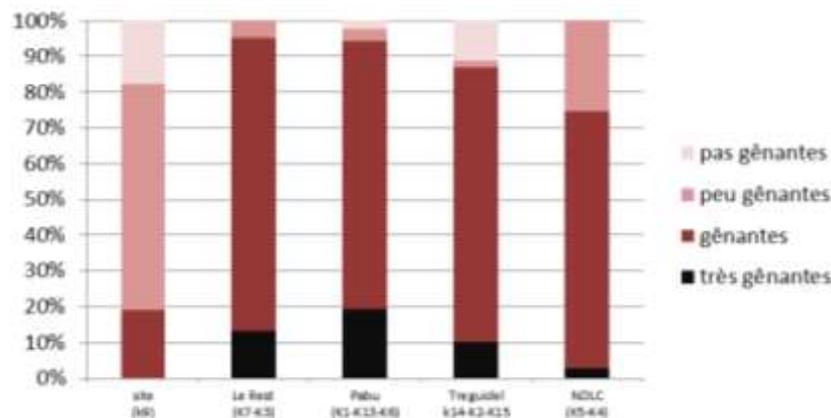


Figure 55 : Répartition géographique des niveaux de gênes des odeurs

Sur site, la majorité des odeurs recensées est considérée peu voire pas gênante (80%).

Hors site, pour les lieux dits Le Rest, Pabu et Tréguidel, 90% des odeurs sont jugées gênantes voire très gênantes pour 10 à 20% d'entre-elles.

Pour les riverains de Notre Dame de La Cour, ce taux baisse à 75%, mais reste toutefois significatif.

L'évolution mensuelle des odeurs jugées très gênantes par zone géographique est présentée ci-après.

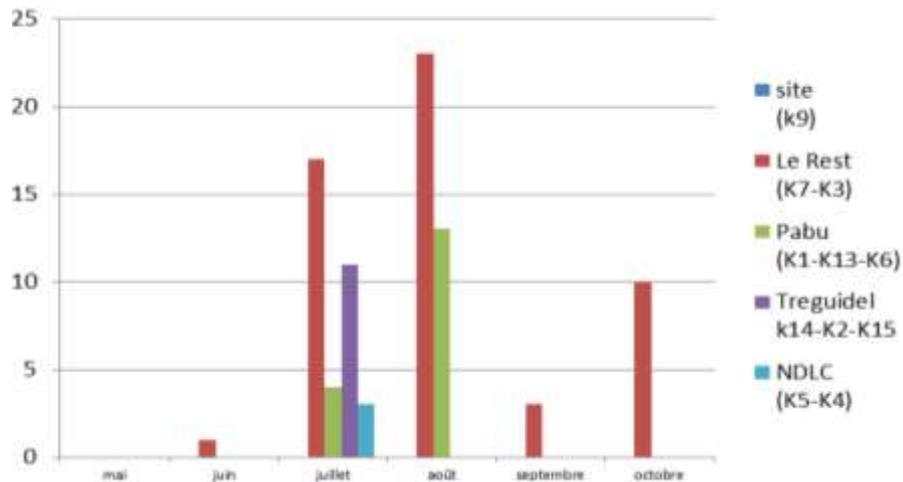


Figure 56 : Evolution mensuelle du nombre d'odeurs très gênantes par zone géographique

Les odeurs jugées très gênantes ont été déclarées uniquement en juillet et en août excepté pour les riverains du lieu-dit Le Rest pour lesquels ces odeurs persistent en septembre puis en octobre.

VI.2.6. Ressemblance des odeurs

Lors de la saisie d'une odeur, l'observateur est invité à indiquer une (ou plusieurs) ressemblance(s) parmi une liste proposée.

Sur les 1002 observations avec odeur réalisées, 1731 ressemblances ont été attribuées, dont 80% liées au site Kerval (ce qui est cohérent avec les origines supposées), et le restant à d'autres ressemblances supposées non liées au site Kerval.

Parmi ces odeurs attribuables au site Kerval, la répartition est la suivante.

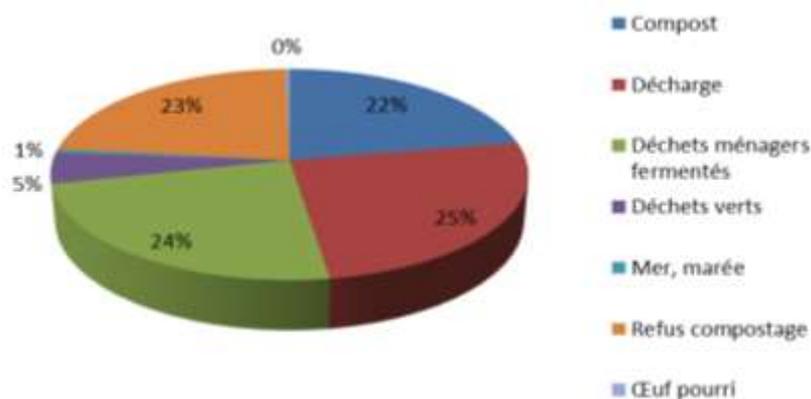


Figure 57 : Répartition des ressemblances des odeurs attribuées au site Kerval

Quatre odeurs représentent 94% de la totalité des ressemblances attribuées. Un rapprochement de ces odeurs avec l'activité exercée sur le site est indiqué d'après les informations fournies par l'exploitant.

- Compost (22%) : il s'agit des odeurs générées lors du retournement du compost dans les halls de fermentation ;
- Décharge (25%) : il s'agit des odeurs générées par les déchets stockés dans l'alvéole en cours de remplissage du centre d'enfouissement du site ;
- Déchets ménagers fermentés (24%) : il s'agit des déchets stockés dans la fosse de réception ;
- Refus compostage (23%) : il s'agit des déchets collectés sous la tour d'affinage.

Les odeurs de déchets verts, de marée et d'œuf pourri sont négligeables (inexistantes ou très ponctuelles) sur l'ensemble de la période

L'évolution du nombre des ressemblances par mois est présentée ci-après.

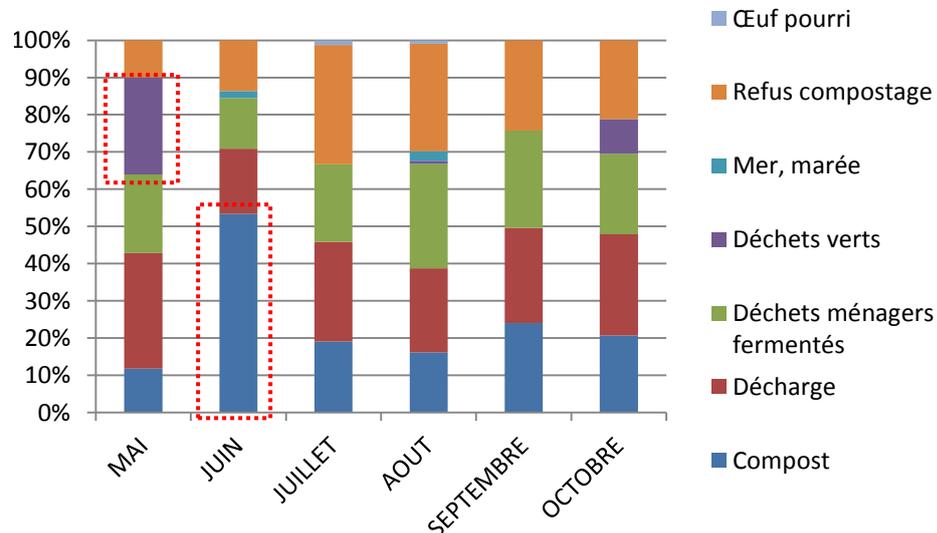


Figure 58 : Répartition mensuelle des ressemblances

Ce graphique permet de mettre en évidence quelques particularités que l'on peut mettre en relation avec l'activité exercée sur le site :

- En mai, les ressemblances attribuables aux déchets verts représentent 24% des ressemblances du mois contrairement aux autres mois où cette catégorie de ressemblance est peu, voire pas, représentée. Le mois de mai a présenté le tonnage le plus élevé de déchets verts cette année.
- En juin, les odeurs de compost représentent 55% des ressemblances contre 10 à 20% les autres mois. Les volumes de compost évacués du site ont été les plus élevés en juin sur la période d'étude.

Les autres mois présentent des répartitions des ressemblances d'odeurs globalement identiques.

Une interprétation de la répartition des ressemblances par niveau de gêne occasionnées est réalisée ci-après (pour les odeurs avec niveau odeur 'gênante' et 'très gênante').

Pour ces niveaux de gêne, des ressemblances ont été affectées pour plus de 85% des odeurs, ce qui est jugé représentatif.

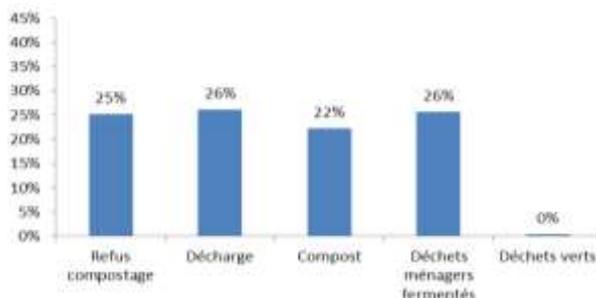


Figure 59 : Répartition des ressemblances pour les odeurs 'gênantes' affectées au site Kerval

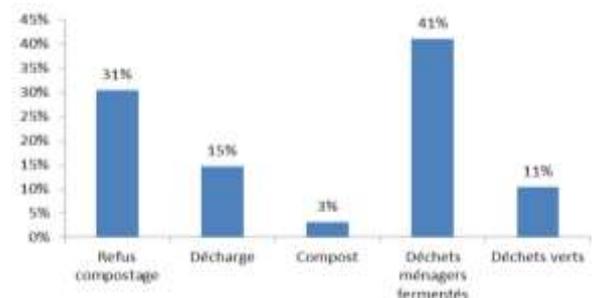


Figure 60 : Répartition des ressemblances pour les odeurs 'très gênantes' affectées au site Kerval

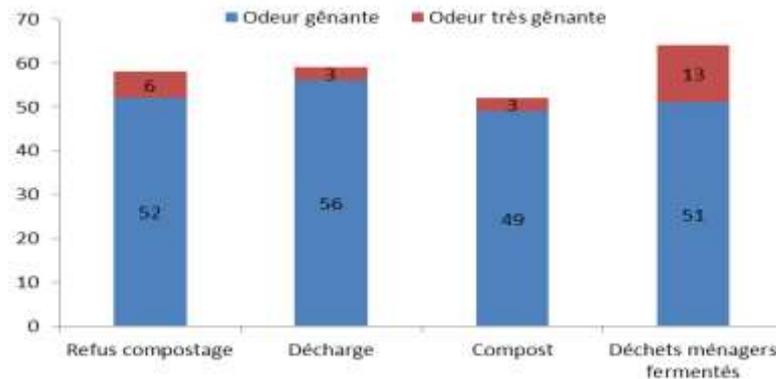
Les odeurs jugées « gênantes » sont affectées uniformément à quatre ressemblances : refus compostage, décharge, compost et déchets ménagers fermentés.

Mesures de la qualité de l'air et observatoire odeurs – site Kerval Lantic (22)

Pour les odeurs « très gênantes », la majorité est affectée aux 'déchets ménagers fermentés' et aux 'refus de compostage' qui représentent respectivement 41 et 31% des ressemblances pour cette catégorie.

Le graphique suivant présente la répartition en nombre de jours de ces quatre ressemblances et pour les niveaux des odeurs gênantes et très gênantes.

Tableau 21 : Nombre de jours avec au moins une odeur ***gênante ou très gênante*** et par type de ressemblance



Pour les niveaux d'odeurs jugées 'gênantes' qui sont majoritaires, les nombres de jours par type de ressemblance sont globalement semblables.

Pour les odeurs jugées 'très gênantes', les ressemblances de déchets ménagers fermentés sont les plus récurrentes suivies des odeurs de refus de compostage. Les ressemblances d'odeurs de décharge et de compost sont minoritaires.

Globalement, les odeurs les plus récurrentes seraient les odeurs liées à la filière des ordures ménagères : déchets ménagers fermentés stockés dans la fosse, refus de compostage au niveau de la tour d'affinage et odeurs issues du stockage des déchets dans le centre d'enfouissement.

Ces odeurs se répartissent sur une 60^{aine} de jours durant la campagne de 181 jours soit environ 30% des jours.

Les odeurs de compost seraient moins récurrentes même si elles représentent une 50^{aine} de jours durant la campagne.

Les odeurs de déchets verts sont minoritaires.

VI.2.7. Corrélation avec l'activité du site

Le tableau suivant présente la nature des ressemblances affectées aux odeurs jugées 'très gênantes' ainsi que des informations sur les activités ponctuelles exercées sur le site avant ou pendant l'odeur observée.

Dans cette colonne activité, n'est pas indiquée l'activité permanente exercée sur le site liée à la filières des ordures ménagères à savoir la réception de déchets dans la fosse de réception, l'alimentation des BRS, l'évacuation des refus de compostage, ...

Tableau 22 : Nature des odeurs très gênantes et activités du site

Nombre d'heures d'observations avec odeurs très gênantes	Refus compostage	Décharge	Compost	Déchets ménagers fermentés	Déchets verts	Horaires observations	Activités ponctuelles sur le site [données exploitant]
mardi 30 juin 2015	0	0	0	1	0	6 -7h	Aucune
mardi 7 juillet 2015	0	0	0	3	0	9-12h	Retournement déchets verts 8-10h
vendredi 10 juillet 2015	0	0	0	2	0	6-8h	Aucune
samedi 25 juillet 2015	16	0	0	0	0	8-0h	Aucune
vendredi 31 juillet 2015	1	0	1	3	0	9-13h	9h30-10h15 compost 11h35 13h retournement compost Traitement algues vertes toute la journée
lundi 3 août 2015	0	0	0	3	0	11-14h	9h30-10 compost 11h45 11h50 retournement compost
mercredi 5 août 2015	0	0	0	2	0	8-10h	Criblage algues toute la journée
jeudi 6 août 2015	0	0	0	2	0	15-17h	Criblage algues toute la journée
lundi 10 août 2015	0	0	0	3	0	16-19h	Aucune
mardi 11 août 2015	1	0	1	0	0	11-12h	9h35-10h retournement 8h45-16h45 criblage compost
jeudi 13 août 2015	1	0	1	0	0	9-10h	8h35-9h15 Compost 9h20-9h35 retournement
samedi 22 août 2015	0	2	0	2	0	15-17h	retournement déchets verts
dimanche 23 août 2015	9	9	0	5	0	5-21h	-
lundi 24 août 2015	0	0	0	4	0	16-20h	Aucune
lundi 7 septembre 2015	0	2	0	2	0	16-18h	15h-16h30 : criblage compost
samedi 26 septembre 2015	1	0	0	0	0	9-10h	-
vendredi 9 octobre 2015	0	0	0	0	6	18-0h	-
samedi 10 octobre 2015	0	0	0	4	4	8-12h	-

Les corrélations des ressemblances d'odeurs avec l'activité exercée sur le site sont complexes du fait notamment que la majorité de ces ressemblances est liée à l'activité continue du site et non à des opérations plus ponctuelles.

Des corrélations sont toutefois intéressantes pour les odeurs de compost qui coïncident avec des opérations de retournement et de criblage (31/07, 11/08 et 13/08).

VI.2.8. Sources d'odeurs suspectées

Parmi les sources potentielles d'odeurs définies au chapitre III.4 de cette étude, les quatre sources suivantes sont suspectées au regard des résultats des ressemblances récurrentes. D'autres ressemblances, qui peuvent apparaître plus ponctuellement (œuf pourri, déchets verts, ...), n'ont pas été retenues pour ce choix.

Tableau 23 : Sources d'odeurs suspectées

	Sources d'odeurs suspectées	Ressemblances associées	% jours sur la campagne (total 181j)
1	Zone de réception des déchets (ordures ménagères - OM)	Déchets ménagers fermentés	35
2	Tour d'affinage – zone de collecte des refus	Refus compostage	32
8	Zone d'enfouissement de déchets (alvéoles en cours)	Décharge	33
3	Box de fermentation des déchets verts et des OM	Compost	29

Notons qu'excepté la zone d'enfouissement de déchets à ciel ouvert, les box de fermentation du compost, la tour d'affinage et la fosse de réception sont placés sous aspiration d'air.

L'air extrait est envoyé vers des biofiltres qui pourraient donc également constituer des sources diffuses d'odeurs.

Ces sources suspectées sont représentées puis localisées sur les figures ci-dessous.



Figure 61 : Fosse de réception (n°1)



Figure 62 : Tour d'affinage (n°2)



Figure 63 : Hall de fermentation des déchets (n°3)

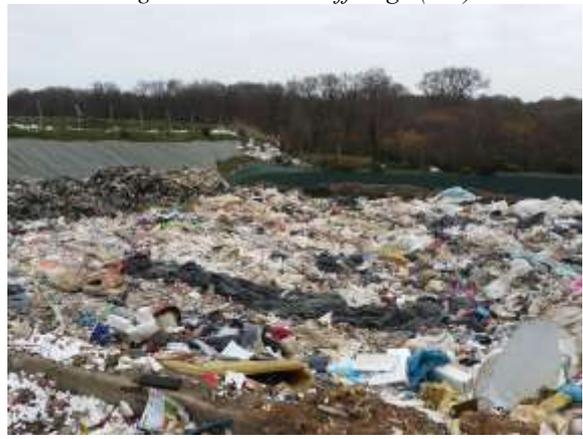


Figure 64 : Alvéole en cours de remplissage (n°8)



Figure 65 : Localisation des sources d'odeurs suspectées

VII. Conclusions

Des plaintes ont été déposées à l'automne 2014 par les riverains du site Kerval de Lantic suite à des gênes ressenties.

Dans ce cadre, le syndicat Kerval a sollicité Air Breizh pour la réalisation :

- d'une campagne de mesure dans l'air des substances à l'origine possible de ces nuisances ;
- d'un observatoire des odeurs composé d'une 10^{aine} de riverains du site.

Les objectifs de ces deux études complémentaires étaient dans un premier temps de mettre en évidence la présence d'un ou plusieurs composés en concentrations anormales au regard des seuils olfactifs, et d'autre part d'identifier sur le site des activités ou opérations à l'origine des nuisances ressenties.

A l'issue de cette étude, nos conclusions sont les suivantes.

VII.1. Campagne de mesures dans l'air

Trois campagnes de mesures ponctuelles d'une semaine ont été réalisées en plusieurs points autour du site, complétées de mesures en continu d'hydrogène sulfuré sur le site pendant près de 6 mois.

✓ Mesures ponctuelles

Les composés mesurés ont été retenus à l'issue d'une revue relativement exhaustive des molécules odorantes en veillant à ce que les limites de quantification du laboratoire restent inférieures aux seuils olfactifs de ces composés.

En synthèse de la présentation de ces résultats, tous les paramètres analysés présentent des concentrations moyennes, sur les périodes de prélèvements, inférieures aux seuils de détection olfactifs.

Toutefois certains composés présentent des concentrations moyennes relativement proches des seuils de perception olfactifs. Pour ces composés, et du fait des concentrations moyennes mesurées qui n'exclut pas la présence de concentrations ponctuellement plus élevées, le dépassement de ces seuils olfactifs n'est pas écarté. Il s'agit particulièrement des composés soufrés (mercaptans) et du butanal (famille des aldéhydes) qui présentent des seuils olfactifs de quelques microgrammes par mètres cubes.

Les autres composés mesurés ne semblent pas être responsables des odeurs ressenties par le voisinage.

La comparaison des concentrations maximales mesurées durant ces campagnes ponctuelles aux valeurs toxicologiques de références disponibles (annexe I) révèle une absence de risques sanitaires pour les composés mesurés et lors des campagnes de mesures.

✓ Mesures en continu d'hydrogène sulfuré

Concernant les mesures en continu d'hydrogène sulfuré réalisées sur site, le seuil olfactif de 7 µg/m³ défini par l'OMS a été dépassé de manière significative notamment en juin et juillet, ce qui confirme l'émission d'odeurs sur le site.

En termes d'origine possible sur le site, les roses des pollutions réalisées d'après les mesures météorologiques sur le site et les concentrations en hydrogène sulfuré ont permis de constater que la majorité des concentrations supérieures à 7 µg/m³ a été mesurée lors de vents issus du Nord-Ouest par rapport à la station, soit en provenance de l'arrière du bâtiment de fermentation. D'après

l'exploitant, le poste de relevage des lixiviats de fermentation serait à l'origine de ces concentrations.

Par ailleurs, les évolutions mensuelles des teneurs en hydrogène sulfuré, ainsi que l'épisode du 13 au 16 juin 2015, permettent de confirmer que l'évolution des concentrations en hydrogène sulfuré est fortement corrélée avec les arrivages suivis du traitement des algues vertes.

L'épisode ponctuel de juin 2015 montre que les concentrations les plus importantes sont mesurées 24 à 48 heures après l'arrivage des algues.

Ces mesures confirment donc la présence de nuisances olfactives sur le site liée aux concentrations en hydrogène sulfuré, elles-mêmes corrélées au traitement des algues vertes.

La seconde partie de l'étude consacrée à l'observatoire des odeurs permet notamment d'apporter des éléments, quant à la dispersion de ces odeurs dans le voisinage.

VII.2. Observatoire des odeurs

L'observatoire des odeurs, composé d'un réseau de 11 riverains a été jugé actif durant les mois de mise en place. Il a permis de recueillir près de 16 500 observations.

En termes d'origine de ces odeurs, entre 70% et 100% de celles-ci ont été attribuées, suivant les mois, au site Kerval par les observateurs.

La zone géographique la plus touchée par ces odeurs serait le hameau du Rest pour lequel les observations avec odeurs représentent au maximum 30% des heures d'observations réparties sur 12 jours par mois pour les périodes les plus touchées.

Les autres hameaux sont moins visés avec moins de 7% d'heures avec odeurs sur l'ensemble des heures d'observations.

Le profil journalier a mis en évidence des odeurs ressenties, particulièrement en période d'activité du site Kerval, notamment en fin de matinée (11h) puis de 15 à 17h.

En termes d'intensité des odeurs, 75 à 95% des odeurs ressenties ont été jugées gênantes par les riverains, dont 10 à 20 % d'entre-elles jugées très gênantes.

Ces odeurs jugées désagréables ont été affectées à quatre ressemblances réparties globalement uniformément en nombre de jours d'occurrence. Ces odeurs ont été assimilées :

- aux déchets ménagers fermentés ;
- aux refus de compostage ;
- aux déchets stockés dans le centre d'enfouissement (décharge) ;
- au compost lors du retournement.

D'autres odeurs plus ponctuelles ont été déclarées par les riverains dont la corrélation avec l'activité du site a été intéressante. Il s'agit notamment des odeurs de déchets verts lors des arrivages massifs en mai et de compost, lors des évacuations plus importantes en juin dernier.

Les odeurs d'œuf pourri, assimilables aux concentrations élevées en Hydrogène sulfuré, ont été très peu déclarées.

Ces quatre ressemblances les plus récurrentes ont permis d'identifier plusieurs sources possibles sur le site. La majorité de ces ressemblances sont associées à la filière de traitement des ordures ménagères, de la fosse de réception au stockage des refus de compostage dans les alvéoles du centre d'enfouissement. Parallèlement à cette activité quasi permanente, d'autres opérations ponctuelles comme le retournement du compost dans les cellules de fermentation pourraient être à l'origine des nuisances olfactives.

VII.3. Synthèse

En conclusion de cette étude, les mesures ont permis de montrer l'absence de concentrations anormales pour la majorité des composés mesurés, excepté pour l'hydrogène sulfuré, jugé traceur du traitement des algues vertes pour lequel le seuil d'odeurs a été dépassé à plusieurs reprises sur le site, lorsque les vents provenaient de l'arrière du bâtiment de fermentation.

L'observatoire des odeurs n'a pas permis de confirmer ces odeurs d'hydrogène sulfuré, associables à une odeur d'œuf pourri, du fait notamment de concentrations probablement faibles dans les environs du site, mais également d'épisode très ponctuelles voire de mélange complexe avec d'autres odeurs.

Parallèlement à cela, d'autres ressemblances d'odeurs ont été mises en évidence dans le hameau du Rest, constituant le hameau le plus proche du site et le plus visé par la récurrence de ces événements atteignant 12 jours par mois, pour les périodes les plus touchées.

Parmi ces sources possibles, particulièrement liées à la filière des déchets ménagers, certaines seraient localisées dans des bâtiments semi-ouvert actuellement sous aspiration. Des mesures de contrôle des débits d'aspirations voire une mise en dépression de ces zones, pourraient être l'un des axes de travail pour tenter de limiter ces nuisances olfactives.

Annexe I : Comparaison des résultats des mesures ponctuelles aux Valeurs Toxicologiques de Référence

	Concentrations hebdomadaires maximales mesurées (en µg/m ³)	VTR à seuil - inhalation (en µg/m ³)	Commentaire
Diméthylsulfide	0,04	-	
Disulfure de carbone	0,28	700	USEPA - Chronique
Diméthyldisulfide	0,01	-	
Formaldéhyde	1,9	37	ATSDR - 1999 - Subchronique
Acétaldéhyde	3,8	9	USEPA - Chronique
Acétone	3	30840	(13 pm) ATSDR - 1994 - Subchronique
Propionaldéhyde	0,6	8	USEPA - Chronique
Butanal	3	-	
Benzaldéhyde	0,6	-	
Isopentanal	0,2	-	
Pentanal	0,6	-	
Hexanal	0,8	-	
Ammoniac	4,3	100	USEPA - Chronique
Toluène	2,13	5000	USEPA - Chronique
Heptane,2,4-diméthyl	2,32	-	
Octane,4-méthyl	2,09	-	
Décane	11,49	-	
Décane,2,4-diméthyl	4,02	-	
Undécane	1,39	-	
Acide acétique	22	-	
Heptane	1,24	-	
Benzène	1,11	30	USEPA - Chronique
MEK	10,56	5000	USEPA - Chronique
mp Xylène	0,98	100	USEPA - Chronique
o Xylène	0,44		
Cyclohexane, (1-méthylpropyl)-	0,66	6000	USEPA - Chronique
Hexane	0,12	700	USEPA - Chronique
Ethyl acetate	0,89	-	
1 Heptène	0,28	-	
Ethylbenzène	0,1	1000	USEPA - Chronique
Dodécane	0,97	-	
Hydrogène sulfuré	1	150	OMS 2000 - sur 24 heures