



SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR ET DE LA TOXICITÉ DES FUMÉES

Sur les centres de Mazamet et d'Albi
Février 2022 - Avril 2022

SOMMAIRE

DESCRIPTIF DE L'ÉTUDE	3
Contexte et objectifs	3
Zone de l'étude	4
Polluants mesurés	5
CAMPAGNE SUR LE SITE DE MAZAMET	7
Évolution de la concentration de CO2	8
Évolution de la concentration des COVT	10
Particules en suspension (PM10)	12
Particules fines (PM2,5)	14
Différences	15
CAMPAGNE SUR LE SITE D'ALBI	16
Évolution de la concentration de CO2	17
Évolution de la concentration des COVT	19
Particules en suspension (PM10)	21
Particules fines (PM2,5)	23
Différences	24
MISE EN ÉVIDENCES DES DISPARITÉS ENTRE LES SITES (MAZAMET - ALBI)	25
Différence des concentrations de COVT	25
Résumé	27
SYNTHESE DES RESULTATS	28
Synthèse des données mesurées	28
Efficacité du système circuit propre/circuit sale	29
RÉFÉRENCES	30

I. DESCRIPTIF DE L'ÉTUDE

A. Contexte et objectifs

Ce rapport synthétise les résultats issus de deux campagnes de mesures effectuées dans le cadre d'un projet tuteuré de l'école d'Ingénieurs ISIS et du SDIS du Tarn. Le sujet de ce projet est l'analyse de la toxicité des fumées au sein des casernes de pompiers du SDIS 81.

Les pompiers et leurs équipements étant exposés à divers produits chimiques à la suite d'interventions et en particulier à la suite d'incendies, l'objectif est de mettre en évidence les risques liés à l'exposition des pompiers aux fumées d'incendies et aux gaz au sein de leurs casernes et plus précisément de déterminer la moindre exposition à ces gaz post-intervention auprès des pompiers en casernement.

Ce rapport a donc pour but d'informer le SDIS sur l'exposition de ses effectifs aux produits néfastes et se focalise sur la qualité de l'air au sein des casernes en mettant en avant les différences entre le système de circuit propre / circuit sale présent dans certains centres de secours du Tarn.

La corrélation et le lien entre données mesurées et interventions de feu ne sont pas traités ici. Notre rôle dans ce projet étant d'analyser la présence de toxicités dans ces centres, aucune interprétation des résultats ne sera faite dans la suite de ce rapport. Seules les observations et différences indiquées par les mesures relevées seront explicitées.

B. Zone de l'étude

Cette étude sur la qualité de l'air au sein des casernes s'est déroulée sur deux sites, le Centre d'Incendie et de Secours de Mazamet ainsi que le Centre de Secours Principal d'Albi.

Dans chaque centre, les mesures ont été effectuées dans la remise, le vestiaire de feu (dit "vestiaire sale") et dans le vestiaire propre.

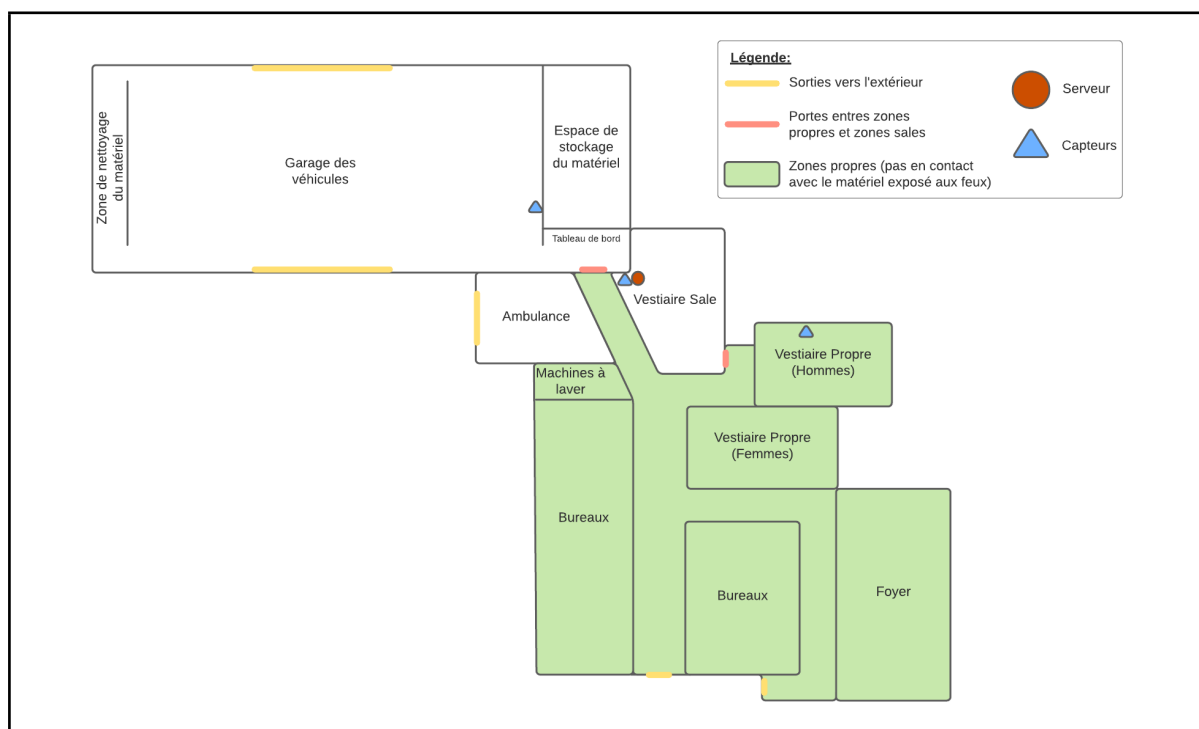


Figure 1 : Plan de la pose des capteurs à Mazamet

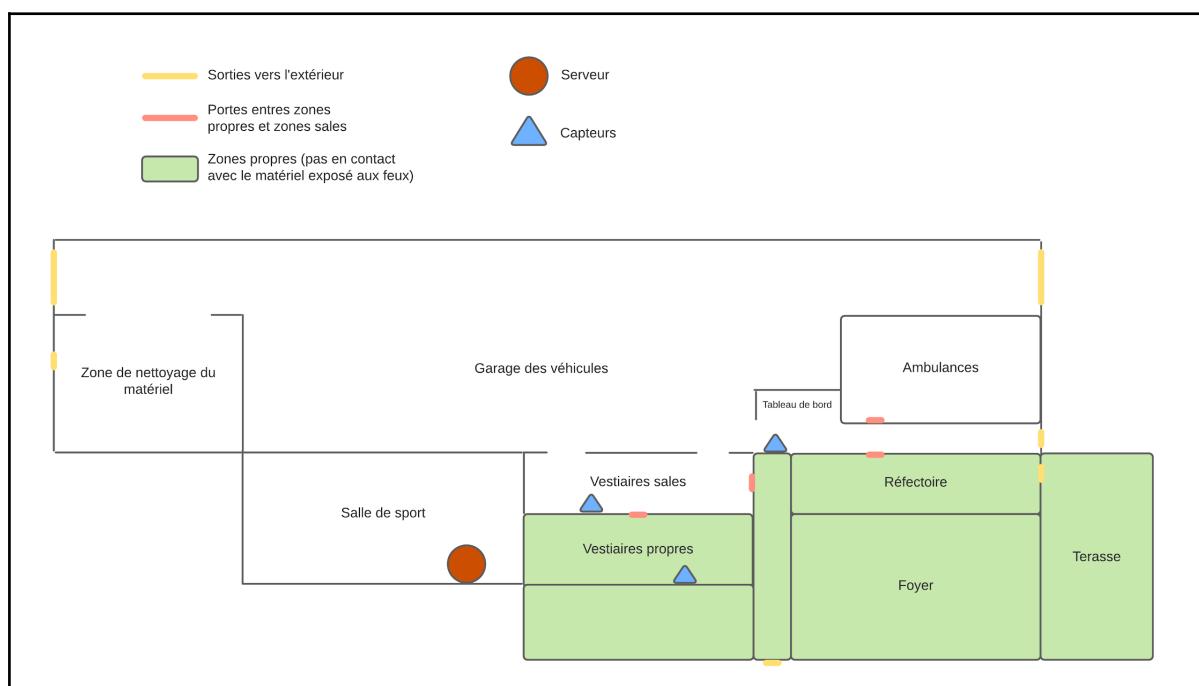


Figure 2 : Plan de la pose des capteurs à Albi

C. Polluants mesurés

Les polluants mesurés sur ces sites font partie des principaux polluants à enjeux et réglementés en qualité de l'air intérieur en France :

- le CO₂;
- les COVT;
- les PM 10, PM 2,5 et PM 1.

CO₂ : Dioxyde de carbone, gaz issu notamment de la respiration ou des pots d'échappement de véhicules thermiques.

COVT : Composés organiques volatils totaux, groupe de composés chimiques sous forme de gaz et vapeurs dont la dangerosité varie, peuvent être naturels ou artificiels, ils proviennent notamment des hydrocarbures et certains de ces composés sont rejetés par les feux d'incendie. Ils sont considérés comme étant des polluants.

PM : Particules fines (particulate matter en anglais), il s'agit de particules en suspension dans l'air ambiant pouvant notamment être émis par les pots d'échappement de véhicules, des éléments en combustion ou tout simplement par l'activité humaine. Selon leur taille, elles peuvent pénétrer en profondeur dans les poumons et l'organisme :

- les PM 10 ont un diamètre de 10µm soit 0.00001m, peuvent être bloqués par les narines;
- les PM 2,5 ont un diamètre de 2,5µm soit 0.0000025m, peuvent pénétrer dans les poumons;
- les PM 1 ont un diamètre de 1µm soit 0.000001m, peuvent pénétrer dans l'organisme.

Les seuils cités dans la suite de ce rapport reprennent ceux établis par l'ANSES (Agence Nationale de la Sécurité Sanitaire Alimentaire, de l'Environnement et du Travail) en 2013 et l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) en 2021.

380 - 480 ppm	Taux normal de l'atmosphère
600 - 800 ppm	Taux correct en lieux fermés
1000 - 1100 ppm	Taux tolérable en lieux fermés
5000 ppm	Limite haute pour 8h d'exposition

Figure 3 : Seuils CO₂ préconisés par l'ANSES

Niveau	Recommandation	TVOC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
En dehors des classes qualité	Forte augmentation Non acceptable	>3'000
4	Augmentation significative Acceptable uniquement pour exposition temporaire	1'000–3'000
3	Augmentation légère Sans effet	500–1'000
2	Seuil moyen classique - Sans effet	250–500
1	Valeur cible de référence	<250

Figure 4 : Seuils Composés Organiques Volatils totaux préconisés par l'OMS



Figure 5 : Seuils particules fines préconisés par l'OMS

RÉCAPITULATIF SEUILS CHOISIS			
	Seuil dangereux / d'alerte	Seuil critique	Unité
CO ₂	500	1000	ppm
COVT	500	3000	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM 10	15	45	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM 2.5	5	15	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figure 6 : Tableau sur les seuils mentionnés dans le rapport

II. CAMPAGNE SUR LE SITE DE MAZAMET

Les graphiques ci-dessous présentent les résultats des différentes mesures faites sur le site de Mazamet entre le 27 février 2022 et le 12 mars 2022.

Sur chaque graphe de courbes:

- la courbe **bleue** représente la concentration du gaz mesuré dans le **vestiaire propre**;
- la courbe **orange** représente la concentration du gaz mesuré dans le **vestiaire sale**;
- les lignes horizontales représentent éventuellement les différents seuils;
- les lignes verticales **rouges** représentent l'heure de **fin d'une opération** (généralement un feu) avec, surligné en jaune, la nature de l'intervention;
- l'abscisse représente toujours le temps;
- l'ordonnée est en ppm pour le CO₂ et en µg/m³ pour tous les autres gaz.

Sur les graphiques en boîte, ou boîtes à moustache, ou boxplot :

- le segment horizontal représente l'étendue des mesures, avec à gauche la valeur minimale et à droite la valeur maximale mesurée;
- la boîte représente les valeurs situées entre le **1er quartile**¹ et le **3ème quartile**². Le trait du milieu représente la **médiane**³. 50 % des valeurs se situent au-dessus de la médiane, et 50% en dessous. Ainsi, la boîte contient 50% des valeurs des mesures;
- le premier trait vertical en pointillés représente le seuil d'alerte et le second le seuil critique.

¹ 1er quartile : valeur au-dessous duquel se situent 25% des valeurs.

² 3ème quartile : valeur au-dessous duquel se situent 75% des valeurs.

³ Médiane : valeur séparant en deux l'échantillon. 50% des valeurs se trouvent au-dessus, 50% en dessous.

A. Évolution de la concentration de CO₂

RAPPEL SEUILS	
CO ₂	Seuil d'alerte 500 ppm
	Seuil danger 1000 ppm

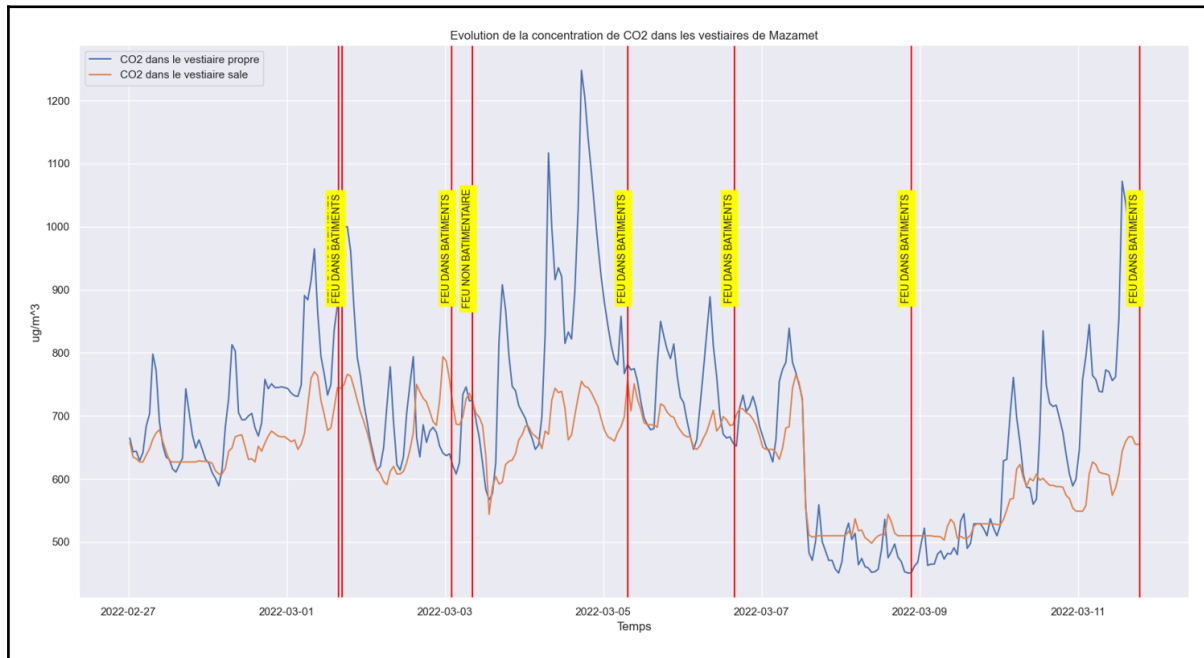


Figure 7 : Courbes sur l'évolution de la concentration de CO₂ à Mazamet avec les interventions de feu

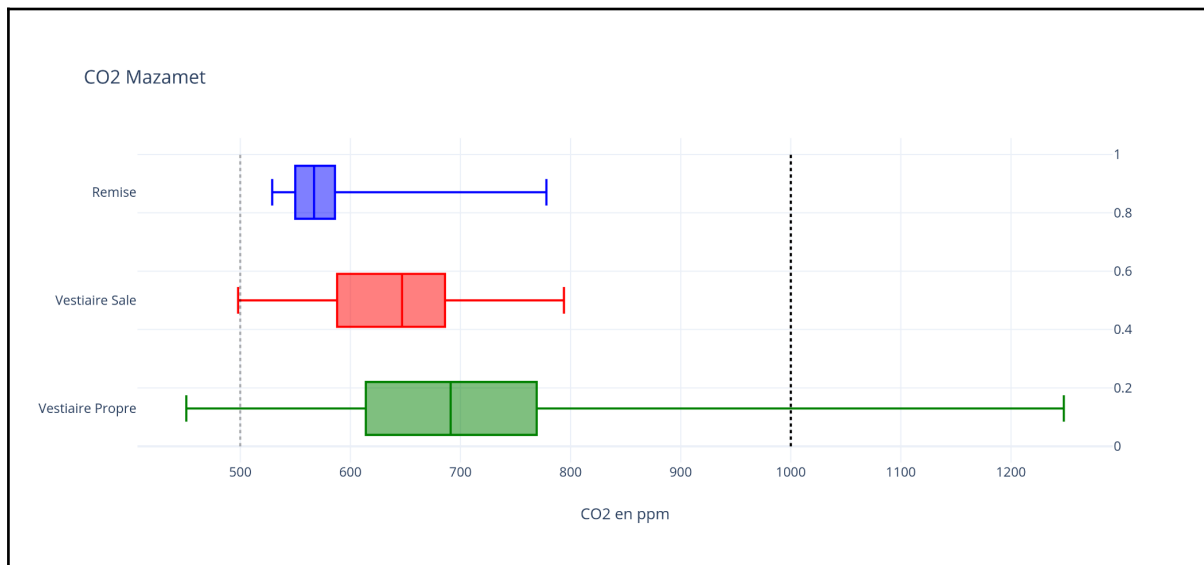


Figure 8 : Boxplots sur les valeurs de CO₂ mesurées à Mazamet

Observations :

Comme montré par les courbes, les valeurs mesurées au sein du vestiaire propre sont plus élevées que celles du vestiaire sale. Le boxplot nous confirme cette tendance.

Les valeurs de CO2 sur les deux vestiaires sont pratiquement constamment au-dessus du seuil d'alerte de l'ANSES fixé à 500 ppm pour les espaces clos, mais rarement au-delà du seuil de 1000 ppm où une exposition prolongée pourrait avoir des conséquences sur le corps.

Pièce (durée des mesures)	Exposition seuil d'alerte		Exposition seuil de danger	
	Nombre heures	Pourcentage durée	Nombre heures	Pourcentage durée
Vestiaire Sale (306h)	305h	99%	0h	0%
Vestiaire Propre (307h)	257h	83.7%	11h	3.6%

Figure 9 : Tableau sur la durée d'exposition aux différents seuils de CO2 à Mazamet

	Minimum	Médiane	Maximum
Vestiaire Sale	498 ppm	647 ppm	794 ppm
Vestiaire Propre	451 ppm	691 ppm	1248 ppm

Figure 10 : Tableau sur les valeurs de CO2 relevées à Mazamet (en gras les valeurs au dessus des seuils)

B. Évolution de la concentration des COVT

RAPPEL SEUILS	
COV	Seuil dangereux 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Seuil critique 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

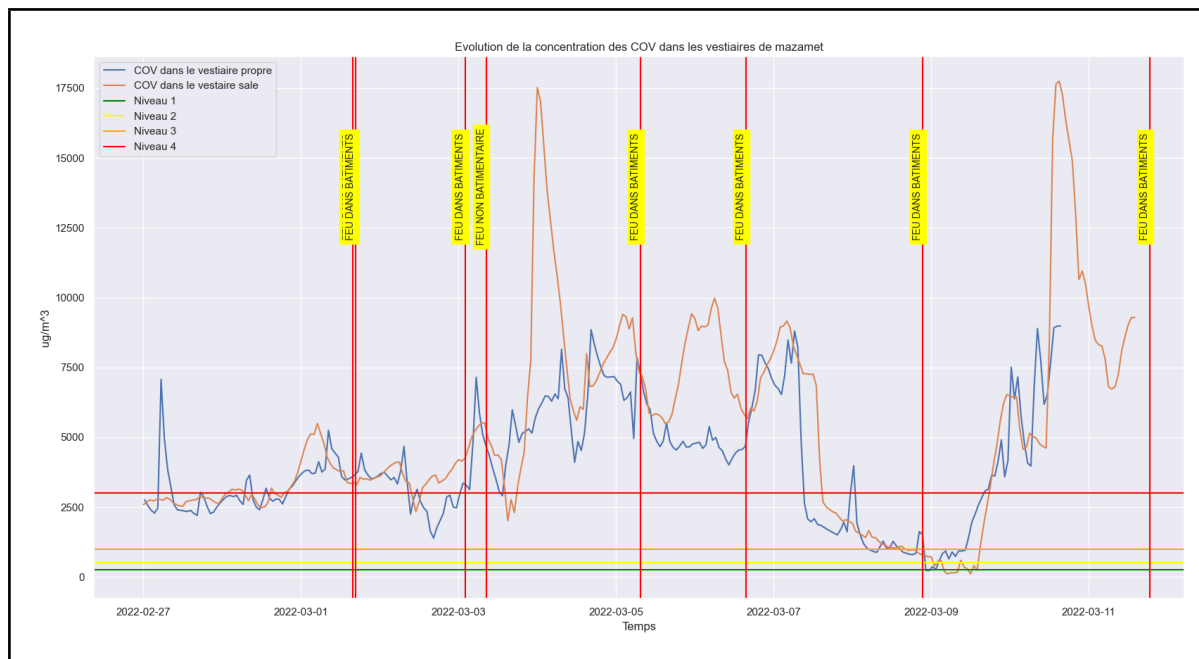


Figure 11 : Courbes sur l'évolution de la concentration des COVT à Mazamet avec les interventions de feu

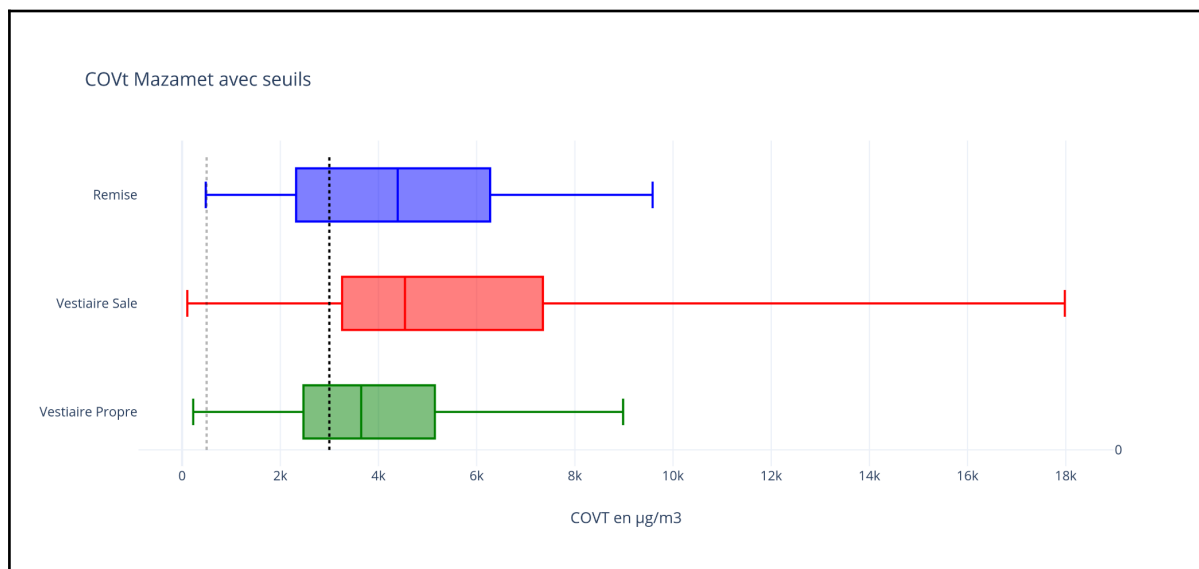


Figure 12 : Boxplots sur les valeurs des COVT mesurées à Mazamet

Observations :

Les deux graphiques mettent en évidence une concentration de COVT légèrement plus élevée dans le vestiaire sale par rapport au vestiaire propre de Mazamet.

On constate aussi l'apparition régulière de pics très élevés dans le vestiaire sale, qui sont absents dans le vestiaire propre.

De manière générale, on observe que les valeurs mesurées dans les deux vestiaires sont très régulièrement au-dessus du seuil critique à 3000 µg/m³.

Pièce (durée des mesures)	Exposition seuil dangereux		Exposition seuil critique	
	Nombre heures	Pourcentage durée	Nombre heures	Pourcentage durée
Vestiaire Sale (303h)	77h	25.4%	215h	71%
Vestiaire Propre (280h)	91h	32.5%	185h	66%

Figure 13 : Tableau sur la durée d'exposition aux différents seuils de COVT à Mazamet

	Minimum	Médiane	Maximum
Vestiaire Sale	106.99	4540	17980
Vestiaire Propre	226.64	3649.47	8982.5

Figure 14 : Tableau sur les valeurs de COVT relevées à Mazamet (en gras les valeurs au dessus des seuils)

C. Particules en suspension (PM10)

RAPPEL SEUILS	
PM 10	Seuil dangereux 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Seuil critique 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Figure 15 : Courbes sur l'évolution de la concentration de PM10 à Mazamet avec les interventions de feu

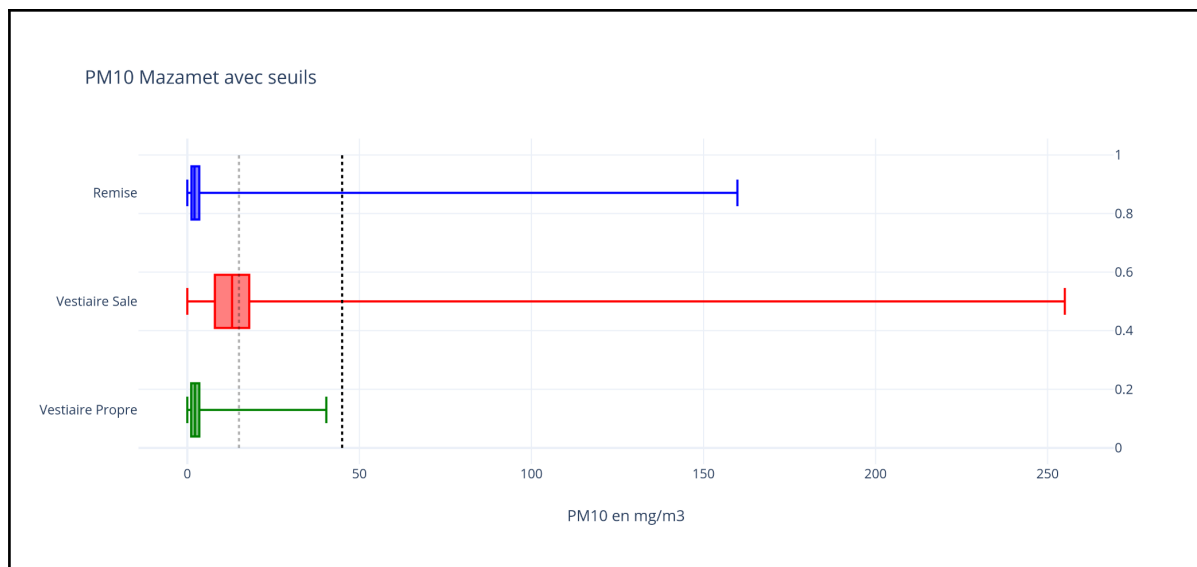


Figure 16: Boxplots sur les valeurs de PM10 mesurées à Mazamet

Observations :

Les deux figures montrent que la concentration de PM10 est globalement plus élevée dans le vestiaire sale de Mazamet par rapport au vestiaire propre.

Le vestiaire sale est aussi sujet à des amplitudes de valeurs bien plus grandes à cause de pics observés qui sont plus importants.

Sur la période mesurée, le vestiaire propre n'a jamais dépassé le seuil 24h de 45 µg/m³. Les concentrations de PM10 dans les deux vestiaires sont aussi généralement en dessous du seuil année fixé à 15 µg/m³.

Pièce (durée des mesures)	Exposition seuil dangereux		Exposition seuil critique	
	Nombre heures	Pourcentage durée	Nombre heures	Pourcentage durée
Vestiaire Sale (308h)	87h	28.2%	12h	3.9%
Vestiaire Propre (308h)	4h	1.3%	0h	0%

Figure 17 : Tableau sur la durée d'exposition aux différents seuils de PM10 à Mazamet

	Minimum	Médiane	Maximum
Vestiaire Sale	0	13	255
Vestiaire Propre	0	2.21	40.40

Figure 18 : Tableau sur les valeurs de PM10 relevées à Mazamet (en gras les valeurs au dessus des seuils)

D. Particules fines (PM_{2,5})

RAPPEL SEUILS	
PM 2.5	Seuil dangereux 5 µg/m ³
	Seuil critique 15 µg/m ³

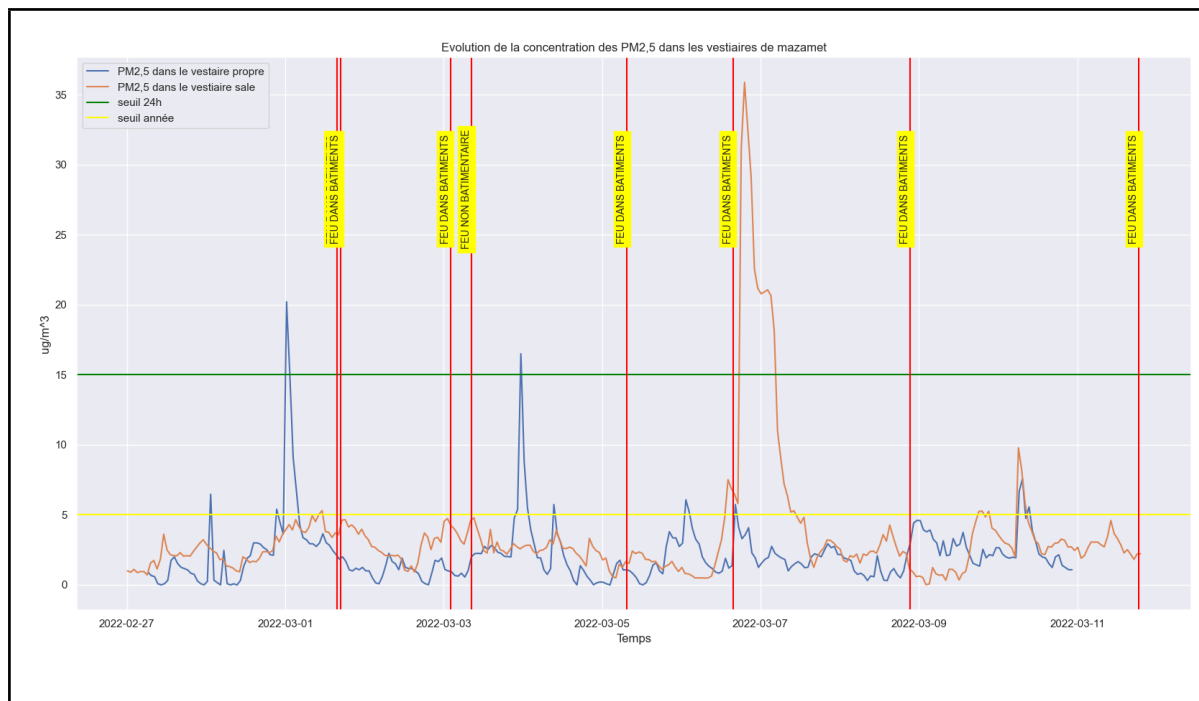


Figure 19 : Courbes sur l'évolution de la concentration de PM_{2,5} à Mazamet avec les interventions de feu

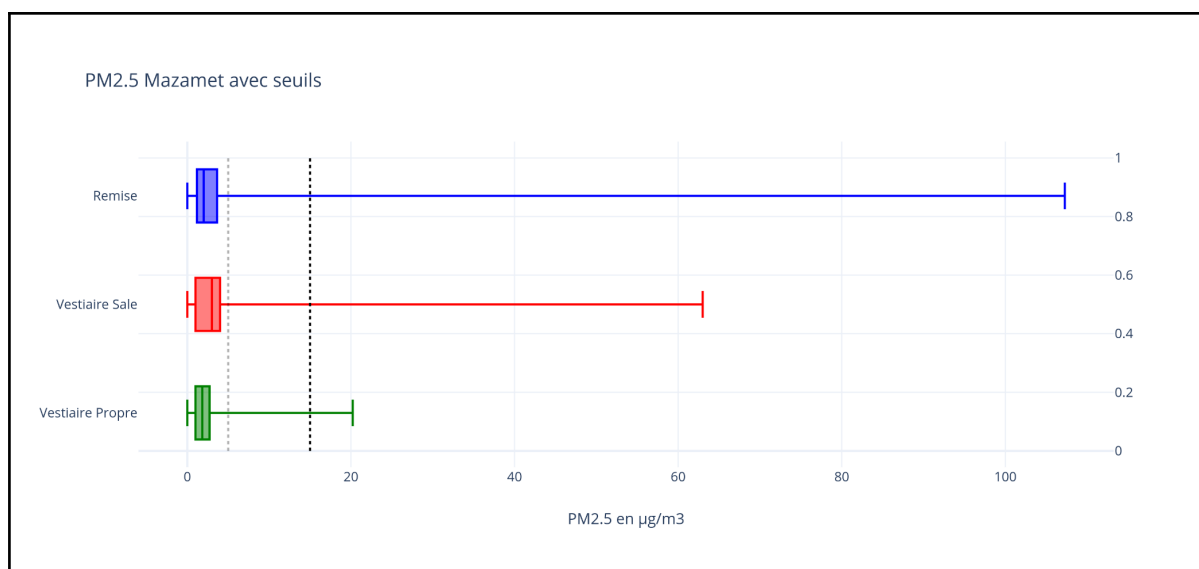


Figure 20 : Boxplots sur les valeurs de PM_{2,5} mesurées à Mazamet

Observations :

Tout comme les PM₁₀, les valeurs de PM_{2,5} sont plus légèrement élevées dans le vestiaire sale par rapport au vestiaire propre.

On remarque aussi des pics plus importants dans le vestiaire sale. Les valeurs relevées sont cependant globalement en dessous du seuil année à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et majoritairement en dessous du seuil 24h à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pièce (durée des mesures)	Exposition seuil dangereux		Exposition seuil critique	
	Nombre heures	Pourcentage durée	Nombre heures	Pourcentage durée
Vestiaire Sale (308h)	18h	5.8%	11h	3.6%
Vestiaire Propre (281h)	15h	5.3%	2h	0.7%

Figure 21 : Tableau sur la durée d'exposition aux différents seuils de PM2.5 à Mazamet

	Minimum	Médiane	Maximum
Vestiaire Sale	0	3	63
Vestiaire Propre	0	1.83	20.21

Figure 22 : Tableau sur les valeurs de PM2.5 relevées à Mazamet (en gras les valeurs au dessus des seuils)

E. Différences

MAZAMET	PM10	Moyenne - Vestiaires Sales	Moyenne - Vestiaires Propres	Différence	Ratio	Interprétation
		16,62	3,01	-13,61	0,18	Le système de vestiaires diminue de plus de 80% la concentration de PM10
	PM2,5	Moyenne - Vestiaires Sales	Moyenne - Vestiaires Propres	Différence	Ratio	Interprétation
		3,56	1,98	-1,58	0,56	Le système de vestiaires diminue de plus de 40% la concentration de PM2,5
	COVt	Moyenne - Vestiaires Sales	Moyenne - Vestiaires Propres	Différence	Ratio	Interprétation
		4825	3956	-869,00	0,82	Le système de vestiaires diminue de près de 20% la concentration de COVt
	CO2	Moyenne - Vestiaires Sales	Moyenne - Vestiaires Propres	Différence	Ratio	Interprétation
		634	693	59,00	1,09	La concentration de CO2 est 10% plus élevée dans les vestiaires propres par rapport aux vestiaires sales

Figure 23 : Tableau sur les différences entre vestiaires à Mazamet

Le ratio équivaut ici à la valeur "Vestiaires Propres" divisée par la valeur "Vestiaires Sales". Ce ratio permet d'évaluer l'intérêt du système de vestiaires. Plus il est proche de 0, meilleure est l'amélioration. Ainsi, un ratio de 0.5 indique une baisse de moitié de la concentration du gaz concerné là où un ratio de 0.8 indique une diminution de 20%. En revanche, si le ratio dépasse 1, on peut conclure que les Vestiaires Propres présentent une concentration du composant concerné plus élevée que les Vestiaires Sales.

De ce ratio est directement tirée l'interprétation tout à droite du tableau.

III. CAMPAGNE SUR LE SITE D'ALBI

Les graphiques ci-dessous présentent les résultats des différentes mesures faites sur le site d'Albi entre le 15 mars 2022 et le 1 avril 2022.

Sur chaque graphe de courbes:

- la courbe **bleue** représente la concentration du gaz mesuré dans le **vestiaire propre**;
- la courbe **orange** représente la concentration du gaz mesuré dans le **vestiaire sale**;
- les lignes horizontales représentent éventuellement les différents seuils;
- les lignes verticales **rouges** représentent l'heure de **fin d'une opération** (généralement un feu) avec, surligné en jaune, la nature de l'intervention;
- l'abscisse représente toujours le temps;
- l'ordonnée est en ppm pour le CO₂ et en µg/m³ pour tous les autres gaz.

Sur les graphiques en boîte, ou boîtes à moustache, ou boxplot :

- le segment horizontal représente l'étendue des mesures, avec à gauche la valeur minimale et à droite la valeur maximale mesurée;
- la boîte représente les valeurs situées entre le **1^{er} quartile** et le **3^{ème} quartile**. Le trait du milieu représente la **médiane**. 50 % des valeurs se situent au-dessus de la médiane, et 50% en dessous. Ainsi, la boîte contient 50% des valeurs des mesures;
- le premier trait vertical en pointillés représente le seuil d'alerte et le second le seuil critique.

A. Évolution de la concentration de CO₂

RAPPEL SEUILS	
CO ₂	Seuil d'alerte 500 ppm
	Seuil danger 1000 ppm

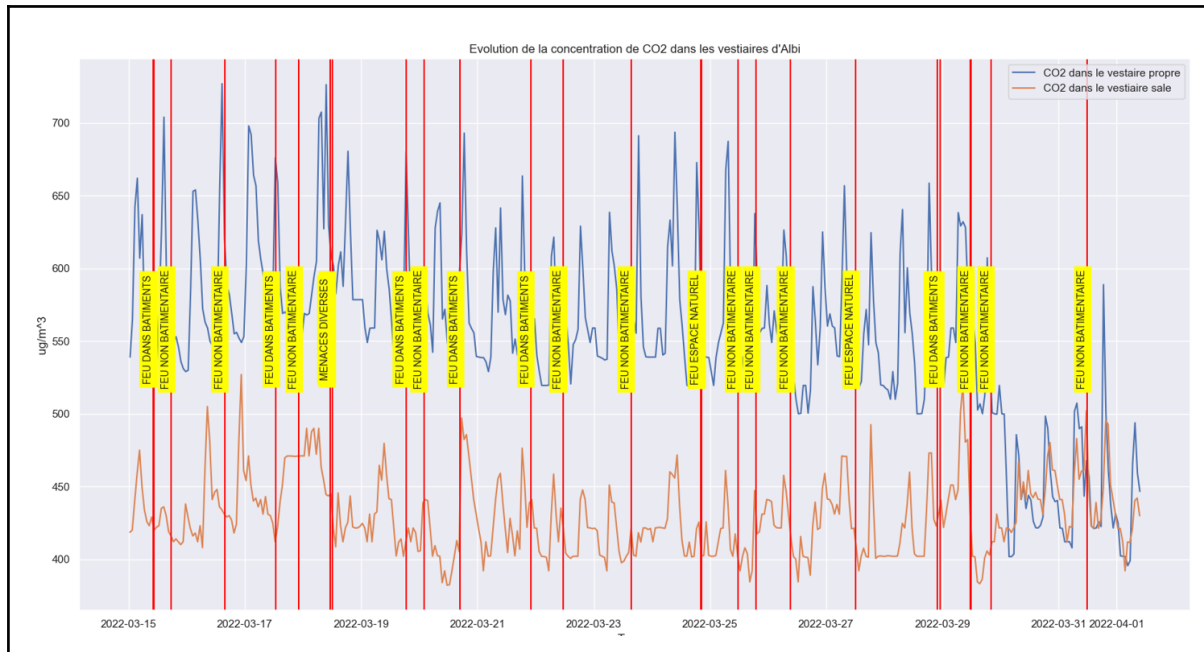


Figure 24 : Courbes sur l'évolution de la concentration de CO₂ à Albi avec les interventions de feu

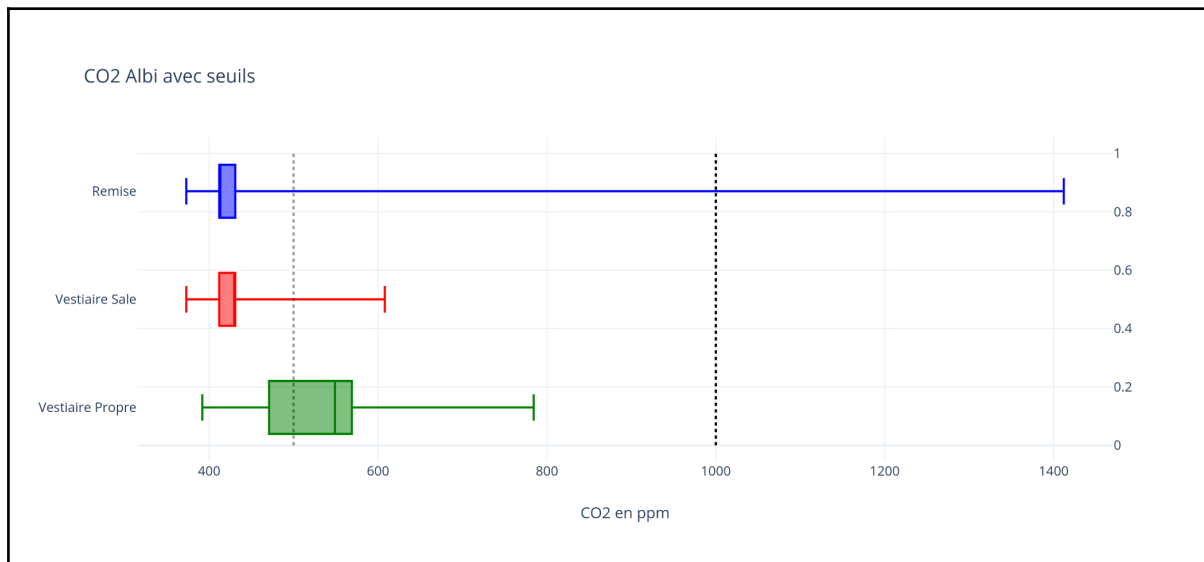


Figure 25 : Box Plots sur les valeurs de CO₂ mesurées à Albi

Observations :

Tout comme sur Mazamet, les concentrations de CO₂ dans le vestiaire sale d'Albi sont plus faibles que dans le vestiaire propre. Cette différence est plus marquée à Albi et le seuil de danger à 1000 ppm n'est jamais atteint dans les vestiaires.

Le seuil d'alerte à 500 ppm n'est que très rarement atteint dans le vestiaire sale tandis qu'il est régulièrement dépassé dans le vestiaire propre.

Pièce (durée des mesures)	Exposition seuil dangereux		Exposition seuil critique	
	Nombre heures	Pourcentage durée	Nombre heures	Pourcentage durée
Vestiaire Sale (346h)	3	0.9%	0	0%
Vestiaire Propre (281h)	291	84.1%	0	0%

Figure 26 : Tableau sur la durée d'exposition aux différents seuils de CO2 à Albi

	Minimum	Médiane	Maximum
Vestiaire Sale	373	431	608
Vestiaire Propre	392	549	784.31

Figure 27 : Tableau sur les valeurs de CO2 relevées à Albi(en gras les valeurs au dessus des seuils)

B. Évolution de la concentration des COVT

RAPPEL SEUILS	
COV	Seuil dangereux 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Seuil critique 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

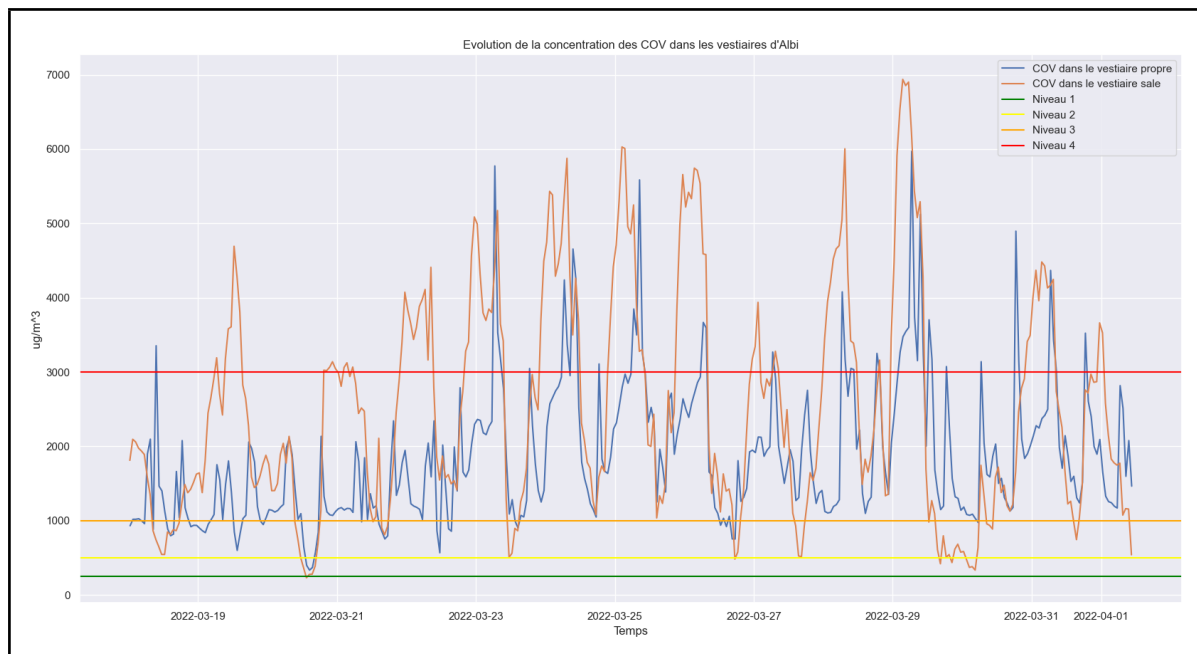


Figure 28 : Courbes sur l'évolution de la concentration des COVT à Albi avec les interventions de feu

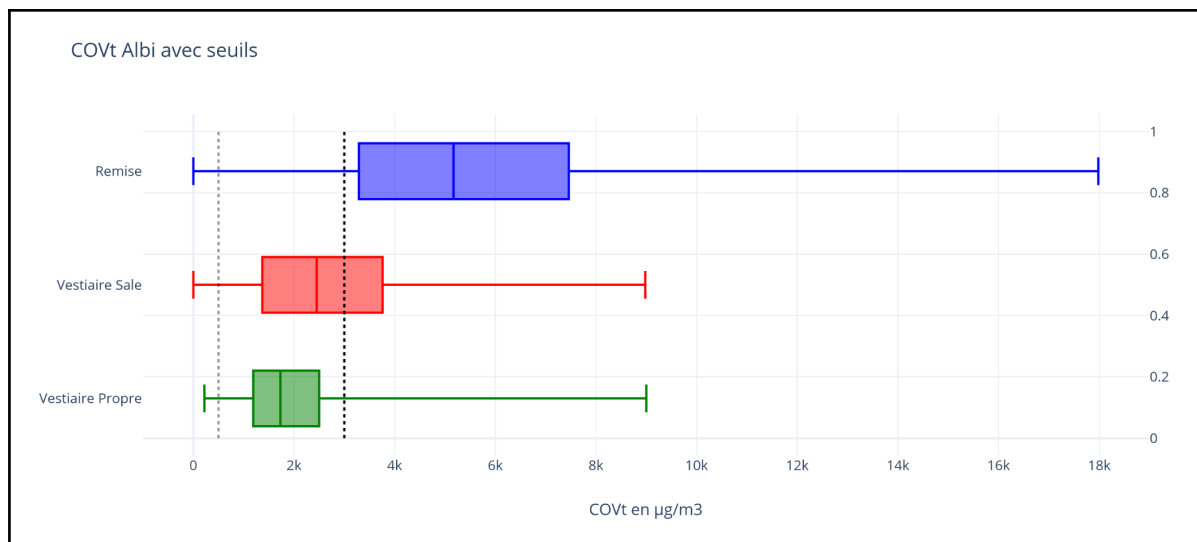


Figure 29 : Boxplots sur les valeurs des COVT mesurées à Albi

Observations :

Similairement à Mazamet, les valeurs de COVT mesurées dans le vestiaire sale sont légèrement plus élevées que dans le vestiaire propre à Albi.

Ces valeurs sont cependant globalement plus faibles qu'à Mazamet. La majorité des concentrations dans les vestiaires est en effet en dessous du seuil critique à 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mais presque toujours au-dessus du seuil dangereux à 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pièce (durée des mesures)	Exposition seuil dangereux		Exposition seuil critique	
	Nombre heures	Pourcentage durée	Nombre heures	Pourcentage durée
Vestiaire Sale (347h)	216h	62.2%	119h	34.3%
Vestiaire Propre (347h)	303h	87.3%	41h	11.8%

Figure 30 : Tableau sur la durée d'exposition aux différents seuils des COVT à Albi

	Minimum	Médiane	Maximum
Vestiaire Sale	0	2450	8980
Vestiaire Propre	220	1730	9000

Figure 31 : Tableau sur les valeurs des COVT relevées à Albi

C. Particules en suspension (PM10)

RAPPEL SEUILS	
PM 10	Seuil dangereux 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Seuil critique 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

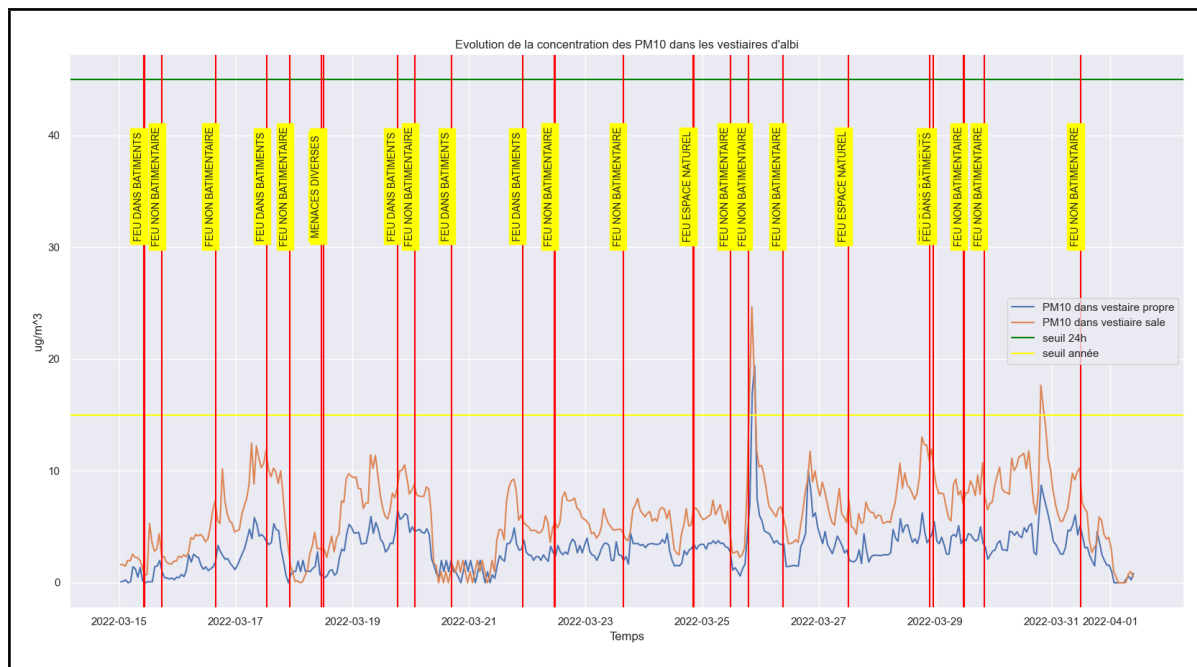


Figure 32 : Courbes sur l'évolution de la concentration de PM10 à Albi avec les interventions de feu

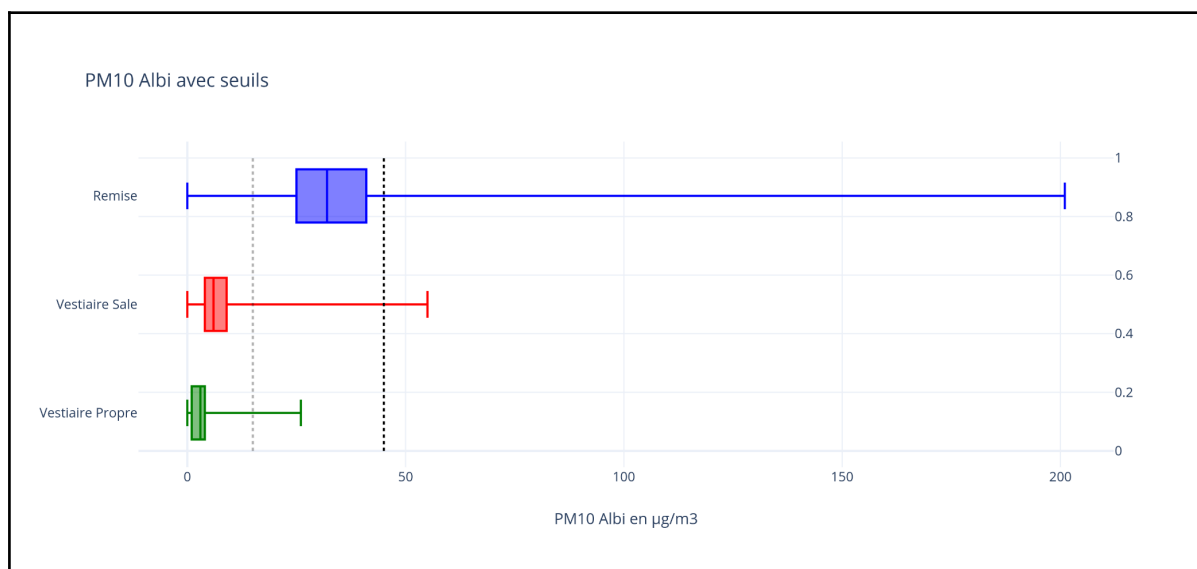


Figure 33 : Boxplots sur les valeurs de PM10 mesurées à Albi

Observations :

Tout comme à Mazamet, la concentration de PM10 dans le vestiaire sale d'Albi est légèrement plus élevée que dans le vestiaire propre.

Ces concentrations ne dépassent que très rarement le seuil année fixé à 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pièce (durée des mesures)	Exposition seuil dangereux		Exposition seuil critique	
	Nombre heures	Pourcentage durée	Nombre heures	Pourcentage durée
Vestiaire Sale (346h)	5h	1.4%	0h	0%
Vestiaire Propre (346h)	2h	0.6%	0h	0%

Figure 34 : Tableau sur la durée d'exposition aux différents seuils de PM10 à Albi

	Minimum	Médiane	Maximum
Vestiaire Sale	0	6	55
Vestiaire Propre	0	3	26

Figure 35 : Tableau sur les valeurs de PM10 relevées à Albi

D. Particules fines (PM_{2,5})

RAPPEL SEUILS	
PM 2.5	Seuil dangereux 5 µg/m ³
	Seuil critique 15 µg/m ³

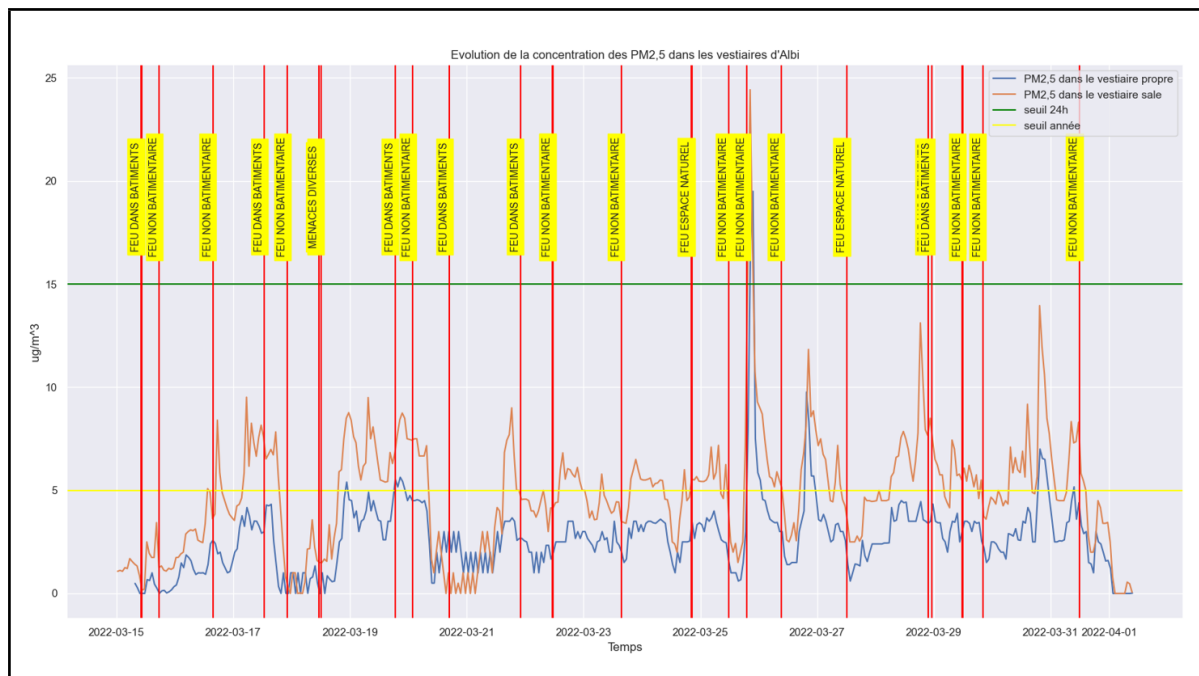


Figure 36 : Courbes sur l'évolution de la concentration de PM_{2.5} à Albi avec les interventions de feu

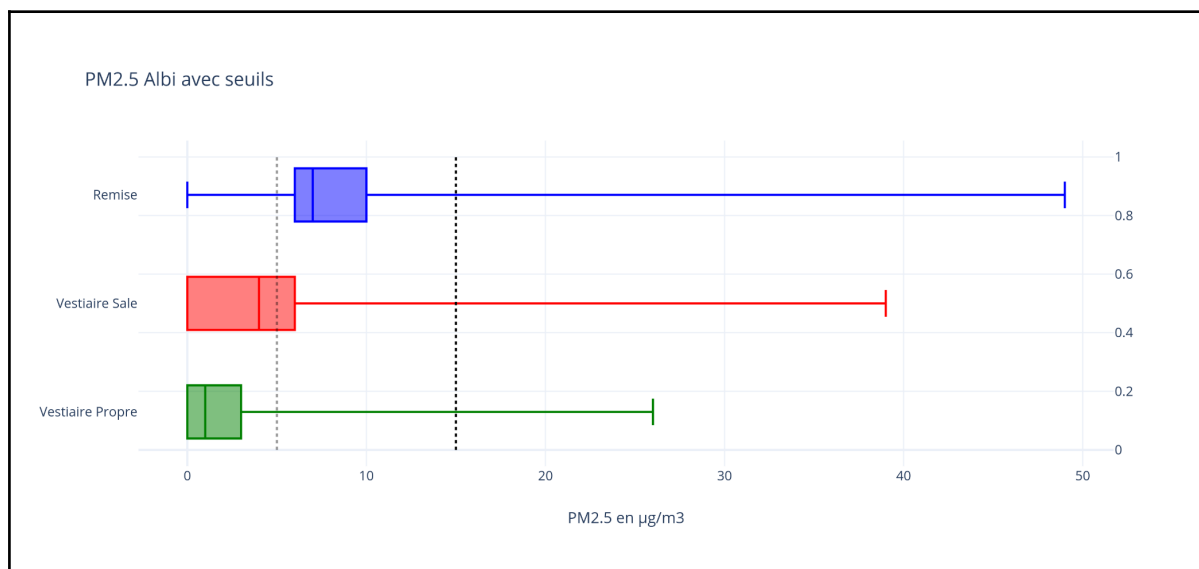


Figure 37 : Boxplots sur les valeurs de PM_{2.5} mesurées à Albi

Observations :

Les mesures de PM_{2.5} à Albi montrent une concentration globalement plus élevée dans le vestiaire sale par rapport au vestiaire propre avec une médiane plus haute dans le vestiaire sale.

Les pics sont en effet plus grands dans le vestiaire sale, mais le seuil 24h fixé à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ n'est que rarement atteint. Dans le vestiaire propre, les valeurs sont presque toutes en dessous du seuil année de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pièce (durée des mesures)	Exposition seuil dangereux		Exposition seuil critique	
	Nombre heures	Pourcentage durée	Nombre heures	Pourcentage durée
Vestiaire Sale (346h)	174h	50.3%	3h	0.8%
Vestiaire Propre (346h)	19h	5.5%	2h	0.6%

Figure 38 : Tableau sur la durée d'exposition aux différents seuils de PM10 à Albi

	Minimum	Médiane	Maximum
Vestiaire Sale	0	4	39
Vestiaire Propre	0	1	26

Figure 39 : Tableau sur les valeurs de PM10 relevées à Albi

E. Différences

ALBI	PM10	Moyenne - Vestiaires Sales	Moyenne - Vestiaires Propres	Différence	Ratio	Interprétation
		6,36	3,21	-3,15	0,50	Le système de vestiaires diminue de moitié la concentration de PM10
	PM2,5	Moyenne - Vestiaires Sales	Moyenne - Vestiaires Propres	Différence	Ratio	Interprétation
		5,09	2,92	-2,17	0,57	Le système de vestiaires diminue de plus de 40% la concentration de PM2,5
	COVt	Moyenne - Vestiaires Sales	Moyenne - Vestiaires Propres	Différence	Ratio	Interprétation
		2496	1724	-772,00	0,69	Le système de vestiaires diminue de près de 40% la concentration de COVt
	CO2	Moyenne - Vestiaires Sales	Moyenne - Vestiaires Propres	Différence	Ratio	Interprétation
		427	558	131,00	1,31	La concentration de CO2 est 30% plus élevée dans les vestiaires propres par rapport aux vestiaires sales

Figure 40 : Tableau sur les différences entre vestiaires à Albi

IV. MISE EN ÉVIDENCES DES DISPARITÉS ENTRE LES SITES (MAZAMET - ALBI)

Les graphiques ci-dessous présentent les différences de concentrations entre le site de Mazamet et d'Albi.

A. Différence des concentrations de COVT

RAPPEL SEUILS	
COV	Seuil dangereux 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Seuil critique 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

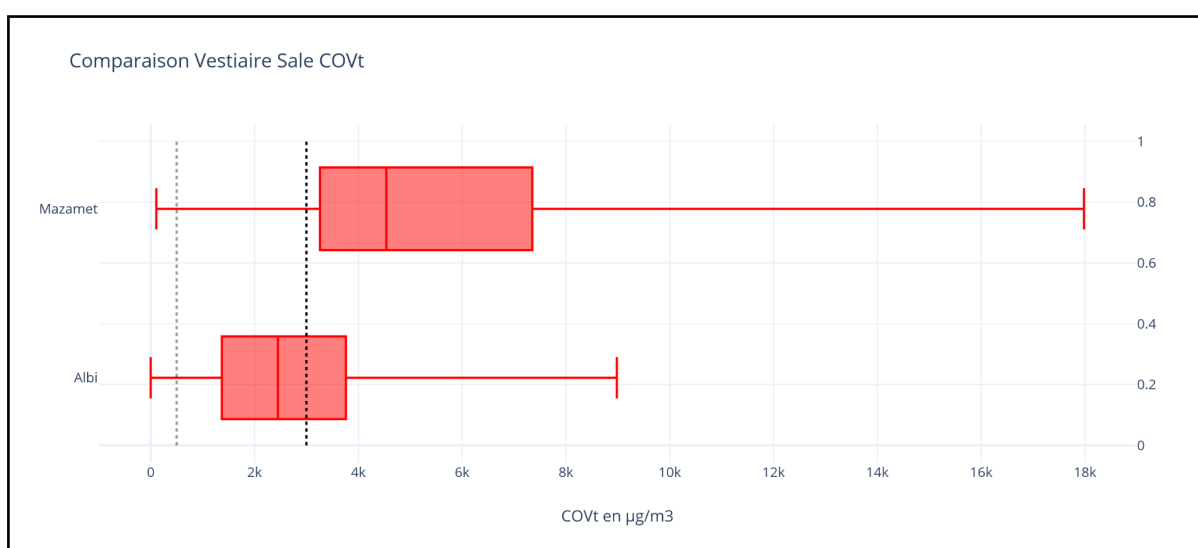


Figure 41 : Boxplots sur les valeurs des COVT mesurées dans les vestiaires sales

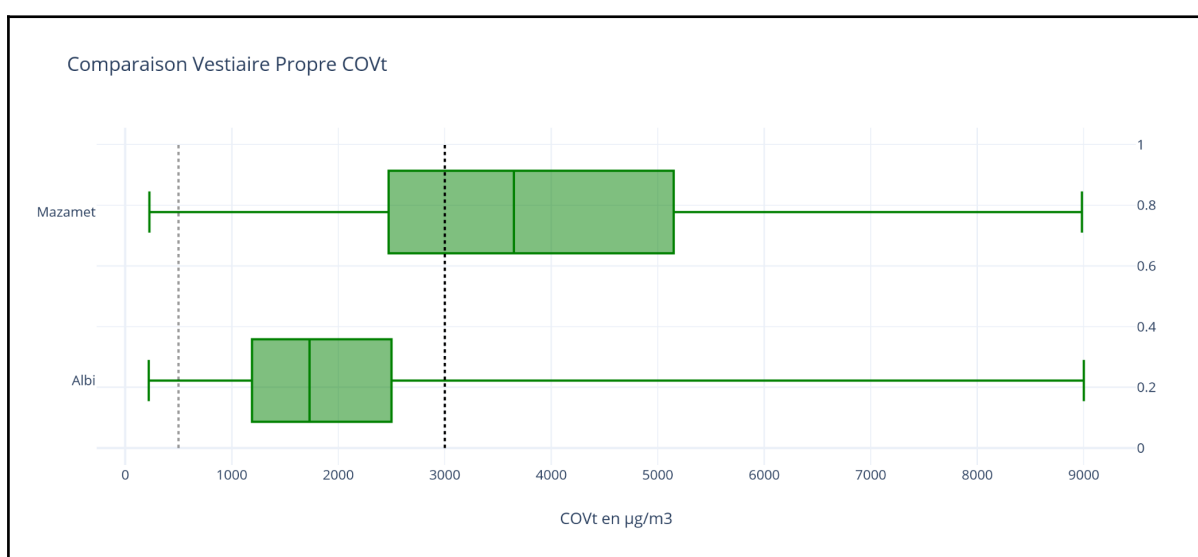


Figure 42 : Boxplots sur les valeurs des COVT mesurées dans les vestiaires propres

Observations :

De manière générale, quelque soit les pièces, les concentrations mesurées de COVT à Mazamet sont plus élevées qu'à Albi, elles-mêmes plus élevées qu'au CHL (Connected Health Lab) d'ISIS. On retrouve ce phénomène avec toutes les substances mesurées : CO₂, COVT et PM.

Les mesures sur le site de Mazamet sont toujours plus élevées que celles effectuées sur le site d'Albi. Ces mesures permettent de comparer les deux sites qui diffèrent à cause de la structure de leurs bâtiments.

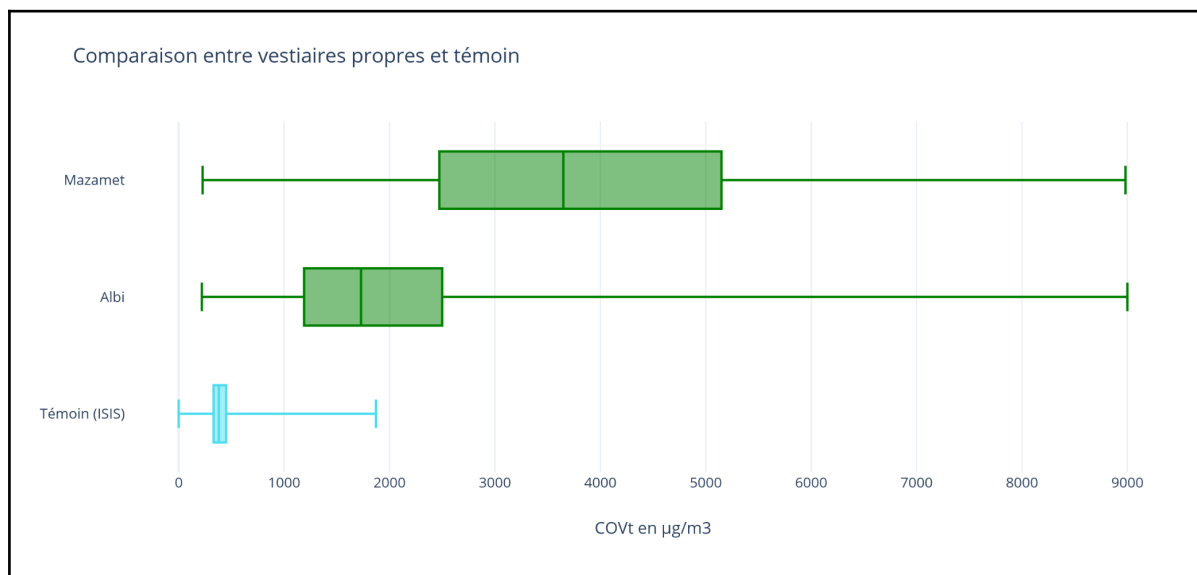


Figure 43 : Boxplots sur les valeurs des COVT mesurées dans les vestiaires propres et à ISIS

B. Résumé

	Observations	
CO2	<p>Quel que soit le centre, la concentration de CO2 est toujours plus élevée dans le vestiaire propre par rapport au sale.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mazamet : Toujours au-dessus du seuil d'alerte à 500 ppm. Parfois au-dessus du seuil de danger à 1000 ppm (propre). • Albi : Souvent au-dessus du seuil d'alerte à 500 ppm (propre). Jamais au-dessus du seuil de danger à 1000 ppm. 	Propre > Sale
COVT	<p>Quel que soit le centre, la concentration de COVT est toujours plus élevée dans le vestiaire sale par rapport au propre.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mazamet : Presque toujours au-dessus du seuil critique à 3000 µg/m³. • Albi : Presque toujours au-dessus du seuil dangereux à 500 µg/m³. Souvent au-dessus du seuil critique à 3000 µg/m³. 	Sale > Propre
PM10	<p>Quel que soit le centre, la concentration de PM10 est toujours plus élevée dans le vestiaire sale par rapport au propre.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mazamet et Albi : Souvent en dessous du seuil année à 15 µg/m³. Rarement au-dessus du seuil 24h à 45 µg/m³ (sale). 	Sale > Propre
PM2.5	<p>Quel que soit le centre, la concentration de PM2.5 est toujours légèrement plus élevée dans le vestiaire sale par rapport au propre.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mazamet et Albi : Souvent en dessous du seuil année à 5 µg/m³. Rarement au-dessus du seuil 24h à 15 µg/m³. 	Sale > Propre
PM1	<p>Quel que soit le centre, on détecte constamment des PM1 dans les vestiaires propres et sales.</p>	Toujours détecté
Tout	<p>Il y a un écart de valeur entre Mazamet et Albi avec des valeurs globalement plus élevées quelle que soit la substance mesurée à Mazamet par rapport à Albi.</p>	Mazamet > Albi

V. SYNTHÈSE DES RESULTATS

A. Synthèse des données mesurées

MAZAMET			
Valeur Médiane			
CO ₂	Vestiaire Propre	691	ppm
	Vestiaire Sale	647	ppm
COV	Vestiaire Propre	3649	µg/m ³
	Vestiaire Sale	4540	µg/m ³
PM 10	Vestiaire Propre	2.215	µg/m ³
	Vestiaire Sale	13	µg/m ³
PM 2.5	Vestiaire Propre	1.83	µg/m ³
	Vestiaire Sale	3	µg/m ³

ALBI			
Valeur Médiane			
CO ₂	Vestiaire Propre	549	ppm
	Vestiaire Sale	431	ppm
COV	Vestiaire Propre	1370	µg/m ³
	Vestiaire Sale	2450	µg/m ³
PM 10	Vestiaire Propre	3	µg/m ³
	Vestiaire Sale	6	µg/m ³
PM 2.5	Vestiaire Propre	1	µg/m ³
	Vestiaire Sale	4	µg/m ³

*Les PM 1 n'ont pas encore pu faire l'objet d'une réglementation précise. En effet, ils s'agit de particules très fines, dont les seuils sont pour le moment déterminés comme étant inférieurs à ceux des PM 2.5

B. Efficacité du système circuit propre/circuit sale

Les niveaux de concentration des gaz dans les différentes pièces étudiées semblent démontrer l'efficacité du système circuit propre/circuit sale. Dans les deux centres, on constate en effet des concentrations plus faibles dans le vestiaire propre par rapport au vestiaire sale sauf pour le CO₂ où les vestiaires propres ont des valeurs plus élevées.

On constate aussi un écart de valeur entre les centres de Mazamet et d'Albi, quelque soit les éléments mesurés, les valeurs à Mazamet sont en effet globalement plus élevées qu'à Albi.

RÉFÉRENCES

Webographie	Liens vers les articles, sources ou sites
“Seuils PM2.5 et PM10”	Santé Publique France, S. P. F. (2021). Pollution de l’air : L’OMS révisé ses seuils de référence pour les principaux polluants atmosphériques. Santé Publique France. Consulté en Mars 2022, à l’adresse https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/pollution-de-l-air-l-oms-revise-ses-seuils-de-reference-pour-les-principaux-polluants-atmospheriques
“Seuils CO2”	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, ANSES, (2013). Concentrations de CO2 dans l’air intérieur et effets sur la santé. Consulté https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2012sa0093Ra.pdf
Bibliographie	Sources
“Conséquences des longues expositions aux PM”	Chen, J., & Hoek, G. (2020). Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis. <i>Environment International</i> , 143, 105974. doi:10.1016/j.envint.2020.105974
“Rapport de l’OMS sur la qualité de l’air”	World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329 . Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
“Effets de l’exposition”	Abolhassani, M., Guais, A., Chaumet-Riffaud, P., Sasco, A. J., & Schwartz, L. (2009). Carbon dioxide inhalation causes pulmonary inflammation. <i>Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol</i> , 296, 657–665. doi:10.1152/ajplung.90460.2008