



Diagnostic de qualité de l'air

**Mesure de particules
(PM₁₀ - PM_{2,5})
en air intérieur, chez un particulier,
à proximité du chantier de travaux pour la
rénovation du tunnel de la Croix-Rousse**

(Lyon 1^{er})

Contexte et décision d'intervention

Contexte

- Dans le cadre du suivi de la qualité de l'air durant le temps de rénovation du tunnel de la Croix-Rousse (2009-2013),
- Suite à la réunion du 30 juin 2011, avec les riverains de la place Chazette, se plaignant d'un taux anormal d'empoussièrément dans les appartements

COPARLY a proposé d'installer un dispositif de mesure des particules en air intérieur dans un des appartements de la place Chazette (deux préleveurs « Microvols » mesurant les particules PM10 et PM2,5).

Après une première campagne de mesures d'une semaine, une deuxième campagne a été réalisée pour confirmer les résultats.

Le coût de cette étude a été pris en charge par COPARLY, dans le cadre de sa convention avec le Grand Lyon pour le suivi de la qualité de l'air autour des tunnels lyonnais.

Remerciements : COPARLY remercie la personne ayant permis la réalisation de ces mesures dans son appartement.

Date d'édition : 01/12/11

Conditions d'utilisation des informations

Le présent diagnostic sur la qualité de l'air a été établi sur la base des informations fournies à COPARLY, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives, et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de COPARLY ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par COPARLY dans le cadre des travaux réalisés, peuvent aider à la prise de décision. Au regard de ses statuts, COPARLY n'a pas vocation à se substituer aux décideurs. La responsabilité de COPARLY ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent diagnostic intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'association COPARLY dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du diagnostic en dehors de la destination des travaux réalisés par elle.

Stratégie d'intervention

Localisation du site investigué



Site	Adresse	Latitude	Longitude
Chez un particulier	Place Louis Chazette	45°46'22,88"N	4°50'14.94"E
Site fixe de réf. « Croix-Rousse Tunnel, côté Rhône »	Ecole Michel Servet (cour intérieure, au-dessus de la place Chazette)	45°46'21.01"N	4°50'12.82"E

Moyens mis en œuvres et polluants visés

Deux préleveurs « Microvols » ont été installés dans le séjour de l'appartement.
Les mesures ont été réalisées pendant 1 semaine par prélèvement actif (aspiration d'air 24h/24, filtration et impaction)

Polluants visés	Moyens	Durée
Particules fines : PM ₁₀ PM _{2,5}	2 préleveurs Microvols : - 1 équipé d'une tête PM ₁₀ - 1 équipé d'une tête PM _{2,5}	2 campagnes de prélèvements 7 jours / campagne

Suivi de l'intervention

Mise en place - suivi du matériel et des prélèvements :

Campagne	Type de mesure	N° préleveur	Date de Pose	Heure de pose	Date de fin	Heure de fin	Commentaires Technicien	Commentaires du particulier
Campagne 1	PM ₁₀	345	26/08/11	13:55	02/09/11	14:05	RAS	Le ménage a été fait dans l'appartement juste avant
	PM _{2,5}	370	26/08/11	13:55	02/09/11	14:05	RAS	Appartement moins empoussiéré que d'habitude car il a plu pendant la semaine
Campagne 2	PM ₁₀	369	10/10/11	12:15	17/10/11	12:15	RAS	Pas de ménage particulier
	PM _{2,5}	378	10/10/11	12:15	17/10/11	12:15	RAS	Appartement empoussiéré

Tous les prélèvements programmés ont été réalisés.

**Photo des préleveurs « Microvols »
à l'intérieur de l'appartement**



**Photo de la poussière
à l'intérieur de l'appartement**



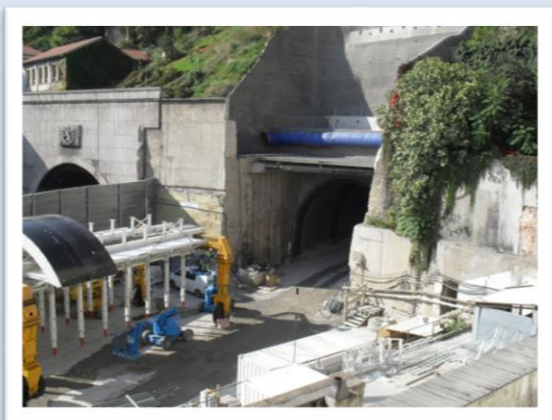
**Photo des travaux de chantier
à l'extérieur de l'appartement (jour)**



**Photo des travaux de chantier
à l'extérieur de l'appartement (nuit)**



**Photo des travaux de chantier
à l'extérieur de l'appartement (jour)**



Station fixe « Croix-Rousse Tunnel, Rhône »



Recueil des données et résultats

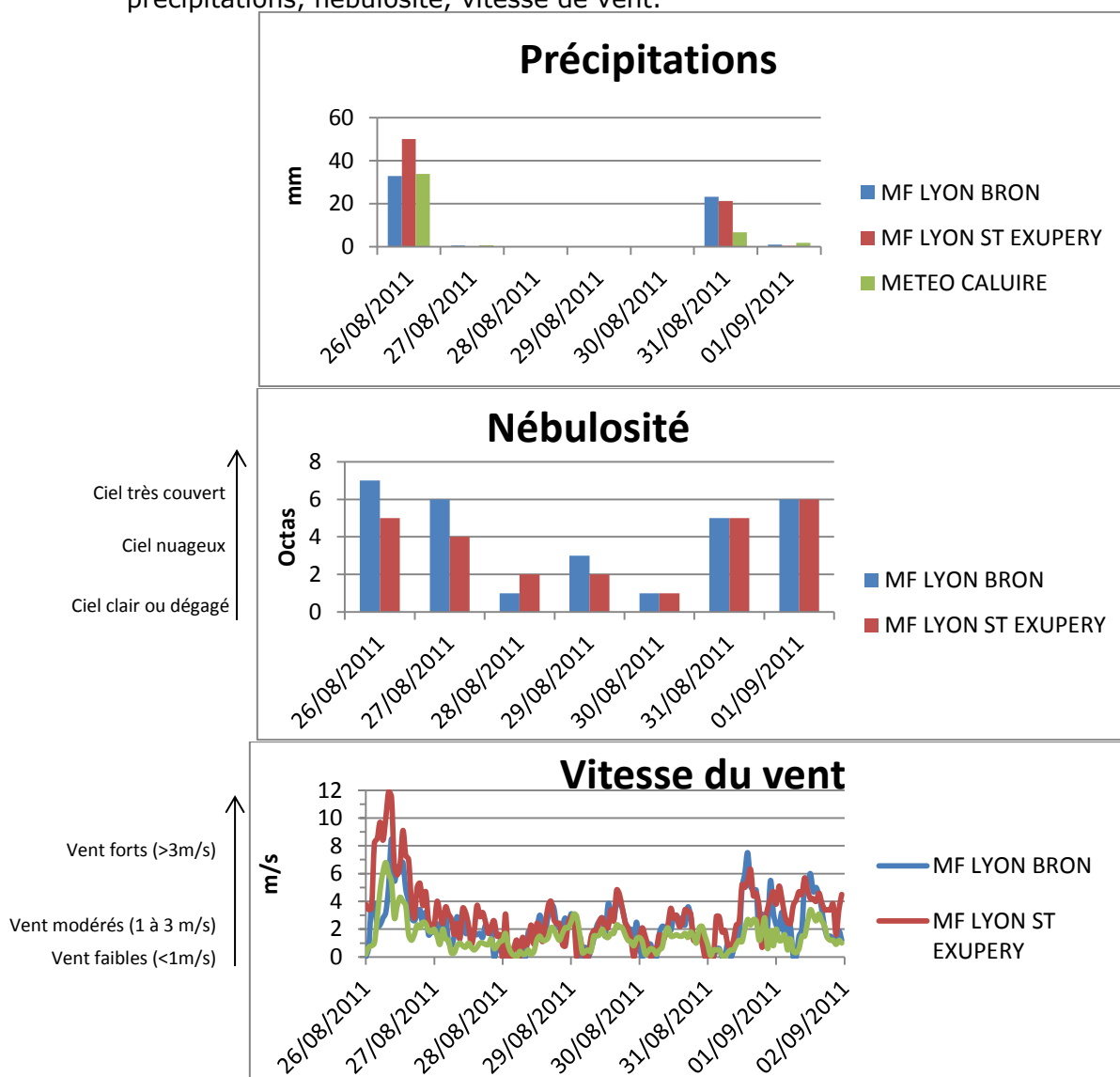
Résultats des prélèvements en air intérieur (appartement)

Campagne	Date début	Date Fin	Type de mesure	N° préleveur	Concentration (en $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
Campagne 1	26/08/11	02/09/11	PM ₁₀	345	22
			PM _{2,5}	370	15
Campagne 2	10/10/11	17/10/11	PM ₁₀	369	34
			PM _{2,5}	378	29

Situation par rapport aux conditions météorologiques

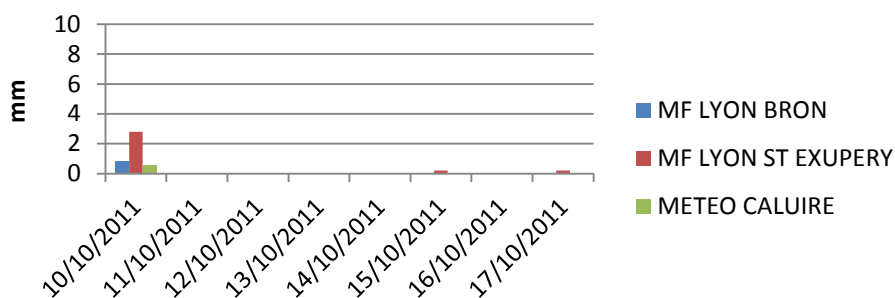
1^{ère} Campagne

Les graphes suivants présentent les données enregistrées pour la période de la campagne de mesures sur les stations Météo-France « Lyon-Bron » et « Lyon-Saint-Exupéry », ainsi que sur la station de COPARLY « Météo Caluire » pour les principaux paramètres permettant d'analyser les conditions de dispersion des polluants : précipitations, nébulosité, vitesse de vent.

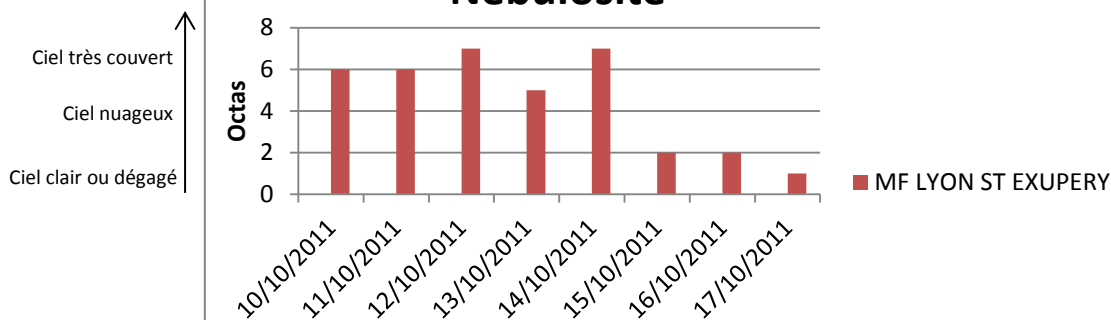


2^{ème} Campagne

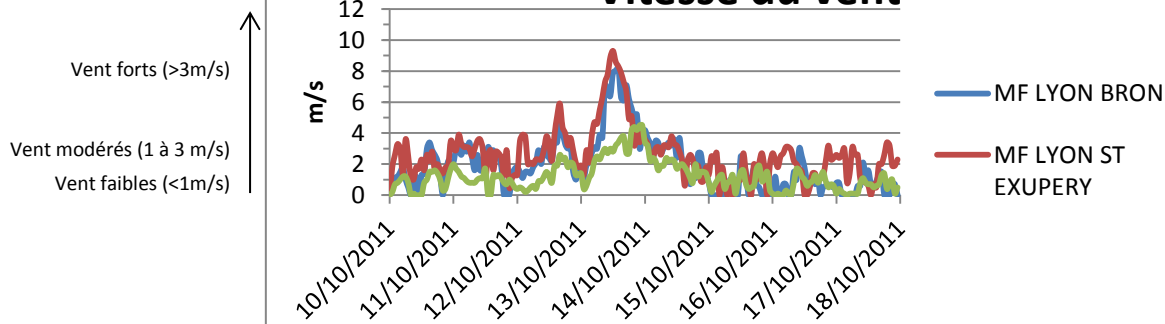
Précipitations



Nébulosité



Vitesse du vent



Commentaires :

La 1^{ère} campagne de mesure a eu lieu à la fin du mois d'août qui a connu plusieurs périodes d'orages violents avec de fortes précipitations, notamment le vendredi 26 août et le dimanche 31 août. Le ciel lyonnais a été couvert sur l'ensemble de la semaine et les vents ont été le plus souvent modérés à forts.

Durant la 2^{ème} campagne de mesure, du 10 au 17 octobre, le ciel a été partiellement nuageux sur la première partie de la semaine et dégagé sur les 3 derniers jours. Le temps a été sec et les vents ont été faibles à modérés la plupart du temps (excepté le lundi 13/10).

Durant la 1^{ère} campagne, les conditions météorologiques ont donc été plutôt propices au lessivage et à la dispersion des particules et des autres polluants dans l'air ambiant, alors que pour la 2^{ème} campagne, les conditions météorologiques ont été plus favorables à l'accumulation des particules.

Situation par rapport aux sites fixes de référence en air ambiant

Le tableau suivant présente les données de particules PM₁₀ et PM_{2,5} mesurées en air intérieur avec les prélèvements Microvols et en air ambiant sur les sites fixes de référence du réseau fixe de COPARLY (sur la même période).

1^{ère} Campagne (C1) : du 26/08/11 (14h locale) au 02/09/11 (14h locale)

2^{ème} Campagne (C2) : du 10/10/11 (12h locale) au 17/10/11 (12h locale)

Moyennes PM₁₀ et PM_{2,5} - en microgrammes par mètre-cube (µg.m⁻³)

Environnement	Nom du site	PM ₁₀ (C1)	PM ₁₀ (C2)	Ecart relatif (C2- C1)/C1	PM _{2,5} (C1)	PM _{2,5} (C2)	Ecart relatif (C2- C1)/C1	Rapport PM ₁₀ / PM _{2,5} (C1)	Rapport PM ₁₀ / PM _{2,5} (C2)
Air intérieur	Appartement proche du chantier du tunnel de la Croix-Rousse (côté Rhône)	22	34	+55%	15	29	+93%	1,5	1,2
Trafic	Croix-Rousse Tunnel, Rhône	26	29	+12%	14	21	+50%	1,9	1,4
	A7 Sud Lyonnais	ND ⁽¹⁾	36	ND	17	25	+47%	ND	1,4
	LYON_Périph_Est	26	27	+4%	-	-	-	-	-
Moyenne « proximité Trafic »		26	31	+18%	16	23	+48%	1,7	1,3
Urbain	LYON Centre	ND ⁽¹⁾	23	ND	8	15	+88%	ND	1,5
	VAULX EN VELIN	16	19	+19%	11	14	+27%	1,5	1,4
	VILLEFRANCHE Village	25	21	-16%	12	15	+25%	2,1	1,4
	GERLAND	19	24	+26%	-	-	-		
Périurbain	COTIERE AIN	15	19	+27%	-	-	-		
	VILLEFRANCHE PERIURB	17	19	+12%	-	-	-		
	GENAS	17	20	+18%	-	-	-		
	SAINT EXUPERY	16	19	+19%	-	-	-		
	TERNAY	18	19	+6%	-	-	-		
Industriel	FEYZIN STADE	19	21	+11%	-	-	-		
	ST FONTS CENTRE	18	22	+22%	-	-	-		
Moyenne « fond »		18	21	+14%	10	15	+42%	1,7	1,4
Rapport « Trafic » / « fond »		1,4	1,5		1,5	1,6			

⁽¹⁾ ND= Moyenne Non Disponible (car Taux de fonctionnement < 75%) :

A7 Sud Lyonnais : Analyseur en maintenance du 30/08/11 11:00 au 31/08 17:30 et du 01/09/11 12:00 au 02/09/11 13:30

Lyon-Centre : Analyseur en maintenance du 29/08/11 15:00 au 31/08 12:00

Commentaires :

1^{ère} campagne

Les niveaux de particules PM₁₀ et PM_{2,5} mesurés en air ambiant sur l'ensemble des sites de l'agglomération lyonnaise durant la 1^{ère} campagne ont été relativement faibles, en lien avec les conditions météorologiques favorables à la dispersion (vent) et au lessivage (pluie).

Pour les particules PM₁₀ :

- En environnement de fond (urbain, périurbain ou industriel), les concentrations mesurées sur la même semaine que les prélèvements Microvols ont varié de 15 à 19 µg.m⁻³. Seule exception : le site urbain « Villefranche Village » (25 µg.m⁻³), dont les mesures ont été perturbées par des travaux à proximité du site, du 29 au 31/08/11.
- A proximité du trafic (périphérique-Est et Tunnel de la Croix-Rousse), les niveaux moyens ont été de 26 µg.m⁻³.

Pour les particules plus fines PM_{2,5} :

- Les niveaux ont varié de 14 à 17 µg.m⁻³ en proximité trafic et de 8 à 12 µg.m⁻³ en fond urbain.

Les niveaux mesurés dans l'appartement en PM₁₀ (22 µg.m⁻³) et PM_{2,5} (15 µg.m⁻³) ont donc été plus proches des niveaux mesurés sur des stations de proximité trafic que des niveaux de fond urbain.

Pour la 1^{ère} campagne, les concentrations mesurées en air intérieur ont été comparables à celles mesurées en air ambiant sur le site fixe de référence « Croix-Rousse Tunnel, Rhône », situé dans la cour de l'école Michel Servet, de l'autre côté de l'immeuble par rapport à la sortie du tunnel. Pour rappel, ce site de référence a été implanté afin de mesurer l'influence des émissions du trafic à la sortie du tunnel de la Croix-Rousse et de surveiller l'impact des travaux de chantier à proximité de l'immeuble.

Compte tenu, d'une part, du contexte particulier de ce quartier d'habitations à proximité du chantier de rénovation du tunnel de la Croix-Rousse, et d'autre part, des conditions météorologiques pluvieuses durant la semaine de mesure ayant certainement minimisé l'impact des sources d'émissions de particules, **il a été convenu de réaliser une deuxième série de mesures pour confirmer ou compléter ces résultats.**

2^{ème} campagne

Dans l'air ambiant, les niveaux de particules PM₁₀ et PM_{2,5} mesurés sur l'ensemble des sites de l'agglomération lyonnaise durant la 2^{ème} campagne ont été plus élevés que lors de la 1^{ère} campagne, en lien avec les conditions météorologiques :

Pour les PM₁₀ :

- En environnement de fond (urbain, périurbain ou industriel), les niveaux ont varié de 19 à 23 µg.m⁻³, soit une augmentation moyenne d'environ +15% à +20% par rapport à la 1^{ère} campagne (selon que l'on prenne en compte ou pas le site « Villefranche Village »).
- A proximité des 2 sites trafic « périphérique-Est » et « Croix-Rousse tunnel », l'augmentation des niveaux par rapport à la 1^{ère} campagne semble un peu moins importante (+4% et +12%), mais les concentrations moyennes restent plus élevées qu'en fond urbain (27 et 29 µg.m⁻³). En bordure de l'A7, les niveaux de la deuxième campagne ont été plus élevés (36 µg.m⁻³) et du même ordre de grandeur que ceux relevés dans l'appartement sondé. Au global, l'augmentation des niveaux en PM₁₀ par rapport à la 1^{ère} campagne a été quasi équivalente en proximité trafic ou en fond urbain (entre +15% et +20%).

Pour les PM_{2,5} :

- Les moyennes des 3 sites de fond urbain ont été homogènes, autour de 15 µg.m⁻³. Par rapport à la 1^{ère} campagne, ceci représente une augmentation relative de +88% sur le site de « Lyon-Centre », situé au centre de l'agglomération lyonnaise. Mais sur des sites situés plus en périphérie (Vaulx-en-Velin ou Villefranche sur Saône), cela ne représente qu'une augmentation d'environ +25%. Au global, l'augmentation moyenne des PM_{2,5} en fond urbain a donc été proche de +50% par rapport à la 1^{ère} campagne.
- En proximité trafic, les niveaux ont varié entre 21 et 25 µg.m⁻³, soit une augmentation relative d'environ +50% par rapport à la 1^{ère} campagne.

Par ailleurs, même si les 2 semaines de mesures ont été contrastées en termes de conditions de dispersion et donc de niveaux mesurés, les résultats montrent une relative constance sur le fait que les niveaux mesurés en proximité trafic sont toujours environ 1,5 fois plus élevés qu'en fond urbain (ceci pour les deux tailles de particules étudiées).

Comme pour la 1^{ère} campagne, les niveaux mesurés lors de la 2^{ème} campagne dans l'appartement en PM₁₀ (34 µg.m⁻³) et PM_{2,5} (29 µg.m⁻³) ont été plus proches des niveaux mesurés sur des stations de proximité trafic que des niveaux de fond urbain. Pour la 2^{ème} campagne, les concentrations en PM₁₀ en air intérieur ont été plus élevées que celles mesurées sur le site fixe de référence « Croix-Rousse Tunnel, Rhône », mais du même ordre de grandeur que celles mesurées en bordure de l'A7 (La Mulatière).

Il est également important de noter que, par rapport à la 1^{ère} campagne, l'augmentation des niveaux mesurés a été plus importante en air intérieur qu'en air ambiant :

- pour les PM₁₀ les niveaux dans l'appartement ont augmenté d'environ 50%, alors qu'en air ambiant, ils n'ont augmenté que de 15 à 20%.
- pour les PM_{2,5} les niveaux en air intérieur ont pratiquement doublés (+93%). En air ambiant, même si une augmentation similaire a été observée sur le site de « Lyon-Centre » en moyennes relatives, la concentration en particules plus fines dans l'appartement a été plus élevée que sur tous les sites de mesures en air ambiant (trafic ou fond urbain).

Compte tenu du contexte et de la configuration de ces mesures, ces résultats montrent bien qu'une partie de cette augmentation de particules est liée à l'influence d'une source (à proximité de l'appartement ou à l'intérieur). Les travaux de chantier, situés à quelques dizaines de mètres de l'appartement, semblent être la source la plus probable.

En revanche, il est plus difficile de conclure sur l'impact au niveau de la taille des particules. En effet, le rapport PM₁₀/PM_{2,5} qui diminue entre la 1^{ère} et la 2^{ème} campagne permet bien de conclure que la part des particules plus fines PM_{2,5} a plus augmenté que celle des PM₁₀. Mais ce constat est fait aussi bien sur les mesures à l'intérieur de l'appartement qu'en air ambiant, quel que soit l'environnement (urbain ou trafic).

Situation par rapport aux normes réglementaires ou recommandations

A ce jour, il n'existe pas de valeurs limites ou de niveaux recommandés pour les particules mesurées en air intérieur.

Les valeurs à respecter en air ambiant sont fixées par la Directive n° 2008/50/CE du 21/05/08 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

Pour les PM₁₀ :

Objectif de qualité : 30 µg.m⁻³ en moyenne annuelle

Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :

- 40 µg.m⁻³ en moyenne annuelle
- 50 µg.m⁻³ en moyenne journalière (à ne pas dépasser plus de 35 jours/an)

Pour les PM_{2,5} :

Objectif de qualité : 10 µg.m⁻³ en moyenne annuelle

Valeur limite pour la protection de la santé humaine :

- 25 µg.m⁻³ en moyenne annuelle d'ici 2015
- 20 µg.m⁻³ en moyenne annuelle d'ici 2020

Commentaires :

Les moyennes mesurées sur deux semaines en air intérieur ne peuvent pas être directement comparées aux valeurs réglementaires existantes en air ambiant (en moyennes annuelles ou journalières).

En revanche, d'après les résultats des deux campagnes de cette étude, la qualité de l'air à l'intérieur des appartements proches du chantier de rénovation du tunnel de la Croix-Rousse semble pouvoir être relativement bien estimée à partir des niveaux mesurés en air ambiant sur le site fixe de référence « Croix-Rousse Tunnel, Rhône ».

En outre, il convient de rappeler que depuis sa mise en place, ce site n'est pas conforme à plusieurs valeurs réglementaires en air ambiant, notamment vis-à-vis de la valeur limite en moyenne journalière pour les PM₁₀, pour laquelle la France est en contentieux vis-à-vis de l'Europe.

Situation par rapport aux valeurs observées en air intérieur

Dans le cadre d'une étude nationale menée par l'Observatoire de la qualité de l'air Intérieure (OQAI), les niveaux de particules ont été mesurés en air intérieur dans 567 logements français entre 2003 et 2005. Les particules étaient prélevées dans des conditions quasi-similaires à celles de cette étude :

- Prélèvements actifs (par aspiration d'air, filtration et impaction) avec des MiniPartisol équipés d'échantillonneurs à 2 têtes (PM₁₀ et PM_{2,5})
- Mesures dans le séjour pendant 1 semaine (de 17h à 8h en semaine et 24h/24 le week-end).

Le tableau suivant présente les statistiques mesurées dans le cadre de cette étude :

Caractéristiques des distributions des concentrations en particules PM₁₀ et PM_{2,5} (µg/m³) à l'intérieur des logements :

		PM ₁₀	PM _{2,5}
Echantillon	Observations	297	290
	Minimum 1	1,6	1,2
	Minimum 2	6,5	5,1
	Maximum 1	522,6	567,7
	Maximum 2	432,3	274,6
Effectif national	Effectif représenté	12 126 552	11 947 209
	P10	17,1 [15,6-18,8]	10,6 [9,6-11,8]
	P25	22,0 [20,7-24,5]	14,2 [12,7-15,1]
	Médiane	31,3 [28,2-34,4]	19,1 [17,2-20,7]
	P75	56,7 [47,2-70,2]	35,4 [30,9-52,1]
	P90	113,4 [79,6-136,0]	75,6 [62,9-106,0]
	P95	182,0 [119,0-214,0]	132,0 [88,3-174,0]

Source : OQAI

Observations	Nbre de logements enquêtés ayant des mesures valides
Min 1	minimum de la variable
Min 2	2 ^{ème} plus petite valeur ou classe
Max 1	maximum de la variable
Max 2	2 ^{ème} plus grande valeur ou classe
Effectif représenté	Nombre de logements du parc national représentés
P10	10%
P25	25%
médiane	50%
P75	75%
P90	90%
P95	95%

des logements sont situés en dessous de cette valeur [intervalle de confiance à 95%]

Source : Observatoire de la qualité de l'air Intérieure (OQAI) - Campagne nationale Logements - Etat de la qualité de l'air dans les logements français – Rapport final.

www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/OQAI.pdf

Commentaires :

Les moyennes mesurées en appartement durant la 1^{ère} campagne se situent exactement dans le percentile 25 de l'effectif national pour les PM₁₀ et les PM_{2,5}.

Les moyennes mesurées lors du 2^{ème} diagnostic se situent dans la médiane de l'effectif national pour les PM₁₀ et les PM_{2,5}.

Autrement dit : **entre 50% et 75% des logements français possèdent des niveaux de particules en air intérieur supérieurs ou égaux à ceux qui ont été mesurés dans l'appartement de la présente étude.**

Donc, même si les résultats de cette étude montrent qu'une partie des niveaux de particules mesurés dans les appartements situés à proximité du tunnel de la Croix-Rousse, côté Rhône, sont potentiellement liés aux travaux du chantier, la comparaison avec les chiffres de l'OQAI rappelle que les niveaux mesurés en air intérieur peuvent être beaucoup plus élevés. En effet, il ne faut pas oublier qu'en appartement il existe de nombreuses activités qui peuvent être des sources de particules parfois plus importantes qu'en air extérieur (cuisine, aérosols,...).

Bilan de l'intervention

Les deux campagnes réalisées dans un appartement situé juste au-dessus des travaux de chantier pour le creusement du deuxième tube du tunnel de la Croix-Rousse ont permis de mettre en évidence les faits suivants :

- Les deux campagnes d'une semaine ont permis d'étudier des conditions météorologiques contrastées : pour la première, plutôt propices au lessivage et à la dispersion des particules et des autres polluants dans l'air ambiant, et pour la deuxième, plus favorables à l'accumulation des particules.
- Lors des deux campagnes, les concentrations en PM10 et PM2,5 mesurées en appartement ont été plus proches des niveaux mesurés en air ambiant à proximité du trafic que des niveaux de fond urbain.
- Les résultats ont montré que, par rapport à la 1^{ère} campagne, l'augmentation des niveaux de particules dans l'appartement a été plus importante qu'en air ambiant, ce qui semble marquer une certaine influence des travaux de chantier, situés à quelques dizaines de mètres de l'appartement.
- En revanche, il est plus difficile de conclure sur l'impact de ce chantier sur la taille des particules.
- Enfin, d'après une étude nationale de l'OQAI, le diagnostic réalisé sur les particules en air intérieur dans la présente étude ne semble pas forcément alarmant puisque, a priori, entre 50% et 75% des logements français possèdent des niveaux moyens de particules qui peuvent être nettement supérieurs à ceux qui ont été mesurés.

Conclusion :

Ces mesures ont été réalisées dans le contexte particulier d'un quartier d'habitation à proximité de travaux de chantier de rénovation du tunnel de la Croix-Rousse.

Les résultats de cette étude ont pu montrer qu'une partie de l'augmentation des niveaux de particules mesurées dans les appartements situés à proximité du chantier durant la 2^{ème} campagne est potentiellement due aux travaux. Mais la comparaison avec les chiffres d'une étude nationale de l'OQAI montre également que les niveaux mesurés en appartement ne semblent pas alarmants et qu'ils peuvent être beaucoup plus élevés dans d'autres logements en France. En effet, il ne faut pas oublier qu'il existe de nombreuses activités en air intérieur qui peuvent être des sources de particules parfois plus importantes qu'en air extérieur (cuisine, aérosols,...).

D'après les résultats des deux campagnes de cette étude, la qualité de l'air à l'intérieur des appartements situés à proximité du chantier du tunnel de la Croix-Rousse, côté Rhône, semble pouvoir être relativement bien estimée à partir des niveaux mesurés en air ambiant sur le site fixe de référence « Croix-Rousse Tunnel, Rhône », situé dans la cour de l'école Michel Servet, de l'autre côté de l'immeuble par rapport à la sortie du tunnel. Ce site a d'ailleurs été implanté spécifiquement pour mesurer l'influence des émissions du trafic en sortie du tunnel de la Croix-Rousse et l'impact potentiel pendant la phase des travaux.

En conclusion, il ne paraît pas utile de réaliser d'autres diagnostics de mesures en air intérieur.

La station de référence « Croix-Rousse Tunnel, Rhône », comparée à d'autres stations de référence du réseau fixe, semble fournir des données suffisantes pour évaluer chaque année à quels niveaux de particules sont exposés les habitants du quartier vis-à-vis des valeurs réglementaires.