Etude préliminaire de la qualité de l'air dans le métro lyonnais

(du 21 octobre au 6 novembre 2002)

COPARLY

Objectif de l'étude

Afin de mieux connaître la qualité de l'air respiré par ses usagers, la **SLTC, Société Lyonnaise de Transports en Commun** [1], a fait appel à **COPARLY, association agréée de surveillance de la qualité de l'air,** pour réaliser en 2002 une campagne de mesure dans l'enceinte du métro lyonnais.

Les orientations du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable intègrent aujourd'hui les " espaces clos ouverts au public " et COPARLY s'intéresse à ce titre à la qualité de l'air dans le métro, notamment en ce qui concerne les particules en suspension dans l'air.

De récentes études réalisées en France et à l'étranger, montrent que ces particules sont en effet présentes dans les enceintes souterraines du métro, et les études épidémiologiques ont déjà souligné l'impact prédominant de ces composés par comparaison aux polluants gazeux.

Cette étude préliminaire avait donc pour objectif d'évaluer les niveaux de concentration des particules fines dans l'atmosphère du métro lyonnais et d'étudier leur évolution journalière.

[1] délégataire de l'exploitation du réseau TCL (Transports en Commun Lyonnais) pour le compte du SYTRAL (Syndicat Mixte des Transports en commun pour le Rhône et l'Agglomération Lyonnaise).

Période de mesure

Les mesures dans le métro lyonnais ont été réalisées durant l'automne 2002 :

du 21 octobre au 6 novembre 2002

Polluants mesurés

Les particules en suspension (PM_{10} , $PM_{2,5}$)

Dans l'air ambiant, les particules ou poussières proviennent majoritairement du trafic automobile (particules diesel, usures, frottements,…). Dans les enceintes du métro, outre l'apport de pollution extérieure par les aérations et les émissions localisées (travaux, tabagisme,...), les poussières sont issues principalement du trafic ferroviaire (usures par roulements et frottements).
Ces particules sont d'autant plus nuisibles qu'elles sont fines (PM_{10}, de diamètre inférieur à 10 µm), voire très fines ($PM_{2,5}$, de diamètre inférieur à 2,5 µm). Des expositions prolongées à de fortes concentrations peuvent, notamment chez les enfants, irriter voire même altérer les voies respiratoires.

Les oxydes d'azote (NO, NO_2)

Dans l'air ambiant, les oxydes d'azote sont émis en grande majorité par la circulation automobile, ainsi que par les installations de combustion. Dans le métro, ils proviennent essentiellement de l'air extérieur (aération).
Le dioxyde d'azote (NO_2) peut être considéré comme toxique avec de fortes concentrations en air ambiant. C'est un gaz irritant qui pénètre dans les fines ramifications de l'appareil respiratoire et qui peut, dès 200 $\mu g.m^{-3}$, entraîner chez les personnes sensibles une altération de la fonction respiratoire ou provoquer des crises d'asthmes.

Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone résulte de réactions de combustion incomplètes en déficit d'oxygène, et provient donc essentiellement des véhicules (moteurs à explosion), et des installations de combustion défectueuses ou mal réglées.
C'est un gaz inodore et incolore qui, de ce fait, présente un risque particulièrement important dans les espaces clos ou mal ventilés. En extérieur, il affecte la qualité de l'air à proximité immédiate du trafic automobile et dans des zones à faible ventilation.
Les symptômes habituels liés à la présence de monoxyde de carbone en fortes concentrations sont les maux de tête, les vertiges ou les troubles cardiovasculaires.

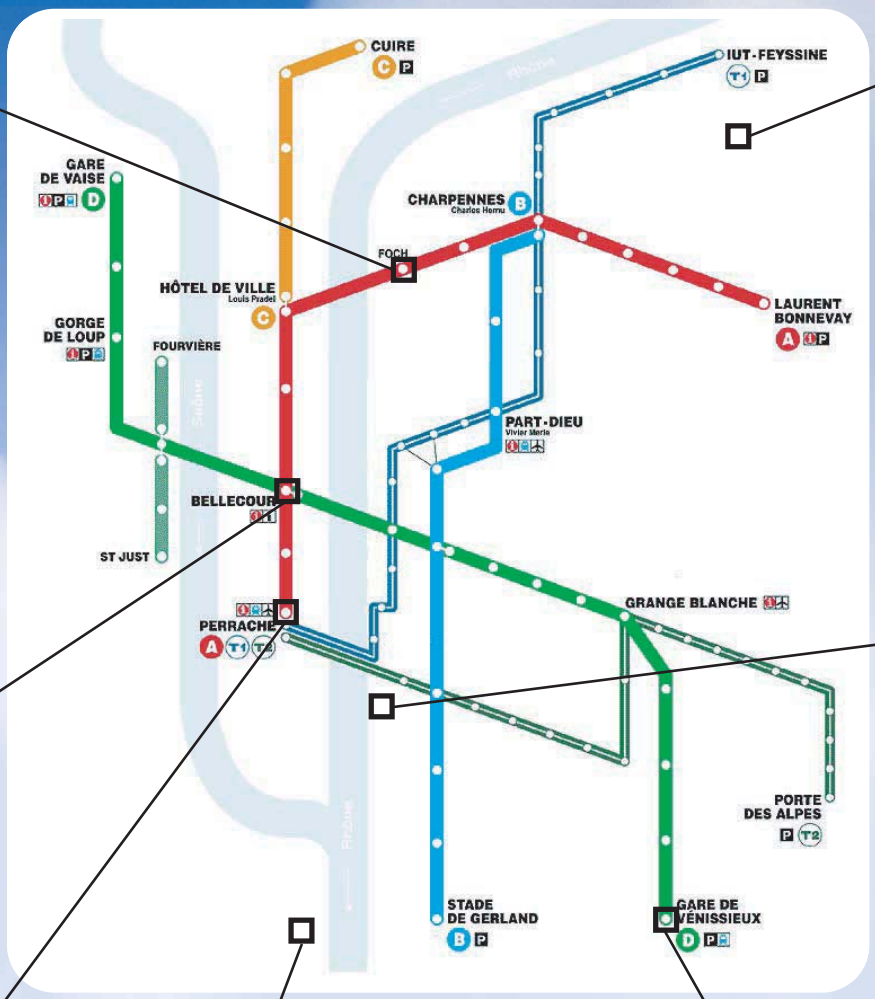
(1 µm = 0,001 mm)

Sites de mesures

Cabine mobile
FOCH
(Métro ligne A)
PM_{10}

Cabine mobile
BELLECOUR
(Métro ligne D)
PM_{10}
$PM_{2,5}$
Analyses chimiques
NO, NO_2
CO

Cabine mobile
GARE DE PERRACHE
(Métro ligne A)
PM_{10}



Station fixe
CROIX-LUIZET
(fond urbain)
PM_{10}
$PM_{2,5}$
Analyses chimiques
NO, NO_2

Station fixe
BERTHELOT
(trafic urbain)
PM_{10}
NO, NO_2
CO

Station fixe
LA MULATIERE
(trafic autoroutier)
PM_{10}
$PM_{2,5}$
NO, NO_2
CO

Cabine mobile
GARE DE VENISSIEUX
(Métro ligne D)
PM_{10}
$PM_{2,5}$
Analyses chimiques

Plusieurs cabines équipées d'analyseurs ont été implantées dans **quatre stations du métro lyonnais**, sur les lignes A et D.

Les mesures ont été comparées avec **trois sites fixes** du réseau de surveillance de COPARLY, mesurant **l'exposition moyenne** de la population en zone urbaine (fond urbain), ou encore **l'exposition maximale** à proximité immédiate du trafic automobile.

Mesures quantitatives des poussières :

Les concentrations en particules fines (PM_{10}) ont été mesurées en continu dans toutes les stations.
La répartition granulométrique a également été évaluée par la mesure des particules très fines ($PM_{2,5}$) dans certaines stations.

Mesures qualitatives des poussières :

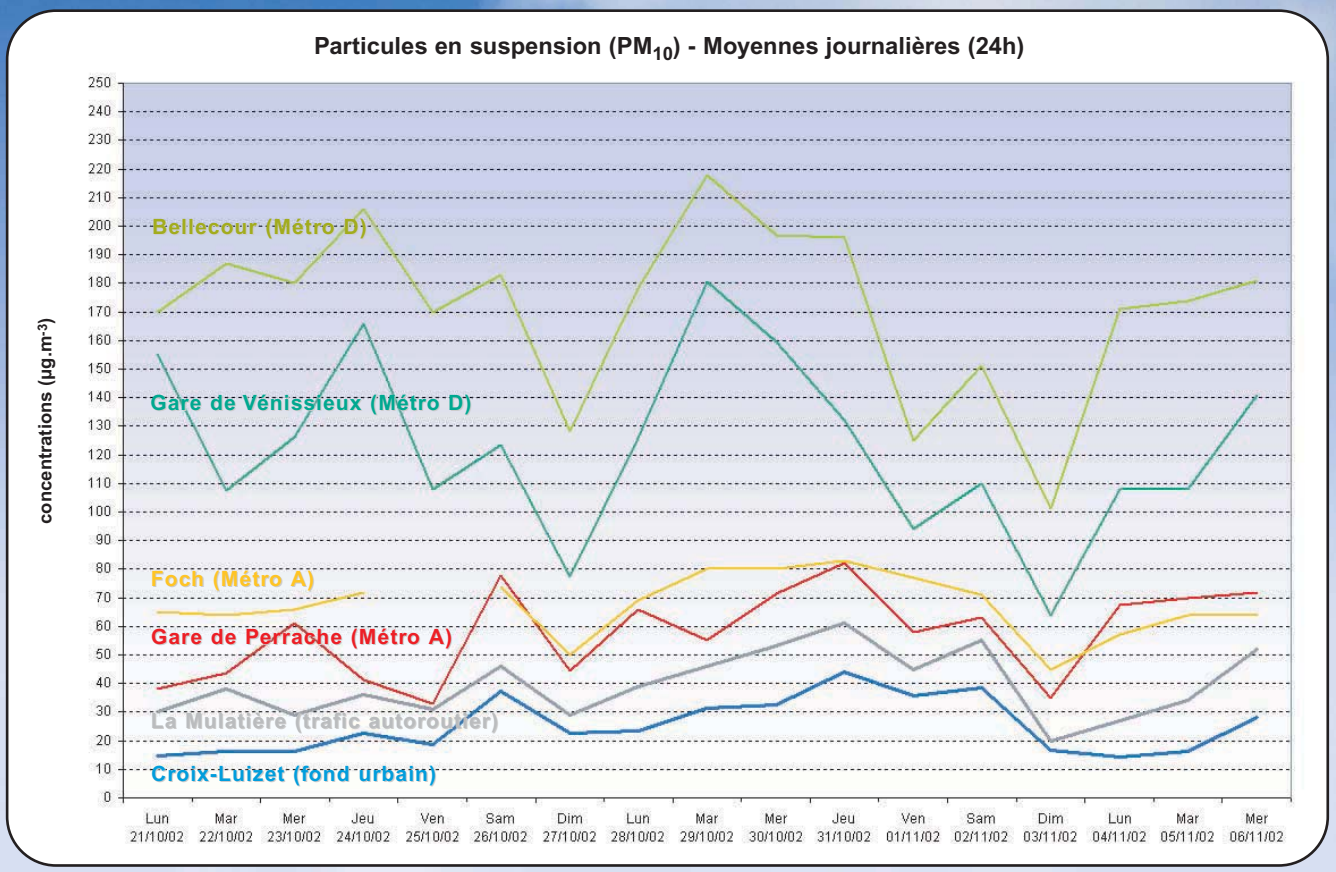
Des analyses chimiques (métaux) à partir de prélèvements sur filtres ont permis de connaître qualitativement la composition chimique des particules.

Mesures des polluants gazeux :

Les niveaux en oxydes d'azote (NO et NO_2) et en monoxyde de carbone (CO) ont été mesurés dans la station Bellecour pour être comparés aux concentrations en air extérieur.

Résultats de mesure

Les particules en suspension



Sur l'ensemble de la période d'étude, les taux de particules (PM_{10}) dans le métro lyonnais ont été en moyenne **de 2,5 à 7 fois plus importants que les niveaux de fond urbain, et entre 1,5 et 4 fois plus élevés que les niveaux enregistrés en proximité du trafic autoroutier**, ce qui est tout à fait comparable avec d'autres études réalisées dans le métro, en France ou à l'étranger.

Il en a été pratiquement de même pour les poussières qualifiées de très fines ($PM_{2,5}$) qui représentent environ **55% de la masse totale** des particules fines (PM_{10}).

Cette étude a permis d'établir que **les niveaux d'empoussièrement sont liés à l'augmentation de la fréquence du métro** (nombre de rames en circulation), plutôt qu'à celle du nombre de voyageurs (fréquentation). Par ailleurs, des **analyses chimiques** complémentaires ont révélé la présence de **traces de métaux** sur les particules prélevées dans le métro, dont l'origine peut être liée à l'usure du matériel roulant.

Les polluants gazeux

Les oxydes d'azote (NO, NO_2) :

Les niveaux observés pour le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2), dans la station de métro " Bellecour " se situent entre ceux mesurés sur une station urbaine de fond (" Croix-Luizet ") et ceux d'une station à proximité du trafic urbain (" Berthelot ").

Le monoxyde de carbone (CO) :

Les niveaux mesurés en monoxyde de carbone dans la station de métro " Bellecour " sont comparables aux concentrations mesurées sur des stations à proximité du trafic comme " La Mulatière " ou " Berthelot ".

Cette situation s'explique par **les émissions liées au trafic automobile autour de la place Bellecour, qui peuvent se retrouver rapidement dans l'enceinte du métro par les voies d'aération.**

Valeurs réglementaires

- *Aucun dépassement observé (ou risque faible)*
- *Limite de dépassement (ou risque moyen)*
- *Dépassement observé (ou risque fort)*

Les particules en suspension

Les réglementations française (loi sur l'air 96-1236) et européenne (directive 1999/30/CE) fixent une **valeur limite journalière** à respecter pour l'exposition aux particules en suspension (PM_{10}) dans l'air ambiant.

Valeur limite pour les particules (PM_{10}) dans l'air ambiant			
Percentile 90 *(valeur à ne pas dépasser plus de 35 fois par an)*	**en moyenne journalière** *(24h)*	***65 µg.m^{-3}*** *(application en 2002)* ***50 µg.m^{-3}*** *(application en 2005)*	Sur l'ensemble des stations fixes du réseau de surveillance de COPARLY et durant les dix-sept jours de mesure, seul le site de " La Mulatière ", mesurant l'exposition maximale à proximité du trafic autoroutier, a dépassé quatre fois la valeur de 50 µg.m^{-3} (applicable en 2005), dont une fois en s'approchant de la valeur 65 µg.m^{-3} (applicable en 2002).

Ces deux seuils réglementaires en moyenne journalière pour l'air ambiant ont été dépassés pratiquement chaque jour dans les quatre stations de métro étudiées, cependant, **le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a publié en 2001 un avis selon lequel ces valeurs ne sont pas directement applicables dans les enceintes souterraines du métro.**

Il a proposé une méthode de calcul afin d'établir des **valeurs de référence pour les particules (PM_{10}), en moyenne horaire,** basées sur la **notion d'exposition cumulée** dans l'air ambiant extérieur et à l'intérieur des enceintes du métro, tout en respectant la valeur limite journalière dans le but d'assurer la protection de la santé de l'ensemble des usagers, y compris des plus sensibles d'entre eux.

Sur la base de ce calcul, à partir de statistiques de fréquentations fournies par la SLTC et **dans l'hypothèse pessimiste d'une non-amélioration de la qualité de l'air extérieur pour l'agglomération lyonnaise d'ici 2005**, COPARLY a proposé de comparer les concentrations horaires des particules (PM_{10}) dans le métro lyonnais avec deux valeurs de référence.

Valeurs de référence préconisées pour les particules (PM_{10}) dans le métro lyonnais			
Pour un temps de séjour moyen *(≤ 45 minutes par jour, en heures de pointes)*	**en moyenne horaire** *(1h)*	***933 µg.m^{-3}*** *(application en 2002)* ***515 µg.m^{-3}*** *(application en 2005)*	Les deux seuils pour 2002 et 2005, calculés pour un temps de séjour moyen dans le métro lyonnais, n'ont jamais été atteints sur l'ensemble de la période de mesure, dans aucune des quatre stations étudiées.
Pour un temps de séjour maximal *(1h30 par jour, à toutes heures)*	**en moyenne horaire** *(1h)*	***485 µg.m^{-3}*** *(application en 2002)* ***275 µg.m^{-3}*** *(application en 2005)*	Sur plus de 400 heures de mesures, le seuil de 485 µg.m^{-3}, calculé pour un temps de séjour maximal (applicable en 2002), a été approché une seule fois (sans dépassement), dans les deux stations de la ligne D, " Gare de Vénissieux " et " Bellecour ". Le seuil de 275 µg.m^{-3} (applicable en 2005) a été dépassé 31 heures (soit 7,5 % du temps total) dans la station " Gare de Vénissieux ", et 45 heures (soit 11% du temps total) dans la station " Bellecour ", aux heures de pointe en majorité.

Les polluants gazeux

Concernant les polluants gazeux, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France n'a pas préconisé d'autres valeurs de référence que celles fixées par les réglementations française et européenne.

Valeurs limites pour le dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant		
en moyenne horaire *(1h)*	***200 µg.m^{-3}*** *(seuil d'information et de recommandations)* ***400 µg.m^{-3}*** *(seuil d'alerte)*	Aucune valeur réglementaire pour le dioxyde d'azote n'a été dépassée sur toute la période de mesure.

Valeurs guides pour le monoxyde de carbone (CO) dans l'air ambiant		
en moyenne horaire *(1h)*	***30 000 µg.m^{-3}***	Les concentrations en monoxyde de carbone sont restées nettement inférieures aux valeurs réglementaires sur l'ensemble de la période de mesure.
en moyenne glissante *(sur 8h)*	***10 000 µg.m^{-3}***	

Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives

Cette étude préliminaire a montré que les concentrations en polluants gazeux n'étaient apparemment pas plus élevées dans les enceintes du métro lyonnais qu'à l'extérieur, et que les niveaux d'empoussièrement rencontrés dans certaines stations de métro étaient en revanche nettement plus importants qu'en atmosphère urbaine.

Durant la campagne réalisée en 2002, les concentrations en particules (PM_{10}) sont restées inférieures aux seuils préconisés par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (valeurs de référence adaptées à la situation lyonnaise). Cependant, si aucune amélioration notable de la qualité de l'air (atmosphère extérieure de l'agglomération) n'est constatée pour les prochaines années, compte tenu de l'abaissement à venir (2005) des normes réglementaires, les niveaux actuellement observés dans le métro pourraient dépasser occasionellement certaines de ces valeurs de référence.

Dans ce contexte, il semble judicieux de réfléchir dès aujourd'hui, avec l'ensemble des acteurs concernés par les déplacements urbains, aux possibilités de réduction des concentrations de particules (en air ambiant et/ou en atmosphère souterraine).

Par ailleurs, pour asseoir les conclusions de cette étude, il conviendrait de réaliser des mesures complémentaires afin de s'assurer que les sites étudiés sont bien représentatifs de l'ensemble du métro lyonnais et, à plus long terme, il pourrait être intéressant d'y mesurer les particules de façon pérenne.

Contacts

Contacts

CO.P.A.R.LY.
COmité pour le contrôle de la Pollution Atmosphérique dans le Rhône et la région LYonnaise

COPARLY

" Pôle Etudes "
Rue des Frères Lumière
Parc d'Affaires Roosevelt
69120 Vaulx-en-Velin

Tél : 04 72 14 54 20
Fax : 04 72 14 54 21

E-mail : coparly@atmo-rhonealpes.org
Site web : http://www.atmo-rhonealpes.org

S.L.T.C.
Société Lyonnaise de Transports en Commun

Keolis
Société Lyonnaise de Transports en Commun

Jacques Donati
Relations Presse
Relations Publiques
Tél : 04 78 71 82 27
Fax : 04 78 71 83 78

E-mail : jdonati@sltc-fr.com