

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

ETUDE

Campagne de mesure de la qualité de l’air

Centre Technique Logistique des Déchets (CTLD) - Parc des Châtelets à Ploufragan (22)

Mesures juillet 2020

Rapport – version du 26/03/21



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



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

www.airbreizh.asso.fr

Etude réalisée par Air Breizh
À la demande de Saint Briec Armor Agglomération (SBAA)



Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments à un instant et un lieu 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.

Conditions de diffusion

Air Breizh est l'organisme agréé de surveillance de la qualité de l'air dans la région Bretagne, au titre de l'article L221-3 du Code de l'environnement, précisé par l'arrêté du 1^{er} aout 2016 pris par le Ministère de l'Environnement portant renouvellement de l'agrément de l'association.

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

Air Breizh réserve un droit d'accès au public à l'ensemble des résultats de mesures et rapports d'études selon plusieurs modalités : document papier, mise en ligne sur son site internet www.airbreizh.asso.fr, résumé dans ses publications, ...

Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Air Breizh. Air Breizh ne peut, en aucune façon, être tenu responsable des interprétations et travaux utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Breizh n'aura pas donné d'accord préalable.

Organisation interne – contrôle qualité

Service Etudes (rédacteur)	Validation
Olivier CESBRON (Ingénieur d'études)	Olivier LE BIHAN (Responsable service études)
	Gaël LEFEUVRE (Directeur)

Relecture externe

Relecteur

Saint-Briec Armor Agglomération (SBAA)

Sommaire

I. Contexte de l'étude	6
II. Description de la zone d'étude	7
II.1. Le Centre Technique et Logistique Déchets (CTLD)	7
II.2. Les installations limitrophes	8
II.3. Le centre de tri-valorisation	8
III. Le dispositif mis en œuvre	11
III.1. Sélection des paramètres	11
III.2. Les particules : définition	11
III.3. Valeurs de référence pour les particules.....	12
III.4. Matériel et méthode.....	15
III.4.1 Techniques de mesure	15
III.4.2 Choix des sites de mesure – Dates des mesures	19
IV. Conditions de réalisation des mesures.....	21
IV.1. Conditions météorologiques	21
IV.1.1 La température et humidité.....	21
IV.1.2 Pluviométrie	21
IV.1.3 Direction et vitesse des vents durant la campagne.....	22
IV.2. Activité du site de tri-valorisation des déchets durant la campagne	25
IV.2.1 Activités sur la plateforme de compostage.....	25
IV.2.2 Activités sur la plateforme bois (classe B).....	27
IV.2.3 Plateforme de stockage des refus de tri.....	28
IV.2.4 Synthèse de l'activité sur le site de tri-valorisation des déchets	30
V. Résultats et interprétation des mesures	31
V.1. Qualité des mesures.....	31
V.1.1 Qualité des mesures à l'intérieur des locaux du CTLD	31
V.1.2 Qualité des mesures à l'extérieur	31
V.2. Résultats des mesures de l'air intérieur des locaux du CTLD.....	32
V.2.1 Les particules fines.....	32
V.2.1 Les paramètres de confort à l'intérieur des locaux du CTLD	39
V.2.2 Synthèse de la qualité de l'air intérieur du CTLD	42
V.3. Résultats des mesures à l'extérieur	42
V.3.1 Résultats des mesures de particules fines à l'extérieur	43
V.3.1 Résultats des mesures des particules sédimentables à l'extérieur.....	47
V.3.2 Synthèse des mesures dans l'air extérieur	50
VI. Recherche des sources de particules	51
VI.1. Corrélation des mesures avec les conditions météorologiques	51
VI.1.1 Influence des conditions de vent (pendant toute la campagne).....	51
VI.1.2 Evolution temporelle des niveaux en fonction de la direction des vents	53
VI.2. Corrélation entre données de mesure et relevés d'activité du site de tri-valorisation des déchets	57
VI.2.1 Sélection des journées d'intérêt	57
VI.2.2 Recherche des sources d'émission pour les journées « d'intérêt »	59
VI.3. Synthèse du travail de recherche des sources (d'émission).....	66

VII. Conclusion.....67

Annexe I : Présentation d’Air Breizh69

Liste des figures

Figure 1 : Vue aérienne du CTLD 7

Figure 2 : Vue du bâtiment principal du CTLD (partie bureau puis atelier mécanique en 2nd plan) . 7

Figure 3 : Parking du CTLD, vue sur le talus puis sur le site de Tri-valorisation en arrière-plan..... 7

Figure 4 : Activités recensées autour du CTLD 8

Figure 5 : Localisation des installations du site voisin de Tri-valorisation de déchets 9

Figure 6 : Vues des installations du site de tri-valorisation 10

Figure 7 : Repère de taille des particules PM10 et PM2.5..... 12

Figure 8 (ci-contre) : appareil de mesure gravimétrique des particules PM10 15

Figure 9 : Fidas Frog utilisé pour la mesure intérieure des particules 16

Figure 10 (ci-contre) : Cabine de mesure en limite de la plateforme de compostage du centre de tri-valorisation 17

Figure 11 : Plaquette de dépôt (DIEM) 17

Figure 12 : Analyseur temps réel des particules sédimentables 18

Figure 13 (ci-contre) : Exemple d'échantillon journalier collecté par l'appareil et observé à la loupe binoculaire 18

Figure 14 : Plan d'échantillonnage 20

Figure 15 : Evolution de la température et de l'humidité durant la campagne (données MF St Brieuc) 21

Figure 16 : Précipitations journalières (en mm) - station MF de St Brieuc 22

Figure 17 : Roses des vents durant la campagne de mesure (du 25/06 au 23/07/20)..... 22

Figure 18 : Evolution des vitesses de vents mesurées sur le site (en m/s) 23

Figure 19 : Roses des vents hebdomadaires durant la campagne de mesure (du 25/06 au 23/07/20) 24

Figure 20 : Plateforme de compostage 25

Figure 21 : Relevé des activités sur la plateforme compostage 26

Figure 22 : Opération de criblage du compost le 25/06/20 26

Figure 23 : Plateforme bois 27

Figure 24 : Relevé d'activités sur la plateforme bois 27

Figure 25 : Opération de broyage de bois réalisée le 25/06/20 28

Figure 26 : Plateforme de stockage des refus de tri 29

Figure 27 : Relevés des activités de chargement sur la plateforme de refus 29

Figure 28 : Zone de stockage des refus de tri 29

Figure 29 : Evolution horaire des niveaux de particules dans l'air intérieur (salle de réunion – point I1) 33

Figure 30 : Boxplot des concentrations PM10 et PM2.5 à l'intérieur du CTLD pendant la campagne 2020..... 34

Figure 31 : Evolution des moyennes journalières des concentrations en PM10 (P10_AI) et PM2.5 (P25_AI) dans l'air intérieur de la salle de réunion (point I1)..... 35

Figure 32 : Profils journaliers des concentrations en PM10 (heure TU) 35

Figure 33 : Profils journaliers des concentrations en PM2.5 (heure TU) 36

Figure 34 : Evolution du ratio des concentrations PM10/PM2.5 à l'intérieur des locaux (salle de réunion) 36

Figure 35 : Boxplot des concentrations PM10 et PM2.5 à l'intérieur du CTLD pendant la campagne 2015..... 37

Figure 36 : Comparaison des niveaux de PM10 à l'intérieur des locaux du CTLD 38

Figure 37 : Evolution horaire des niveaux de CO₂ dans les locaux du CTLD (en ppm) 40

Figure 38 : Niveaux de CO₂ du 29/6/20 au 3/07/20 (en ppm)..... 40

Figure 39 : Relevés du taux d'humidité dans les locaux du CTLD 41

Figure 40 : Relevés de température dans les locaux du CTLD 41

Figure 41 : Concentrations horaires pour les PM10 (P10_AE) et PM2.5 (P25_AE) en air ambiant (pt 11) 43

Figure 42 : Boxplot des concentrations PM10 et PM2.5 à l'extérieur (campagne 2020)..... 44

Figure 43 : Evolution des moyennes journalières en PM10 (P10_AE) et PM2.5 (P25_AE) en air ambiant (pt11)	45
Figure 44 : Comparaison des niveaux de PM10 à l'extérieur (pt11 P10_AE) et à l'intérieur des locaux du CTLD (salle de réunion I1 P10_AI).....	46
Figure 45 : Comparaison des niveaux de PM2.5 à l'extérieur (pt11 P25_AE) et à l'intérieur des locaux du CTLD (salle de réunion I1 P25_AI).....	46
Figure 46 : Corrélation des concentrations à l'extérieur (pt11) et à l'intérieur des locaux du CTLD (salle de réunion I1).....	46
Figure 47 : Evolution spatiale des niveaux de particules sédimentables (en mg/m ² /jr) du 25/06 au 23/07/20	48
Figure 48 : Cartographie des niveaux de particules sédimentables sur la zone d'étude (en mg/m ² /jr)	49
Figure 49 : Evolution des niveaux journaliers de particules sédimentables (pt 11)	49
Figure 50 : Rose des pollutions pour les PM10 (à gauche) et les PM2.5 (à droite) pendant toute la durée de la campagne (en µg/m ³).....	52
Figure 51 : Rose des pollutions pour les retombées particulaires (en mg/m ² /jr)	52
Figure 52 : Détermination des sources d'émissions potentielles en fonction des secteurs de vent (Rose des vents pendant la campagne de mesure)	53
Figure 53 : Comparaison des moyennes journalières PM10 en fonction des directions de vent mesurées sur site	54
Figure 54 : Comparaison des niveaux de particules sédimentables en fonction des directions de vent mesurées sur site	55
Figure 55 : Exemple d'échantillon journalier en fonction des classes de recouvrement	58
Figure 56: Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/21)	71

Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeurs réglementaires (article R221-1 du code de l'environnement) et recommandées (OMS) dans l'air extérieur pour les particules fines	14
Tableau 2 : Valeurs repères pour les particules sédimentables collectées sur une période d'un mois	14
Tableau 3 : Synthèse des mesures air intérieur	19
Tableau 4 : Synthèse des mesures air extérieur	19
Tableau 5 : Synthèse des caractéristiques des principales activités réalisées sur le site de tri valorisation à l'origine d'envols de poussières	30
Tableau 6 : Synthèse statistique des mesures PM10 et PM2.5 à l'intérieur (campagne 2020)	34
Tableau 7 : Synthèse statistique des mesures PM10 et PM2.5 à l'intérieur (campagne 2015)	37
Tableau 8 : Résultats des mesures PM10 par gravimétrie à l'intérieur du CTLD (campagne 2020)	38
Tableau 9 : Résultats des mesures PM10 par gravimétrie à l'intérieur du CTLD (campagne 2015)	39
Tableau 10 : Synthèse statistique des mesures de CO ₂ dans les locaux du CTLD (en ppm)	39
Tableau 11 : Synthèse statistique des concentrations horaires en PM10 mesurées à l'extérieur (campagne 2020)	44
Tableau 12 : Synthèse des corrélations entre les niveaux mesurés et les conditions de vents	56
Tableau 13 : Synthèse des données ses 12 jours présélectionnés.....	58
Tableau 14 : Caractéristiques des journées avec des taux de recouvrement 'fort'	62
Tableau 15 : Caractéristiques des journées avec des taux de recouvrement 'moyen'	65

I. Contexte de l'étude

Saint-Brieuc Agglomération Armor (SBAA) dispose d'un Centre Technique et Logistique réservé au pôle Déchets (CTLD), situé dans le parc d'activités des Châtelets, à Ploufragan (22).

Ce dernier se trouve à proximité immédiate d'un centre de tri-valorisation des déchets de l'agglomération.

D'autres activités ont été recensées dans le voisinage du site telles qu'une déchetterie, un centre de stockage des métaux, une unité de traitement des gravats.

En 2014, suite à des plaintes de salariés travaillant sur le site du centre technique concernant des nuisances olfactives dans les locaux et des retombées de poussières importantes sur le parking, des investigations ont été menées par Air Breizh durant l'été 2015¹.

L'impact des activités du centre de tri-valorisation voisin sur la qualité de l'air extérieur et intérieur des locaux du centre technique CTLD avait été mis en évidence, notamment le compostage des déchets.

Parmi les paramètres surveillés dans le cadre de ces mesures, les particules avaient été considérées comme polluant traceur de cette activité à l'origine des nuisances déclarées par les salariés.

Suite à cela, des actions ont été menées notamment sur le dispositif d'aération des locaux du CTLD : déplacement de la bouche d'entrée de la ventilation, amélioration de son fonctionnement et changement des filtres.

L'activité du site voisin de tri-valorisation a également connu des modifications importantes : changement du process de tri des déchets dans le bâtiment, compostage des déchets verts uniquement, broyage du bois.

Dans ce contexte, Saint-Brieuc Armor Agglomération a sollicité Air Breizh début 2020 afin de réaliser de nouvelles mesures de la qualité de l'air à savoir :

- à l'intérieur, dans les locaux du CTLD, afin de réaliser un nouveau point sur la situation en comparaison des résultats de la campagne 2015 ;
- à l'extérieur : afin d'améliorer la compréhension des niveaux rencontrés en particules, leur variabilité et apporter des éléments complémentaires sur les sources possibles, particulièrement pour les macroparticules (particules sédimentables).

La campagne de mesure s'est déroulée du 25/06/20 au 23/07/20.

¹ Résultats des mesures de la qualité de l'air et de l'observatoire odeurs - Centre technique du pôle déchets de St Brieuc Agglomération – Parc d'activités des Châtelets à Ploufragan (22) – Campagne de juillet 2015 – version 1 du 14/03/2016 – consultable sur le [site internet d'Air Breizh](#)

II. Description de la zone d'étude

II.1. Le Centre Technique et Logistique Déchets (CTLD)

Les locaux techniques du pôle déchets (CTLD) de Saint-Brieuc Armor Agglomération se trouvent dans la zone industrielle des Châtelets, rue Boisillon à Ploufragan (22).

Le centre technique dispose d'un bâtiment principal séparé en deux parties distinctes (cf. figure 1) :

- La partie Sud comprend des bureaux et une salle de réunion
- La partie Nord est occupée par un atelier de réparation des véhicules, des bureaux, des vestiaires, des sanitaires et une salle de repos pour le personnel.

Un autre bâtiment est réservé au stationnement des véhicules de collecte des déchets ménagers. En partie extérieure, un parking d'une centaine de place est utilisé pour le stationnement des véhicules du personnel. C'est notamment sur ce parking que le personnel se plaint de retombées importantes de poussières (cf. figure 3).

Le site est séparé du centre de tri-valorisation voisin par un talus végétalisé, de 2 à 3 mètres de hauteur environ (cf. figure 2).

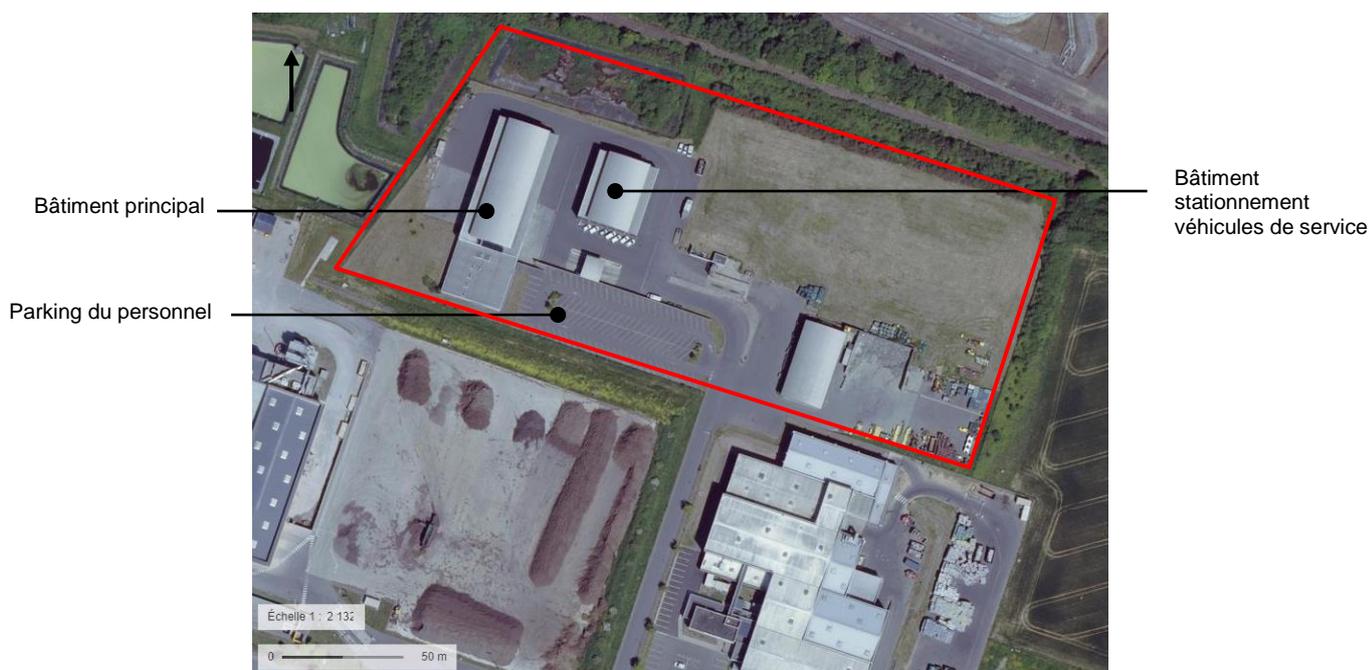


Figure 1 : Vue aérienne du CTLD



Figure 2 : Vue du bâtiment principal du CTLD (partie bureau puis atelier mécanique en 2nd plan)



Figure 3 : Parking du CTLD, vue sur le talus puis sur le site de Tri-valorisation en arrière-plan

II.2. Les installations limitrophes

D'autres activités sont exercées à proximité du site (cf. figure 4) et notamment celles du centre de tri-valorisation des déchets, exploité par Guyot Environnement.

Les mesures réalisées par Air Breizh en 2015 avaient permis d'identifier ce site (notamment sa plateforme de compostage) comme source principale des particules mesurées sur le site du CTLD.

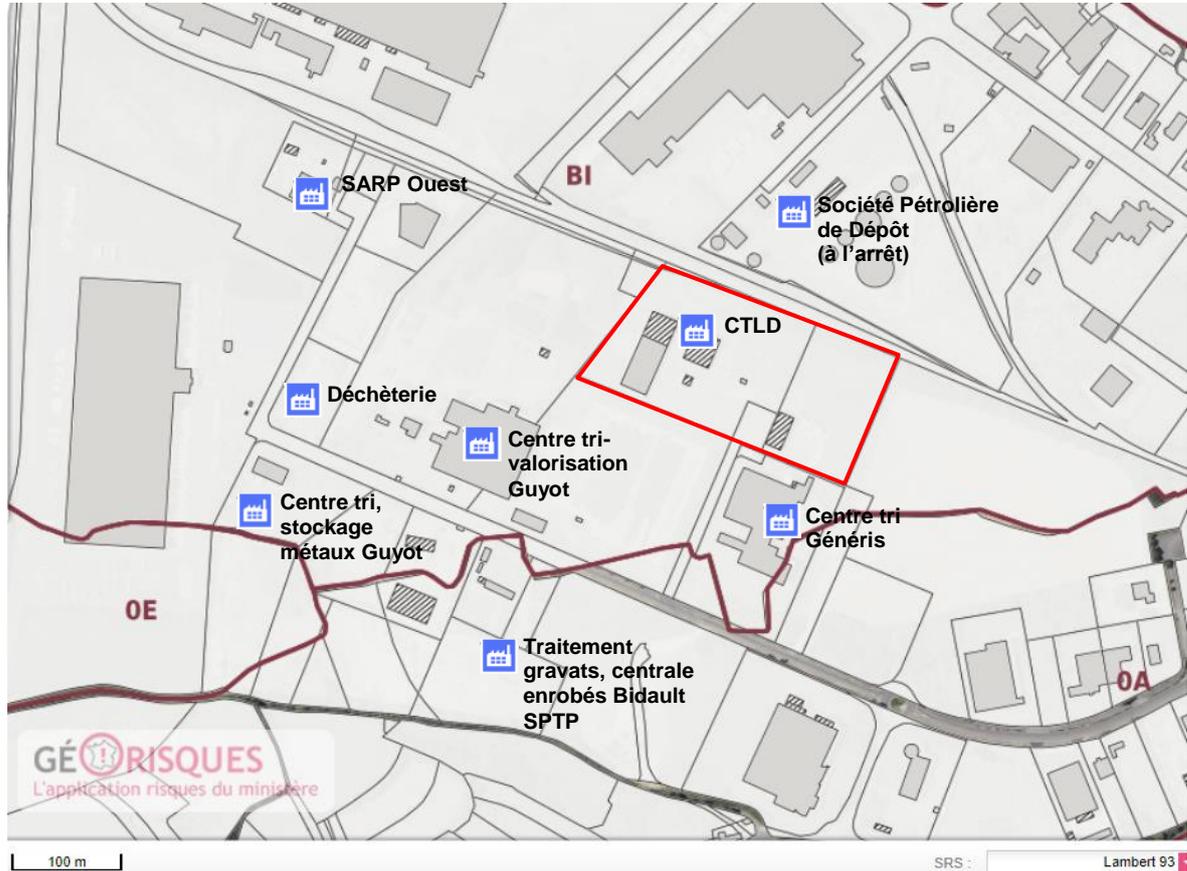


Figure 4 : Activités recensées autour du CTLD

II.3. Le centre de tri-valorisation

Ce site appartient au syndicat de traitement des déchets Kerval Centre Armor et est exploité par Guyot Environnement.

Lors de la précédente campagne de mesure en 2015, le site disposait d'une unité de séparation de la fraction fermentescible des déchets dans le bâtiment. Celle-ci était traitée par compostage, en mélange avec des déchets verts, sur la plateforme du site.

La partie non-valorisable des déchets était envoyée vers l'enfouissement.

De 2015 à 2017, l'usine a été modernisée en lieu et place des précédentes installations. Ces travaux ont permis d'améliorer le tri et la valorisation des déchets (centre tri-valorisation).

Les déchets réceptionnés à ce jour sont les suivants :

- Encombrants de déchèterie,
- Refus de compostage d'ordures ménagères,
- Refus de collecte sélective,
- Déchets des activités économiques.

Après séparation, plus de 35 % des déchets entrants sont dirigés vers les filières de recyclage, type papier-carton, plastiques, ferreux et non-ferreux, bois. (Source Kerval).

Par ailleurs, avec tous les résidus matières ne pouvant bénéficier de solutions de recyclage mais disposant d'un haut pouvoir calorifique, une unité spécifique prépare un produit appelé CSR (Combustible Solide de Récupération) qui permet d'alimenter des cimenteries ou des chaufferies locales.

La vue aérienne de la figure 5 permet de visualiser les différentes installations sur le site de tri-valorisation :

- La plateforme de broyage bois de classe B² [1] ;
- La plateforme de compostage de déchets verts [2] ;
- La plateforme de stockage des matériaux recyclables [3] ;
- Le bâtiment accueillant les chaînes de tri des déchets [4].

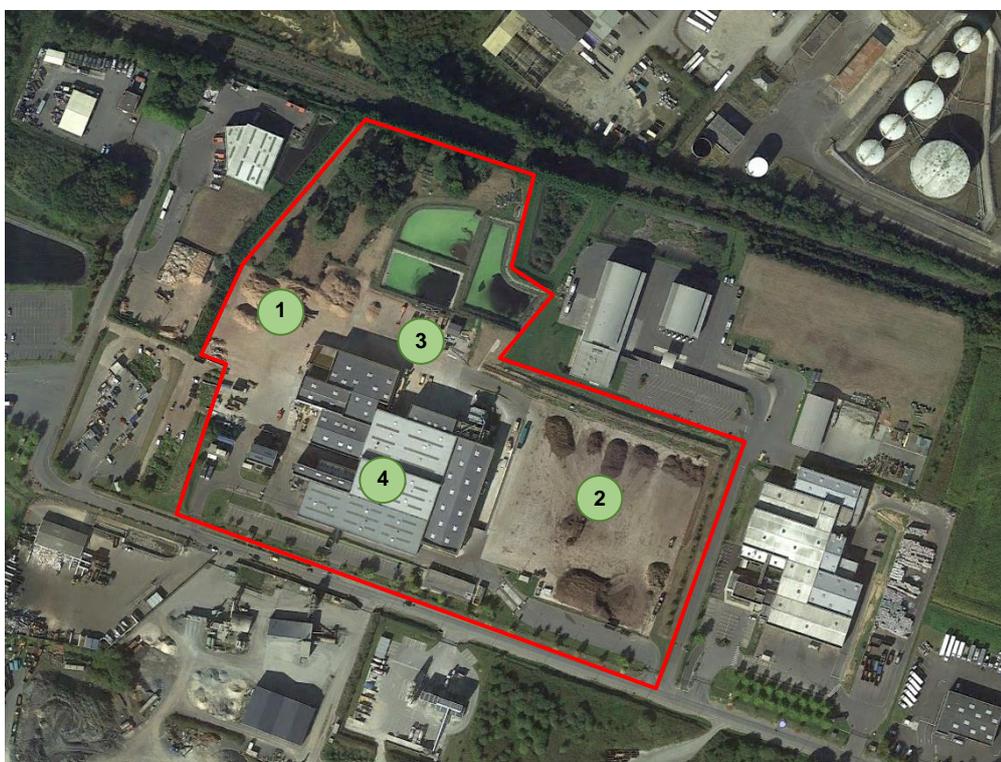


Figure 5 : Localisation des installations du site voisin de Tri-valorisation de déchets

Les photographies de la page suivante (figure 6) présentent les installations principales du centre de tri-valorisation.

² Bois classe « B » : déchets de bois faiblement traités, peints ou vernis. Ces bois sont recyclés pour être transformés en matière première pour la fabrication de panneaux de particules.



Plateforme de compostage (à gauche) – Criblage du compost sur la plateforme (à droite)



Plateforme de stockage et de broyage du bois (classe B)



Refus de tamisage de la ligne de tri



Stockage extérieur des matières valorisables et refus de tri de l'usine

Figure 6 : Vues des installations du site de tri-valorisation

III. Le dispositif mis en œuvre

III.1. Sélection des paramètres

La campagne de mesure 2015 avait été menée sur une liste exhaustive de paramètres gazeux et particulaires.

Un impact avéré de l'activité de compostage sur la qualité de l'air intérieur du bâtiment du centre technique avait été mis en évidence.

Il se traduisait par des niveaux **ponctuellement élevés en particules** dans l'air intérieur du CTLD, nettement corrélés avec les mesures à proximité de la plateforme.

Au vu de ces résultats et de l'objectif fixé pour ces nouvelles mesures, celles-ci ont été ciblées sur les particules comme présenté ci-après :

- **Qualité de l'air intérieur des locaux :**
 - o Particules fines PM10 et PM2.5

- **Qualité de l'air extérieur :**
 - o Particules fines PM10 et PM2.5
 - o Particules sédimentables.

Les particules fines (PM10 et PM2.5) ont été retenues du fait des risques sanitaires qu'elles peuvent occasionner du fait de leur inhalation. Concernant les particules sédimentables, il s'agit plutôt d'une nuisance visuelle en raison de leur dépôt sur le mobilier urbain, les véhicules, ...

En complément, des mesures des principaux paramètres de confort (dioxyde de carbone, température, humidité) ont été effectuées dans les locaux du CTLD pour apprécier la qualité du renouvellement d'air dans les locaux.

III.2. Les particules : définition

Le terme « **particules** » (ou aérosols) est une expression générique qui désigne un mélange de polluants solides et /ou liquides en suspension dans un milieu gazeux.

La taille de ces particules peut s'étendre de quelques fractions de nanomètre à une centaine de micromètres, et leur composition chimique est très variable, ce qui en fait l'un des constituants les plus complexes de l'atmosphère.

Il existe à ce jour plusieurs manières de classer les particules : selon leur taille, leur origine ou leur composition.

La manière la plus couramment utilisée pour le classement des particules est la taille :

- Les particules en suspension ou PM (« Particulate Matter ») :
 - Les particules ultrafines PM0.1;
 - Les particules fines : PM10, PM2.5 et parfois PM1 ;

- Les particules sédimentables.

Les **particules fines PM10 et PM2.5** sont l'ensemble des particules de diamètre aérodynamique moyen inférieur respectivement à 10 et 2.5 µm.

C'est sur cette catégorie de particules que porte la surveillance de la qualité de l'air extérieur car elles correspondent aux particules « respirables ».

Bien que les deux fractions soient à ce jour réglementées, les PM10 font l'objet de seuils journaliers (d'informations et d'alerte) contrairement aux PM2.5 qui ne disposent que d'une valeur limite annuelle. Ces dernières peuvent pénétrer plus profondément dans l'appareil respiratoire humain.

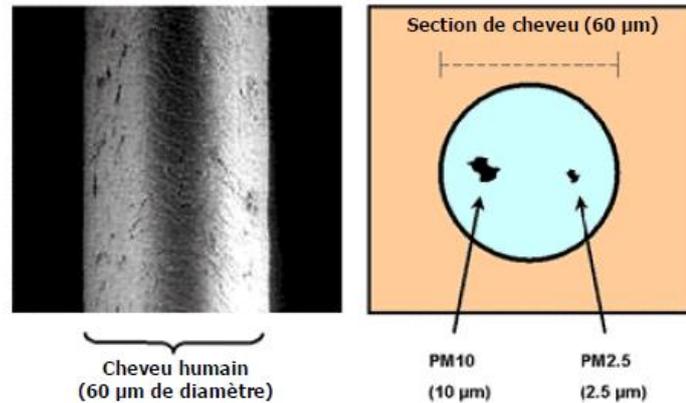


Figure 7 : Repère de taille des particules PM10 et PM2.5

On appelle **poussières sédimentables** les particules qui se déposent au niveau du sol ou de toute autre surface, soit par gravité (dépôt sec), soit entraînées par la pluie ou la neige (dépôt humide). C'est leur densité et leur taille aérodynamique qui, par opposition aux particules en suspension, leur confère la propriété de se déposer.

Les poussières sédimentables sont donc constituées de particules de diamètre aérodynamique variable, mais généralement supérieur à quelques microns allant jusqu'à l'échelle millimétrique. Elles peuvent être notamment responsables de nuisances du fait de leur dépôt et de leur taille visible.

Selon leur taille, les vitesses de dépôt des particules sont différentes. Ainsi plus la taille de la particule est importante, plus elle va se déposer rapidement et donc près de sa source.

III.3. Valeurs de référence pour les particules

Pour la surveillance de l'exposition de la population, les fractions couramment mesurées sont les particules PM10 et PM2.5. Elles sont réglementées dans l'air ambiant extérieur mais pas dans l'air intérieur.

Dans le cadre d'une exposition professionnelle, les fractions réglementées, différentes de celles de l'air ambiant, sont décrites dans une norme (NF EN 481) : il s'agit des fractions inhalable, thoracique et alvéolaire.

La fraction thoracique est très proche de la définition des PM10 environnementales.

La mesure de ces fractions nécessite la mise en place d'un protocole spécifique ainsi que des équipements de mesure individuelle dont l'objectif est de quantifier l'exposition professionnelle des travailleurs à leur poste de travail respectif.

La présente étude n'a pas pour vocation de quantifier l'exposition professionnelle des salariés.

Les fractions des particules ayant fait l'objet de mesure sont celles réglementées pour la population générale à savoir les PM10 et les PM2.5.

En complément, les particules sédimentables (non réglementées dans l'air ambiant) ont fait l'objet de mesure en raison des gênes occasionnés par leur dépôt visible.

a) Valeurs de référence pour les PM10 et PM2.5 dans l'air intérieur

Certains paramètres, bien que non réglementés dans l'air intérieur, disposent de valeurs guides appelées VGAI (Valeur Guide de la qualité de l'Air Intérieur)³. Ce n'est pas le cas des **particules fines PM10 et PM2.5**.

En 2004, l'AFSSET s'est auto-saisie pour proposer une valeur guide. Toutefois, en l'absence de données suffisantes sur les effets sanitaires, aucune VGAI n'a pu être proposée pour des expositions aiguës et chroniques (cf. rapport [valeurs guides de la qualité d'air intérieur particules](#) – AFFSET janvier 2010)

Dans l'attente d'acquisition de données, l'Afsset recommande la mise en œuvre par les politiques publiques des **valeurs guides air extérieur de l'OMS** pour l'amélioration de la qualité de l'air intérieur à savoir :

- Sur 24 heures : 25 µg/m³ pour les PM2.5 et 50 µg/m³ pour les PM10
- Sur le long terme : 10 µg/m³ pour les PM2.5 et 20 µg/m³ pour les PM10

Dans ce contexte, le HCSP préconise des valeurs repères de qualité de l'air intérieur pour prévenir des effets liés à une exposition chronique aux particules, cette temporalité étant pertinente dans le cas de l'exposition dans les espaces clos d'habitation, des locaux accueillant du public ou dans les espaces de travail sans pollution spécifique.

Le HCSP définit un **objectif cible de 10 µg/m³ en moyenne annuelle pour les PM2,5 et de 15 µg/m³ pour les PM10 à échéance de 2025**, avec des valeurs annuelles dégressives d'ici là.

Ces valeurs cibles correspondent aux valeurs guides long terme proposées par l'OMS pour les PM2,5 dans l'air extérieur. La valeur cible de 15 µg/m³ pour les PM10 dérive des ratios observés en France entre les concentrations des PM10 et PM2,5 dans l'air extérieur ou intérieur.

Le HCSP arrête également des **valeurs d'action rapide à 50 µg/m³ pour les PM2,5, et 75 µg/m³ pour les PM10 (en moyenne annuelle)** soit cinq fois les valeurs cibles de qualité de l'air intérieur. Ces valeurs repères devraient être immédiatement applicables aux dates définies et respectées dans tous les bâtiments, avec un délai d'engagement des actions correctives fixé à 1 an après le constat de dépassement.

La campagne de mesure a été menée sur une période de 4 semaines en période estivale. Pour cette raison, les niveaux mesurés ne pourront pas être comparés aux seuils définis sur une moyenne annuelle.

Les seuils de l'OMS définis sur une moyenne jour seront utilisés à titre indicatif. Les résultats seront également comparés aux valeurs issues d'autres études et notamment celle réalisée selon le même protocole dans les locaux du CTLD en 2015.

b) Valeurs de référence pour les PM10 et PM2.5 dans l'air extérieur

Pour assurer la protection de la population générale, des valeurs réglementaires (issues du code de l'environnement R221-1) et des valeurs guides (recommandées par l'OMS) ont été définies pour les **concentrations en PM10 et PM2.5 dans l'air ambiant** (cf. tableau 1).

³ cf. [liste des valeurs de qualité de l'air intérieur de l'ANSES](#) mise à jour en juillet 2020

Tableau 1 : Valeurs réglementaires (article R221-1 du code de l'environnement) et recommandées (OMS) dans l'air extérieur pour les particules fines

Composés	Valeurs limites R221-1	Valeurs guides OMS
Particules fines PM10	En moyenne annuelle : 40 µg/m ³ En moyenne journalière : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 fois/an	En moyenne annuelle : 20 µg/m ³ En moyenne journalière : 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Particules fines PM2.5	En moyenne annuelle : 25 µg/m ³ Absence de seuil pour les moyennes journalières	En moyenne annuelle : 10 µg/m ³ En moyenne journalière : 25 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an

Ces valeurs seuils sont définies pour des mesures effectuées sur le domaine public. La réglementation sur l'emprise d'un site industriel est différente ainsi que les méthodes de surveillance comme précisé auparavant.

Les mesures sur le site seront comparées à titre indicatif aux valeurs repères suivantes :

- **PM10 : valeur limite de 50 µg/m³**
- **PM2.5 : valeur guide de 25 µg/m³.**

Les résultats seront également comparés aux niveaux mesurés en 2015.

c) Valeurs de référence pour les particules sédimentables

A l'origine possible de nuisance par dépôt, nous avons choisi de les mesurer dans l'air ambiant. La difficulté réside dans le fait qu'il n'existe pas à ce jour de référence réglementaire pour ces dépôts.

Les particules sédimentables sont particulièrement mesurées dans le cadre des suivis de l'impact environnemental des carrières, pour lesquelles les niveaux dits d'empoussièremment sont contrôlés autour des installations via la technique des plaquettes DIEM.

Le tableau suivant présente des valeurs de référence issues de campagne de surveillance via cette technique de mesure

Tableau 2 : Valeurs repères pour les particules sédimentables collectées sur une période d'un mois (Résultats exprimés en mg/m²/jr)

Sources	Valeurs repères	Commentaires
Norme NFX 43 007 (décembre 2008)	Niveau faible 10 à 20 mg/m ² /jr	Concentrations de fond habituellement rencontrées
Etudes Occitanie (Air Languedoc)	Niveau de fond 54 mg/m ² /jr	Echelle d'interprétation utilisée par Air Languedoc dans le cadre de l'interprétation des suivis des retombées Niveau faible basé sur des prélèvements en garigue et niveau moyen en milieu urbain
	Niveau faible <150 mg/m ² /jr	
	Niveau moyen 150-250 mg/m ² /jr	
	Niveau fort >250 mg/m ² /jr	

Le réseau de surveillance régionale Occitanie (ex Air Languedoc) dispose d'un réseau de surveillance permanent sur 70 sites industriels d'activités variées (carrières, sablières, centres de stockage, industries). L'échelle d'interprétation a été construite sur la base des données collectées.

D'autres valeurs de référence sont reprises dans les publications comme la norme allemande TA LUFT de 350 mg/m²/jr. Elle correspond à la limite acceptable pour la moyenne de 4 points formant un carré de 1 km de côté. Nous avons fait le choix de ne pas s'y référer dans le cadre de cette étude puisque celle-ci a été déterminée sur la base des résultats de mesures effectuées dans une région fortement industrialisée en Allemagne ce qui expliquerait sa différence significative au regard des autres valeurs repères ci-dessus. Elle est également très ancienne.

Les résultats de la présente étude pourront être comparés à titre indicatif aux valeurs repères du tableau 2.

Toutefois du fait de la diversité des particules et de leurs propriétés physiques différentes (taille, densité, aspect, couleur), ce comparatif des résultats de l'étude avec d'autres références sera à réaliser avec prudence.

Les mesures sont théoriquement comparables entre-elles dans le cas où elles sont sous l'influence d'une même source avec des particules de caractéristiques semblables. Nous reviendrons plus en détail sur ce sujet lors de l'interprétation des résultats.

III.4. Matériel et méthode

Le protocole de mesure a été conçu de manière à suivre de façon simultanée les niveaux de particules à l'intérieur des locaux du CTLD et sur le site voisin de tri-valorisation de déchets.

En complément, deux dispositifs complémentaires de collecte des particules sédimentables ont été déployés à l'extérieur pour caractériser les nuisances liées aux dépôts autour du centre de tri-valorisation.

Les techniques de mesure utilisées sont présentées dans les chapitres suivants.

III.4.1 Techniques de mesure

Les techniques de mesure retenues pour cette campagne sont décrites dans les paragraphes suivants respectivement pour les compartiments air intérieur et air extérieur.

a) Mesures et prélèvements de l'air intérieur des locaux du CTLD

■ Prélèvements des particules PM10 par gravimétrie (analyse différée)

La fraction **PM10** des poussières (de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 microns) a été prélevée à l'aide d'une pompe (Microvol) munie d'une tête de prélèvement spécifique (impacteur PM10) et d'un filtre quartz pré-pesé.

Le filtre est ensuite envoyé dans un laboratoire. L'analyse par gravimétrie a permis de déterminer les **concentrations moyennes en PM10 sur la période échantillonnée (1 semaine)**, dans chacune des pièces investiguées.

Deux prélèvements hebdomadaires ont été réalisés dans trois bureaux différents.

Figure 8 (ci-contre) : appareil de mesure gravimétrique des particules PM10



Campagne de mesure de la qualité de l'air – CTLD Ploufragan (22)

A noter que le LCSQA a réalisé des tests métrologiques visant à comparer les résultats obtenus avec ce dispositif de prélèvement et ceux d'analyseurs en continu approuvés type pour la surveillance réglementaire tel que le TEOM-FDMS⁴.

Ce travail a permis de mettre en évidence « une corrélation entre les mesures gravimétriques à l'aide de MicroVol et les mesures par TEOM-FDMS satisfaisante (coefficient de corrélation de 0.87).

Il avait toutefois été identifié une légère sous-estimation des mesures Microvol (15% en moyenne) en lien avec une perte des espèces semi-volatiles.

Ce dispositif reste couramment utilisé pour les mesures de la qualité de l'air intérieur. Il a notamment été utilisé dans le cadre de la campagne nationale PREBAT 2⁵ en 2013/2014.

■ Suivi en continu des concentrations en particules fines (fractions PM10/PM2.5)



Figure 9 : Fidas Frog utilisé pour la mesure intérieure des particules

Un analyseur temps réel des particules a été mis en place dans l'une des pièces du bâtiment du centre technique permettant **le suivi en temps réel des concentrations en particules pour les fractions PM10 et PM2.5** pendant la durée de la campagne.

Cet appareil est basé sur une méthode de mesure optique. Ce modèle « Fidas Frog » a été développé pour la surveillance des concentrations en air intérieur (sans ligne de chauffage).

Un appareil basé sur une méthode équivalente a été utilisé en air extérieur pour assurer la comparaison des données de mesure.

■ Mesure du dioxyde de carbone et du taux de renouvellement d'air des locaux

Un capteur temps réel Q-Trak de TSI a été utilisé. Il a permis de mesurer en ambiance le CO par cellule électrochimique, et le CO₂ par infrarouge non dispersif. Un suivi de la température et de l'humidité relative a été également effectué.

Une estimation du renouvellement d'air a pu être réalisée à partir du suivi des concentrations en CO₂.

Ce dispositif avait également été utilisé lors de la campagne 2015.

Trois bureaux ont été investigués pendant la campagne.



⁴ Rapport [LCSQA Etude des performances des appareils de mesure Retour d'expérience sur le Microvol](#) (LCSQA décembre 2009)

⁵ Programme national de Recherche et d'Expérimentations sur l'Énergie dans le Bâtiment (PREBAT)

b) Mesure et prélèvements de l'air extérieur

■ Suivi en continu des concentrations en particules (fractions PM10 et PM2.5)

Un analyseur de type Fidas 200 a été mis en place dans la cabine de mesure située entre la plateforme de compostage du centre de tri-valorisation et le centre technique CTLD.

Ce dispositif a permis un **suivi en temps réel des concentrations en PM10 et PM2.5** pendant la campagne.

Un appareil équivalent avait également été mis en place dans cette cabine lors de la précédente campagne de 2015.



Figure 10 (ci-contre) : Cabine de mesure en limite de la plateforme de compostage du centre de tri-valorisation

■ Mesure des retombées de particules sédimentables

Pour les particules sédimentables, deux techniques complémentaires ont été utilisées :

- **Les plaquettes DIEM** : il s'agit d'une méthode normalisée (NFX43-007) qui permet d'obtenir une concentration moyenne sur la période de pose (1 mois). Peu onéreuse et facile à mettre en œuvre (Figure 11), elle permet de réaliser un suivi sur plusieurs points d'une zone d'étude afin de cartographier les niveaux de retombées.
- **Analyseur de retombées en continu** : cette méthode non normalisée permet d'enregistrer les niveaux de retombées sur un pas de temps horaire et donc de faciliter le travail d'identification des sources d'émissions.



Figure 11 : Plaquette de dépôt (DIEM)

Les **plaquettes de dépôt ou plaquettes DIEM** permettent de mesurer les retombées atmosphériques sèches (NF X 43-007).

Le principe de collecte est basé sur l'exposition de plaquettes métalliques de taille standard, recouvertes d'un enduit adhésif sur lesquelles se déposent les retombées atmosphériques sèches.

Cette technique permet d'obtenir les niveaux de dépôt moyen sur la période d'exposition (3 à 4 semaines).

La variabilité spatiale des niveaux a été étudiée via la pose de 10 plaquettes de dépôt dans l'environnement du centre de tri valorisation.

Une plaquette a été mise en place dans un environnement témoin (en dehors de la zone d'activités).

Cette technique avait déjà été utilisée lors de la précédente campagne de 2015.

Afin d'apprécier les variabilités temporelles des dépôts et identifier plus finement les sources de ces particules sédimentables, un **analyseur de déposition en continu** a été installé (Figure 12).

Développé par la société française ALOATEC, cet appareil collecte les poussières en suivant le principe de la norme NF X43-007, c'est-à-dire par sédimentation naturelle sans aspiration de l'air ambiant.

La section d'entrée est située à environ 1.70 mètre de hauteur (Figure 12) et est constituée d'un cône lisse. En bas de celui-ci se trouve une chambre de sédimentation étuvée, les dépôts sont collectés sur une coupelle (Figure 13) pendant 24 heures avant qu'une nouvelle soit mise en place automatiquement pour la journée suivante.

Un détecteur de pluie présent en dessous de l'appareil permet de retirer automatiquement l'échantillon lorsque de la pluie est détectée.



Figure 12 : Analyseur temps réel des particules sédimentables

Les données mesurées seront exprimées en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{j}$ à un pas de temps horaire. Elles seront croisées respectivement avec les données météorologiques relevées sur le site et les activités exercées à proximité pour ainsi déterminer la provenance des particules sédimentables lors d'un pic par exemple.

Par ailleurs, les échantillons journaliers collectés lors des dépôts les plus importants pendant la campagne ont été observés à la loupe binoculaire afin d'identifier visuellement la nature des particules collectées et ainsi en préciser la source majoritaire.



Figure 13 (ci-contre) : Exemple d'échantillon journalier collecté par l'appareil et observé à la loupe binoculaire

■ Suivi des paramètres météorologiques

Les conditions de vents (direction et vitesse) ont été mesurées pendant la campagne via un dispositif installé sur la cabine implantée à côté de la plateforme de compostage et accueillant également l'analyseur de particules fines et l'analyseur de retombées des particules sédimentables (cf. figure 12).

c) Synthèse des techniques de mesure utilisées et de leurs caractéristiques principales

Les tableaux suivants synthétisent les techniques de mesure utilisées dans le cadre de cette étude.

Tableau 3 : Synthèse des mesures air intérieur

	PM10	PM10 et PM2.5	CO CO ₂ Température Humidité
Modèle	MicroVol	Fidas Frog Addair	Q-Track TSI
Type de mesure	Mesure intégrée sur une semaine	Mesures en continu (données horaires)	Mesures en continu (données horaires)
Gamme de mesure	X	0 à 1 000 µg/m ³	CO 0 à 500 ppm CO ₂ 0 à 5000 ppm
LD ou LQ	LQ = 0.09 mg/filtre	LD = 1 µg/m ³	LD 1 ppm CO 1 ppm CO ₂

Tableau 4 : Synthèse des mesures air extérieur

	Particules sédimentables		PM10 et PM2.5
Modèle	Plaquette DIEM	Ada mass Aloatec	Fidas
Type de mesure	Mesure intégrée sur 3 semaines	Mesures en continu (données horaires)	Mesures en continu (données horaires)
Gamme de mesure	X	X	0 à 1 000 µg/m ³
LD ou LQ	LQ = 2 mg soit 400 mg/m ²	LQ = 1 mg/m ²	LD = 1 µg/m ³

III.4.2 Choix des sites de mesure – Dates des mesures

Les mesures ont été réalisées **pendant 4 semaines du 25/06 au 23/07/2020**. Au regard de la problématique centrée sur les particules, la période estivale, propice aux envois, a été privilégiée.

La figure 14 de la page suivante présente la localisation des points de mesure.

A l'**intérieur des locaux du centre technique**, les trois points de mesure retenus sont identiques à ceux de la campagne 2015. Ils avaient été retenus en concertation avec le personnel du CTLD à savoir :

- La salle de réunion ('I1') : elle se trouve à l'extrémité Sud du bâtiment du CTLD, au plus proche de la plateforme de compostage (séparée du bâtiment par un talus. Elle représente une surface de 37 m².
- Le hall d'accueil ('I2') : d'une surface de 27 m², il se trouve en partie centrale du bâtiment.
- Le bureau logistique ('I3') : situé en partie inférieure du bâtiment, il représente une surface de 23 m².

A l'**extérieur**, les appareils de mesure en continu ont été disposés dans la cabine restée en place au bord de la plateforme de compostage (P11).

Par ailleurs, 10 sites de collecte des retombées (P1 à P10) ont été positionnés dans les environs du centre de tri-valorisation de manière à cartographier les niveaux de retombées dans le secteur.

Un point Témoin P0 (hors influence du site) a été positionné à quelques centaines de mètres au Sud-Ouest du site.

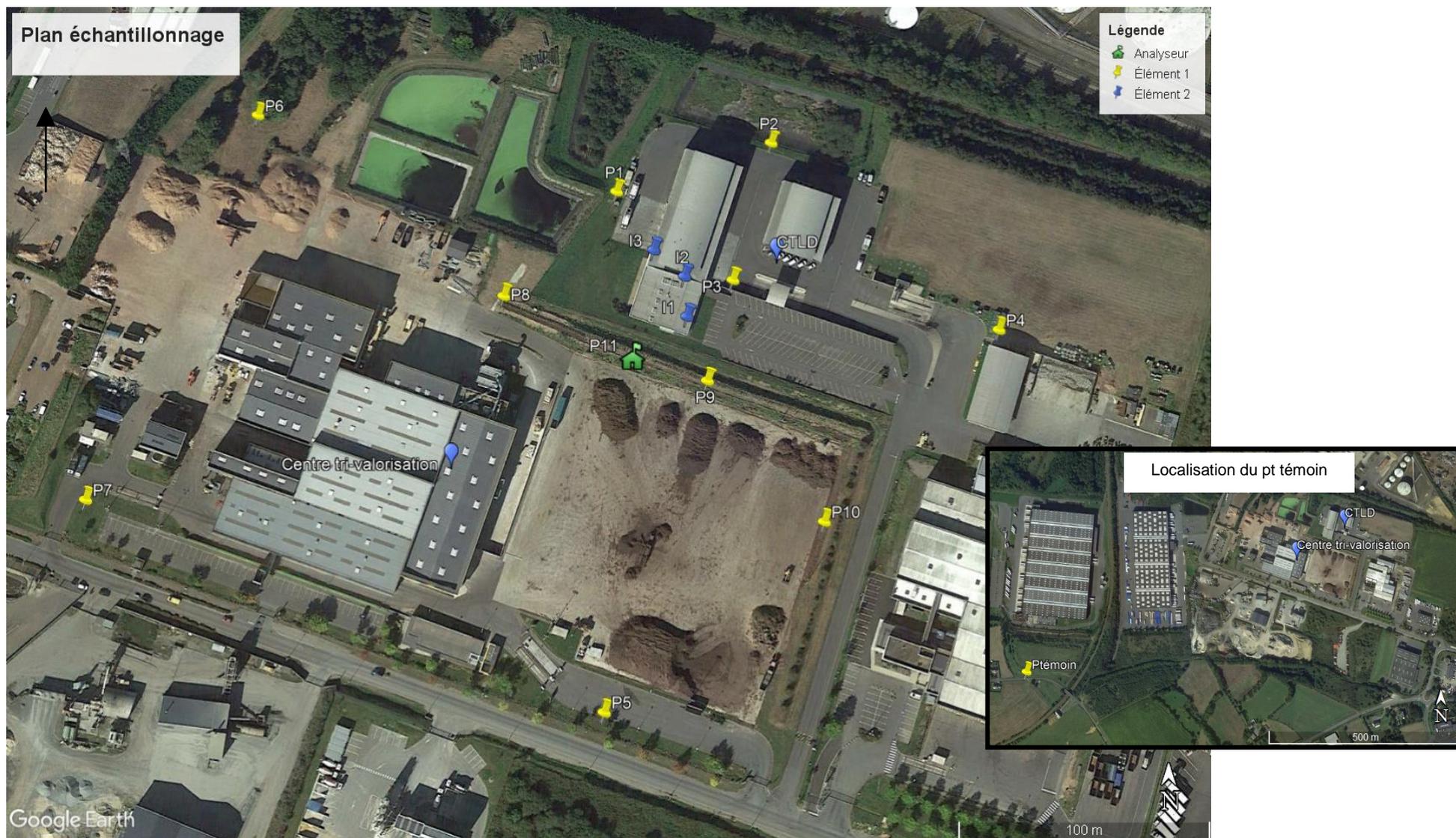


Figure 14 : Plan d'échantillonnage

IV. Conditions de réalisation des mesures

Avant d'analyser les résultats des mesures (chapitre V), les conditions dans lesquelles celles-ci ont été réalisées sont présentées ci-après.

IV.1. Conditions météorologiques

En extérieur, les conditions météorologiques peuvent avoir un impact sur la dispersion de la pollution atmosphérique. Certains paramètres favorisent la dispersion et/ou le lessivage des polluants (par exemple la pluie). D'autres, au contraire, favorisent l'accumulation des polluants (comme les hautes pressions), ou leur formation (comme l'ensoleillement).

Afin de mieux interpréter les résultats des mesures, différents paramètres météorologiques ont fait l'objet d'une analyse pendant la campagne.

Les conditions de vents sont issues des mesures réalisées sur le site de la plateforme. Les mesures des autres paramètres sont issues de la station Météo France de Saint-Brieuc Aéroport.

IV.1.1 La température et humidité

La figure 15 présente l'évolution de la température et de l'humidité pendant la campagne du 25/06/20 au 23/07/20.

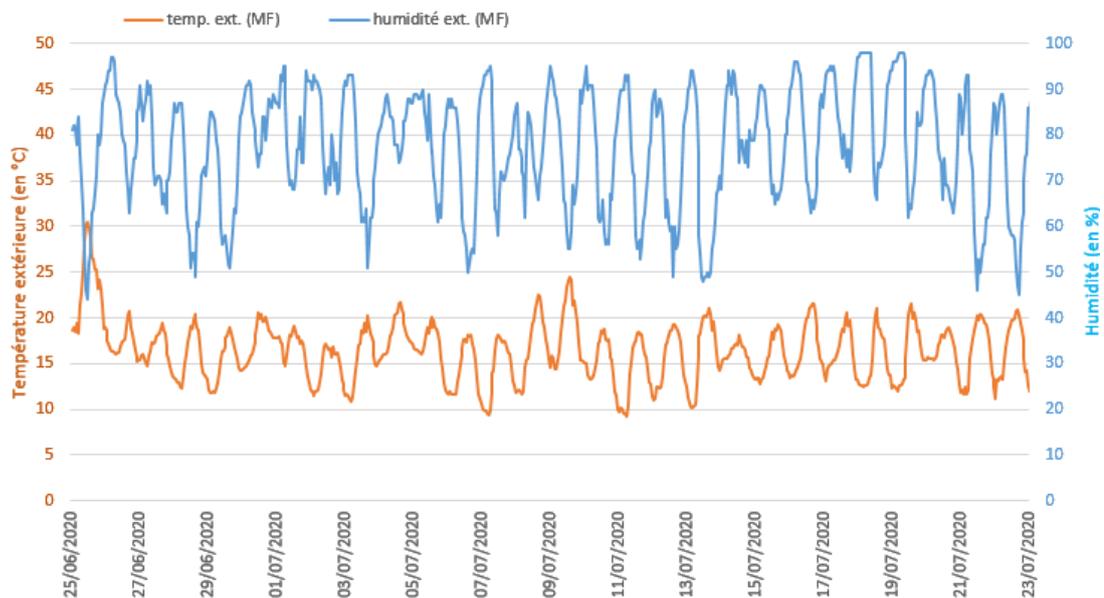


Figure 15 : Evolution de la température et de l'humidité durant la campagne (données MF St Brieuc)

Les températures extérieures ont oscillé entre 10 et 25°C pendant la campagne avec une moyenne de 16.3°C proche de la normale saisonnière⁶ (17°C).

Le taux d'humidité présente logiquement des variations journalières importantes. Les taux les plus faibles sont observés lors des températures les plus élevées dans la journée.

IV.1.2 Pluviométrie

De **très faibles précipitations ont été enregistrées** sur la station Météo France de Saint-Brieuc pendant la campagne (figure 16).

⁶ Normales saisonnières relevées à la station de St Brieuc par Météo France de 1981 à 2010

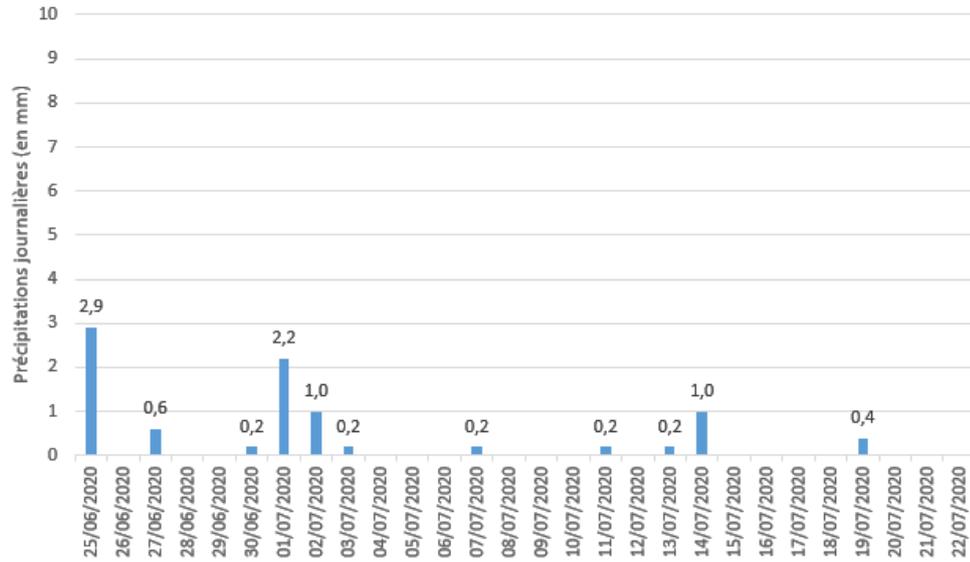


Figure 16 : Précipitations journalières (en mm) - station MF de St Brieuc

Le cumul des précipitations durant la campagne est de 9.6 mm contre 42.5 mm pour les normales saisonnières.

La période de mesure est donc jugée favorable aux envols de particules.

IV.1.3 Direction et vitesse des vents durant la campagne

La direction et la vitesse du vent sont le plus souvent représentées par une rose des vents qui exprime :

- le pourcentage de vent pour chaque direction : plus la pale est de grande taille, plus les vents venant de cette direction ont été nombreux pendant la période ;
- les vitesses des vents venant de chaque direction et leur occurrence : la couleur de chaque pale indique la classe de vitesse et sa grandeur, le pourcentage de vent avec cette vitesse.

Deux roses des vents sont présentées sur la figure 17 : l'une réalisée à partir des mesures sur site (pt 11), l'autre à partir des données de la station Météo France de Saint-Brieuc.

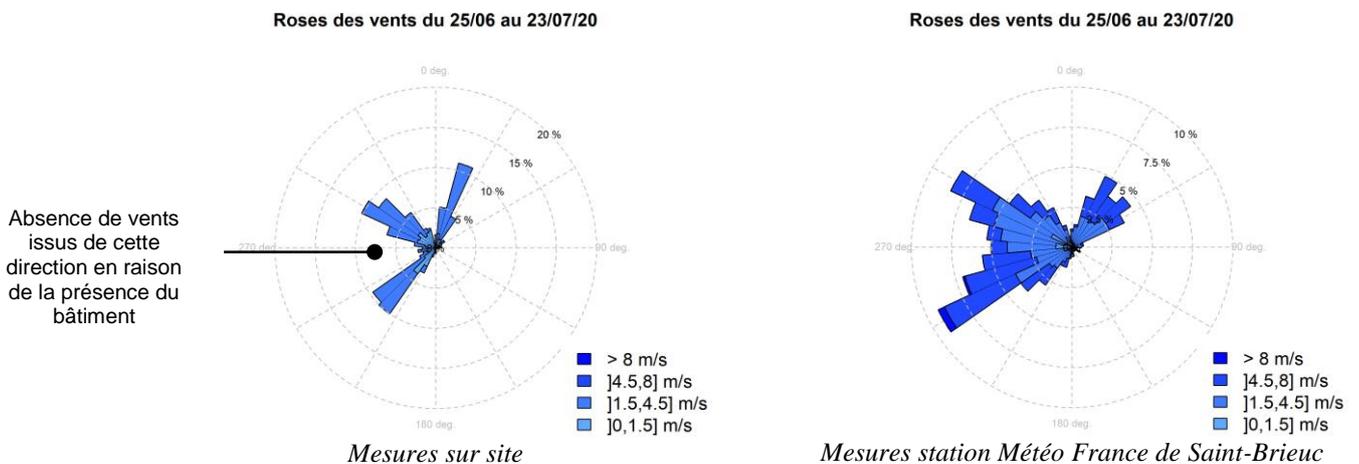


Figure 17 : Roses des vents durant la campagne de mesure (du 25/06 au 23/07/20)

Les différences observées entre ces deux roses sont les suivantes :

- Contrairement à la rose des vents issue des mesures Météo France à Saint-Brieuc, celle réalisée à partir des mesures sur site ne présente pas de vents issus du secteur Ouest à Sud-Ouest en raison de la présence du bâtiment d'exploitation (cf. vue aérienne figure 14).
- Les vitesses de vent enregistrées sur le site sont moins élevées que celles de la station Météo France ce qui pourrait s'expliquer par la hauteur du point de mesure : 2.5 à 3 mètres sur site contre 10 mètres pour la station Météo France.

Malgré cela, les autres directions majoritaires de vents ont été observées sur le site à savoir les vents de Sud-Ouest, de Nord-Ouest et de Nord-Est.

Les vents de Sud-Ouest place le CTLD sous l'influence des émissions du site de tri-valorisation des déchets.

La figure 18 présente l'évolution des vitesses de vents mesurées sur le site. La vitesse moyenne est de 1.8 m/s avec une valeur maximale de près de 4 m/s atteinte à deux reprises : le dimanche 5/07/20 et le lundi 20/07/20.

Des classes de vitesse de vent ont été ajoutées sur ce graphique à titre indicatif. Les vitesses mesurées lors de cette campagne sont jugées faibles à modérées.

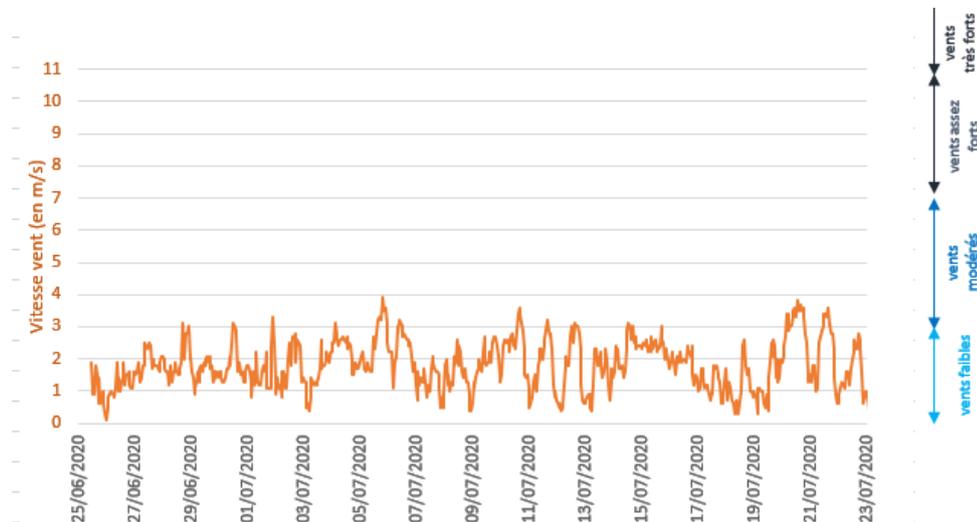


Figure 18 : Evolution des vitesses de vents mesurées sur le site (en m/s)

La figure suivante présente en complément l'évolution des conditions de vents suivant les semaines.

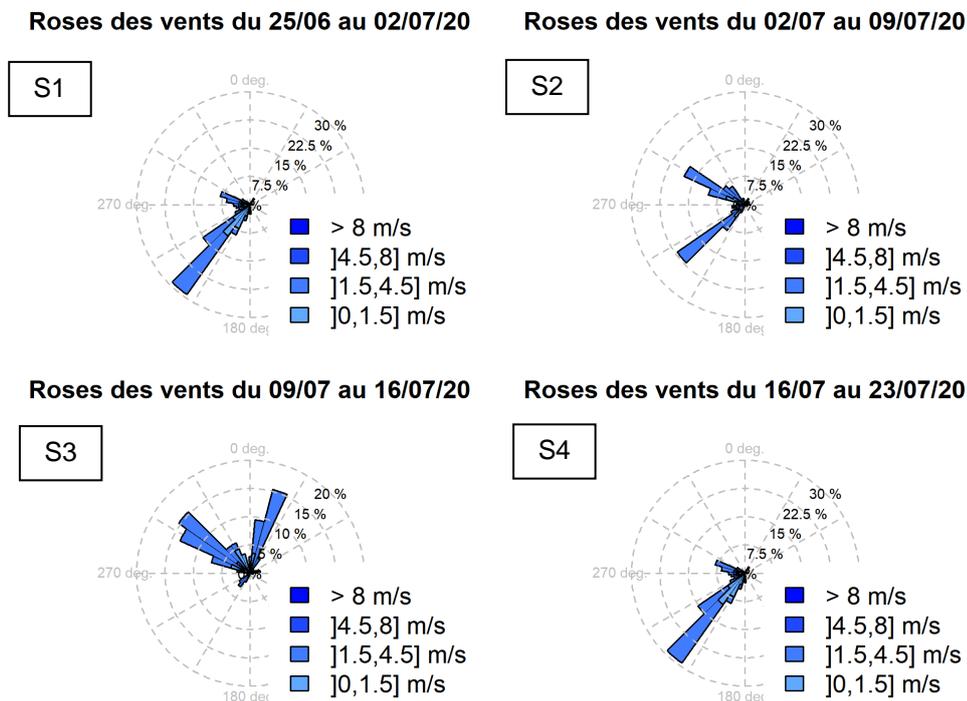


Figure 19 : Roses des vents hebdomadaires durant la campagne de mesure (du 25/06 au 23/07/20)

Les semaines S1, S2 et S4 sont marquées par des vents de Sud-Ouest majoritaires. Au contraire, la semaine S3 (du 9 au 16/07) présente des vents de Nord-Ouest et Nord-Est n'ayant pas contribué à exposer le CTLD aux émissions du site de tri-valorisation.

En synthèse, les conditions météorologiques semblent avoir été favorables aux envois de poussières (absence de précipitations).

Les vents de Sud-Ouest, plaçant le CTLD sous l'influence des envois issus du site de tri-valorisation de déchets, ont été majoritaires pendant la campagne. Notons l'absence de vents de Sud à Sud-Est soit en provenance de la plateforme de compostage.

IV.2. Activité du site de tri-valorisation des déchets durant la campagne

Le site voisin de tri-valorisation des déchets a été considéré comme étant à l'origine majoritaire des nuisances observées par les employés sur site (d'après la campagne de 2015).

Afin de corrélérer les niveaux mesurés en particules aux sources potentielles du site, l'exploitant a transmis un relevé des activités exercées durant la campagne de mesure.

Ces données sont présentées dans ce chapitre. Elles concernent les activités extérieures potentiellement émettrices de poussières qui ont été recensées par l'exploitant sur trois zones différentes :

- La plateforme de compostage,
- La plateforme bois,
- La zone de stockage des refus de tri de l'usine.

IV.2.1 Activités sur la plateforme de compostage

Cette plateforme représente une surface de près de 14 000 m². Les déchets verts en provenance des déchèteries sont broyés sur la plateforme et mis en andains d'environ 2.5 mètres de haut. Les andains sont ensuite retournés régulièrement pour accélérer l'action des micro-organismes et activer la dégradation de la matière organique.

Après 6 mois de maturation, le compost est criblé pour séparer la fraction ligneuse du compost. Ce dernier est évacué par camions pour être valorisé.

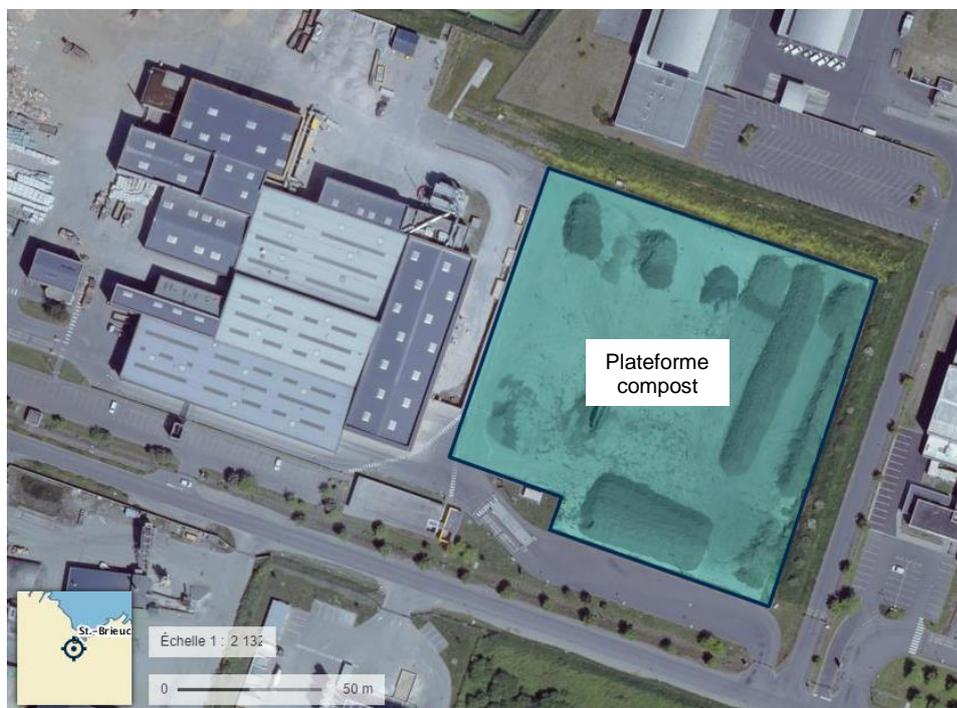


Figure 20 : Plateforme de compostage

Les étapes suivantes ont été identifiées comme à l'origine d'envols de poussières sur cette plateforme :

- Le broyage grossier des déchets verts,
- Le retournement des andains,
- Le criblage des déchets verts,
- Le chargement du compost et de la fraction ligneuse des déchets verts

Un relevé journalier de ces activités a été tenu par l'exploitant pendant la campagne ce qui permet d'analyser leur temporalité (cf. figure 21).

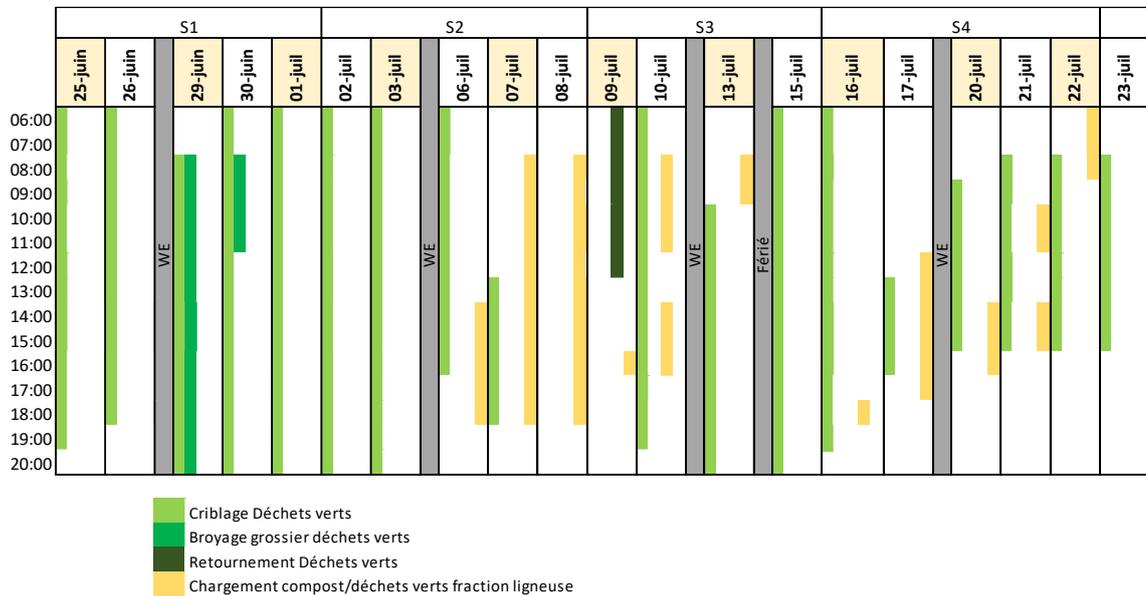


Figure 21 : Relevé des activités sur la plateforme compostage

Les deux premières semaines ont été marquées par des opérations quotidiennes de **criblage de déchets** sur de fortes amplitudes horaires (6h-20h) ainsi que du **broyage de déchets** verts de façon plus ponctuelle (29 et 30/06/20).

La semaine du 6 au 10/07 a été marquée par des opérations de **chargement** de compost, de fraction ligneuse et de bois énergie.

Au total, près de 1 100 tonnes de produits ont été évacués sur cette période soit 70% du tonnage évacué sur la totalité de la campagne.

Une seule opération de **retournement** a été réalisée durant la campagne : le jeudi 9/07 de 6h à 12h30.

Durant les deux dernières semaines, des opérations de criblage de déchets et de chargement ponctuel ont été notifiées.



Figure 22 : Opération de criblage du compost le 25/06/20

IV.2.2 Activités sur la plateforme bois (classe B)

La plateforme bois se trouve sur la partie Ouest du site (cf. figure 23). Les déchets de bois de classe B en provenance des déchèteries (bois d'ameublement planches, contre-plaquée ou de bois de démolition) sont réceptionnés sur la plateforme pour être broyés puis criblés pour une partie d'entre eux. Ils sont en partie valorisés auprès d'industries spécialisées dans la fabrication de panneaux de particules.

Trois produits différents sont évacués de cette plateforme après traitement :

- Les bois B broyés grossier (non broyés)
- Les bois B broyés fin criblés 15-150 mm
- Les bois B broyés fin non criblés (0-150 mm)

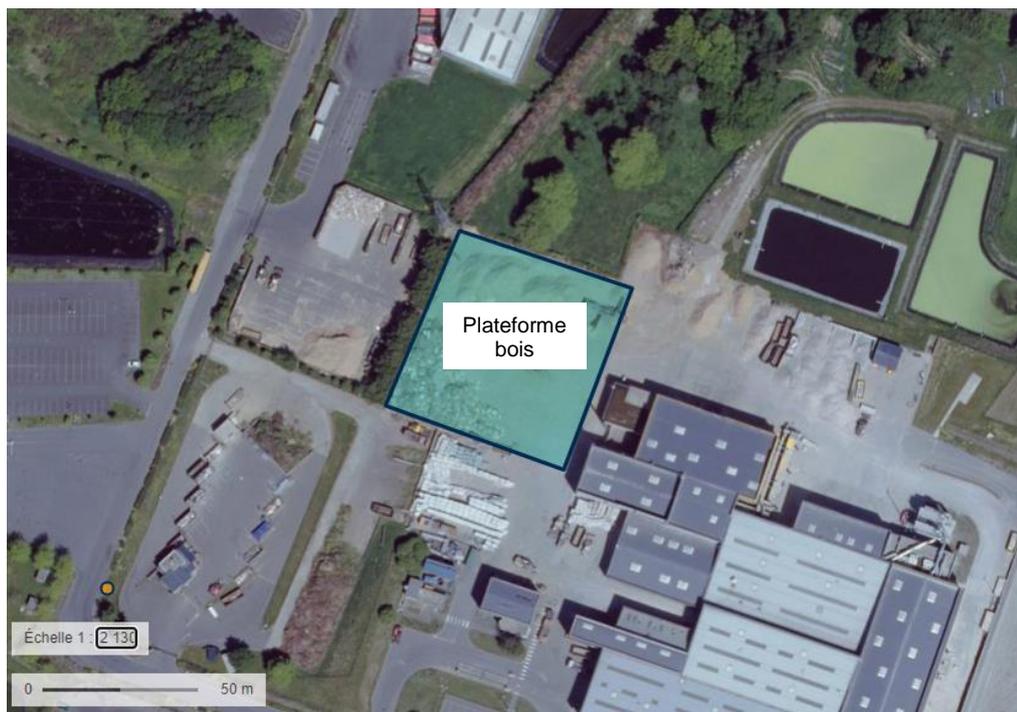


Figure 23 : Plateforme bois

Les opérations de broyage et de chargement réalisées durant la campagne ont été notifiées. Il n'y a pas eu de criblage pendant la campagne.

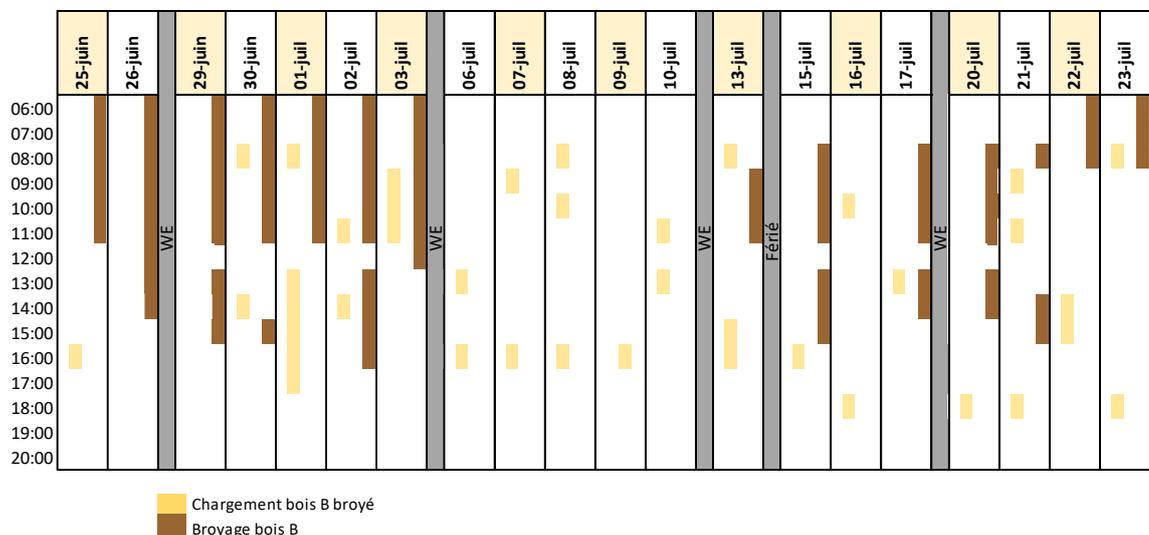


Figure 24 : Relevé d'activités sur la plateforme bois

Des chargements ont été réalisés quasi quotidiennement pendant la campagne sur des courtes périodes (1 à 2 heures généralement).

Concernant le broyage, il a été réalisé quotidiennement jusqu'au 3/07/20, puis de manière plus irrégulière à partir du 13/07/20. Aucun broyage n'a été réalisé du 6/07 au 10/07.



Figure 25 : Opération de broyage de bois réalisée le 25/06/20

IV.2.3 Plateforme de stockage des refus de tri

La plateforme de refus de tri s'étend sur moins de 2 000 m² au Nord du bâtiment de tri (figure 26).

On distingue 2 types de refus de tri en provenance de l'usine :

- Les **refus lourds** (0-15 mm et 15-50 mm) : ils sont transférés au chargeur sur la zone de stockage 2 à 3 fois le matin et de manière identique l'après-midi si l'usine fonctionne. Ils sont utilisés pour combler les carrières.
- Les **refus légers**, transférés toutes les 30 minutes environ vers la zone de stockage. Ils sont évacués du site à raison d'un à quatre camions par jour vers un centre d'enfouissement technique (classe II).

Les manipulations de ces produits lors du transfert de l'usine vers la plateforme ou lors du chargement en camion pour évacuation, sont à l'origine d'envols de particules.

La figure 27 présente les volumes de refus évacués du site pendant la campagne. Les observations sur la temporalité de ces activités sont les suivantes :

- Refus lourds 0-15 mm : 80% du volume de refus a été chargé pour évacuation sur deux journées : le 25/06 et le 15/07
- Refus lourds 15-50 mm : seules deux journées sont concernées : le 17/07 et le 20/07.
- Refus légers : ces produits ont été évacués de manière régulière pendant la campagne entre 20 et 90 tonnes suivants les journées (soit 1 et 4 chargements par jour).

Concernant les transferts de ces refus de l'usine vers la plateforme de stockage, nous n'avons pas d'information indiquant précisément les horaires concernés. D'après nos observations visuelles, ces manipulations sont à l'origine d'envols de poussières.

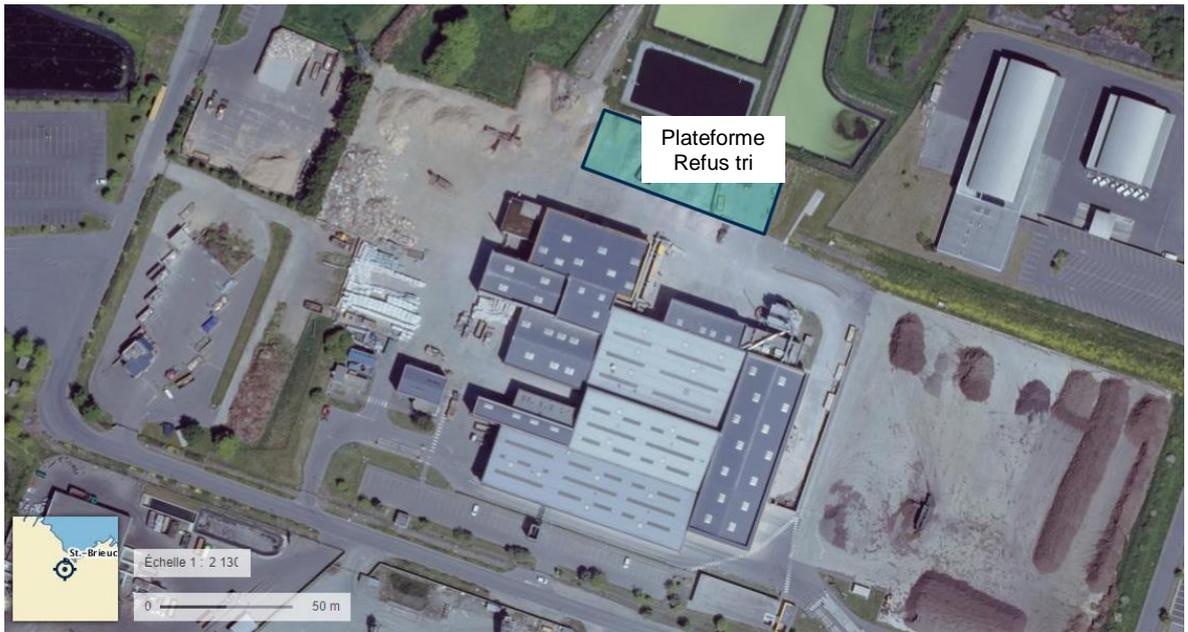


Figure 26 : Plateforme de stockage des refus de tri

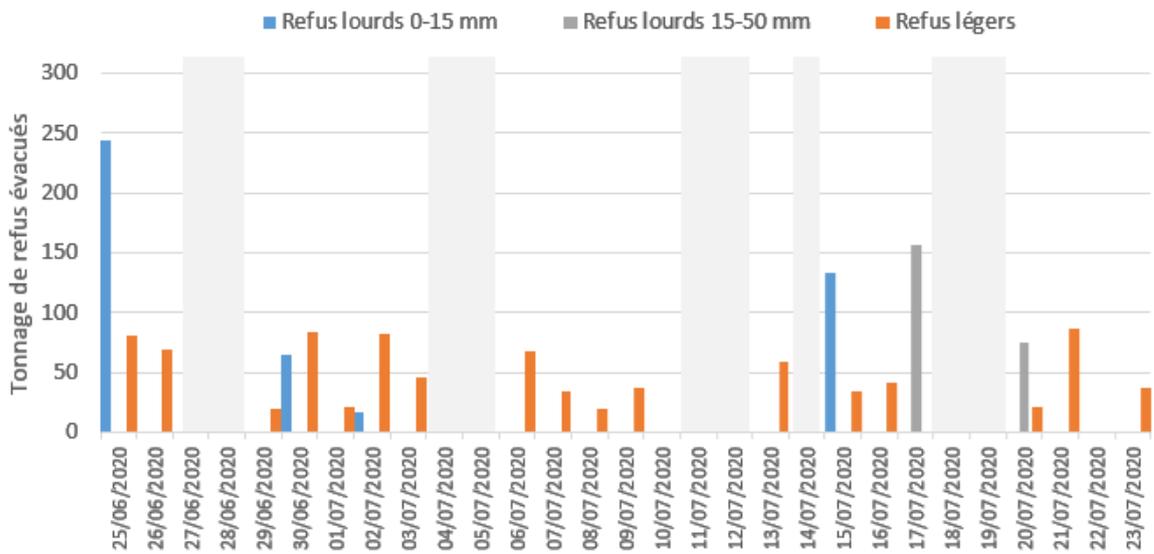


Figure 27 : Relevés des activités de chargement sur la plateforme de refus



Figure 28 : Zone de stockage des refus de tri

IV.2.4 Synthèse de l'activité sur le site de tri-valorisation des déchets

Les relevés tenus par l'exploitant durant la campagne ont permis de différencier les activités émettrices de particules exercées à l'extérieur en fonction de leur temporalité.

Le tableau 5 synthétise ces activités et leurs caractéristiques.

Ces informations seront croisées avec les résultats de mesures de la qualité de l'air dans la suite du rapport.

Notons toutefois qu'il ne s'agit pas d'un relevé exhaustif puisque certaines activités telles que la circulation des camions sur le site, le transfert des refus, ... à l'origine d'envols de particules ne figurent pas dans les données communiquées par l'exploitant.

Tableau 5 : Synthèse des caractéristiques des principales activités réalisées sur le site de tri valorisation à l'origine d'envols de poussières

Plateforme	Opération	Fréquence	Durée
Déchets verts	apport sur la plateforme	Absence d'informations	
	broyage	seulement le 29 et 30/06	majeure partie de la journée (6h-20h)
	retournement	seulement le 9/07	de 6h à 12h30
	criblage	quotidienne sur la majorité de la campagne absence du 7 au 9/07	majeure partie de la journée (6h-20h)
	évacuation	majorité du 6 au 10/07	majeure partie de la journée (8h-19h) - 18 chargements/jr
Bois classe B	apport sur la plateforme	Absence d'informations	
	broyage	quotidienne du 25/06 au 03/07 absence du 6 au 10/07	de 6h30 à 12h30
	criblage	absence durant la campagne	
	évacuation	quotidienne durant toute la campagne	qlqs minutes à qlqs heures par jour, entre 1 et 7 chargements par jour
Refus tri	déchargement sur la plateforme	Pendant toute la campagne du lundi au vendredi Refus légers : ttes les 30 minutes pendant le fonctionnement de l'usine Refus lourds : 4 à 6 fois par jour pendant le fonctionnement de l'usine	qlqs minutes par opération
	évacuation	quotidienne durant toute la campagne	qlqs minutes à qlqs heures par jour, entre 1 et 19 chargements par jour

V. Résultats et interprétation des mesures

Ce chapitre est réservé à la présentation et l'interprétation des résultats pour les mesures suivantes :

- Prélèvements et mesures à l'intérieur des locaux du CTLD,
- Mesures de particules fines à l'extérieur,
- Mesures des particules sédimentables à l'extérieur.

En préalable, nous revenons sur la représentativité des données de mesure.

V.1. Qualité des mesures

Ce chapitre traite de la représentativité des mesures sur la durée de la campagne pour chacun des paramètres mesurés.

V.1.1 *Qualité des mesures à l'intérieur des locaux du CTLD*

Des prélèvements de particules fines PM10 ont été réalisés dans 3 pièces du CTLD sur des pas de temps d'une semaine. Aucun dysfonctionnement n'est à signaler pour ces prélèvements. Les analyses de ces supports ont été réalisées comme prévu.

Par ailleurs, des mesures en continu des concentrations en particules fines (PM10 et PM2.5) ont été réalisées dans la salle de réunion du CTLD. Aucun dysfonctionnement n'a été relevé (taux de couverture de 99% sur la période).

Enfin, les paramètres de confort ont fait l'objet de mesure en continu dans 3 pièces du CTLD. Les taux de couverture de ces données sont de 100%.

V.1.2 *Qualité des mesures à l'extérieur*

Des mesures en continu des particules fines PM10 et PM2.5 et des conditions météorologiques (direction et vitesse du vent) ont été réalisées entre la plateforme de compostage du centre de trivalorisation et le CTLD (pt 11 – figure 14). Les taux de couverture de ces données sont de 100%.

Les particules sédimentables ont été prélevées sur des plaquettes DIEM dont l'exposition a été raccourcie de quelques jours en raison d'un taux de recouvrement important des plaquettes sur certains points. Elles ont été exposées pendant 22 jours contre 28 jours prévus initialement ce qui reste conforme aux préconisations en vigueur.

Les particules sédimentables ont également fait l'objet de mesure en continu à proximité de la plateforme de compostage (pt 11). Quelques dysfonctionnements ont été recensés sur la période. Malgré cela, le taux de couverture reste tout à fait acceptable (97%).

→ Les mesures et prélèvements réalisés lors de cette campagne à l'intérieur et à l'extérieur des locaux du CTLD sont représentatifs de la période étudiée.

V.2. Résultats des mesures de l'air intérieur des locaux du CTLD

Le premier objectif de la campagne est de faire un état de la qualité de l'air intérieur des locaux du CTLD concernant les particules fines.

V.2.1 Les particules fines

➤ Les valeurs de référence

Comme expliqué dans le chapitre III.3.a, les niveaux de **particules fines PM10 et PM2.5** sont comparés aux valeurs guides de l'OMS définies sur 24 heures (pour les PM10 : 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; pour les PM2.5 : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

➤ Les autres sources de données disponibles :

Les résultats sont également comparés à ceux d'autres études telles que :

- Mesures dans l'habitat : campagne nationale logement réalisée par l'OQAI⁷

Il s'agit de la principale source de données en air intérieur. Elle a été menée par l'Observatoire de la qualité de l'Air Intérieur (OQAI) dans 567 logements entre septembre 2003 et décembre 2005⁸. Des mesures des fractions PM2,5 et PM10 ont été intégrées sur 7 jours durant les périodes d'occupation.

Les médianes des concentrations en PM10 et PM2.5 étaient respectivement de 31,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 19,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'ordre de grandeur du rapport des valeurs médianes des concentrations en PM10 et en PM2,5 était d'environ 1,5, valeur déjà trouvée dans d'autres études internationales portant plutôt sur l'air ambiant. Les valeurs maximales mesurées pour les PM10 et les PM2,5 dépassaient dans les deux cas 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (respectivement 523 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et 568 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

- Mesures dans les bureaux :

Depuis février 2007, il est strictement interdit de fumer sur le lieu de travail, dans les bureaux individuels et collectifs. Il est par conséquent important de noter que les études françaises d'envergure qui couvrent la mesure des particules dans les bureaux sont antérieures à cette date.

Des mesures ont toutefois été réalisées dans le cadre du projet OFFICAIR⁹ (On the reduction of health effects from combined exposure to indoor air pollutants in modern offices) réalisé en 2012-2013 dans des immeubles de bureaux de plusieurs pays européens dont la France. 37 immeubles ont été investigués sur 2 saisons.

La médiane des niveaux mesurés en PM2.5 en période estivale était de 9,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mesure sur une durée d'une semaine).

- Mesures CTLD lors de la campagne Air Breizh 2015¹⁰

Des mesures en continu avaient été réalisées dans la salle de réunion du 18/06 au 02/07/2015 complétées de mesures intégrées sur une période d'une semaine (renouvelées deux fois) dans trois bureaux sur la même période. Les résultats sont repris dans ce chapitre.

⁷ OQAI : Observation de la Qualité de l'Air Intérieur

⁸ Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos : les particules (HCSP juillet 2013) Synthèse de l'étude OQAI 2006 p. 21

⁹ Bulletin OQAI n°8 de décembre 2014 – qualité de l'air intérieur et confort dans les immeubles de bureaux

¹⁰ Rapport Air breizh : résultats des mesures de la qualité de l'air et de l'observatoire odeurs – campagne de juillet 2015 (version de mars 2016).

a) Les mesures en continu des particules à l'intérieur du CTLD (salle de réunion)

➤ Rappel du protocole :

Des mesures en continu des concentrations en particules fines PM10 et PM2.5 ont été réalisées dans la salle de réunion du CTLD (point I1) du 25/06/20 au 23/07/20.

➤ Evolution horaire des niveaux de particules dans les locaux du CTLD (salle réunion) :

La figure 29 présente les concentrations horaires en PM10 et PM2.5 mesurées durant la campagne.

Des pics sont observés lors des jours ouvrés atteignant régulièrement 100 à 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire pour les PM10, et des valeurs supérieures pour certaines journées. L'intensité de ces pics est plus importante lors de la première moitié de la campagne. La valeur horaire maximale est de 295 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10. Elle a été relevée le vendredi 3/07 à 11h.

Pour les PM2.5, des pics sont également observés mais d'intensité moins importante (entre 30 et 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire). Le pic maximal (42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a été relevé le vendredi 3/07 à 18h.

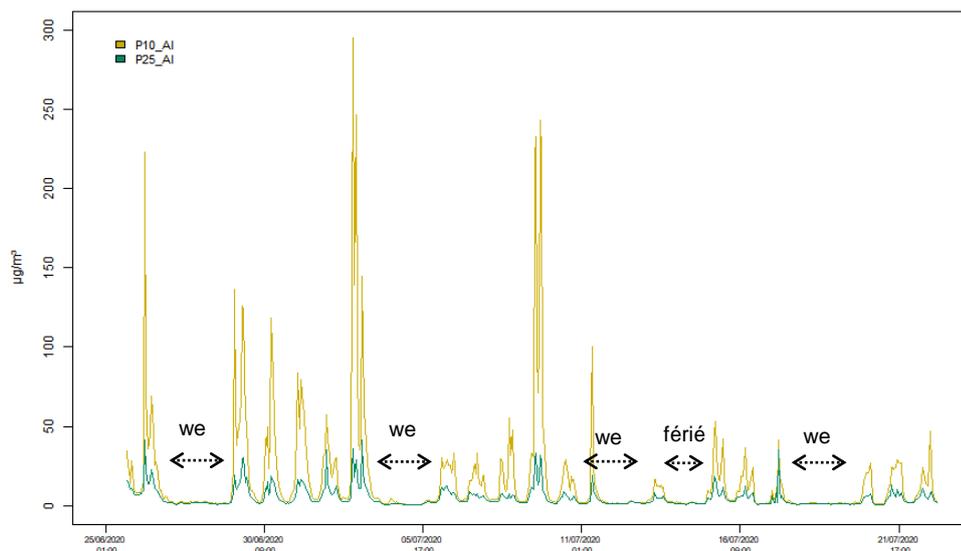


Figure 29 : Evolution horaire des niveaux de particules dans l'air intérieur (salle de réunion – point I1)

Les niveaux relevés en semaine sont nettement supérieurs à ceux des week-ends et du jour férié (14/07/20).

Signalons toutefois l'apparition d'un pic le samedi 11/07 à 12h atteignant 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10. Nous reviendrons sur l'origine supposée de ce pic.

➤ Distribution statistique des données horaires en particules dans les locaux du CTLD (salle réunion) :

La figure et le tableau ci-dessous permettent de distinguer les mesures réalisées en période d'activités (8h à 20 h lors des jours ouvrés) et hors période d'activités (week-ends et jour férié).

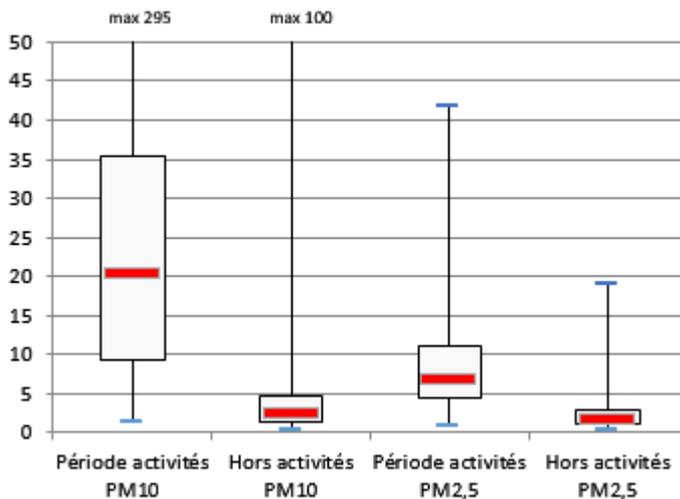


Figure 30 : Boxplot des concentrations PM10 et PM2.5 à l'intérieur du CTLD pendant la campagne 2020

Tableau 6 : Synthèse statistique des mesures PM10 et PM2.5 à l'intérieur (campagne 2020)

Concentration (en µg/m ³)	Période activités		Hors période d'activités	
	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5
mini	1,5	0,9	0,3	0,2
P25 (1er quartile)	9,4	4,5	1,5	1,2
P50 (médiane)	20,3	6,7	2,5	1,8
P75 (3ème quartile)	35,5	11,0	4,8	2,9
maxi	295,1	41,7	100,0	19,0

Les différences observées entre les niveaux mesurés en période d'activité et hors période d'activité sont significatives essentiellement pour les PM10 :

- +18 µg/m³ entre les valeurs médianes en PM10
- +5 µg/m³ entre les valeurs médianes pour les PM2.5

Cet enrichissement des niveaux peut être lié à la fois à des sources intérieures dans les bureaux et à des sources extérieures telle que l'activité du site voisin du CTLD, dont l'impact avait été mis en évidence lors de la campagne 2015.

Malgré les pics horaires d'amplitude importante, les niveaux moyens mesurés en période d'activité sur l'ensemble de la campagne sont inférieurs à ceux d'autres études disponibles.

Pour les particules PM10, la médiane des concentrations est de 20,3 µg/m³ en période d'activités. Cette valeur est inférieure à la médiane des concentrations mesurées dans les logements lors de l'étude OQAI¹¹ 2006 (31.3 µg/m³).

Pour les PM2.5, la médiane de concentrations est de 6.7 µg/m³ en période d'activités. Cette valeur est également inférieure à celles mesurées dans le cadre de l'étude OQAI dans les logements (19.1 µg/m³) et lors du projet OFFICAIR 2012-2013 dans des bureaux (9.2 µg/m³ en période estivale).

En revanche, le ratio des médianes PM10/PM2.5 est de 3 pour les mesures dans les locaux du CTLD contre 1.5 observé dans le cadre de l'étude OQAI. Cette différence met en évidence un apport supérieur en PM10 par rapport au PM2.5 dans les locaux du CTLD en lien probable avec l'activité voisine.

➤ Evolution des moyennes journalières en particules dans les locaux du CTLD (salle réunion)

La figure 31 présente l'évolution des moyennes journalières (sur 24h) en PM10 et PM2.5 dans la salle de réunion.

Deux moyennes journalières en PM10 dépassent la valeur guide fixée par l'OMS (50 µg/m³) à savoir : le vendredi 3/07 avec 64 µg/m³ et le jeudi 9/07 avec 60 µg/m³.

Les concentrations en PM2.5 restent inférieures à la valeur guide définie par l'OMS. La concentration la plus élevée est de 12.5 µg/m³ le 3/07/20.

¹¹ Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos : les particules (HCSP juillet 2013)
Synthèse de l'étude OQAI 2006 p. 21

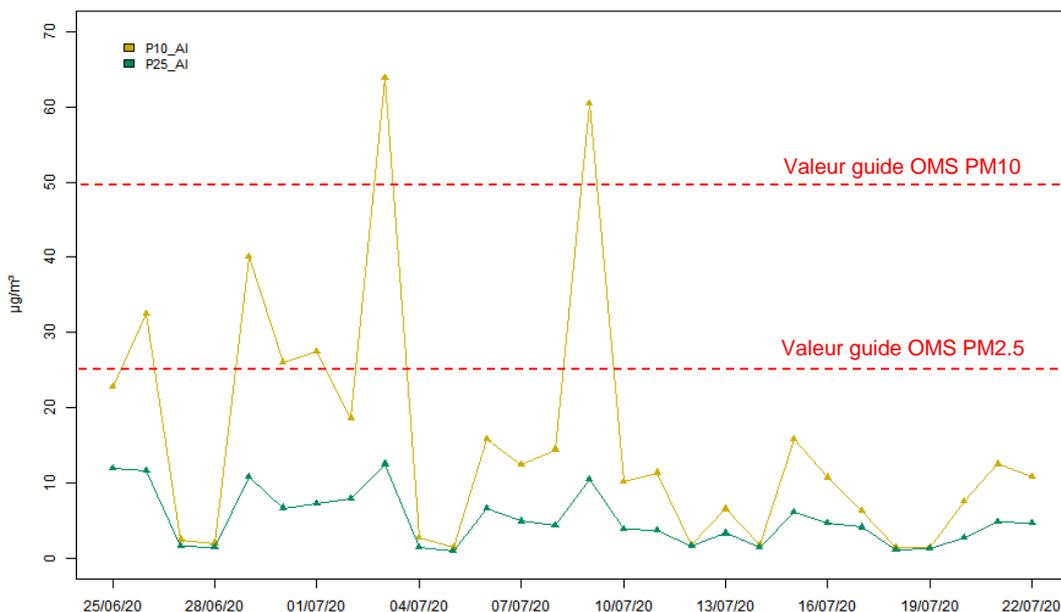


Figure 31 : Evolution des moyennes journalières des concentrations en PM10 (P10_AI) et PM2.5 (P25_AI) dans l'air intérieur de la salle de réunion (point II)

Le niveau moyen journalier en PM10 mesuré durant la semaine (22 µg/m³) est 7.5 fois plus élevé sur celui du week-end (3 µg/m³).

Pour les PM2.5, le rapport est de 4 entre la moyenne journalière en semaine (6.8 µg/m³) et le week-end (1.6 µg/m³).

- Profils journaliers des concentrations en particules dans les locaux du CTLD (salle de réunion) :

Les figures suivantes présentent les profils journaliers des concentrations en PM10 et PM2.5 en distinguant les période d'activités (jours ouvrés) d'une part et les périodes hors activités (week-ends et jours fériés) d'autre part.

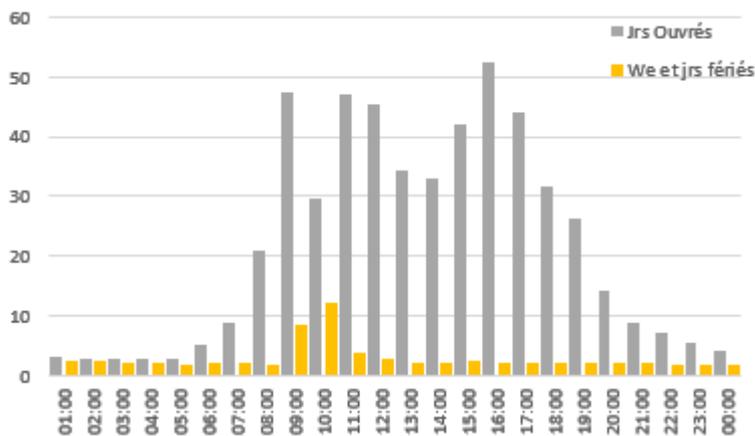


Figure 32 : Profils journaliers des concentrations en PM10 (heure TU)

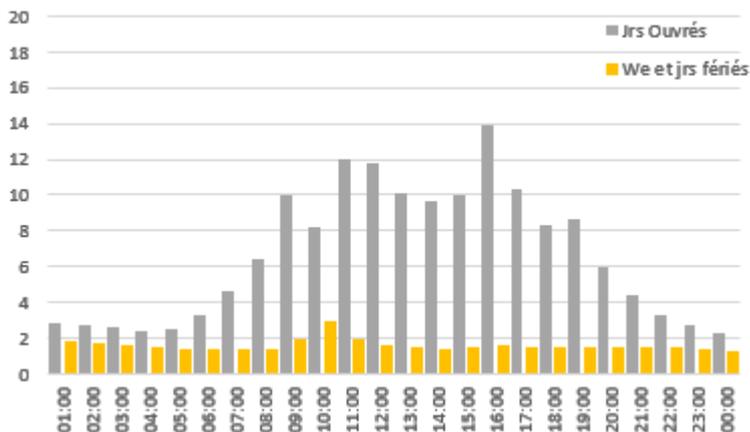


Figure 33 : Profils journaliers des concentrations en PM2.5 (heure TU)

Les niveaux de fond observés les week-ends et jours fériés en PM10 et PM2.5 sont constants tout au long de la journée que ce soit pour les PM10 ou les PM2.5. Une légère augmentation est observée sur la tranche 11h -13h (9h-11h TU) en lien avec un pic observé le samedi 11/07.

Pour les jours ouvrés, les niveaux nocturnes sont proches des niveaux de fond. En revanche, une augmentation significative des niveaux est observée à partir de 8h (6hTU). Les valeurs maximales sont atteintes en fin de matinée puis de nouveau en fin de journée avant d'observer une diminution des niveaux à partir de 19h (17hTU). Les niveaux rejoignent les niveaux de fond en milieu de nuit.

Ces profils journaliers mettent en évidence une différence marquée des niveaux mesurés lors des jours ouvrés (de 8h à 19h) en comparaison des profils des week-ends. Les concentrations en PM10 dans les locaux, sont nettement plus élevées lors des jours ouvrés, aux heures d'activité.

➤ Evolution du ratio journalier PM10/PM2.5

Selon la campagne nationale logement réalisée par l'OQAI en 2006, le rapport des concentrations en PM10/PM2.5 est généralement de l'ordre de 1,5. Comme vu précédemment ce rapport est de 3 en moyenne sur la campagne pour les mesures à l'intérieur du CTLD.

La figure 34 présente l'évolution de ce ratio pour chacune des journées de la campagne. Lors des week-ends et jour férié, le ratio est compris entre 1 et 2 (sauf le samedi 11/07 en lien avec un pic PM10) ce qui est conforme au ratio rencontré dans les logements (étude OQAI). En semaine, ce ratio PM10/PM2.5 est plus élevé. Il est compris entre 2 et 6 en fonction des journées.

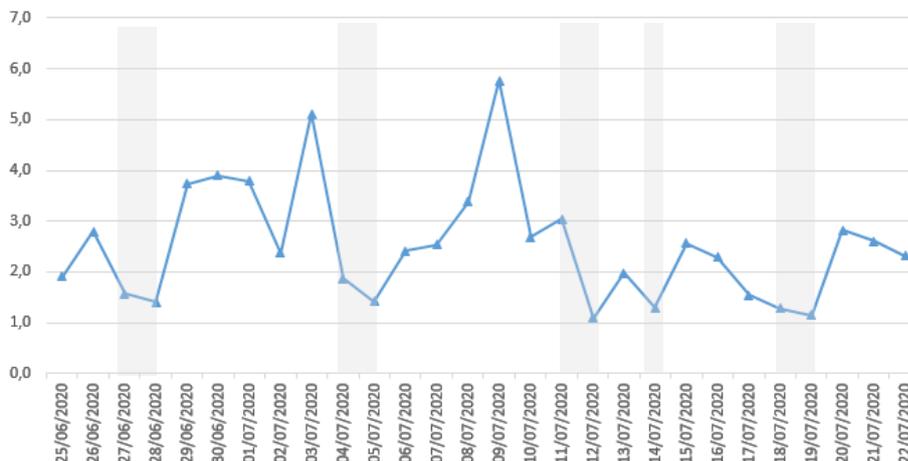


Figure 34 : Evolution du ratio des concentrations PM10/PM2.5 à l'intérieur des locaux (salle de réunion)

Cette évolution met en évidence un déséquilibre du ratio PM10/PM2.5 la semaine par rapport aux week-ends en lien avec un apport en PM10 plus important. Cela confirme l'augmentation de la concentration en particules entre 2,5 et 10 µm, pour les journées avec activité.

- Comparaison aux mesures en continu dans les locaux du CTLD (salle réunion) lors de la campagne de 2015 :

Des mesures en continu des particules PM10 et PM2.5 avaient également été réalisées dans la salle de réunion durant la campagne 2015 pendant une durée de 2 semaines (du 18/06 au 02/07/15).

Les résultats sont repris dans le tableau suivant.

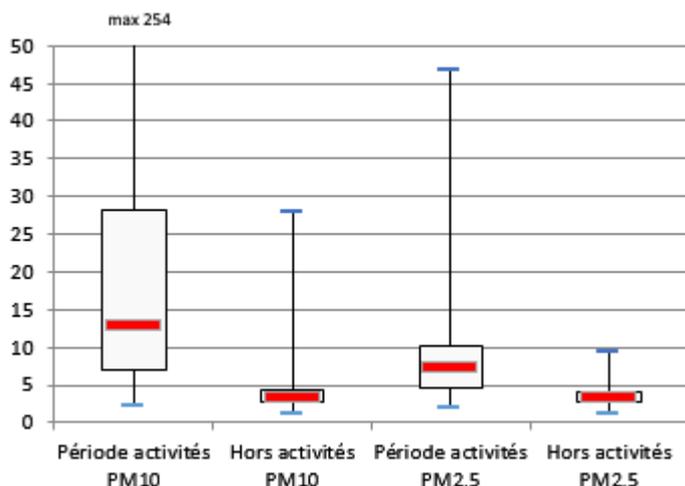


Figure 35 : Boxplot des concentrations PM10 et PM2.5 à l'intérieur du CTLD pendant la campagne 2015

Concentration (en µg/m ³)	Période activités		Hors période d'activités	
	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5
mini	2,2	2,0	1,2	1,1
P25 (1er quartile)	7,1	4,5	2,8	2,7
P50 (médiane)	12,9	7,3	3,4	3,2
P75 (3ème quartile)	28,3	10,2	4,3	4,1
maxi	254,4	46,8	27,8	9,5

Tableau 7 : Synthèse statistique des mesures PM10 et PM2.5 à l'intérieur (campagne 2015)

Hors période d'activité, les niveaux médians de la campagne 2020 (tableau 5) sont légèrement inférieurs à ceux de la campagne 2015 pour les PM10 et les PM2.5 (tableau 6).

En revanche, **en période d'activité, le niveau médian en PM10 mesuré lors de la campagne 2020 (20.3 µg/m³) est nettement supérieur à celui observé en 2015 (12.9 µg/m³).**

Concernant les PM2.5, les niveaux médians sont proches entre les deux campagnes.

La distribution des données de mesures PM2.5 est comparable entre les deux campagnes. Concernant les PM10, les valeurs du 1^{er} et 3^{ème} quartile de la campagne 2020 sont supérieures à celles de 2015.

Malgré un niveau de fond (mesuré le week-end) comparable entre les deux campagnes, les concentrations en PM10 de la campagne 2020 sont supérieures à celle de la campagne 2015 pour les périodes d'activités (8h à 20 h lors des jours ouvrés).

Cette comparaison met en évidence une dégradation de la qualité de l'air intérieur du CTLD entre la campagne 2015 et celle de 2020 pour les PM10.

b) Les mesures intégrées (gravimétrie) des PM10 à l'intérieur des locaux du CTLD

- Rappel du protocole :

Des prélèvements en vue d'analyses gravimétriques ont été réalisés dans **trois espaces différents du CTLD** : la salle de réunion (point I1), le hall d'accueil (point I2) et le bureau logistique (point I3) au niveau inférieur du bâtiment.

4 prélèvements successifs d'une semaine ont été réalisés durant la campagne d'un mois.

➤ Résultats :

Les résultats des mesures sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 8 : Résultats des mesures PM10 par gravimétrie à l'intérieur du CTLD (campagne 2020)

	Salle de Réunion (point I1)	Hall d'accueil (point I2)	Bureau logistique (point I3)
Du 25/06 au 02/07/20	16.4	31.5	17.4
Du 02/07 au 09/07/20	20.3	24.5	27.8
Du 09/07 au 16/07/20	12.6	14.4	14.1
Du 16/07 au 23/07/20	11.6	14.3	11.3

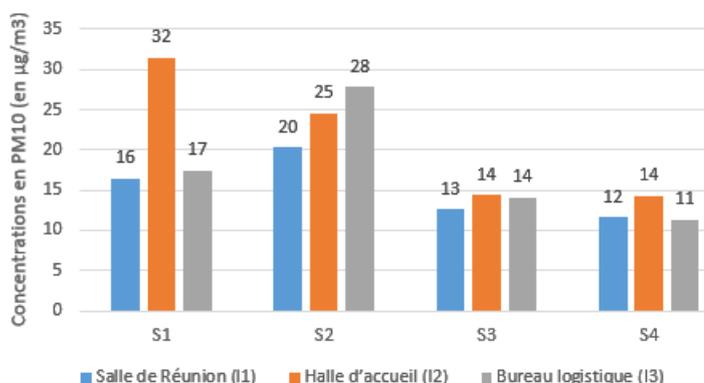


Figure 36 : Comparaison des niveaux de PM10 à l'intérieur des locaux du CTLD

Les niveaux les plus élevés ont été observés durant les deux premières semaines de la campagne (séries S1 et S2 du 25/06 au 9/07/20).

Lors de la 1^{ère} semaine (S1 du 25/06 au 02/07), la concentration en PM10 relevée dans le hall d'accueil (32 µg/m³) est deux fois supérieures à celles relevées dans les deux autres pièces (16 et 17 µg/m³).

Lors des semaines suivantes, les concentrations sont plus homogènes entre les pièces.

La salle de réunion, dans laquelle les mesures en continu (présentées dans le chapitre précédent) ont été réalisées, présente des niveaux inférieurs à ceux des deux autres pièces investiguées.

Ces valeurs sont inférieures ou voisines de la médiane des concentrations observée dans les logements dans le cadre de l'étude OQAI (31.3 µg/m³).

Les prélèvements ont toutefois été réalisés sur des durées d'une semaine intégrant les périodes hors activités (nuit et week-ends) ce qui tend à diminuer nettement la valeur moyenne.

➤ Comparaison aux mesures intégrées des PM10 à l'intérieur du CTLD lors de la campagne 2015 :

Des mesures par gravimétrie avaient également été réalisées en 2015 selon le même protocole. Deux prélèvements successifs d'une semaine avaient été réalisés dans chacune des pièces investiguées.

Tableau 9 : Résultats des mesures PM10 par gravimétrie à l'intérieur du CTLD (campagne 2015)

	Salle de Réunion (point I1)	Hall d'accueil (point I2)	Bureau logistique (point I3)
Du 18/06 au 25/06/15	<6	<6	<6
Du 25/06 au 02/07/15	22.3	<4	11.1

Excepté l'un des prélèvements réalisés dans la salle de réunion, les niveaux observés en 2015 étaient inférieurs à ceux de la campagne 2020.

En 2015, quatre des six prélèvements étaient inférieurs à la limite de quantification du laboratoire.

Cette comparaison permet de confirmer la dégradation de la qualité de l'air dans les locaux du CTLD entre les campagnes de 2015 et 2020.

V.2.1 Les paramètres de confort à l'intérieur des locaux du CTLD

➤ Rappel du protocole :

Des mesures en continu des niveaux de dioxyde de carbone ont été réalisées dans les locaux du CTLD au niveau de 3 pièces différentes : la salle de réunion, le hall d'accueil et le bureau logistique (dans la partie inférieure du bâtiment).

Ce paramètre est utilisé pour apprécier la qualité du renouvellement d'air des locaux. A noter toutefois qu'à cette période de l'année, il est possible que les fenêtres aient été ouvertes pendant la campagne ce qui a pu contribuer à améliorer le renouvellement.

En complément, des suivis de la température et de l'humidité ont été réalisés dans chacune de ces pièces.

➤ Les valeurs de références pour le CO₂ :

Pour le dioxyde de carbone, le titre III des règlements sanitaires départementaux (RSD) fixe pour les bâtiments non résidentiels, un seuil de 1000 ppm dans des conditions normales d'occupation, avec une tolérance à 1300 ppm (dans les locaux où il était interdit de fumer).

➤ Résultats pour le CO₂ à l'intérieur des locaux du CTLD :

Des mesures en continu ont été réalisées dans trois pièces du CTLD. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant comme suit :

- Toutes périodes confondues, sans discriminer les périodes d'occupation et d'inoccupation des locaux ;
- En période théorique d'occupation à savoir de 8h à 18h lors des jours ouvrés.

Tableau 10 : Synthèse statistique des mesures de CO₂ dans les locaux du CTLD (en ppm)

Taux de CO ₂ (en ppm)	Salle de réunion		hall d'accueil		Bureau logistique	
	toute la période	occupation (8-18h)	toute la période	occupation (8-18h)	toute la période	occupation (8-18h)
moyenne	429	535	446	486	541	612
min	343	525	394	532	418	635
Q1	364	410	405	436	447	510
mediane	387	462	423	476	486	567
Q3	435	573	472	523	570	656
Max	1949	1949	835	835	1668	1668

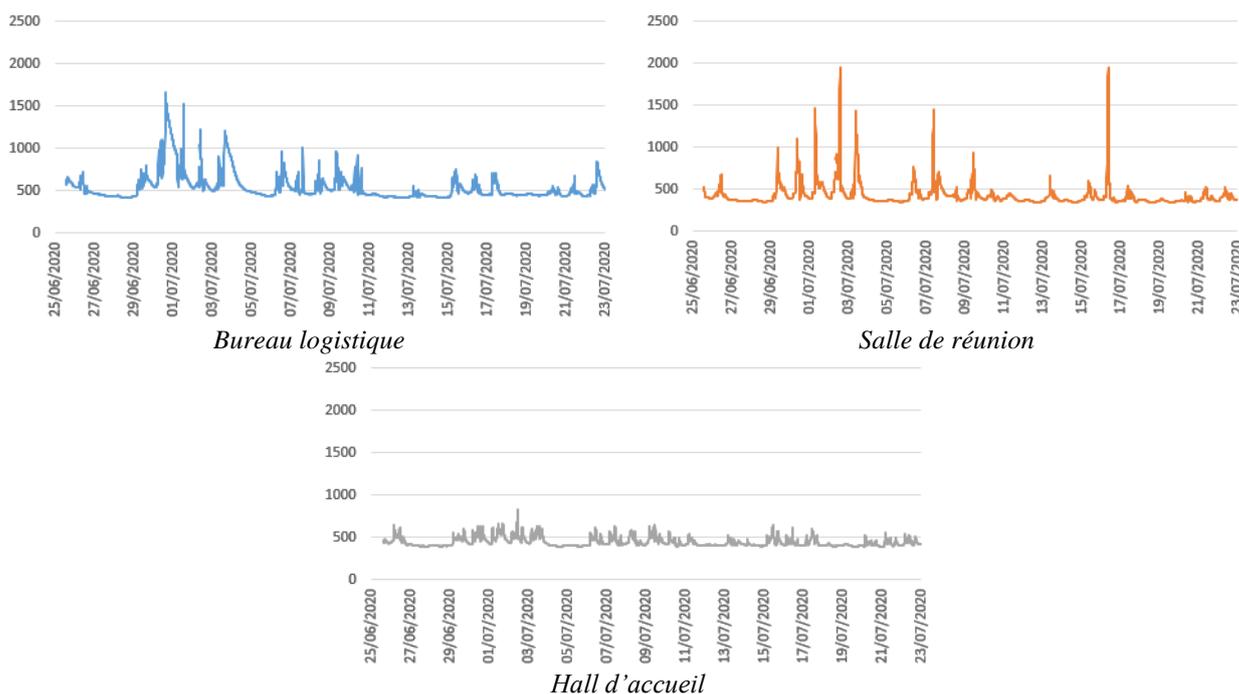


Figure 37 : Evolution horaire des niveaux de CO₂ dans les locaux du CTLD (en ppm)

Dans chacune des pièces investiguées, les niveaux de CO₂ relevés en période d'occupation sont logiquement supérieurs à ceux relevés sur l'ensemble de la période (augmentation des médianes de 15 à 20%).

Excepté le hall d'accueil, les valeurs maximales dépassent le seuil défini par les règlements sanitaires départementaux RSD (1000 ppm).

Pour la salle de réunion et le bureau logistique, ces dépassements concernent particulièrement la semaine du 29/06 au 03/07.

Les valeurs maximales ont été relevées dans la salle de réunion : 1950 ppm relevée à deux reprises le jeudi 02/07 (à 16h) et le jeudi 16/07 (à 11h). Ces niveaux pourraient être associés à un taux d'occupation important de la salle de réunion.

La valeur maximale relevée dans le hall d'accueil est de 835 pm soit inférieure au seuil des RSD. Cela s'explique probablement par l'ouverture répétée de l'accès principal au bâtiment (augmentation du renouvellement d'air).

En complément de l'analyse des valeurs maximales, la dynamique de décroissance des niveaux peut être examinée pour apprécier la qualité du renouvellement de l'air : une décroissance lente témoigne d'un renouvellement d'air moyen, au contraire, une décroissance rapide révèle un renouvellement optimal.

La figure 38 ci-dessous présente l'évolution des niveaux de CO₂ dans la salle de réunion et le bureau logistique du 29/06 au 03/07 à titre d'exemple.

Dans la salle de réunion, le taux de CO₂ diminue en quelques minutes après un pic en lien probable avec le départ des occupants voire de l'ouverture des fenêtres.

Dans le bureau logistique, la décroissance après un pic est plus lente pour certains jours de la semaine. D'autres jours de revanche, présentent des décroissances rapides du taux de CO₂ en fin de journée.

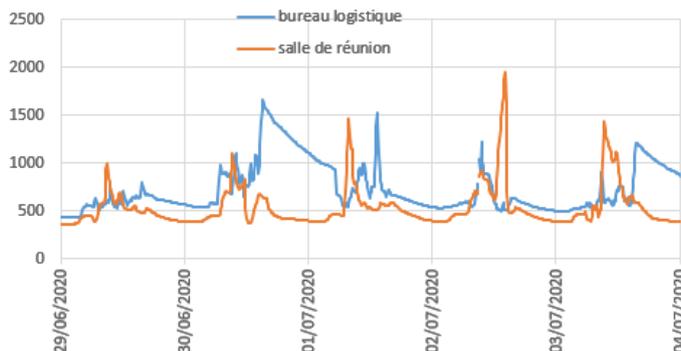


Figure 38 : Niveaux de CO₂ du 29/6/20 au 3/07/20 (en ppm)

Pour compléter cette analyse, il serait intéressant de comparer ces niveaux aux taux d'occupation des pièces investiguées.

A la lecture de ces résultats et au vu de notre expérience, le renouvellement d'air des locaux est jugé satisfaisant.

Quelques pics supérieurs au seuil recommandé ont été observés dans la salle de réunion et le bureau logistique en lien probable avec une occupation plus importante des pièces investiguées sur ces périodes.

Ces pics ont généralement été suivis par une décroissance rapide des niveaux ce qui révèle un bon renouvellement de l'air.

➤ Relevés de la température et du taux d'humidité relative à l'intérieur des locaux du CTLD

Les relevés sont proches pour les 3 pièces investiguées. Le taux d'humidité relative est compris entre 30 et 60% suivant les journées. Les températures sont comprises entre 22 et 30°C environ.

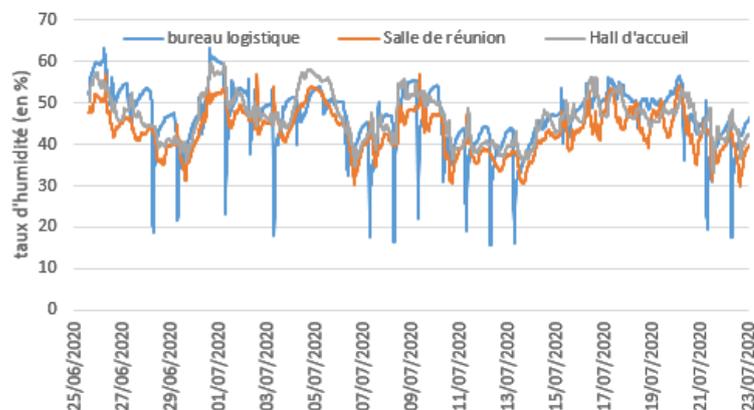


Figure 39 : Relevés du taux d'humidité dans les locaux du CTLD

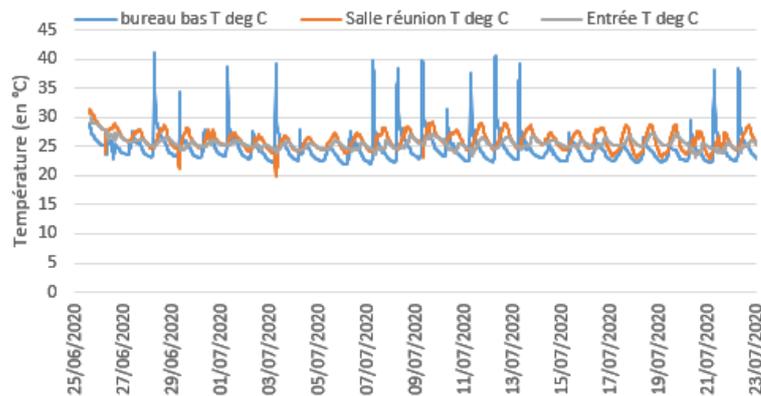


Figure 40 : Relevés de température dans les locaux du CTLD

A noter toutefois une particularité concernant le bureau logistique pour lequel la température augmente chaque matin (entre 8 et 9h généralement) pour atteindre près de 40°C. Cette augmentation est associée à une baisse du taux d'humidité ambiant.

Ce constat avait également été mis en évidence lors de la campagne 2015. Nous n'avons pas identifié l'origine de cette source de chaleur.

Les conditions d'humidité et de température observées dans les locaux pendant la campagne sont satisfaisantes.

V.2.2 Synthèse de la qualité de l'air intérieur du CTLD

A la lecture de ces résultats, les valeurs moyennes en PM10 et PM2.5 mesurées sur l'ensemble de la campagne à l'intérieur du CTLD sont cohérentes avec celles obtenues dans le cadre d'autres études (campagne logement OQAI 2006, campagne bureaux OFFICAIR 2012-2013).

Malgré cela, les relevés horaires dans la salle de réunion ont mis en évidence la récurrence de pics lors des jours ouvrés.

Nous ne disposons pas de référence (ex. Valeur Guide) en air intérieur pour interpréter ces niveaux horaires.

En revanche, concernant les moyennes journalières, **il est recommandé de se référer à la valeur guide fixée par l'OMS pour les PM10 (50 µg/m³). Celle-ci a été dépassée à deux reprises pendant la campagne au niveau de la salle de réunion. La valeur maximale a été de 64 µg/m³ (mesure sur 24h).**

Les relevés horaires réalisés dans la salle de réunion ont permis de construire des profils journaliers pour les PM10 et les PM2.5 en distinguant les périodes d'activités/hors activités.

Ces profils traduisent une **augmentation des niveaux lors des jours d'activités, plus marquée pour les PM10, à partir de 8h le matin et jusqu'à 19h.**

Le ratio journalier PM10/PM2.5 observé dans l'air intérieur de la salle de réunion (ratio moyen de 3 pouvant atteindre près de 6 pour certaines journées) est bien supérieur à celui observé dans d'autres études telles que celle de l'OQAI (ratio de 1.5).

Ces différents éléments permettent de privilégier les sources extérieures pour expliquer cette augmentation des concentrations en PM10 en journée (plus précisément des fractions comprises entre 2.5 à 10 µm).

Les mesures des particules réalisées à l'extérieur, confrontées aux conditions météorologiques et aux données d'activités, permettront d'aider à l'identification de ces sources.

La comparaison de ces mesures à celles de 2015 révèle une dégradation de la qualité de l'air dans les locaux principalement pour les PM10.

Le renouvellement d'air dans les locaux a été jugé satisfaisant.

Une réserve est toutefois émise concernant la période retenue puisque l'ouverture probable des fenêtres en journée a pu contribuer à améliorer le renouvellement de l'air (baisse du taux de CO₂). En contrepartie, cela a pu favoriser les apports en particules issues des sources extérieures.

V.3. Résultats des mesures à l'extérieur

Les mesures extérieures ont porté sur les **particules fines** d'une part et les **particules sédimentables** d'autre part. Les conditions de vent ont également été suivies.

Pour les particules fines, des mesures en continu ont été réalisées pendant toute la durée de la campagne au niveau du point 11, situé à proximité de la plateforme de compostage.

Pour les particules sédimentables, plusieurs techniques complémentaires ont été utilisées :

- Approche quantitative :
 - des mesures intégrées (période 3 semaines) sur 10 points autour du CTLD,
 - des mesures en continu au niveau du point 11.

- Approche qualitative : prélèvement journalier au niveau du point 11 suivi d'une observation à la loupe binoculaire pour aider à l'identification des sources d'émissions.

Les résultats présentés dans ce chapitre sont comparés aux valeurs repères disponibles et aux résultats de la précédente campagne de 2015.

Pour les particules fines, un comparatif des niveaux horaires mesurés à l'extérieur et à l'intérieur du CTLD est réalisé pour justifier ou non l'apport des sources extérieures.

La corrélation des niveaux mesurés avec les données d'activités et les conditions météorologiques permettra d'identifier les sources extérieures (chapitre VI – Recherche des sources).

V.3.1 Résultats des mesures de particules fines à l'extérieur

a) Evolution des niveaux de particules fines à l'extérieur

➤ Les valeurs de références :

Comme présenté dans le chapitre III.3.b, les fractions PM10 et PM2.5 des particules ne sont pas réglementées sur l'emprise d'un site industriel. A défaut, les résultats sont comparés aux valeurs seuils suivantes définies pour la population générale :

- PM10 : moyenne journalière de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (valeur limite réglementation française) ;
- PM2.5 : moyenne journalière de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (recommandations de l'OMS).

➤ Evolution des niveaux horaires :

Des pics horaires significatifs ont été mesurés pour les PM10 et les PM2.5 (cf. figure 41).

Ces pics sont observés durant les jours d'activité du site de tri-valorisation. Ils atteignent régulièrement plus de 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2.5.

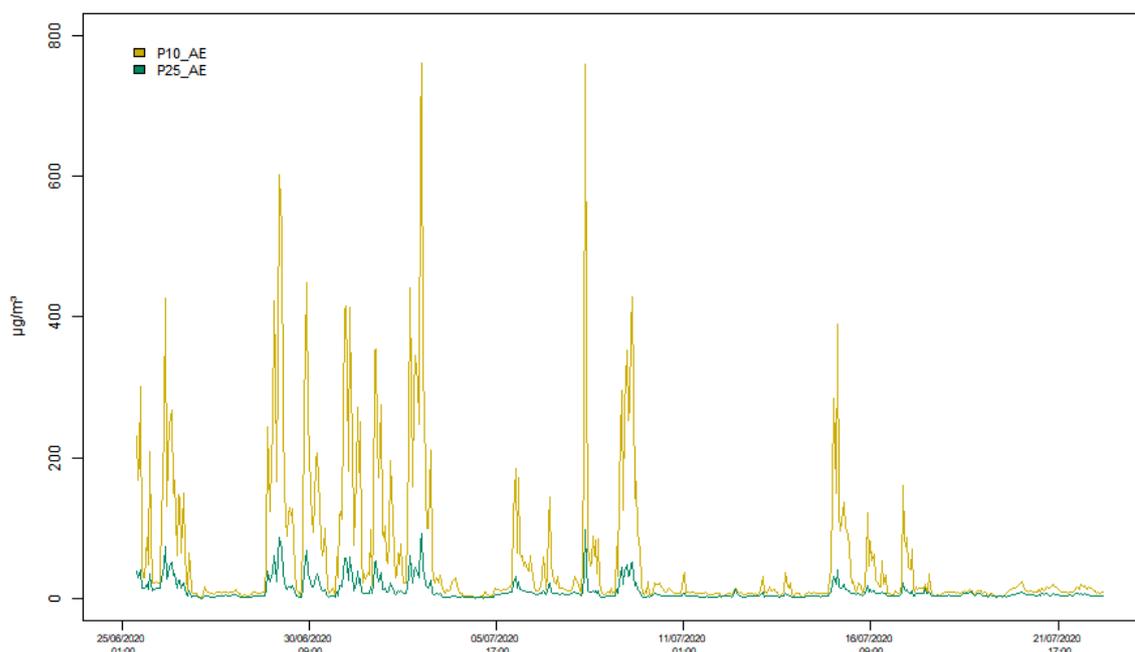


Figure 41 : Concentrations horaires pour les PM10 (P10_AE) et PM2.5 (P25_AE) en air ambiant (pt 11)

➤ Distribution statistique des niveaux horaires :

Une synthèse statistique des niveaux mesurés en PM10 et PM2.5 à l'extérieur est présentée ci-après en distinguant les périodes d'activités du site (de 6 à 20h) des périodes hors-activités.

L'influence de l'activité sur les niveaux mesurés est nettement mise en évidence.

Pour les PM10, la médiane des mesures passe de 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hors période d'activité, à 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en période d'activité soit une augmentation d'un facteur 8. La valeur horaire maximale en période d'activité est de 761 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (le vendredi 3/07/20).

Pour les PM2.5, l'augmentation entre les deux périodes activité/hors activité est moins importante mais reste significative : un facteur 3 est observé entre les médianes des mesures hors activités (4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et pendant l'activité du site (11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). La valeur horaire maximale en période d'activité est de 97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (le mercredi 8/07/20).

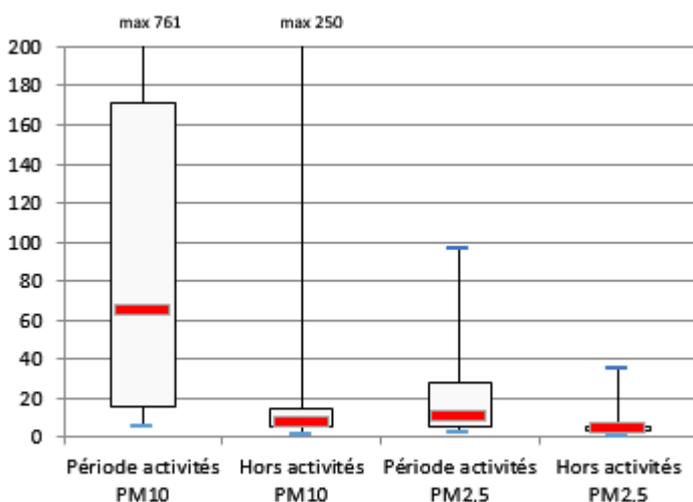


Figure 42 : Boxplot des concentrations PM10 et PM2.5 à l'extérieur (campagne 2020)

Tableau 11 : Synthèse statistique des concentrations horaires en PM10 mesurées à l'extérieur (campagne 2020)

Concentration (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Période activités		Hors période d'activités	
	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5
mini	5,0	2,0	1,0	0,0
P25 (1er quartile)	16,0	6,0	6,0	3,0
P50 (médiane)	64,5	11,0	8,0	4,0
P75 (3ème quartile)	171,0	27,5	15,0	6,0
maxi	761,0	97,0	250,0	35,0

➤ Evolution des moyennes journalières

La figure 43 présente l'évolution des moyennes journalières au niveau du point 11.

Ces moyennes sont comparées à la valeur limite de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et à la valeur guide de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2.5 qui sont des seuils définis pour la protection de la population générale.

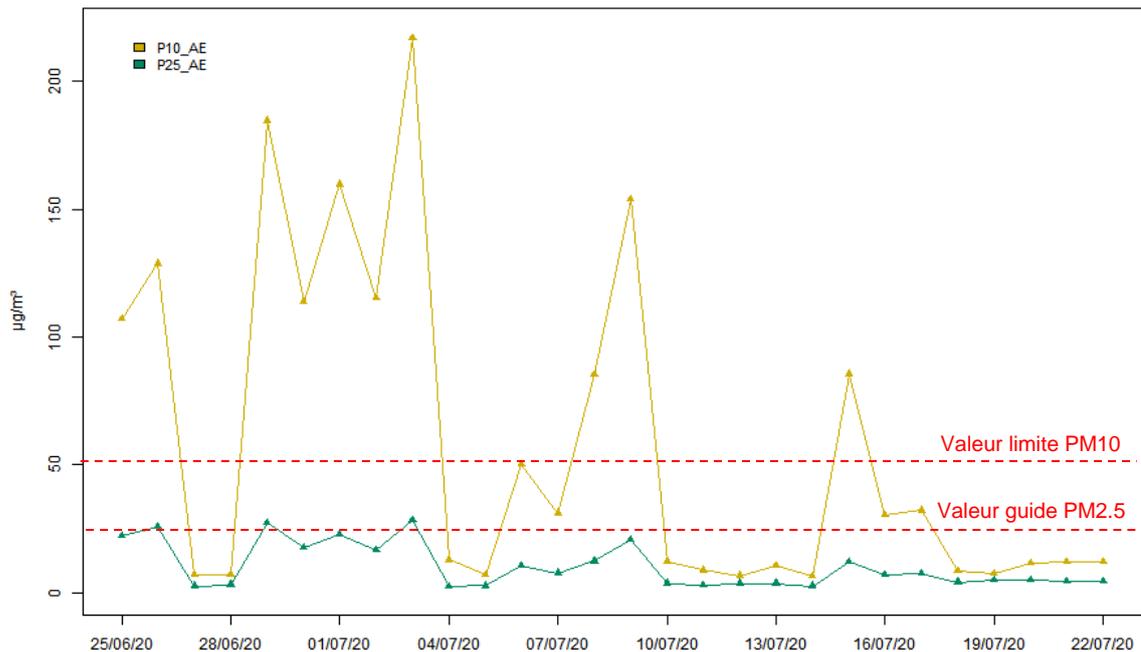


Figure 43 : Evolution des moyennes journalières en PM10 (P10_AE) et PM2.5 (P25_AE) en air ambiant (pt11)

Pour les PM10, les moyennes journalières sont en moyenne de 8 µg/m³ hors période d'activité, contre 82 µg/m³ en semaine (soit une augmentation d'un facteur 10) avec une valeur maximale de 185 µg/m³ le 29/06/20

A titre indicatif, la valeur limite de 50 µg/m³ a été dépassée lors de 11 journées en période d'activité sur les 19 ayant fait l'objet de mesure. Il s'agit d'une valeur définie pour l'exposition de la population générale.

Pour les PM2.5, les concentrations moyennes journalières sont de 3 µg/m³ hors période d'activité, contre 14 µg/m³ en semaine (soit une augmentation d'un facteur 4.5). La valeur maximale a été relevée le 3/07 (28 µg/m³).

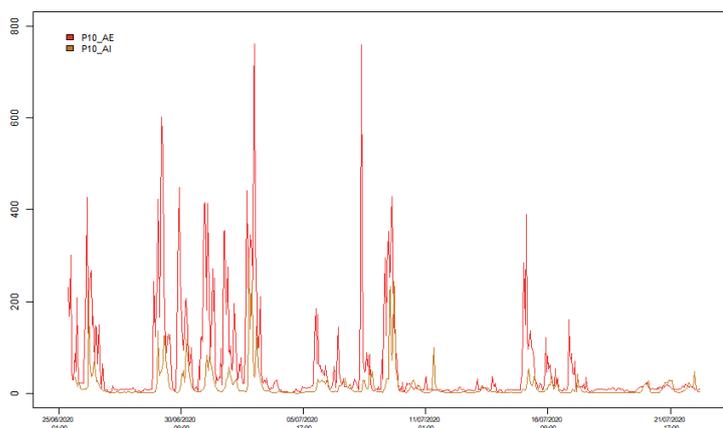
La valeur guide de l'OMS fixée à 25 µg/m³ a été dépassée lors de trois journées en semaine lors de la campagne.

Ces résultats témoignent d'une augmentation significative des niveaux des particules fines PM10 et PM2.5 dans l'air ambiant lors de l'activité du site.

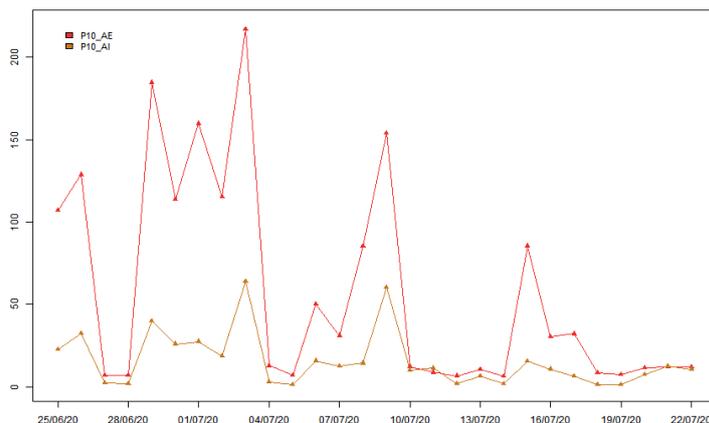
Ces résultats journaliers sont comparés ci-après aux mesures dans l'air intérieur.

[b\) Comparaison des niveaux de particules fines intérieur/extérieur](#)

Les figures 44 et 45 de la page suivante présentent les évolutions horaires et journalières des niveaux de particules mesurés à l'intérieur et à l'extérieur du CTLD respectivement pour les PM10 puis les PM2.5.

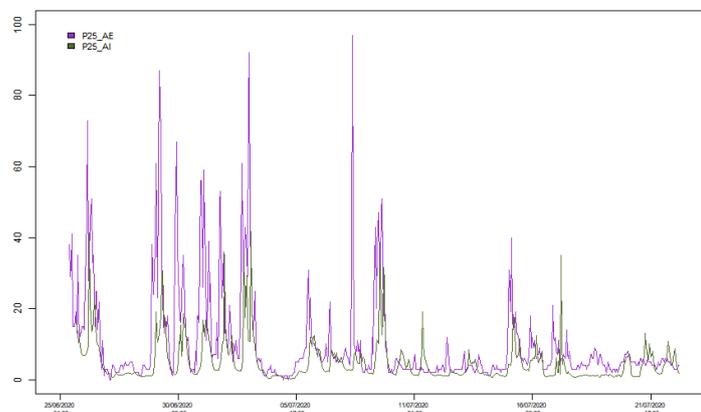


Evolution horaire des concentrations en PM10 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

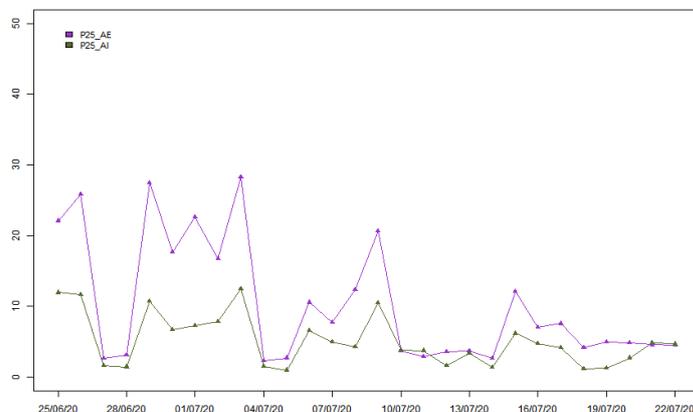


Evolution journalière des concentrations en PM10 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Figure 44 : Comparaison des niveaux de PM10 à l'extérieur (pt11 P10_AE) et à l'intérieur des locaux du CTLD (salle de réunion II P10_AI)

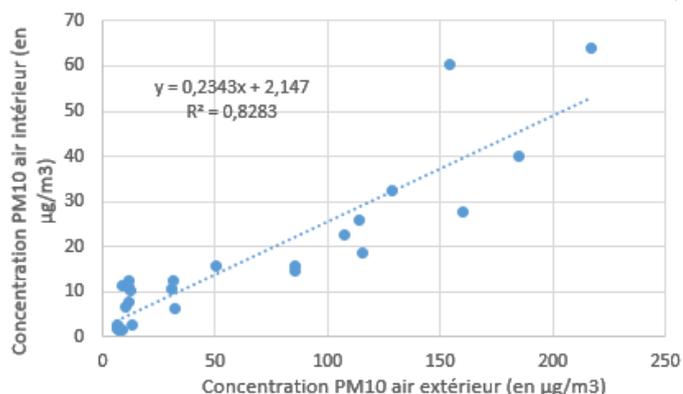


Evolution horaire des concentrations en PM2.5 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

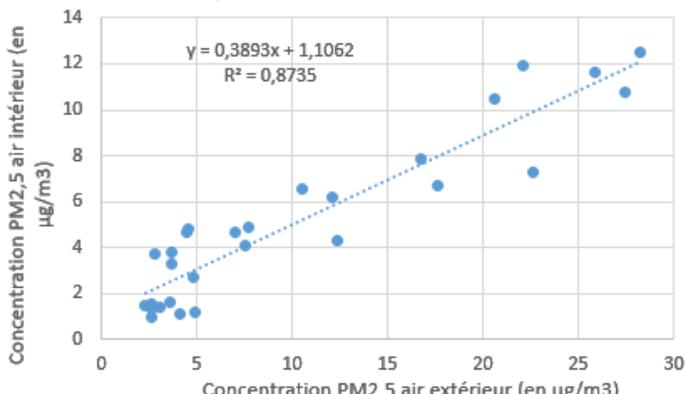


Evolution journalière des concentrations en PM2.5 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Figure 45 : Comparaison des niveaux de PM2.5 à l'extérieur (pt11 P25_AE) et à l'intérieur des locaux du CTLD (salle de réunion II P25_AI)



Corrélation des mesures PM10 intérieur/extérieur



Corrélation des mesures PM2.5 intérieur/extérieur

Figure 46 : Corrélation des concentrations à l'extérieur (pt11) et à l'intérieur des locaux du CTLD (salle de réunion II)

Les niveaux de particules mesurés à l'intérieur du CTLD (salle de réunion) sont nettement corrélés à ceux mesurés à l'extérieur sur le site voisin.

Pour les PM10, comme illustré sur la figure 43, chaque pic horaire mesuré à l'extérieur est associé à un pic à l'intérieur des locaux ce qui met en évidence un transfert des particules vers l'intérieur du CTLD.

La corrélation des niveaux réalisée sur la figure 45 traduit un rapport moyen de 0.25 entre les concentrations intérieures et extérieures en PM10 avec un coefficient de corrélation de 0.83 qui confirme que les apports extérieurs sont majoritaires dans les concentrations mesurées à l'intérieur des locaux.

Seule exception, le pic horaire du samedi 11/07 mesuré à l'intérieur des locaux ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) n'est pas associé à un pic à l'extérieur. Une source intérieure est donc privilégiée dans ce cas.

Pour les PM2.5, les pics horaires mesurés à l'extérieur sont le plus souvent associés à un pic à l'intérieur des locaux comme illustré sur la figure 44.

La corrélation des niveaux présentée sur la figure 45 montre un rapport de 0.4 entre les concentrations en PM2.5 intérieur/extérieur avec un coefficient de corrélation de 0.87 qui confirme également l'apport majoritaire des PM2.5 de l'extérieur.

Quelques exceptions toutefois pour lesquelles des pics ont été mesurés à l'intérieur sans être associés à une augmentation à l'extérieur : le samedi 11/07 à 12h (pic à $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'intérieur contre $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'extérieur), le vendredi 17/07 18h (pic à $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'intérieur contre $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'extérieur).

Ces résultats permettent de confirmer que l'augmentation ponctuelle des niveaux en PM10 et PM2.5 constatée à l'intérieur des locaux du CTLD (salle de réunion) s'explique par l'apport de sources extérieures.

Quelques exceptions ont été observées pour lesquelles des pics mesurés à l'intérieur ne sont pas corrélés à une augmentation des niveaux à l'extérieur. Cela pourrait être lié à des travaux de ménage par exemple.

V.3.1 Résultats des mesures des particules sédimentables à l'extérieur

➤ Rappel du protocole :

Les particules sédimentables ont été mesurées via deux approches complémentaires.

La méthode des **plaquettes DIEM** qui permet de réaliser une mesure des niveaux moyens de retombées sur une période d'exposition de 3 semaines. 10 points ont fait l'objet de prélèvement ce qui permet de réaliser une cartographie des retombées dans le secteur. Il s'agit d'une méthode normalisée.

En complément, des **mesures en continu** des niveaux de retombées ont été effectuées au niveau du point 11, situé à proximité de la plateforme de compostage. Cette méthode indicative permet d'apprécier l'évolution temporelle des niveaux contrairement à la méthode de collecte par plaquette.

a) Les résultats des mesures intégrées de particules sédimentables (plaquette DIEM)

➤ Valeurs de référence :

Comme expliqué dans le chapitre III.3.c, la comparaison des niveaux de particules sédimentables mesurés dans le cadre de cette étude à ceux d'autres campagnes menées dans un contexte différent est soumise à des réserves du fait des propriétés différentes des particules (densité notamment).

Pour cette raison, la comparaison des résultats entre points de mesure est privilégiée, ainsi que par rapport à la précédente campagne de 2015.

➤ Résultats des mesures de retombées particulières

Le point témoin, situé en dehors de l'influence de la zone d'activité, présente un niveau de $18 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{jr}$ qui correspond aux niveaux de fond également observés dans le cadre d'autres études (cf. tableau 2 chapitre III.3.c).

Sur le centre de tri-valorisation et dans ses environs proches, les niveaux des retombées sont compris entre 146 et 1428 mg/m²/jr. Ces niveaux sont largement supérieurs à ceux de la campagne 2015 (39 à 347 mg/m²/jr).

Quatre prélèvements ont été réalisés sur le site du CTLD. Ils sont compris entre 146 mg/m²/jr et 475 mg/m²/jr. Par rapport aux valeurs de références tirées d'autres études (chapitre III.3.c), il s'agit d'empoussièrément moyen (150-250 mg/m²/jr) à fort (>250 mg/m²/jr)

Sur le site de tri-valorisation des déchets, les niveaux sont compris entre 330 et 1428 mg/m²/jr. Le niveau maximal a été relevé sur la zone de stockage de refus de l'usine (pt 4). Les points situés à proximité de la plateforme de compostage présentent des niveaux compris entre 600 à 700 mg/m²/jr.

Ces prélèvements permettent de **cartographier les zones de retombées particulières sur le site** (cf. figure 47). Les plateformes de stockage des refus et de compostage présentent les niveaux les plus élevés.

Par ailleurs, cela permet de mettre en évidence un **impact plus important des retombées sur la partie Ouest du site du CTLD** : le point 3, situé sur le parking du personnel présente le niveau le plus élevé.

Les niveaux de retombées ne sont toutefois pas obligatoirement corrélés aux nuisances. C'est le cas par exemple de la zone de la plateforme bois où le niveau de retombées n'est pas très élevé au regard des autres points alors que la plaquette était entièrement recouverte de particules.

L'explication vient du fait que cette approche consiste à réaliser une pesée des dépôts de particules. Dans le cas où les particules émises par une source sont de densité moins importante qu'une autre source par exemple, le niveau de retombées est moins important mais pour autant le niveau de nuisance lié au recouvrement peut être supérieur.

L'approche qualitative permettra d'apprécier ces nuisances liées au recouvrement.

Les résultats sont repris sur la figure 47 suivante avec une échelle d'appréciation des niveaux tirés d'autres études (chapitre III.3.c).

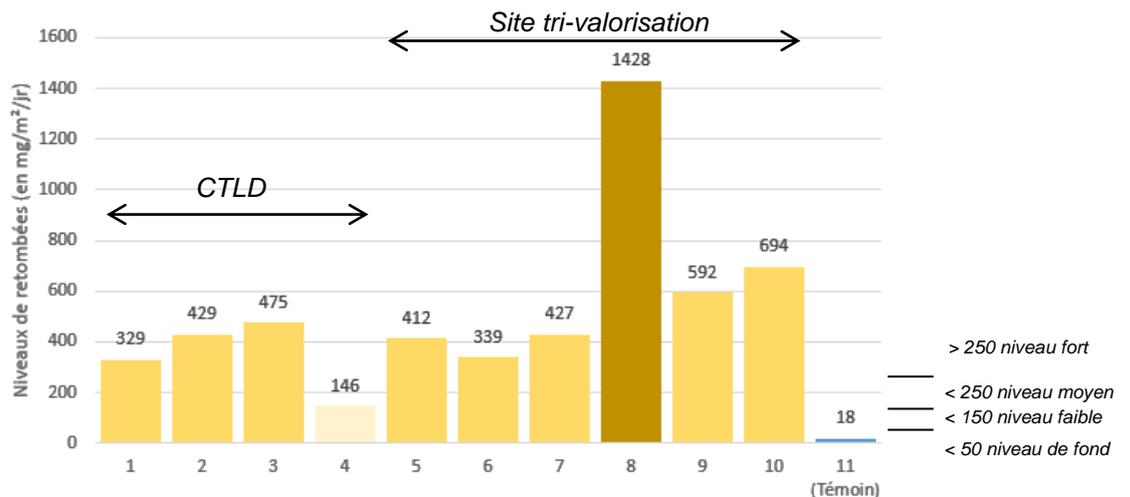


Figure 47 : Evolution spatiale des niveaux de particules sédimentables (en mg/m²/jr) du 25/06 au 23/07/20

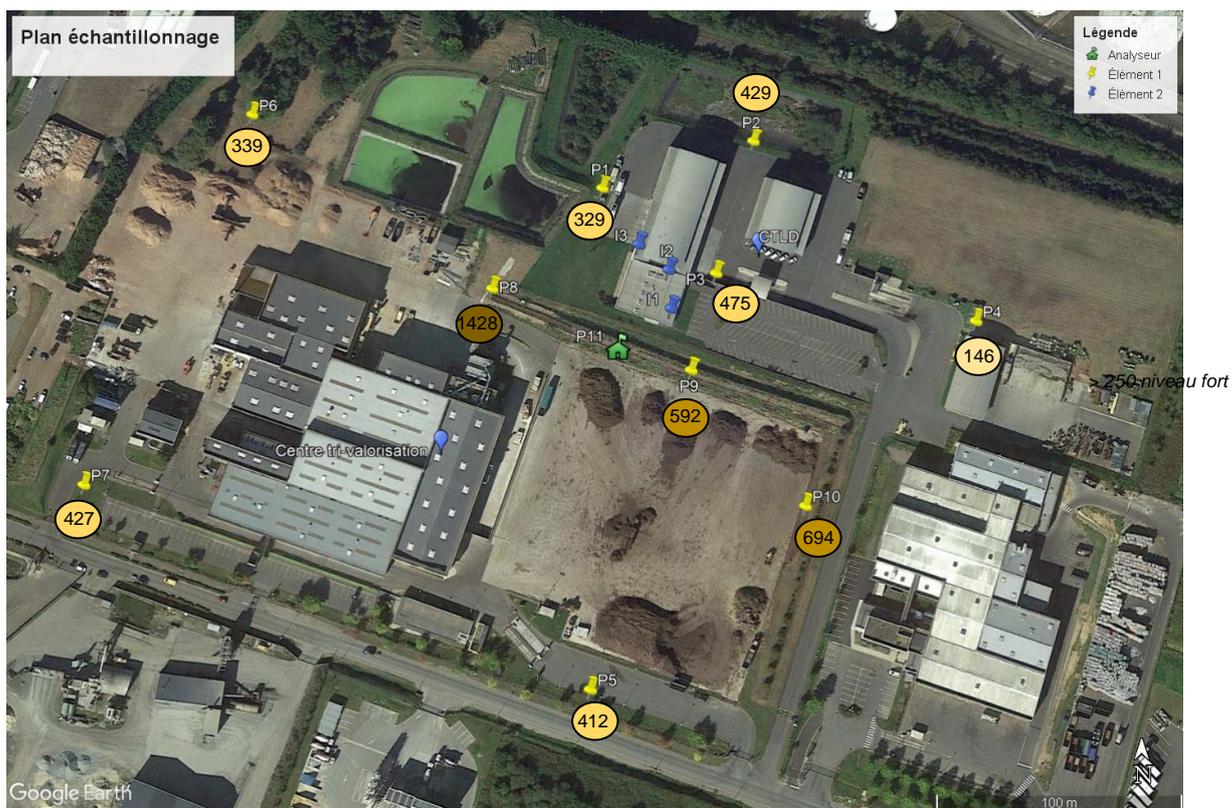


Figure 48 : Cartographie des niveaux de particules sédimentables sur la zone d'étude (en mg/m²/jr)

b) Evolution temporelle des niveaux de particules sédimentables

Un analyseur en continu a été positionné sur le point 11 pendant la totalité de la campagne de mesure ce qui a permis de suivre l'évolution temporelle des dépôts secs sur un pas de temps horaire.

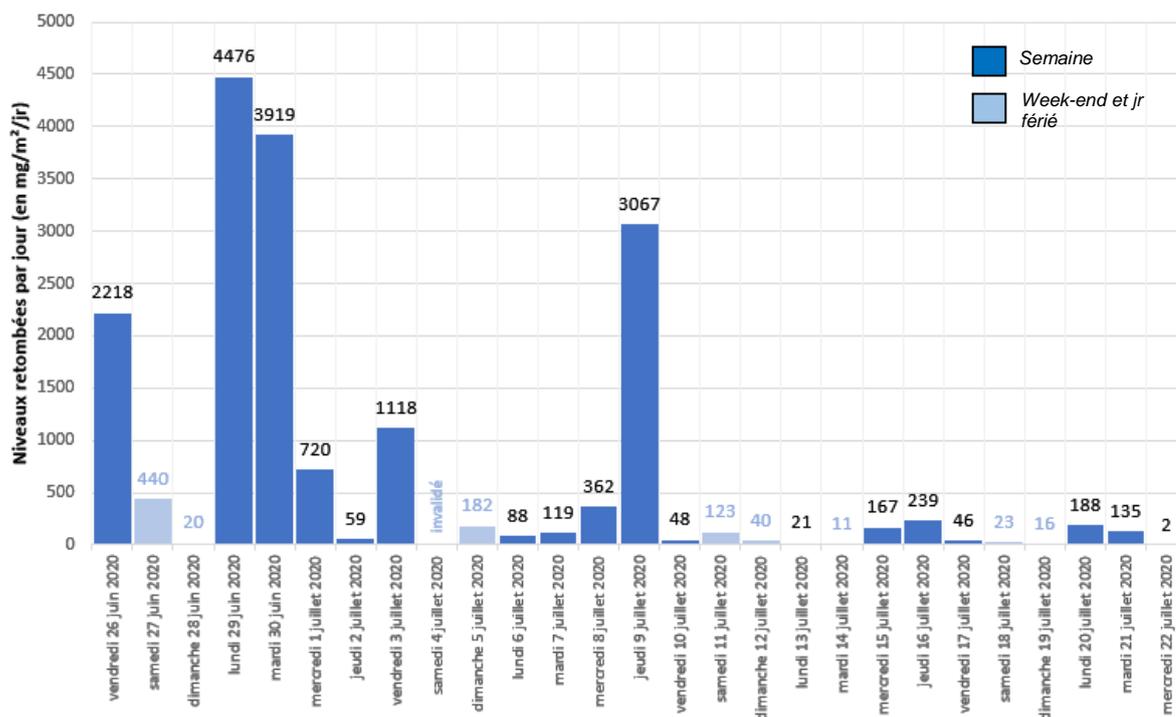


Figure 49 : Evolution des niveaux journaliers de particules sédimentables (pt 11)

On relève une forte hétérogénéité dans les niveaux de retombées mesurés durant la campagne. Les niveaux les plus élevés ont été mesurés lors de deux journées successives en début de campagne : le lundi 29/06 (4476 mg/m²/jr) et le mardi 30/06 (3919 mg/m²/jr).

Le niveau moyen les week-ends et jours fériés est de 107 mg/m²/jr contre 895 mg/m²/jr en semaine soit une augmentation d'un facteur 9.

V.3.2 Synthèse des mesures dans l'air extérieur

Les mesures extérieures en **PM10 et PM2.5** sont nettement corrélées à celles effectuées à l'intérieur du CTLD.

Ce constat permet de confirmer la **contribution majoritaire des sources extérieures pour expliquer l'évolution des niveaux de particules fines à l'intérieur des locaux.**

Le niveau moyen journalier pour les PM10 mesurées à l'extérieur augmentent d'un facteur 10 entre les jours en semaine et le week-end (facteur 4.5 pour les PM2.5). Ils sont également supérieurs à ceux de la campagne 2015 (facteur 2 entre les médianes) même si cette dernière avait été réalisée sur une durée d'une semaine, contre 4 semaines en 2020.

S'agissant des particules sédimentables, les niveaux les plus élevés ont été relevés sur les plateformes de stockage des refus de tri et de compostage de l'usine de tri-valorisation. Les niveaux sont supérieurs à ceux relevés lors de la campagne 2015.

Au niveau du CTLD, les **niveaux les plus importants ont été relevés sur la partie Ouest du site** : le point situé sur le parking du personnel présente le niveau le plus élevé.

Le niveau moyen de retombées augmente d'un facteur 9 entre les jours en semaine et le week-end.

Le suivi de l'évolution temporelle des particules sédimentables et des particules fines révèle une variabilité importante des niveaux.

Il s'agit dans le chapitre qui suit de corrélérer ces évolutions aux conditions météorologiques et aux activités exercées pour identifier les sources d'émissions.

VI. Recherche des sources de particules

L'analyse des mesures temps réel, réalisée dans le chapitre précédent, a montré que l'activité exercée sur le site de tri-valorisation des déchets est à l'origine de l'impact sur la qualité de l'air à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du CTLD.

L'objectif de ce chapitre est d'aller plus avant dans l'analyse, c'est-à-dire de chercher à déterminer le rôle des différentes activités menées sur le site de valorisation.

Nos questionnements sont notamment les suivants :

- Les conditions de vent contribuent-elles à l'augmentation des niveaux de particules constatée sur le site du CTLD ? Quelle est la contribution des envols naturels ?
- Quelles activités exercées sur le site de tri-valorisation contribuent majoritairement aux émissions de particules ?

Pour répondre à ces interrogations, les niveaux de particules fines et de particules sédimentables mesurées en continu au plus près des sources d'émissions (point 11 - site de tri-valorisation), ont été confrontés d'une part, aux conditions météorologiques mesurées sur le site, et d'autre part, aux relevés d'activités de l'exploitant.

VI.1. Corrélation des mesures avec les conditions météorologiques

Les niveaux des particules fines et des particules sédimentables ont été corrélés aux mesures de direction et de vitesse de vents enregistrées sur le site (pt 11).

L'objectif de ce chapitre est d'étudier l'influence des conditions de vent sur les niveaux de particules mesurés dans l'air.

VI.1.1 Influence des conditions de vent (pendant toute la campagne)

Pour réaliser ce travail, nous avons choisi la représentation sous forme de **roses de pollution** qui permet d'associer les niveaux de concentration mesurés aux conditions météorologiques.

Ces roses des pollutions se lisent comme suit :

- Chaque pale correspond à une direction de vent (origine) ;
- La grandeur de la pale indique le niveau de concentration ou de retombée moyen dans cette direction ; ainsi plus la longueur de la pale est importante, plus les niveaux dans cette direction sont importantes.

La figure 50 présente les roses des pollutions des particules fines PM10 et PM2.5 sur toute la durée de la campagne.

Que ce soit pour les PM10 ou bien les PM2.5, **les niveaux mesurés sont significativement plus élevés lorsque les vents proviennent des directions Ouest à Sud.**

Par vent de Sud-Ouest à Ouest, soit en provenance des voies de circulation, des plateformes de stockage des refus et de broyage de bois, les augmentations des niveaux sont les plus élevées : de l'ordre de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le PM2.5.

En l'absence de vent de Sud/Sud-Est, balayant la plateforme de compostage, pendant la période de mesure, cette source est peut-être sous-estimée.

Par vents de Nord-Ouest à Sud-Est, soit lorsque les vents proviennent du CTLD, les niveaux sont de l'ordre de 10 à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10 et entre 5 et 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2.5. Il s'agit du bruit de fond ambiant dans le secteur.

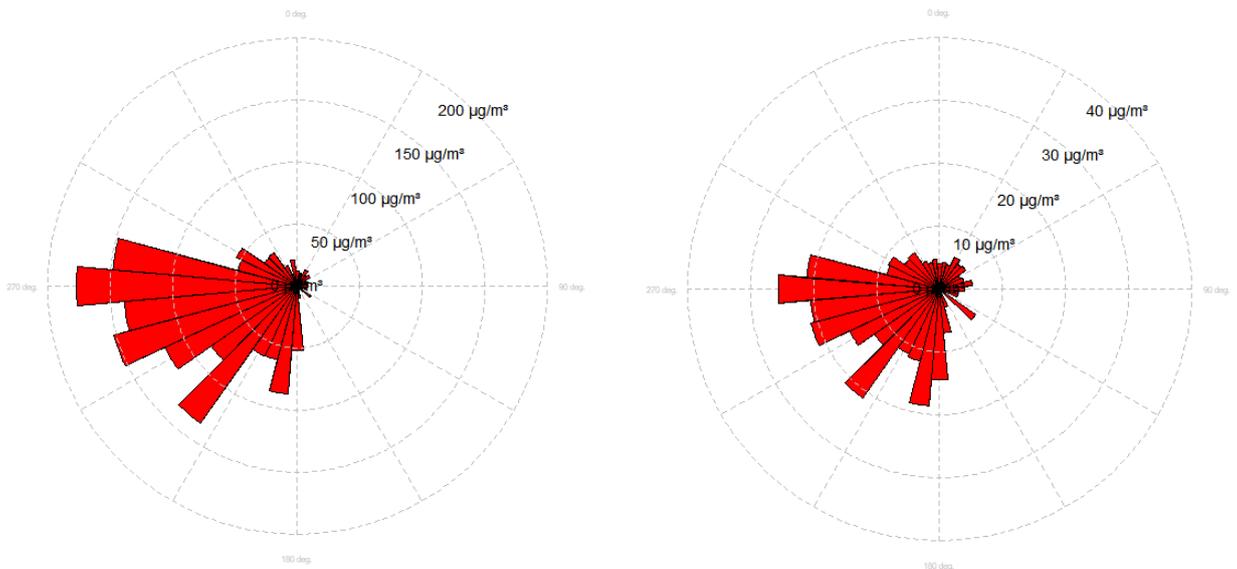


Figure 50 : Rose des pollutions pour les PM10 (à gauche) et les PM2.5 (à droite) pendant toute la durée de la campagne (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Concernant les particules sédimentables (figure 51), les niveaux les plus élevés sont mesurés lorsque les vents proviennent des secteurs Ouest à Sud.

Les vents de secteur Ouest sont corrélés aux niveaux de retombées les plus élevés. Lorsque les vents proviennent du CTLD (Nord à Nord-Est), les niveaux de retombées sont insignifiants.

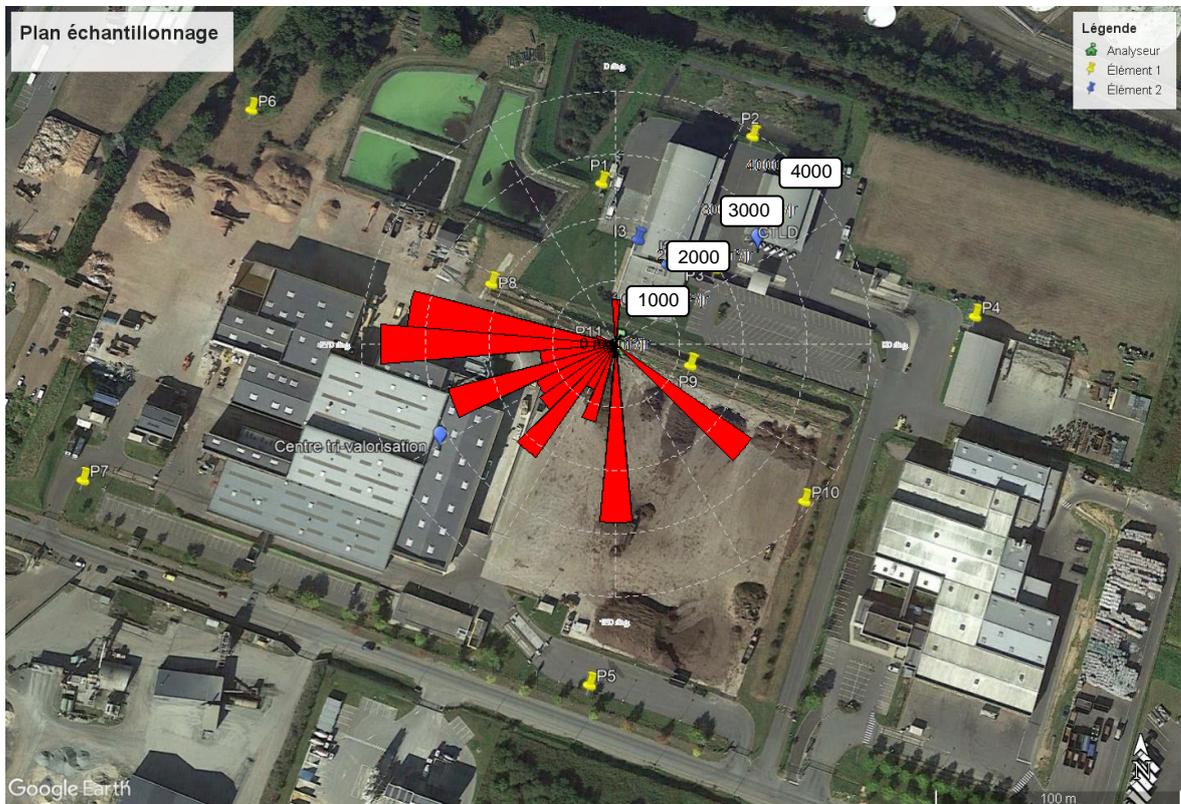


Figure 51 : Rose des pollutions pour les retombées particulières (en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jr}$)

Cette approche permet de confirmer la contribution majoritaire des émissions liées aux activités du centre de tri-valorisation des déchets dans les niveaux de particules fines et de particules sédimentables mesurés.

VI.1.2 Evolution temporelle des niveaux en fonction de la direction des vents

Afin de compléter l'analyse précédente réalisée sur l'ensemble de la campagne, les figures suivantes présentent l'évolution des niveaux moyens journaliers de PM10 (puis des retombées), comparés aux directions de vent.

Les objectifs de ce traitement sont les suivants :

- Etudier si des envois naturels sont possibles en l'absence d'activités sur le site (lors des week-ends et jour férié)
- Pour les jours d'activités, voir si les niveaux en particules PM10 (à l'intérieur et à l'extérieur du CTLD) et en particules sédimentables, sont corrélés en fonction de la source balayée par les vents.

a) Les particules PM10 intérieur et extérieur

Pour la présente analyse, plusieurs secteurs de vent ont été définis selon leur provenance :

- Vents de 110° à 210° par rapport au Nord : provenance plateforme de compostage. Très peu de vents ont été mesurés dans cette direction.
- Vents de 210° à 320°/N : provenance voies de circulation, plateformes de stockage des refus et du bois.
- Vents de 320 à 110 °/N : provenance CTLD.

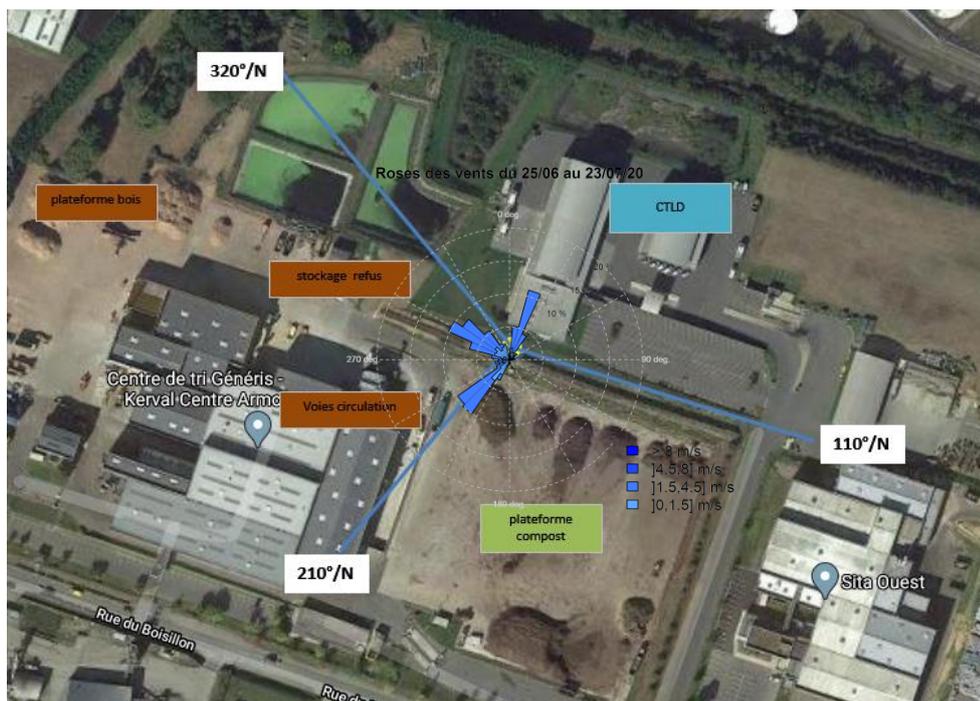


Figure 52 : Détermination des sources d'émissions potentielles en fonction des secteurs de vent (Rose des vents pendant la campagne de mesure)

La figure 53 présente l'évolution des concentrations en particules fines PM10 mesurées à l'extérieur (pt 11) et à l'intérieur du CTLD, en fonction de ces secteurs de vent.

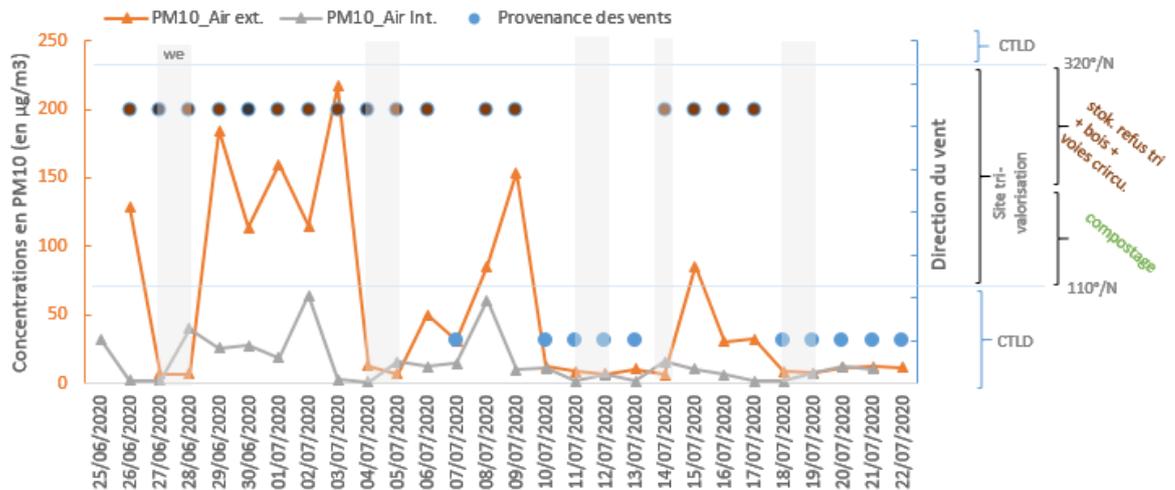


Figure 53 : Comparaison des moyennes journalières PM10 en fonction des directions de vent mesurées sur site

Nos commentaires sont les suivants :

➤ PM10 air extérieur et direction des vents

La campagne comporte 27 journées de mesure dont 9 hors période d'activité (le week-end) et 18 en période d'activité (en semaine).

Lors des week-ends et lors du jour férié les niveaux de PM10 sont faibles et ce quelque soit la direction du vent.

Ainsi 5 des 9 jours concernés présentent des directions de vent en provenance du site (comprises entre 110° et 320°/Nord) et malgré cela, les concentrations moyennes journalières restent faibles et peu différentes des jours où les vents proviennent d'autres secteurs : la moyenne des journées où les vents proviennent du site de tri-valorisation est identique à celles des journées où les vents proviennent du CTLD (8 µg/m³).

Lors des jours en semaine en période d'activité sur le site de tri-valorisation des déchets, les moyennes journalières en PM10 sont très variables : moyenne de 80 µg/m³ oscillant entre 10 et 216 µg/m³ suivant les journées.

6 journées en semaine présentent des vents provenant du CTLD. Les concentrations relevées dans ces conditions sont le plus souvent proches de celles rencontrées le week-end en l'absence d'activité (11 à 12 µg/m³ excepté le 7/07 31 µg/m³).

Ces journées concernent principalement la 2nde partie de la campagne ce qui explique la baisse des niveaux rencontrés.

Pour les 12 autres journées en semaine, aucun vent n'a été relevé en provenance de la plateforme de compostage ce qui ne permet pas d'évaluer l'influence de cette source dans ces conditions.

L'ensemble des journées présente des vents en provenance des voies de circulation et des plateformes de stockage des refus et du bois. Dans ces conditions, la concentration moyenne est de 113 µg/m³ avec une variabilité importante suivant les journées (entre 30 et 217 µg/m³).

Pour un même secteur de vent, il semble donc que d'autres facteurs, tels que les activités exercées sur le site (broyage, déchargement, ...) soient à l'origine de la variabilité observée.

➤ PM10 air intérieur et direction des vents

Pour les jours de la semaine, les concentrations les plus importantes ont été relevées lorsque les vents provenaient du secteur Ouest du site de tri-valorisation, soit en provenance des plateformes de stockage de refus et de bois.

En semaine, la moyenne des niveaux de PM10 rencontrés à l'intérieur des locaux augmente d'un facteur 3 en fonction de la provenance des vents : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne lorsque les vents proviennent du secteur Nord, contre 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lorsque les vents proviennent du site de tri-valorisation.

➤ Synthèse analyse PM10 et direction des vents

Sur la base de cette confrontation des données de mesure PM10 avec les conditions de vent, on constate qu'en l'absence d'activité sur le site, malgré des conditions de vent exposant le point de mesure, les concentrations en PM10 restent faibles.

En période d'activité, les concentrations varient en fonction des journées malgré des conditions de vents balayant un même secteur : d'autres facteurs tels que l'activité exercée sur le site pendant la campagne pourrait expliquer ces variations.

Les données d'activités seront confrontées aux données de mesure dans le chapitre suivant.

Notons l'absence de vent de Sud/Sud-Est venant de la plateforme de compostage pendant la campagne qui a pu entraîner une sous-estimation de cette source.

A l'intérieur du CTLD, les niveaux sont plus élevés lorsque les vents proviennent du site de tri-valorisation.

b) Les retombées particulaires

La figure 54 présente l'évolution des niveaux de particules sédimentables en fonction de la direction des vents. Une analyse similaire à celle réalisée précédemment pour les PM10 a été conduite ci-après.

Lors des **week-ends et jour férié**, les niveaux de particules sédimentables sont généralement faibles (compris entre 27 et 182 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jr}$).

Deux journées font toutefois exception : le samedi 26/06 (480 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jr}$) et le samedi 4/07 (1370 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jr}$). Elles présentent toutes les deux des vents de Sud-Ouest majoritaires et des vitesses de vent plus élevées (2 à 3 m/s) ce qui pourrait justifier ces envois naturels de particules sédimentables.

➔ **Des envois de particules sédimentables sous l'action du vent sont donc possibles dans des conditions particulières.**

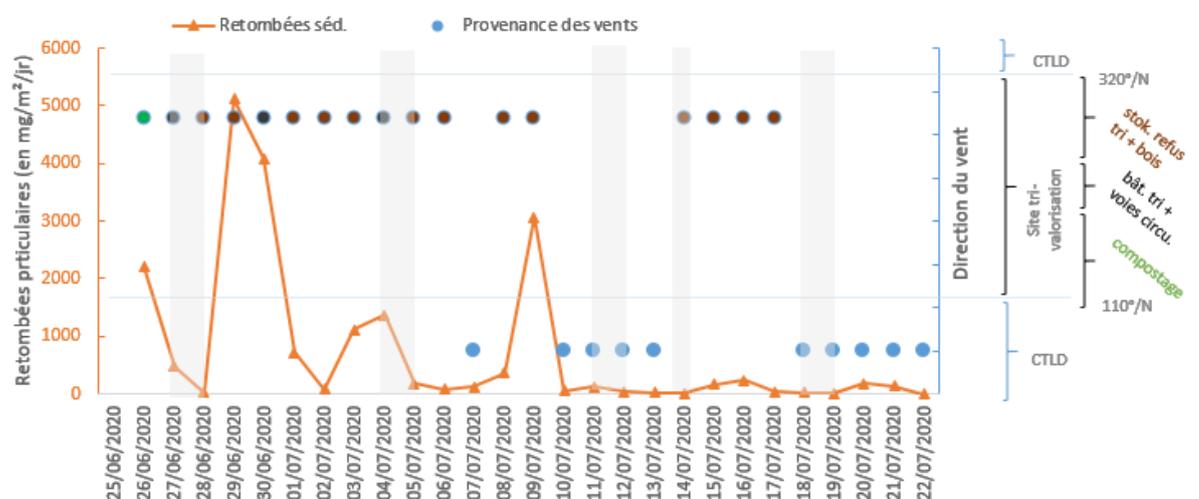


Figure 54 : Comparaison des niveaux de particules sédimentables en fonction des directions de vent mesurées sur site

Lors des **périodes d'activité**, notre analyse suivant la direction des vents est la suivante.

Pour les 6 journées présentant des vents provenant du CTLD, les niveaux de retombées sont faibles (de l'ordre de 85 mg/m²/jr) ce qui explique la baisse des niveaux de retombées observée lors de la 2nde partie de la campagne.

Pour les 12 journées présentant des vents en provenance du site de tri-valorisation, les vents proviennent exclusivement du Sud-Ouest au Nord-Ouest soit des voies de circulation et des plateformes de stockage des refus et du bois. Dans ces conditions, le niveau moyen de retombées est de 1142 mg/m²/jr avec une variabilité importante (de 45 à 5115 mg/m²/jr).

A l'image des PM10, les conditions de vent ne permettent pas d'expliquer seules les variations des niveaux de retombées observées. L'activité exercée sur le site pourra donc compléter cette analyse.

Notons l'absence de vent en provenance de la plateforme de compostage pendant la campagne ce qui a pu entraîner une sous-estimation de l'impact de cette source d'émission.

c) Synthèse de l'influence des conditions de vents sur les niveaux mesurés

Le tableau suivant permet de synthétiser les différentes configurations rencontrées et les niveaux de particules dans l'air associés.

Tableau 12 : Synthèse des corrélations entre les niveaux mesurés et les conditions de vents

Période	nb jrs concernés	Provenance des vents	nb jrs concernés	PM10 ext.	PM10 int.	PM2,5 ext.	PM2,5 int.	Retombées
Hors activité	9 jours (week-end et jr férié)	CTLD	4	8 µg/m ³ (6,7-8,8)	4 µg/m ³ (1,4-11,3)	3,9 µg/m ³ (2,8-4,9)	1,9 µg/m ³ (1,1-3,7)	50 mg/m ² /jr (16-123)
		Site tri-valo : Secteur voies circu. + plateformes stockage refus tri/bois	5	8 µg/m ³ (6,5-13)	2 µg/m ³ (1,8-2,7)	2,7 µg/m ³ (2,3-3,1)	1,3 µg/m ³ (0,9-1,6)	414 mg/m ² /jr (11-1370)
Pendant l'activité	18 jours (du lundi au vendredi)	CTLD	6	15 µg/m ³ (10,5-31,1)	10 µg/m ³ (6,5-12,5)	4,8 µg/m ³ (3,7-7,7)	4 µg/m ³ (2,7-4,9)	85 mg/m ² /jr (2,2-188)
		Site tri-valo : plateforme compostage	0	x	x	x	x	x
		Site tri-valo : Secteur voies circu. + plateformes stockage refus tri/bois	12	113 µg/m ³ (30,4-216,9)	28 µg/m ³ (6,3-63,9)	17,4 µg/m ³ (7-28,3)	7,7 µg/m ³ (4,1-12,5)	1442 mg/m ² /jr (45-5115)

La corrélation des niveaux mesurés dans l'air avec les conditions de vent a permis de dégager les points suivants :

→ **En l'absence d'activité sur le site** (week-ends et jour férié), les concentrations en PM10 sont faibles y compris lorsque les vents proviennent du site de tri-valorisation. Les émissions de particules fines liées aux envols naturels semblent donc limitées.

Pour les particules sédimentables, des dépôts plus importants ont été observés dans certaines conditions le week-end (vents de Sud-Ouest et vitesse de vents plus élevée) malgré l'absence d'activités sur le site de tri-valorisation, ce qui pourrait s'expliquer par des envols naturels sous l'action du vent.

→ **En période d'activité sur le site de tri-valorisation des déchets**, les concentrations en PM10 et les niveaux de retombées varient suivants :

- **La provenance des vents :**

Lorsque les vents proviennent du site de tri-valorisation, les niveaux en particules fines et particules sédimentables sont plus élevés.

Dans le cas contraire (vents des secteurs Nord à Est), les niveaux sont de l'ordre des niveaux de fond.

Cela permet de confirmer l'influence primordiale de la direction du vent dans l'augmentation des niveaux constatée.

- **Les journées :**

Malgré des conditions de vent venant d'un même secteur du site, une grande variabilité des niveaux mesurés a été observée suivant les journées, ce qui pourrait s'expliquer par la variabilité des activités exercées sur le site.

Notons l'absence de vents en provenance de la plateforme de compostage pendant la campagne ce qui a pu entraîner une sous estimation de cette source d'émission potentielle.

Il apparaît nécessaire de confronter les données de mesure aux relevés d'activités afin de préciser la contribution de chacune des sources identifiées dans l'augmentation des niveaux de particules. C'est l'objet du chapitre suivant.

VI.2. Corrélation entre données de mesure et relevés d'activité du site de tri-valorisation des déchets

L'objet de ce chapitre est d'identifier la ou les activités à l'origine d'envols de particules sur le site de tri-valorisation des déchets.

La demande porte essentiellement sur la recherche des sources de particules sédimentables en raison des nuisances occasionnées par leur dépôt.

Pour ce faire, un protocole spécifique a été déployé, basé sur la collecte des particules sédimentables suivie de leur observation à la loupe en comparaison d'échantillons prélevés au niveau des sources d'émissions suspectées.

Ces informations ont par ailleurs été croisées aux données de mesure en continu sur le point 11 et aux relevés de l'exploitant.

Pour conduire ce travail de recherche de source, une sélection des journées dites « d'intérêt » a été réalisée comme détaillée ci-après.

VI.2.1 Sélection des journées d'intérêt

Dans l'analyse précédente, différentes configurations selon la direction des vents et les jours de la semaine, ont été étudiées pour en mesurer l'impact sur la qualité de l'air.

Il en ressort notamment qu'en semaine, **12 jours** sur les 18 concernés durant la campagne, ont présenté des vents exposant le point de mesure aux vents en provenance du site de tri-valorisation. Pour ces journées une augmentation des niveaux a été observée avec une forte variabilité.

Ces 12 journées ont été hiérarchisées en fonction du taux de recouvrement des coupelles journalières. Contrairement aux mesures influencées par la densité des particules, le taux de recouvrement est mieux corrélé à la nuisance générée par un dépôt de particules.

Trois catégories de taux de recouvrement ont été distinguées comme suit :

- Dépôt fort : les particules recouvrent la majeure partie de la coupelle, les nuisances sont avérées dans cette configuration ;
- Dépôt moyen : les particules recouvrent une partie de la coupelle, des nuisances sont possibles ;
- Dépôt faible, le taux de recouvrement est faible, les nuisances sont peu probables dans ces conditions.

La figure suivante reprend l'exemple d'échantillons appartenant aux trois catégories de taux de recouvrement.

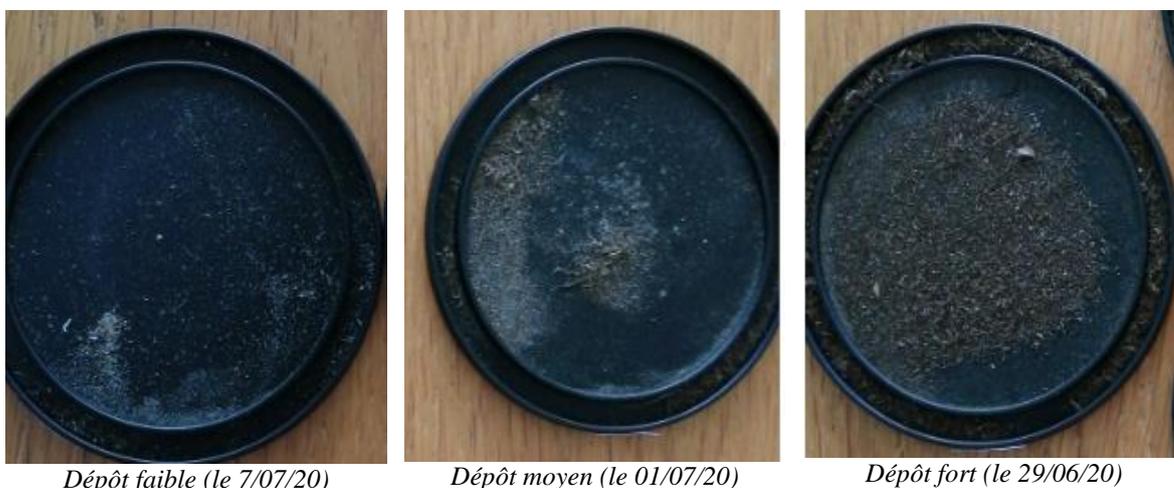


Figure 55 : Exemple d'échantillon journalier en fonction des classes de recouvrement

Le tableau suivant synthétise les 12 journées présélectionnées classées par taux de recouvrement.

Tableau 13 : Synthèse des données ses 12 jours présélectionnés

	PM10_Air ext. (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10_Air Int. (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5_Air ext. (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2,5_Air Int. (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Retombées séd. ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{jr}$)	Taux de recouvrement (échantillon journalier)
29/06/2020	184,6	40,1	27,5	10,7	5115,4	Fort
30/06/2020	113,7	26,0	17,6	6,7	4089,5	
09/07/2020	154,0	60,5	20,6	10,5	3067,2	
26/06/2020	128,7	32,5	25,8	11,6	2217,6	Moyen
01/07/2020	159,8	27,5	22,6	7,3	719,6	
03/07/2020	216,9	63,9	28,3	12,5	1117,8	
02/07/2020	115,1	18,6	16,8	7,8	78,3	Faible
06/07/2020	50,3	15,8	10,5	6,6	88,1	
07/07/2020	31,1	12,4	7,7	4,9	119,3	
08/07/2020	85,4	14,4	12,3	4,3	361,7	

Au regard de ces résultats, l'analyse qui suit a été réalisée sur les journées ayant présenté les taux de recouvrement les plus importants (« moyen » et « fort ») ce qui représente 6 journées d'intérêt au total.

Ces journées présentent les niveaux de particules fines et de retombées les plus élevés.

VI.2.2 Recherche des sources d'émission pour les journées « d'intérêt »

Pour les six journées retenues, les données suivantes ont été utilisées pour l'analyse et regroupées sous la forme d'un tableau de synthèse :

- Les données de mesure en continu au point 11 :

Il s'agit des niveaux moyens journaliers mesurés à l'extérieur sur le point 11 (les particules sédimentables, les PM10 et les PM2.5) et à l'intérieur du CTLD pour les particules fines.

Pour les retombées, une rose de pollution a été réalisée permettant de corréler les niveaux mesurés aux conditions de vents et aider à l'identification de la ou les source(s) d'émissions.

Un graphique présentant l'évolution horaire des niveaux de particules PM10 et de particules sédimentables permet d'affiner la relation entre l'augmentation des niveaux et les activités.

- Les caractéristiques de l'échantillon journalier de particules sédimentables :

Cela comprend une photographie de la coupelle, un descriptif du contenu tiré d'une observation à la loupe, et une répartition de la contribution majoritaire des sources d'émissions supposées du site de tri-valorisation.

Ces sources ont été identifiées avec l'exploitant et on fait l'objet d'un prélèvement qui a également été observé à la loupe binoculaire pour relever ses caractéristiques. Ce travail a permis de différencier les sources collectées en mélange dans l'échantillon journalier.

Les paramètres distinctifs suivants ont notamment été considérés : forme des grains, couleur, taille.

- Les données sur les activités exercées sur le site :

Les activités effectuées pendant la journée retenue ont été recensées d'après les données fournies par l'exploitant.

L'analyse débute par les 3 journées ayant présenté un taux de recouvrement fort (tableau 14).

➤ Le lundi 29 juin 2020 :

Le niveau de retombées maximal a été relevé lors de cette journée (5115 mg/m²/jr). La concentration en PM10 est également l'une des plus élevées (185 µg/m³). Les profils horaires révèlent une augmentation des niveaux à partir de 6h et une diminution à partir de 17-18h. Les niveaux de PM10 ont diminué le midi contrairement aux particules sédimentables.

La coupelle est composée à part quasi égale de particules caractéristiques des trois sources suivantes : compost (30%), bois (40%) et refus de tri (30%).

D'après la rose des pollutions des retombées, les niveaux les plus élevées ont été mesurées majoritairement par vent d'Ouest, puis de Sud-Ouest soit en provenance des plateformes de stockage des refus de tri et de bois.

Un seul chargement a été effectué sur la plateforme de stockage des refus durant la journée (18h). Il n'est pas associé à un pic de concentration.

Sur la plateforme bois, du broyage a été effectué de 6h30 à 15h30 (avec une interruption le midi). Du criblage et du broyage de compost ont par ailleurs été réalisés une grande partie de la journée (6 à 20h).

→ D'après ces données, malgré l'absence de vent en provenance de la **plateforme de compostage**, la présence de particules caractéristiques de cette source dans l'échantillon témoigne de son impact.

Des particules caractéristiques des **refus de tri et du bois** ont par ailleurs été collectées dans l'échantillon ce qui met en évidence l'influence des activités de manipulation de ces matériaux.

➤ Le mardi 30 juin 2020 :

Pour cette journée, un niveau significatif de retombées a été mesuré (4089 mg/m²/jr) par vent de Sud/Sud-Ouest.

Les niveaux les plus élevés ont été mesurés dans la matinée : pic PM10 à 9h et pic de retombées entre 11 et 12h (niveau horaire le plus élevé dans les 6 jours retenus).

La coupelle est composée majoritairement de particules caractéristiques du compost (50%) et des refus de tri (40%). Les poussières de bois ont été jugées peu significatives (10%).

Plusieurs chargements de refus de tri ont été effectués sur deux périodes de la journée : 7h30 et 16h-16h30.

Sur la plateforme de compostage, du criblage a été réalisée toute la journée (6h-20h30) et du broyage le matin (8-12h).

→ Au regard de la rose des pollutions, il semble que les **activités de broyage et de criblage de compost** réalisées sur cette journée ont contribué à l'augmentation des niveaux de retombées mesurés lors de cette journée.

La présence de particules de refus de tri dans l'échantillon témoigne également de l'impact de cette source. Quelques pics observés l'après-midi pourraient être associés aux **chargements de refus de tri de l'usine**.

Signalons par ailleurs que ce produit est transféré régulièrement de l'usine vers la plateforme ce qui n'apparaît pas dans les relevés d'activité transmis par l'exploitant.

➤ Le jeudi 9 juillet 2020 :

Les niveaux de PM10 ont augmenté à partir de 6h le matin et jusqu'à 18h. Concernant les retombées particulaires, l'augmentation est plus tardive : un 1^{er} pic est observé à 12h puis un second en fin d'après midi (17-19h).

La concentration en PM10 mesurées à l'intérieur du CTLD est l'une des plus élevées de la campagne (60 µg/m³).

Au regard de la rose des pollutions des retombées, les niveaux les plus élevées ont été observées par vents de Sud-Ouest à Nord-Ouest.

La coupelle était composée majoritairement de particules caractéristiques des refus de tri (60%), et de compost (40%).

Les poussières de bois n'ont pas été trouvées en quantité suffisante dans l'échantillon.

Aucun broyage de bois n'a été réalisé sur cette journée. Trois chargements ont été effectués l'après-midi.

Un seul chargement de refus de tri a été effectué le midi (13h30). Des pics de retombées et de PM10 ont été mesurés à cette période.

Sur la plateforme de compostage, des opérations de retournement de compost ont été réalisées (seule journée de la campagne) de 6h à 12h30, ainsi que des chargements de produits entre 16h et 18h.

→ La présence majoritaire de particules de **refus de tri** dans l'échantillon témoigne de l'impact de cette source sur la qualité de l'air extérieur mais également à l'intérieur au niveau du CTLD au vu du niveau de PM10 mesuré.

La présence de compost pourrait être liée aux opérations de **retournement** effectuées le matin sur la plateforme.

Synthèse des 3 journées avec un taux de recouvrement 'fort' :

Pour ces trois journées, **les particules caractéristiques des refus de tri et du compost sont les plus présentes dans les échantillons (environ 40% chacun).**

Les poussières de bois sont moins présentes (<20% en moyenne) ce qui pourrait s'expliquer par l'éloignement du point de mesure par rapport à la zone concernée.

Les augmentations des niveaux de particules fines et de particules sédimentables ne sont pas systématiquement corrélées à l'image de la journée du 9/07. Cela pourrait s'expliquer par des sources d'émissions différentes.

L'identification des opérations en lien avec la présence de ces particules dans les échantillons est complexe. Les sources sont souvent multiples pour les jours concernés.

Signalons par ailleurs que d'autres sources d'émissions non retranscrites dans les relevés d'exploitations telles que la circulation des camions sur les plateformes, le transferts des refus de tri de l'usine vers la plateforme de stockage, ... peuvent être à l'origine des envois de particules collectées dans les échantillons.

Tableau 14 : Caractéristiques des journées avec des taux de recouvrement 'fort'

Taux recouvrement de la coupelle	Journées	PM10 (en µg/m3)		PM2,5 (en µg/m3)		Retombées (en mg/m²/jr)	Rose des pollutions des retombées (mg/m²/jr)	Echantillon collecté	Composition de la coupelle (observation à la loupe)	Contribution majoritaire des sources (%)			Activités exercées sur le site de tri-valorisation			Profils journaliers des concentrations en PM10 et des niveaux de retombées (pt 11)
		Air ext.	Air Int.	Air ext.	Air Int.					Compost	Bois	Refus tri	plateforme compostage	plateforme bois	plateforme refus tri	
Fort	lundi 29 juin 2020	185	40	27	11	5115			Beaucoup de fibre et de grains caractéristiques du bois et du compost Beaucoup de grains fins blancs-gris (refus)	30	40	30	Criblage 6h-20h30 + Broyage 8h-20h Pas de chargement	Pas de chargement Broyage 6h30-12h 13h30-15h30	Chargement : x 1 18h	
Fort	mardi 30 juin 2020	114	26	18	7	4089			Majoritairement compost (grun brun foncé + fibre végétale) Grain claires et légère agglomération caractéristique du refus de tri	50	10	40	Criblage 6h-20h30 + Broyage 8h-12h Pas de chargement	Chargement : x 2 8h + 14h Broyage [2] 6h30-11h30 15h-15h30	Chargement : x 5 7h30 + 16h à 16h30	
Fort	jeudi 9 juillet 2020	154	60	21	10	3067			Mélange Refus/ Compost un peu de fibre et beaucoup de grain	40	0	60	Retournement 6h-12h30 Chargement : x3 16h - 18h	Chargement : x 3 16h30-17h Pas de broyage	Chargement : x 1 13h30	

L'analyse se poursuit avec les 3 journées présentant un taux de recouvrement 'moyen' (tableau 15).

➤ **Le vendredi 26 juin 2020 :**

Pour cette journée, les concentrations en particules les plus élevées ont été mesurées le matin (pic à 9h). Au contraire, les niveaux de retombées sont les plus importants en fin de journée (17h à 19h).

D'après la rose des pollutions, les niveaux de retombées les plus importants ont été mesurés par vent de Sud à Sud-Ouest.

L'échantillon était composé à part égale de particules caractéristiques du compost et des refus de tri (40%). Les particules issues de la source de bois ont été jugées minoritaires (20%).

Des opérations de criblage de compost ont été réalisées de 6h à 18h30. Concernant les refus de tri, trois chargements ont été réalisés durant la journée entre 13h30 et 14h30.

→ D'après ces données, il semble que les opérations de **criblage de compost** réalisées tout au long de la journée aient contribué à l'augmentation des niveaux. Concernant la présence des particules caractéristiques **des refus de tri**, le pic n'est pas corrélé à la phase de chargement le midi. D'autres sources telles que le transfert des produits ou le ré-envois en lien avec la circulation sur le site pourrait expliquer sa présence.

➤ **Mercredi 1 juillet 2020 :**

Il s'agit de la journée présentant le niveau de retombées le plus faible (720 mg/m²/jr) parmi les six journées retenues. La concentration moyenne en PM10 est en revanche assez élevée au regard des autres journées (160 µg/m³).

L'augmentation des particules fines apparaît à partir de 6h puis diminue en fin de soirée vers 22h (malgré l'absence d'activité à cette période de la journée).

Pour les retombées, les valeurs les plus élevées sont observées l'après midi (12h-18h).

La rose des pollutions indique des niveaux de retombées les plus élevées par vent de Sud-Ouest à Ouest.

La coupelle était composée majoritairement de particules caractéristiques des refus de tri (50%), puis en contribution moins importante de compost (35%) et de bois (15%).

Un seul chargement de refus de tri a été réalisé en fin de journée (18h). Du criblage de compost a été réalisé toute la journée (6h-20h30).

→ Concernant les **refus de tri** en présence majoritaire dans l'échantillon, le seul chargement effectué en fin de journée n'est pas corrélé avec l'augmentation des niveaux qui intervient plus tôt dans l'après-midi. D'autres opérations pourraient expliquer la présence de ces particules.

Par ailleurs, la présence de particules issues du **compost** pourrait être liée aux opérations de **criblage** réalisées sur l'ensemble de la journée.

➤ **Vendredi 3 juillet 2020 :**

Cette journée présente la moyenne journalière en PM10 la plus élevée des six journées étudiées (217 µg/m³). La concentration en PM10 relevée à l'intérieur du CTLD est également la plus élevée de la campagne (64 µg/m³).

Le profil horaire met en évidence une augmentation des niveaux de PM10 à partir de 6h et une diminution en fin de soirée (22h). Un pic significatif atteignant près de 800 µg/m³ en valeur horaire a été observé entre 15 et 16h. Il s'agit de la valeur horaire la plus élevée mesurée pendant la campagne.

La coupelle était composée très majoritairement de particules caractéristiques des refus de tri (90%). Les autres contributions ont été jugées minoritaires.

Deux chargements de refus de tri ont été effectués dans la journée (11h et 17h).

→ La présence majoritaire de particules issus des **refus de tri** est corrélée à un niveau de particules fines très élevé pour cette journée y compris à l'intérieur du CTLD.

Deux chargements de refus de tri ont été effectués. Les périodes concernées ne coïncident pas avec les pics mesurés.

Synthèse des 3 journées avec un taux de recouvrement 'moyen' :

Pour ces trois journées, les particules caractéristiques des refus de tri ont été majoritaires (60% en moyenne) dans la composition des échantillons. L'une des journées pour laquelle la contribution a été largement majoritaire (90%) présente le niveau de particules fines le plus élevé.

Les poussières de compost ont été moins présentes (35%) suivies des poussières de bois présentes dans deux des trois échantillons.

A l'image des trois premières journées étudiées, les profils des concentrations en particules et des retombées de ces journées à dépôt moyen ne sont pas toujours corrélés aux opérations enregistrées par l'exploitant.

Il est possible que d'autres activités soient à l'origine de l'émission (ou de la remise en suspension) des particules retrouvées dans les échantillons notamment pour les refus de tri très présents dans les échantillons collectés.

Tableau 15 : Caractéristiques des journées avec des taux de recouvrement 'moyen

Taux recouvrement de la coupelle	Journées	PM10 (en µg/m3)		PM2,5 (en µg/m3)		Retombées (en mg/m²/jr)	Rose des pollutions des retombées (mg/m²/jr)	Echantillon collecté	Composition de la coupelle (observation à la loupe)	Contribution majoritaire des sources (%)			Activités exercées sur le site de tri-valorisation			Profils journaliers des concentrations en PM10 et des niveaux de retombées (pt 11)
		Air ext.	Air Int.	Air ext.	Air Int.					Compost	Bois	Refus tri	plateforme compostage	plateforme bois	plateforme refus tri	
Moyen	vendredi 26 juin 2020	129	32	26	12	2218			Grain brun foncé et bruns clair + fibre végétale et copeaux fins Quelques traces de refus	40	20	40	Criblage 6h-18h30 Pas de chargement	Pas de chargement Broyage 6h-15h [2]	Chargement : x 3 13h30 à 14h30 [3]	
Moyen	mercredi 1 juillet 2020	160	27	23	7	720			Fine fibre et grain très clairs qui s'agglomèrent (caractéristique du refus)	35	15	50	Criblage 6h-20h30 Pas de chargement	Chargement : x 7 8h + 13h30 à 18h Broyage 6h30-12h	Chargement : x 1 18h	
Moyen	vendredi 3 juillet 2020	217	64	28	12	1118			plastique coloré + polystyrène + plume → Refus Un peu de grains noirs de compost	10	0	90	Criblage 6h-20h30 Pas de chargement	Chargement : x 4 9h30 à 12h30 Broyage 6h30-12h30	Chargement : x 2 11h + 17h	

VI.3. Synthèse du travail de recherche des sources (d'émission)

Ce travail d'étude de corrélation des niveaux avec les conditions météorologiques, les données d'activités de l'exploitant et l'observation d'échantillon de particules sédimentables a permis de dégager les enseignements suivants.

Concernant la météorologie, **l'influence de la direction du vent a été démontrée**. Ainsi les niveaux sont de l'ordre du bruit de fond lorsque le point de mesure est sous les vents de Nord. Par contre par vent de Sud-Ouest à Ouest (majoritaire pendant la campagne) soit en provenance du site de tri-valorisation des déchets, les niveaux sont nettement plus élevés.

Par ailleurs hors période d'activité, bien que sous les vents en provenance du site, les niveaux restent majoritairement faibles, ce qui semble mettre en évidence une contribution minoritaire des envols naturels dans les émissions de particules.

L'analyse de plusieurs journées en période d'activité et présentant des conditions de vent semblables, a montré des différences dans les niveaux mesurés. Cela signifie que d'autres facteurs influencent les niveaux tels que l'activité exercée sur le site qui a été étudiée dans un second temps via l'observation d'échantillon notamment.

Ce travail a révélé la **présence majoritaire dans les échantillons de particules caractéristiques des refus de tri et du compost**. Les particules de bois ont été moins présentes en lien possible avec l'éloignement de la source par rapport au point de prélèvement et des caractéristiques différentes qui peuvent influencer leur dispersion.

Concernant les particules caractéristiques des refus de tri, les journées où celles-ci ont été majoritaires sont associées aux niveaux les plus élevés de PM10 à l'extérieur et l'intérieur du CTLD.

Les activités déclarées pour cette source à savoir les opérations de chargement ne sont pas systématiquement corrélées à des augmentations ponctuelles des niveaux. Il est fort probable que d'autres activités soient à l'origine d'émission de ces particules telles que la circulation des camions proche de la zone de stockage ou bien les opérations de transfert de ces produits de l'usine vers la plateforme.

Au sujet des particules caractéristiques du compost, malgré une absence de vent en provenance de cette source, celles-ci ont été retrouvées en quantité importante dans les échantillons. La proximité de la plateforme par rapport au point de mesure peut expliquer ce constat.

Les opérations de criblage et de broyage de compost réalisées sur de longues périodes (journée entière le plus souvent) pourrait justifier la présence de ces produits dans les échantillons.

VII. Conclusion

En 2015, une première campagne de mesure réalisée par Air Breizh avait mis en évidence l'impact de l'activité du site voisin sur la qualité de l'air intérieur du CTLD.

Suite à cela, plusieurs modifications ont été apportées au dispositif d'aération des locaux du CTLD. L'activité du site voisin a également été modifiée : installation d'une nouvelle ligne de tri, compostage de déchets verts uniquement et mise en place d'une plateforme de traitement du bois de classe B.

Dans ce contexte, Saint-Brieuc Agglomération a souhaité qu'une nouvelle campagne de mesure soit réalisée à l'intérieur et à l'extérieur des locaux du CTLD.

▪ **Protocole retenu**

Les mesures ont été focalisées sur les particules qui avaient été identifiées en 2015 comme étant principalement à l'origine de l'impact sur la qualité de l'air intérieur du CTLD parmi une liste exhaustive de paramètres gazeux et particulaires.

Les particules fines (PM10 et PM2.5) ont fait l'objet de mesures à l'intérieur du CTLD.

A l'extérieur, la mesure des particules fines a été complétée par celle des particules sédimentables dont le dépôt est une source possible de nuisances.

La campagne a duré 4 semaines, du 25/06/20 au 23/07/20.

▪ **Représentativité de la campagne**

Concernant l'activité exercée sur le site de tri-valorisation, les relevés d'activité transmis par l'exploitant semblent témoigner d'un fonctionnement normal des installations.

Au niveau des conditions météorologiques, la situation a été jugée plutôt pénalisante en raison de l'absence de précipitations pendant la période et des vents majoritairement en provenance du site de tri-valorisation.

Signalons toutefois l'absence de vents de Sud (c'est à dire en provenance de la plateforme de compostage du site de tri-valorisation) ce qui a pu entraîner une sous-estimation de cette source.

Aucun dysfonctionnement majeur n'a été signalé sur les appareils de mesure. Les relevés de qualité de l'air sont donc parfaitement représentatifs de la période étudiée.

Les principaux enseignements de cette campagne au regard des objectifs fixés sont les suivants :

▪ **Quelle est l'évolution de la qualité de l'air à l'intérieur des locaux du CTLD depuis la campagne de 2015 ?**

A l'intérieur des locaux, le niveau moyen en particules fines PM10 relevé en semaine est 1,6 fois plus élevé que celui relevé en 2015.

Au regard de ces résultats, il semble donc que la qualité de l'air à l'intérieur des locaux soit moins bonne que celle de la campagne précédente.

L'analyse approfondie révèle des niveaux moyens conformes à ceux relevés dans le cadre d'autres études effectuées dans le domaine de la qualité de l'air intérieur (campagne logement OQAI 2006, campagne bureaux OFFICAIR 2012-2013). En revanche, le suivi de l'évolution temporelle rend compte d'une très forte variabilité des niveaux qui sont nettement corrélés à ceux mesurés à l'extérieur, sur le site voisin de tri-valorisation des déchets.

Les niveaux enregistrés en PM10 à l'intérieur du CTLD ont dépassé à deux reprises la valeur journalière recommandée pour la population par l'OMS (50 µg/m³). La valeur maximale mesurée a été de 64 µg/m³.

La valeur guide recommandée par l'OMS pour les PM2.5 n'a pas été dépassée.

Les apports extérieurs sont privilégiés pour expliquer ces pics ponctuels de concentration dans les locaux du CTLD.

Une augmentation des niveaux de particules à l'extérieur depuis 2015 a également été mise en évidence.

▪ **Quelles sont les sources d'émission de particules à l'extérieur du site ?**

Plusieurs approches ont été associées pour avancer sur la recherche des sources d'émission.

Concernant les particules sédimentables, les prélèvements ont été multipliés dans l'environnement du CTLD. Les niveaux les plus élevés ont été mesurés sur l'emprise du site de tri-valorisation, à proximité des plateformes de stockage des refus de tri et de compostage.

La corrélation des niveaux mesurés et des directions de vent a permis de mettre en évidence une augmentation des niveaux lorsque le vent provenait de la partie Ouest du site de tri-valorisation et en période d'activité de ce dernier.

Un point de vigilance est toutefois à considérer en raison de l'absence de vent de Sud ce qui a pu entraîner une sous-estimation des émissions en provenance de la plateforme de compostage.

Enfin, des observations d'échantillon journalier par microscopie ont été effectuées pour les journées ayant présenté les dépôts les plus importants.

Les particules caractéristiques des refus de tri et du compost ont été majoritaires dans les échantillons, ce qui confirme le rôle prépondérant de ces sources d'émission lors de la campagne de mesure.

Concernant les particules issues des **refus de tri**, leur présence majoritaire pour certaines journées a été associée aux concentrations les plus élevées en particules fines PM10 à l'extérieur et à l'intérieur du CTLD. Les activités de chargement de ces refus pour évacuation ne semblent pas expliquer à elles seules la contribution de cette source dans les émissions. D'autres sources sont suspectées telles que le transfert de ces refus de l'usine vers la plateforme, la circulation des camions proche de la plateforme.

Au sujet des particules caractéristiques du **compost**, malgré une absence de vent en provenance de cette source, celles-ci ont été retrouvées en quantité importante dans les échantillons.

Les opérations de criblage et de broyage de compost réalisées sur une longue période (journée entière le plus souvent) pourraient expliquer la présence de ces produits dans les échantillons.

Plusieurs sources semblent donc contribuer aux émissions de particules sur le site de tri-valorisation. Mener une évaluation de la contribution de ces sources avec un degré supérieur de précision est complexe et nécessiterait un recueil exhaustif des activités sur le site.

En revanche, la présence majoritaire des particules de compost et des refus de tri dans les échantillons collectés devrait permettre à l'exploitant de cibler la ou les activités potentiellement émettrices.

▪ **Perspectives**

Les résultats de cette campagne révèlent une très forte variabilité des niveaux mesurés en lien avec l'activité exercée sur le site voisin.

Tenant compte de cette variabilité et des niveaux mesurés, il semblerait pertinent d'**étendre la surveillance de l'exposition des occupants à d'autres périodes de l'année** (a minima sur un point à l'intérieur des locaux du CTLD) et permettre ainsi la comparaison des niveaux aux valeurs guides annuelles.



Annexe I : Présentation d'Air Breizh

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 la Transition écologique et solidaire, 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 en 2017, de 18 stations de mesure, réparties sur le territoire breton, 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.

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 extérieur et intérieur.

Réseau de surveillance en continu

La surveillance de la qualité de l'air pour les polluants réglementés est assurée via des d'analyseurs répartis au niveau des grandes agglomérations bretonnes. Ce dispositif est complété par d'autres outils comme l'inventaire et la modélisation, qui permettent d'assurer une meilleure couverture de notre région.

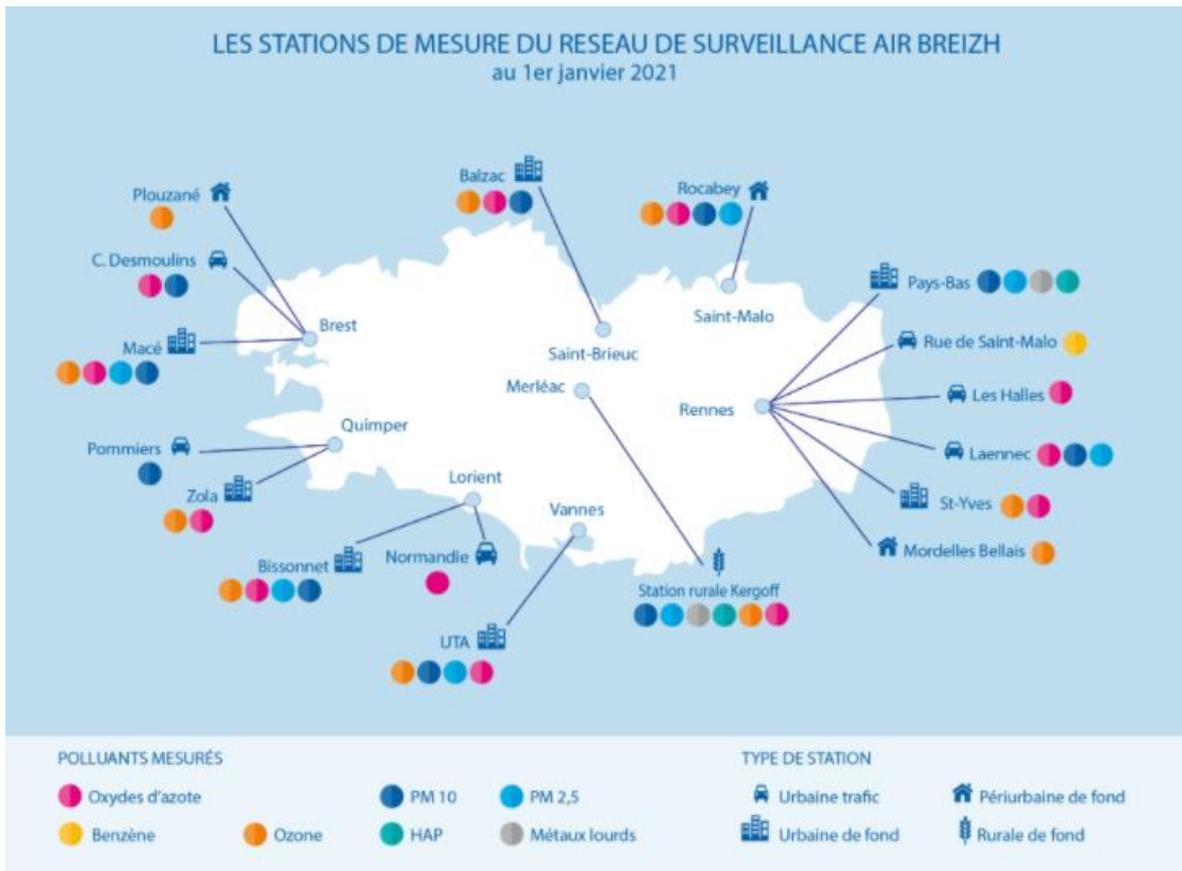


Figure 56: Implantation des stations de mesure d'Air Breizh (au 01/01/21)

Moyens

Afin de répondre aux missions qui lui incombent, Air Breizh compte onze salariés, et dispose d'un budget annuel de l'ordre d'1,4 million d'euros, financé par l'Etat, les collectivités locales, les émetteurs de substances polluantes, et des prestations d'intérêt général et produits divers.