

SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LE METRO DE MARSEILLE

Etude sur la base de campagnes de surveillance : été et hiver 2010

Juillet 2011 - Atmo PACA



SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LE METRO DE MARSEILLE

Cette première étude d'Atmo PACA sur la qualité de l'air dans le métro de Marseille a été réalisée à la demande de la Régie des Transports de Marseille (RTM). Le protocole retenu s'appuie sur les orientations nationales notamment la circulaire DGS/SD7-E n°2003-314 du 30 juin 2003 du Ministère de la Santé. Trois stations du métro (St. Charles, Castellane ligne 1 et Castellane ligne 2) ont été échantillonnées complétées de mesures dans les rames.

Cette surveillance a pour but d'évaluer l'exposition des usagers aux différents polluants en lien avec les normes existantes.

CAMPAGNES DE MESURE

Deux campagnes de mesure en 2010 (hiver et été) ont été réalisées. L'étude a été menée entre le 14 janvier et le 9 août 2010 ; elle a fait appel à un dispositif important pour mesurer en parallèle plusieurs polluants sur les quais, dans les rames, et en air extérieur près des stations St Charles et Castellane.

PARTICULES

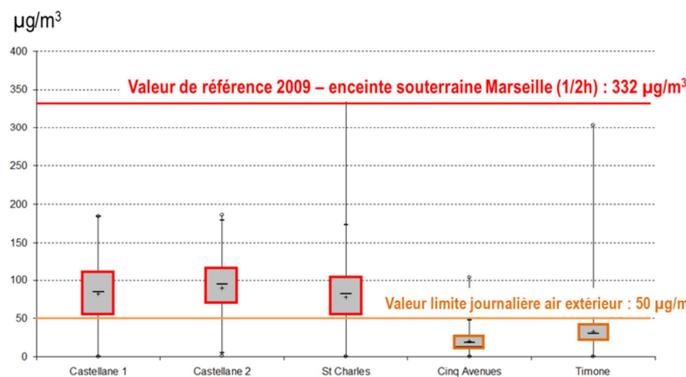
La valeur de référence pour les particules dans le métro dépend des teneurs en particules à l'extérieur (circulaire du 30 juin 2003).

En 2010, la valeur de référence de la qualité de l'air pour le métro de Marseille pour un temps de résidence de 30 min est de $567 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($332 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2009). Pour un temps de résidence au quart d'heure, la même valeur passe à $1095 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($620 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2009).

Dans le métro de Marseille, la valeur de référence pour les particules, calculée conformément à la circulaire du 30 juin 2003 est respectée sur les quais des trois stations.

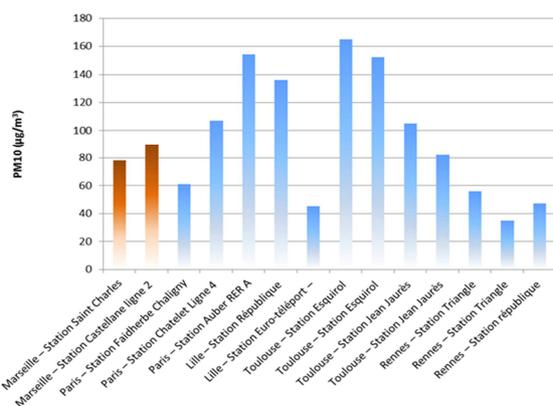
Les concentrations moyennes hivernales et estivales dans le métro au niveau des stations Saint Charles et Castellane sont comprises entre 74 et $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles sont supérieures à celles de Cinq Avenues et de La Timone en air extérieur (respectivement 21 et $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Concentrations en PM10 pour les périodes été-hiver



Pour les trois stations, les concentrations en PM10 dans le métro marseillais sont comparables à celles mesurées dans d'autres enceintes souterraines ou métros de France.

Concentrations en PM10 dans les différents métros français



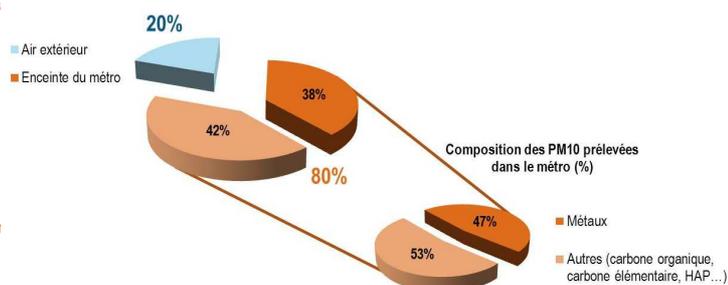
Pendant la journée, les augmentations de concentrations en particules se discernent bien en matinée, parfois entre midi et deux, puis en soirée, en relation avec la fréquentation du métro. Aussi bien en hiver qu'en été, les variations horaires des teneurs dans les trois stations du métro coïncident avec celles des stations extérieures.

Les concentrations en air extérieur pendant la journée contribuent, en moyenne, à hauteur de 20% aux concentrations mesurées dans l'enceinte du métro.

Métaux - en collaboration avec le CEREGE (www.cerege.fr)

Dans le métro, plusieurs métaux sont observés en quantités importantes comparé à l'environnement extérieur ; c'est le cas pour le fer, le cuivre, le zinc, le calcium et le manganèse (en ordre décroissant). Seul le manganèse est soumis à une norme en air extérieur ; elle est respectée dans le métro. Les concentrations sommées de ces éléments métalliques représentent en moyenne 38% des teneurs en PM10 mesurées dans le métro.

Contribution des métaux dans les PM10 du métro



Quelle que soit la station de métro, ou la période considérée, les proportions restent identiques. Près d'un tiers des particules PM10 mesurées dans le métro sont constituées de fer. Compte tenu du ratio intérieur/extérieur, la source du fer est interne aux enceintes ferroviaires souterraines.

Il n'a pas été détecté durant ces campagnes de fibre d'amiante ni de silice cristalline.

Les particules relevées dans l'enceinte du métro de Marseille proviennent majoritairement de sources internes : roulement des rames en circulation, usure des freins, usure des frotteurs, des pneumatiques, etc. Dans l'air du métro se retrouvent également des particules en provenance de l'extérieur importées par le biais de la ventilation. Les poussières sont aussi remises en suspension par le passage des usagers et des rames.



SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LE METRO DE MARSEILLE

Etude sur la base de campagnes de surveillance : été et hiver 2010

Dioxyde d'azote

Les concentrations en dioxyde d'azote dans le métro sont inférieures d'environ 30 % à celles de Timone, station de type trafic. Les teneurs dans le métro restent supérieures de 20 à 25% à celles de Cinq Avenues, site urbain plus éloigné du trafic.

Le dioxyde d'azote dans le métro provient de l'air extérieur par les puits de ventilation et les prises d'air en bout de tubes.

Sur tous les lieux échantillonnés dans le métro, les concentrations moyennes en dioxyde d'azote sur les deux périodes varient de 35 à 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les teneurs sont proches de la valeur limite pour l'air extérieur (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Le maximum de 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ correspond au niveau tourniquet de Castellane proche de la surface et très influencé par les teneurs extérieures plus élevées.

Ce point soulève la question du lieu de prise d'air pour la ventilation des stations du métro.

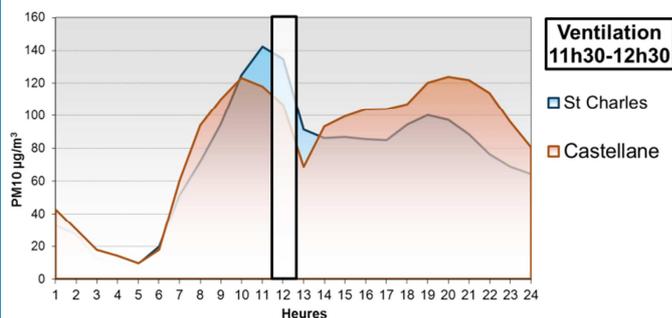
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), benzène et monoxyde de carbone (CO)

Les concentrations moyennes en benzène sont équivalentes à celles constatées en situation de trafic à l'extérieur. Celles en HAP et CO sont similaires aux teneurs de fond urbain. La valeur repère en air intérieur est respectée pour le benzène (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$) ; les concentrations en HAP et CO sont inférieures aux valeurs limites en extérieur (respectivement 1 ng/m^3 et 10 mg/m^3 sur 8 heures).

VENTILATION

Lors du fonctionnement de la ventilation, il apparaît une baisse notable des concentrations en PM10 pour les stations de Castellane 2 et Saint Charles; celle-ci est estimée à environ 25 % lors de la mise en service du système de 11h30 à 12h30 et en fin d'après-midi

Influence de la ventilation sur les concentrations en PM10



PERSPECTIVES

La pollution principale concerne les particules, issues, pour l'essentiel, du matériel roulant : systèmes de freinage avec usure des matériaux de freinage, usure des roues par abrasion mécanique. Il en résulte des émissions de poussières fines, dont les métaux (le fer est prédominant). Une surveillance sous forme de campagnes de mesure régulières est souhaitable.

Pour réduire ces pollutions, les actions potentielles pour le métro de Marseille rejoignent celles décrites dans le rapport du Sénat et appliquées par la RATP, avec notamment une action phare :

- l'amélioration de la ventilation dans les stations, et dans les trains (choix de l'emplacement des prises d'air extérieures, mise en œuvre d'une ventilation plus fréquente).

Notons que la qualité de l'air extérieur est déterminante pour celle de l'air du métro. La réduction des émissions à l'extérieur (trafic routier) dans Marseille serait un élément positif pour l'air du métro.

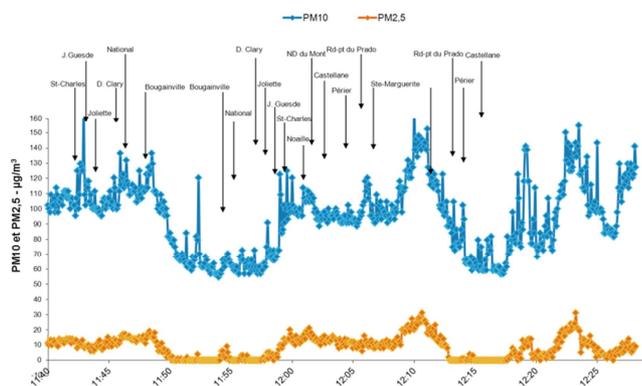
En savoir plus : www.atmopaca.org/tous_documents



DANS LES RAMES

Les teneurs moyennes en CO_2 dans des rames circulantes du métro varient entre 300 et 800 ppm et se situent en dessous des 1000 ppm (valeur maximale autorisée). Les deux facteurs intervenant dans le sens de l'augmentation des teneurs de CO_2 sont le confinement et le taux de remplissage de l'espace par les usagers ; ce dernier est prépondérant.

Teneurs en PM10 et PM2,5 : trajet du 18/06/10 sur la ligne 2



Lorsque le métro est aérien, les concentrations en particules sont du même ordre de grandeur que celles relevées par les stations d'Atmo PACA en extérieur. Dès que les rames s'engouffrent dans les tunnels, les concentrations doublent, voire triplent pour les stations de métro en centre-ville.

L'évolution parallèle des PM10 et des PM2,5 prouverait que les sources des PM10 et PM2,5 sont les mêmes : usure des pneumatiques, frottement sur les rails, re-soulèvement par passage pour les tronçons souterrains, et apport extérieur.

Dans les rames, les concentrations en dioxyde d'azote et en benzène restent toujours inférieures à celles des stations de métro. Les rames renouvellent mieux l'air notamment sur les parties aériennes des lignes et aux terminus.