



Direction Générale de la Santé

Qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France

Dossier de presse

Juillet 2003

Sommaire

1. Travaux du CSHPF	3
2. Données sur la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France	4
2.1 Polluants mesurés	
2.2 Résultats des campagnes de mesurages	
3. Réglementation relative à la qualité de l'air extérieur	6
4. Effets sur la santé d'une exposition aux particules	7
5. Origine de la pollution particulaire	8
6. Actions de réduction des niveaux de pollution	8
GLOSSAIRE	9
ANNEXES	
Avis du 5 avril 2001 relatif à la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines	10
Avis du 3 mai 2001 relatif à l'élaboration de valeurs guides de qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines	13
Avis du 8 juillet 2003 relatif à de nouvelles recommandations aux exploitants de réseaux ferroviaires souterrains d'Ile-de-France concernant la caractérisation de la pollution atmosphérique dans leurs enceintes, s'agissant plus particulièrement de la SNCF	18
Avis du 8 juillet 2003 relatif à de nouvelles recommandations aux exploitants de réseaux ferroviaires souterrains d'Ile-de-France concernant la caractérisation de la pollution atmosphérique dans leurs enceintes, s'agissant plus particulièrement de la RATP	21

1. Travaux du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, Section des milieux de vie

Dans le cadre de la mise en œuvre du Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) d'Ile-de-France, ont été rendus publiques en octobre 2000 les mesures effectuées à l'intérieur des enceintes ferroviaires souterraines. Ces résultats ayant mis en évidence des niveaux élevés de particules en suspension dans le métro et le RER, la Direction Générale de la Santé a chargé le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) d'apprécier la situation pour les usagers des transports ferroviaires souterrains. Elle a, en particulier, saisi le Conseil sur la possibilité de fixer des valeurs guides de qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines.

A l'issue des travaux du Conseil, deux avis ont été adoptés les 5 avril et 3 mai 2001 (Bulletin Officiel n° 2001-20) ; ces avis sont consignés en annexe.

Ils recommandaient, en particulier :

- la mise en place d'un système de surveillance des concentrations de particules sur les quais, dans les couloirs et dans les rames,
- des études complémentaires sur les autres polluants susceptibles d'être présents,
- l'adoption d'une méthode pour calculer des valeurs de référence, s'appuyant sur les seuils recommandés par la directive européenne 1999/30/CE du 22 avril 1999 portant sur l'air extérieur. Les valeurs de l'ordre de $480 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dès 2001 et $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à terme étaient proposées sur la base d'une présence quotidienne maximale dans le métro de deux heures,
- l'intensification des actions d'identification des sources et de réduction des niveaux d'aérocontamination particulaire,
- la présentation devant le CSHPF, par les exploitants, d'un bilan annuel des actions menées dans le domaine de la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines.

Le CSHPF, Section des milieux de vie, ayant pris connaissance des rapports transmis par les exploitants et ayant entendu ces derniers le 15 mai 2003, vient de rendre deux avis, l'un concernant la RATP, le second la SNCF, et portant sur de nouvelles recommandations relatives à la caractérisation de la pollution atmosphérique des enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France (les deux avis du 8 juillet 2003 figurent en annexe).

Ces avis soulignent l'importance et l'intérêt des travaux effectués depuis 2001 par les exploitants et confirment, au vu des résultats présentés, que les particules constituent le polluant majeur des réseaux ferrés souterrains.

Le Conseil recommande, dans l'optique de mieux caractériser l'exposition de l'usager :

- la mise en place d'une surveillance pérenne des concentrations de PM_{10} , particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à $10\mu\text{m}$ orientée vers les stations présentant les concentrations particulières et les fréquentations les plus importantes,
- l'identification des lignes caractérisées par les concentrations particulières les plus élevées grâce à des mesurages dans les rames, sur toutes les lignes, aux

heures de forte affluence ainsi que des mesurages dans les couloirs et les salles d'échanges à l'occasion des campagnes en cours sur la cartographie de l'empoussièrement du réseau souterrain,

- la poursuite des investigations relatives à la composition des particules en métaux considérés comme pertinents dans ce contexte (plomb, nickel, cadmium, chrome, fer et manganèse).

En outre, quelques sites présentant des résultats atypiques en hydrocarbures aromatiques (SNCF, RATP) et en oxydes d'azote (SNCF), le Conseil propose que des prélèvements ponctuels, sur un pas de temps journalier, soient effectués afin d'essayer de les expliquer.

Enfin, le Conseil incite de nouveau les exploitants à mettre en œuvre, dans les meilleurs délais, des solutions correctives.

2. Données sur la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France

Les données sur la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines sont issues du réseau permanent SQUALES¹ (RATP), de campagnes de mesurages spécifiques ainsi que de travaux de cartographie de l'empoussièrement (RATP, SNCF).

2.1 Polluants mesurés

Les polluants recherchés, soit ponctuellement, soit en continu, sont le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂), les oxydes d'azote (NO et NO₂), l'ozone (O₃), le dioxyde de soufre (SO₂), les hydrocarbures aromatiques monocycliques (**HAM : benzène, toluène, xylènes** en particulier) et les particules en suspension. Ces dernières sont généralement définies en terme de taille par référence à leur diamètre aérodynamique médian; elles se mesurent en microgrammes par mètre cube d'air µg/m³; les PM₁₀ représentent ainsi l'ensemble des particules ayant un diamètre aérodynamique médian (DAM) inférieur à 10 µm. Elles constituent un ensemble très hétérogène dont les caractéristiques physico-chimiques sont influencées par les sources d'émission ou par leur processus de transformation dans l'air.

Les composants des particules qui ont été dosés sont le carbone élémentaire et le carbone organique, les *hydrocarbures aromatiques polycycliques* (**HAP**)², les métaux (baryum **Ba**, fer **Fe**, chrome **Cr**, cadmium **Cd**, manganèse **Mn**, nickel **Ni**, plomb **Pb**, zinc **Zn**), la **silice cristalline** et les **fibres** dont l'amiante.

2.2 Résultats des campagnes de mesurages

Les études réalisées ont montré des concentrations équivalentes à celles observées à l'extérieur (*stations urbaines de fond*) pour le **monoxyde de carbone**, et inférieures aux valeurs extérieures pour l'**ozone** et le **dioxyde de soufre**. De même, les recherches faites sur

¹ Le réseau SQUALES comprend deux stations (Châtelet et Franklin Roosevelt), les polluants mesurés sont : CO₂, NO, NO₂, PM₁₀ ainsi que des paramètres de confort (température, hygrométrie)

² terme défini dans le glossaire

la **silice cristalline** montrent l'absence de ce polluant en concentration notable. Les concentrations en **fibres**, dont l'amiante, sont également faibles, proches du seuil de détection et équivalentes aux concentrations observées à l'extérieur.

Les concentrations atmosphériques en **dioxyde d'azote** sont, en règle générale, supérieures à celles du fond urbain extérieur mais inférieures aux valeurs des stations de proximité automobile, sur le trottoir d'une avenue parisienne (*stations AIRPARIF*). Des pics observés la nuit, à des heures où le réseau n'est pas accessible au public, correspondent probablement à l'utilisation de motrices diesel utilisées pour des travaux d'entretien.

Pour les hydrocarbures aromatiques monocycliques (**HAM**), les concentrations en benzène et en toluène mesurées en milieu souterrain sont du même ordre de grandeur que celles observées en extérieur par le réseau AIRPARIF. Dans les stations de la RATP, les moyennes en benzène observées sur 19 sites souterrains sont comprises entre 1,6 et 7,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Les gares souterraines de la SNCF enregistrent des teneurs variant, en moyenne, de 1,5 à 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A titre comparatif, les teneurs en benzène relevées à Paris par AIRPARIF sont de 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en station urbaine de fond (Paris 1^{er} les Halles), 5,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bord du périphérique, Porte d'Auteuil) et 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (place Victor Basch) sur les stations de proximité au trafic (campagne de mesurages par tubes à diffusion passive sur la période du 3 au 24/9/01).

Certaines gares connaissent ponctuellement de forts niveaux de toluène, montrant une source spécifique de ce composé dans les espaces souterrains.

Concernant les **particules (PM₁₀)**, les campagnes de mesurages montrent de fortes disparités des concentrations dans l'espace (selon les stations) et dans le temps (cycles journalier et hebdomadaire).

Les concentrations en souterrain sont toujours très supérieures à celles mesurées à l'extérieur. Les concentrations horaires sont habituellement comprises entre 100 et 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mais peuvent atteindre sur des durées horaires, pour la RATP, plus de six fois les concentrations maximales horaires observées dans l'air ambiant francilien sur les stations de mesures les plus exposées et plus de deux fois ces valeurs, pour la SNCF.

Chaque station est caractérisée par un profil journalier marqué par des concentrations maximales aux heures de fortes affluences (6-9h00 et 17-21h00). Le profil hebdomadaire montre que les concentrations les plus faibles sont observées durant le week-end.

L'analyse chimique des particules indique que les constituants majeurs sont le carbone élémentaire, le carbone organique et le **fer**, élément des particules qui peut représenter jusqu'à 85% de la masse totale des particules sur certaines stations. Outre le fer, on peut noter la présence d'autres éléments (**Ba, Cr, Ni, Mn, Pb, Cu**) qui peuvent présenter des concentrations nettement supérieures à celles de mesurées dans l'air extérieur.

Pour les **HAP** mesurés par la SNCF, sur 5 gares, certains composés sont présents à des concentrations supérieures à celles mesurées à l'extérieur; il s'agit du phénanthrène, du fluoranthène, de l'anthracène et du pyrène. Les études conduites par la RATP sur 3 stations font également état de composés dominants tels que le fluoranthène et le pyrène. Les données concernant le benzo(a)pyrène sont comparables à celles observées sur un site de proximité au trafic comme la station d'Auteuil située en bordure du périphérique parisien.

3. Réglementation relative à la qualité de l'air extérieur

La réglementation communautaire et française sur la qualité de l'air porte à la fois sur les émissions des sources fixes et mobiles et sur les teneurs ambiantes (immissions). Seuls seront considérés les textes se rapportant aux immissions.

Les immissions sont encadrées par la directive du 27 septembre 1996 relative à l'évaluation et à la gestion de la qualité de l'air. Cette directive définit les objectifs et instaure, pour tout polluant, le principe de valeurs limites pour la protection à long terme de la population, valeurs accompagnées de marges de dépassement, afin de permettre aux pays de s'y conformer. Les valeurs limites sont des exigences minimales, les pays gardant la possibilité de fixer des niveaux plus stricts et des dates de mise en application plus rapprochées.

Elle prévoit des seuils d'alerte et des valeurs cibles (objectif de qualité) par polluant, selon la spécificité de chacun et l'état des connaissances. Elle renforce l'information du public et de la communauté et prend en compte les populations sensibles.

Les directives "filles" fixent, pour chaque polluant, les valeurs limites : la directive 1999/30 du 22 avril 1999 portant sur le NO₂, SO₂, les particules, le plomb, la directive 2000/69 du 16 novembre 2000 sur le CO et le benzène et enfin, la directive 2002/3 du 12 février 2002 traitant de l'ozone dans l'air ambiant. Ces directives s'appuient sur les valeurs guides figurant dans les recommandations de l'OMS.

Les différentes valeurs par polluant, transposées en droit français par le décret 98-360 du 6 mai 1998 modifié par le décret 2002-213 du 15 février 2002 sont indiquées ci-après.

Pour les particules PM₁₀, la directive impose des valeurs limites journalières et annuelles avec des marges de dépassement tolérées et une application en deux étapes :

-**limite journalière de 50 µg/m³** applicable en 2005 (à ne pas franchir plus de 35 fois par an) et en 2010 (à ne pas dépasser plus de 7 fois par an) ; dans la période 2000-2005 sont autorisées des marges de dépassement partant de 50 % en 2000 pour atteindre 0 % en 2005, diminuant par tranches annuelles égales;

-**limite annuelle de 40 µg/m³** en 2005, avec une marge de dépassement de 20% en 2000, diminuant ensuite par tranches annuelles égales, pour atteindre 0% au 1^{er} janvier 2005. Cette limite annuelle est portée à 20µg/m³ en 2010.

Pour le dioxyde d'azote (NO₂), la **valeur limite horaire est de 200 µg/ m³** avec une marge de dépassement de 50 % et une fréquence de dépassement tolérée de 18 heures en 2010. Une **valeur annuelle de 40 µg/ m³** est également fixée.

Pour le plomb, la **valeur limite annuelle est de 0,5 µg/m³** à compter du 1^{er} janvier 2002, l'objectif de qualité est de 0,25 µg/m³ en concentration moyenne annuelle.

Pour le benzène, la **valeur limite annuelle est de 5 µg/m³** avec une marge de dépassement de 100% diminuant régulièrement à partir de 2006 pour atteindre 0% en 2010, l'objectif de qualité étant de 2 µg/m³ en moyenne annuelle.

Une directive européenne est en préparation en vue de fixer des valeurs limites pour le nickel, le cadmium, l'arsenic et le mercure. Des travaux sont également en cours sur les HAP.

4. Effets sur la santé d'une exposition aux particules

La toxicité des particules aéroportées dépend de différents facteurs qui peuvent être regroupés en deux catégories: ceux qui sont propres aux particules (taille, forme, solubilité, charge, concentration, réactivité de surface, caractère persistant, composition chimique pondérée par la notion de biodisponibilité) et ceux qui en sont indépendants. Ces derniers peuvent concerner l'individu (prédispositions physiologiques telles que l'âge, le déficit immunitaire, la présence de pathologies ou encore un terrain favorisant ou amplifiant l'expression de caractères toxiques des particules) ou l'environnement (fumée de tabac, présence d'autres polluants, critères saisonniers...).

La toxicité des particules s'exprime essentiellement envers deux cibles : le poumon et le système cardiovasculaire. Dans l'ensemble, les résultats des études épidémiologiques à court ou long terme convergent pour attribuer aux particules une part de responsabilité dans la survenue d'une vaste gamme d'effets sanitaires dont certains sont sérieux. C'est ainsi que les études à court terme ont mis en évidence un lien privilégié entre les particules et un ensemble de manifestations respiratoires et cardio-vasculaires conduisant à l'utilisation du système de soins, principalement à des hospitalisations ainsi qu'à la précipitation de décès respiratoires et cardiovasculaires. La plupart des études individuelles concluent à l'aggravation des symptômes des voies respiratoires inférieures et supérieures avec l'accroissement des niveaux particulaires ambiants. Sur le long terme, les études transversales ou longitudinales ont montré une relation entre les performances de la fonction respiratoire et les niveaux moyens de concentrations des particules. En outre, trois études majeures conduites aux Etats-Unis ont mis en évidence une association négative entre la survie à 10 ans et 15 ans de cohortes d'adultes et le niveau moyen des particules dans les villes comparées.

A l'heure actuelle, les données recueillies par les exploitants des réseaux ferroviaires souterrains ne permettent pas encore d'évaluer l'exposition de l'utilisateur ni, par conséquent, de quantifier le risque sanitaire lié à cette exposition.

De plus, la composition chimique des particules des enceintes ferroviaires souterraines étant différente de celle des particules de l'air extérieur, la nocivité (danger) spécifique, s'il en est, des particules des réseaux souterrains n'est pas connue, à ce jour.

5. Origine de la pollution particulaire

Les études relatives aux mesurages des niveaux d'empoussièrement du réseau souterrain, les travaux sur les matériaux de freinage ainsi que ceux visant à dresser une typologie des lignes et des stations en fonction des sources potentielles de particules permettent, à ce jour, de dégager des hypothèses quant aux sources de pollution.

Trois sources de pollution particulaire sont identifiées, l'exploitation ferroviaire, les voyageurs et dans une moindre mesure, l'air extérieur.

Les principaux éléments associés aux teneurs potentielles en particules sont le matériel roulant tels que le système de freinage et l'usure des roues, l'usure du ballast, la ventilation (naturelle ou mécanique), les caractéristiques des stations et des gares (nombre de quais, profondeur, correspondances, infrastructure ballast ou béton...), l'entretien du réseau.

L'analyse élémentaire des matériaux bruts utilisés pour le freinage, réalisée par la RATP, montre que toutes les semelles de freinage contiennent du **manganèse**. Sont également retrouvés, par ordre décroissant d'importance, le **fer**, l'**aluminium** et le **silicium**. Certaines semelles contiennent du **chrome**, du **plomb** ou encore du **cuivre**. Le nickel apparaît en faible quantité. Des différences notables existent entre la nature des matériaux utilisés par la SNCF et la RATP. Les mesures des particules émises faites sur banc d'essais montrent que le fer est l'élément prédominant. Il provient pour une part des matériaux de freinage et de l'abrasion due au roulement. Sont également retrouvés le **baryum**, le **silicium**, l'**aluminium**, le **magnésium**, le **zinc**, le **soufre** et le **manganèse**.

En outre, le fer, le chrome, le nickel et le manganèse sont les principaux composants des aciers constituant les rails, les courbes de voies et les roues; le carbone élémentaire et le cuivre peuvent provenir des systèmes de guidage ; enfin les pneus et les systèmes de freinage constituent une source importante de carbone organique et de soufre.

6. Actions de réduction des niveaux de pollution

Les actions de réduction des niveaux particuliers que mettent en place les exploitants, portent d'une part, sur l'amélioration de la ventilation dans les stations ainsi que dans les trains, d'autre part sur la mise en oeuvre de procédés expérimentaux de nettoyage des tunnels et des voies.

C'est ainsi que la RATP a entrepris un programme de renforcement et de création d'ouvrages de ventilation de ses tunnels. Par ailleurs, la rénovation de la moitié du parc roulant SNCF, devrait concourir à la réduction de l'exposition des usagers aux PM₁₀ ; en effet, les nouvelles rames équipées d'un système de ventilation plus élaboré avec rétention des particules fines ont des concentrations en particules divisées d'un facteur 2 par rapport aux autres rames.

Des travaux expérimentaux de réduction de l'empoussièrement, dont l'efficacité doit être mesurée, sont conduits par la SNCF et la RATP tels que le recours à des trains aspirateurs ou l'utilisation de produits lavants des tunnels et le chaulage de tronçons de lignes.

GLOSSAIRE

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP): il s'agit d'une famille de substances dont certaines sont reconnues comme mutagènes et cancérigènes (cas du benzo-a-pyrène). Les HAP sont présents sous forme gazeuse et particulaire dans l'air et proviennent des combustions dans des foyers fixes (chaudières, incinérateurs...) ou mobiles (automobile...)

les stations de mesures d'AIRPARIF

Les stations fixes sont surtout localisées dans les zones urbaines, industrielles et périurbaines. Il s'agit, en effet, des zones les plus peuplées qui justifient *a priori* une surveillance particulière au regard des zones rurales qui demeurent moins exposées à des risques de dégradation de la qualité de l'air. La typologie des stations comprend, en particulier, les stations implantées à proximité du trafic automobile (station de proximité automobile), les stations urbaines ou périurbaines placées à distance des sources directes de pollution (industrielle ou automobile), ces stations sont qualifiées de stations de fond.

objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée

seuil d'alerte : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises

valeurs limites : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement

seuils de recommandation et d'information : niveau au-delà duquel la concentration en polluants a des effets limités et transitoires sur la santé de catégories de la population particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée

danger et risque

Un danger est l'effet nocif (toxique) qui peut résulter de l'exposition à une substance. Il est d'abord étudié chez l'animal et c'est souvent la principale source d'information dont on dispose. Le risque peut être défini comme la probabilité que l'effet se manifeste chez l'homme ; son calcul résulte d'une modélisation mathématique à partir de la confrontation des données d'exposition et des données toxicologiques (souvent extrapolées de l'animal à l'homme) ou des données épidémiologiques.

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France
Section des milieux de vie

Avis relatif à la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines

Séance du 5 avril 2001

Considérant que les concentrations de particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 µm (PM₁₀) mesurées par microbalance à élément oscillant (TEOM) sur les deux stations fixes du réseau SQUALES (Châtelet et Franklin Roosevelt) situées sur deux lignes de type pneumatique sont élevées, 4 à 7 fois supérieures, en moyenne, aux concentrations fournies par les stations de fond du réseau francilien de surveillance de qualité de l'air AIRPARIF et 2 à 3 fois supérieures aux valeurs des stations de proximité du trafic automobile,

Considérant que les teneurs horaires de PM₁₀ présentent un profil journalier caractérisé par des valeurs maximales aux heures de pointes de fréquentation (entre 8 et 10 heures et 16 et 18 heures) et nettement diminuées au milieu de la nuit,

Considérant que les campagnes de mesurages, isolées ou répétées, menées dans des stations situées sur des lignes de type " fer " (Bréguet-Sabin – ligne 5, Pont-Marie – ligne 7, Charonne – ligne 9) et sur une ligne de type pneumatique (Saint-Sulpice - ligne 4) révèlent des disparités importantes de concentrations massiques de PM₁₀, allant de 60 à plus de 500 µg.m⁻³,

Considérant que la cartographie de l'empoussièrement du métro parisien, réalisée à partir de prélèvements ponctuels à l'aide d'un appareil portable photométrique (DUST TRAK), confirme des niveaux élevés de PM₁₀, disparates selon les lignes, voire selon les stations d'une même ligne,

Considérant que les études sur bancs d'essais des poussières issues des matériaux de freinage et l'analyse chimique sans spéciation des particules recueillies dans quelques stations du métropolitain ne permettent pas actuellement d'attribuer aux poussières du réseau ferré souterrain une toxicité différente de celles présentes dans l'air extérieur,

Considérant que les premiers résultats des campagnes de mesurages effectuées dans différentes gares souterraines de la SNCF mettent en évidence des teneurs de PM₁₀ comprises entre 60 et 250 µg.m⁻³,

Considérant les nombreuses données épidémiologiques et expérimentales faisant état des effets biologiques et sanitaires à court terme, associés aux teneurs journalières en PM₁₀, ainsi que les travaux épidémiologiques plus récents sur les effets à long terme ;

Considérant la saisine de l'Institut de Veille Sanitaire par la Direction Générale de la Santé sur l'opportunité et la faisabilité d'une étude épidémiologique auprès des personnels travaillant dans les enceintes ferroviaires souterraines,

Considérant que les concentrations de dioxyde d'azote mesurées sur les deux stations du réseau SQUALES sont intermédiaires entre les valeurs observées par les stations de fond et celles relevées par les stations de proximité automobile du réseau AIRPARIF,

Considérant que les mesurages d'hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) à la station Pont-Marie conduisent à des valeurs supérieures à celles enregistrées simultanément à l'extérieur (dans un rapport de 1,5 à 3,5) mais que ces résultats méritent confirmation, en raison du faible nombre de prélèvements,

Considérant la configuration du réseau ferré parisien ainsi que les résultats de l'Enquête Globale des Transports (EGT) et de l'enquête relative au trafic journalier du réseau ferré (TJRF) conduite par la RATP en 1997, d'où il ressort qu'un usager des enceintes ferroviaires y passe rarement plus de deux heures par jour,

Le Conseil formule des recommandations visant à améliorer la connaissance de l'exposition aux polluants atmosphériques des usagers des enceintes ferroviaires souterraines ; ces recommandations concernent, sur l'ensemble du territoire, les stations, les quais et les rames, dans le cas des métros et surtout les gares, pour la SNCF, les parcours souterrains y étant beaucoup plus limités.

Ainsi, le Conseil :

estime qu'il est nécessaire de mieux connaître les habitudes de fréquentation des enceintes ferroviaires souterraines, notamment la distribution des temps journaliers de déplacement en fonction des caractéristiques socio-démographiques des citoyens et recommande à cette fin, d'exploiter au mieux les réponses issues de l'enquête TJRF de 1997 et de mener des enquêtes complémentaires auprès des usagers ;

juge indispensable que soit étendue la surveillance des concentrations massiques de PM₁₀ dans les enceintes ferroviaires souterraines et préconise la mise en place d'un dispositif de surveillance permettant d'apprécier les concentrations horaires de PM₁₀ auxquelles sont exposés les usagers, tant au cours de leurs trajets que de leurs passages dans les couloirs et sur les quais, tout particulièrement dans les gares souterraines, les mesures de PM₁₀ devant être obtenues par méthode gravimétrique ou par toute autre méthode équivalente ;

en préalable à la définition de la stratégie de surveillance, recommande :

- de tester la faisabilité de mesurages des concentrations massiques de PM₁₀ dans le matériel roulant,
- de dresser une typologie des lignes et des stations en fonction des sources potentielles de particules (nature des matériaux de roulement, des systèmes de freinage et de guidage, du ballast) et des facteurs susceptibles d'influencer les concentrations particulières (configuration des stations, notamment profondeur, pente et existence de correspondances, modalités d'aération et de ventilation, nombre de voyageurs, ...) ; l'exploitation des données existantes, par des méthodes d'analyses statistiques multivariées est susceptible d'aider à déterminer l'importance relative des sources et des différents paramètres contributifs évoqués ci-dessus ;

propose que l'exposition des usagers au cours de divers trajets sur l'ensemble du réseau soit aussi évaluée par des mesurages individuels, grâce à des dispositifs portables ;

désire que soient réalisées des études complémentaires dans le but de mieux caractériser la nature chimique des particules PM₁₀, en déterminant leur teneur en métaux (fer, nickel, chrome, manganèse, plomb, cadmium), en silice cristalline, en fibres et en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ; pour ces derniers, il est conseillé de rechercher les neuf composés faisant déjà l'objet de mesurages dans l'atmosphère urbaine ;

demande également que dans les enceintes ferroviaires souterraines, soient évaluées les concentrations en hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) et en dioxyde d'azote (NO₂) ; dans ce but, suggère d'effectuer une cartographie de ces aérocontaminants au sein du réseau, en utilisant des capteurs passifs dans les rames et dans les stations (quais et couloirs) ; dans une phase pilote, ces mesurages pourront concerner un échantillon représentatif des rames et des stations ; leurs résultats indiqueront si ce programme doit être étendu, voire complété par des mesurages effectués grâce à des analyseurs automatiques ;

souhaite que des études et des stratégies de surveillance de la qualité de l'air soient développées dans les enceintes ferroviaires souterraines de toutes les agglomérations françaises concernées ; les résultats obtenus devraient faire l'objet d'un rapport annuel présenté au Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, puis rendu public.

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France
Section des milieux de vie

Avis relatif à l'élaboration de valeurs guides de qualité de l'air
dans les enceintes ferroviaires souterraines
du 3 mai 2001

Considérant les avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France relatifs à la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines, avis rendus le 10 octobre 2000 et le 5 avril 2001,

Considérant les études menées en Ile-de-France par la RATP et la SNCF qui montrent que les particules constituent un polluant majeur des réseaux ferrés souterrains,

Considérant que dans les réseaux ferrés souterrains franciliens, les teneurs horaires de particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 μm (PM_{10}), très disparates selon les lignes, présentent un profil journalier caractérisé par des valeurs maximales pouvant atteindre, aux heures de pointes de fréquentation, 1000 $\mu\text{g.m}^{-3}$,

Considérant les nombreuses données épidémiologiques et expérimentales faisant état des effets biologiques et sanitaires à court terme associés aux concentrations journalières de PM_{10} dans l'air ambiant et considérant les travaux épidémiologiques plus récents sur les effets à long terme,

Considérant le caractère cumulatif de l'exposition aux particules et des risques qui lui sont associés, tant à court terme qu'à long terme,

Considérant que la directive 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 établit, pour les concentrations de PM_{10} dans l'air ambiant, une valeur limite journalière pour la protection de la santé humaine à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile, en 2005 ; considérant que, compte tenu de la marge de dépassement provisoirement autorisée, cette valeur limite journalière est fixée à 70 $\mu\text{g.m}^{-3}$ à partir du 1^{er} janvier 2001, mais doit atteindre 50 $\mu\text{g.m}^{-3}$ au 1^{er} janvier 2005, ;

Considérant la configuration du réseau ferré parisien ainsi que les résultats de l'Enquête Globale des Transports (EGT) et de l'enquête relative au trafic journalier du réseau ferré (TJRF) conduite par la RATP en 1997, d'où il ressort que certains usagers peuvent passer plus de deux heures par jour dans le réseau ferré souterrain francilien,

Considérant la saisine du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France par la Direction Générale de la Santé sur la possibilité de fixer des valeurs guides de qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines,

Le Conseil :

juge qu'il est possible et souhaitable de déterminer, dans les enceintes ferroviaires souterraines, des valeurs de référence de qualité de l'air qui permettent de guider l'action des exploitants, dans le but d'assurer la protection de la santé de l'ensemble des usagers, y compris des plus sensibles d'entre eux ;

recommande, qu'en l'état actuel des connaissances, ces valeurs portent sur les teneurs massiques de PM_{10} mesurées par méthode gravimétrique ou par toute autre méthode équivalente, dans le cadre du dispositif de surveillance dont la mise en place a été préconisée par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (avis en date du 5 avril 2001), afin d'apprécier les concentrations de PM_{10} auxquelles sont exposés les usagers, tant au cours de leurs trajets que de leurs passages dans les couloirs et sur les quais ;

estime que la valeur limite journalière de PM_{10} fixée dans l'air ambiant par la directive européenne 1999/30/CE n'est pas directement applicable aux enceintes ferroviaires souterraines dans lesquelles le temps passé par un citadin ne représente qu'une fraction de sa journée, mais peut servir de référence à visée sanitaire pour une exposition journalière ;

préconise, afin de tenir compte de ce temps de séjour, de déterminer pour ces enceintes, des valeurs, dénommées 'valeurs de référence', exprimées sur un pas de temps horaire, tout en s'appuyant sur la valeur limite journalière de la directive européenne 1999/30/CE ;

adopte, pour établir ces valeurs de référence, une démarche basée sur la notion d'exposition cumulée des usagers qui pondère les teneurs atmosphériques particulières subies dans les différents environnements fréquentés, par le temps passé dans ces environnements au cours d'une journée ;

prend acte, dans l'attente de données plus précises, de ce que les concentrations particulières dans les milieux intérieurs autres que les enceintes ferroviaires souterraines sont, en l'absence de sources spécifiques, du même ordre de grandeur que les concentrations ambiantes ;

rappelle que les sources spécifiques intérieures sont dominées par le tabagisme qui lui, relève, en grande partie, de la responsabilité individuelle et que les expositions professionnelles n'entrent pas dans le champ du présent avis ;

considère :

- que le citadin ne doit pas être exposé à une concentration de PM_{10} moyennée sur la journée, supérieure à la valeur limite journalière fixée dans l'air ambiant par la directive européenne 1999/30/CE ;

- que le séjour de l'utilisateur dans les enceintes ferroviaires souterraines ne doit pas occasionner pour lui, une surexposition susceptible d'entraîner un dépassement de la valeur limite journalière de la directive européenne 1999/30/CE, même les jours où les concentrations particulières sont élevées dans l'air extérieur ;

évalue, en conséquence, selon le mode de calcul exposé en annexe, la contribution maximale de ces enceintes souterraines à l'exposition personnelle qui soit tolérable, par référence à la valeur limite journalière de la directive européenne 1999/30/CE ;

applique cette démarche aux enceintes ferroviaires souterraines franciliennes, en envisageant différents scénarios (présentés en annexe), selon les estimations du temps de séjour de l'utilisateur dans ces enceintes ;

estime que, compte tenu des connaissances et des données disponibles, le choix d'une durée de deux heures correspondant au percentile 90 des temps cumulés de déplacement aux heures de pointe du matin et du soir sur le réseau ferré francilien (parcours souterrains et aériens confondus) conduit à une valeur de référence de la qualité de l'air permettant de protéger au moins 90% des usagers ;

souligne que les valeurs résultant de ce mode de calcul sont susceptibles d'être reconsidérées à la lumière de nouvelles données sur la toxicité des particules, sur les niveaux d'exposition des citoyens, à l'extérieur et dans d'autres micro-environnements, ainsi que sur les durées de trajet dans les enceintes ferroviaires souterraines ;

précise que cette démarche est transposable aux enceintes ferroviaires souterraines autres que franciliennes en prenant en compte les particularités de celles-ci.

Le Conseil recommande aux exploitants ferroviaires, pour atteindre les objectifs énoncés ci-dessus, d'intensifier, dès à présent, les actions d'identification des sources et de réduction des niveaux d'aérocontamination particulière dans les enceintes ferroviaires souterraines ; il leur suggère de se rapprocher de leurs homologues étrangers. Il attire également l'attention des exploitants sur la nécessité de faire respecter l'interdiction du tabagisme.

Enfin le Conseil leur demande d'établir un plan pluriannuel de réduction de la pollution particulière dans les enceintes ferroviaires souterraines en complément des Plans Régionaux pour la Qualité de l'Air (PRQA) et en cohérence avec les Plans de Déplacements Urbains (PDU).

Annexe

Modalités de calcul des valeurs de référence de qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines et application à la situation francilienne

L'exposition atmosphérique aux PM_{10} d'un individu qui passe un temps T dans un environnement caractérisé par une teneur ambiante C de PM_{10} se définit par le produit ($C*T$). Son exposition atmosphérique E cumulée sur la journée correspond à la somme des expositions qu'il subit dans les différents environnements N qu'il fréquente.

$$E_{\text{jour}} = E_{\text{env1}} + E_{\text{env2}} + \dots + E_{\text{envN}}$$

En individualisant les enceintes ferroviaires souterraines (sout) au sein des autres environnements fréquentés par le citoyen, environnements dont les teneurs particulières sont assimilées à celles issues des stations de mesure de la pollution urbaine de fond (ext), il vient :

$$E_{\text{jour}} = E_{\text{sout}} + E_{\text{ext}}$$
$$E_{\text{jour}} = (C_{\text{sout}} * T_{\text{sout}}) + (C_{\text{ext}} * T_{\text{ext}})$$

avec $T_{\text{sout}} + T_{\text{ext}} = 24$ heures

Si l'on considère qu'au cours de sa journée, le citoyen ne doit pas être exposé globalement à une teneur moyenne qui excède la valeur limite journalière C_{Lim} de la directive européenne, son exposition atmosphérique E cumulée sur 24 heures doit rester inférieure à la valeur ($C_{\text{Lim}} * 24$). On a donc :

$$E_{\text{jour}} < C_{\text{Lim}} * 24.$$

Cette valeur C_{Lim} doit être respectée, y compris les jours où les concentrations extérieures particulières sont élevées. Sachant que la directive européenne autorise pour la période 2000 – 2005, 35 dépassements par an de la valeur C_{Lim} , soit environ 10% des jours de l'année, la valeur ambiante C_{ext} choisie correspondra au percentile 90 ($P90_{\text{ext}}$) de la distribution des teneurs ambiantes journalières de PM_{10} , [moyenne des percentiles 90 des valeurs journalières de PM_{10} issues des stations urbaines de fond du réseau francilien de surveillance de la qualité de l'air (AIRPARIF)].

La valeur C_{sout} à préconiser dans les enceintes ferroviaires souterraines doit alors satisfaire à l'équation suivante :

$$(C_{\text{sout}} * T_{\text{sout}}) + [P90_{\text{ext}} * (24 - T_{\text{sout}})] < C_{\text{Lim}} * 24$$

Le tableau suivant présente les valeurs calculées, pour huit scénarios correspondant à quatre durées quotidiennes de séjour dans les enceintes ferroviaires souterraines (durées variant de 1 heure 30 à 2 heures 15) et à deux périodes distinctes, l'année en cours et l'année 2005, date d'application de la valeur C_{Lim} dans l'Union Européenne.

	2001	2005
	$C_{Lim} = 50 + 40 \%$, soit $70 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$C_{Lim} = 50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
	$P90_{ext} = 33 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$P90_{ext}^* = 23 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
$T_{sout} = 1 \text{ heure } 30$	$C_{sout} < 625 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$C_{sout} < 455 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
$T_{sout} = 1 \text{ heure } 45$	$C_{sout} < 540 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$C_{sout} < 393 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
$T_{sout} = 2 \text{ heures}$	$C_{sout} < 477 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$C_{sout} < 347 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
$T_{sout} = 2 \text{ heures } 15$	$C_{sout} < 428 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$C_{sout} < 311 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

* estimation adoptée par le groupe de travail 'Qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines' à partir des prévisions d'Airparif

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

Section des milieux de vie

Avis relatif à de nouvelles recommandations aux exploitants de réseaux ferroviaires souterrains d'Ile-de-France concernant la caractérisation de la pollution atmosphérique dans leurs enceintes, s'agissant plus particulièrement de la RATP ¹

Séance du 8 juillet 2003

Considérant les avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France relatifs à la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines, rendus les 10 octobre 2000, 5 avril 2001 et 3 mai 2001,

Considérant les rapports, référencés en annexe, relatifs aux différentes expérimentations conduites par la RATP en vue de caractériser les concentrations de particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 µm (PM₁₀) mesurées dans l'atmosphère de huit stations de métro et de RER réparties sur quatre lignes,

Considérant les concentrations élevées de particules mesurées, certaines pouvant atteindre, sur des durées horaires, plus de six fois les concentrations maximales horaires observées dans l'air ambiant francilien sur les stations de mesures les plus exposées,

Considérant les dépassements de la valeur de référence préconisée par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France dans son avis du 3 mai 2001, aux heures de plus forte affluence, sur plusieurs des stations étudiées par la RATP, notamment celles du RER A,

Considérant que les déterminants de ces concentrations élevées, mesurées aux heures de pointe ne sont pas encore suffisamment documentés,

Considérant les résultats des analyses chimiques effectuées sur les particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 µm (PM₁₀) et à 2,5 µm (PM_{2,5}) portant sur la fraction soluble, les métaux, les fractions carbonées et les hydrocarbures aromatiques polycycliques,

Considérant les difficultés rencontrées pour déterminer les concentrations particulières horaires avec des dispositifs embarqués,

Considérant également les différentes expérimentations menées par ailleurs par la RATP en vue de caractériser les concentrations de dioxyde d'azote et d'hydrocarbures aromatiques monocycliques, notamment de benzène et de toluène,

Considérant que les concentrations de dioxyde d'azote et de benzène observées dans les stations souterraines franciliennes s'établissent entre les valeurs mesurées dans l'air ambiant extérieur sur les stations urbaines de fond et sur les stations à proximité immédiate du trafic routier,

Considérant que s'agissant du toluène, du fluoranthène et du pyrène, des concentrations notables peuvent être observées sur certains sites particuliers,

Le Conseil :

Souligne l'importance et l'intérêt des travaux effectués et reconnaît la pertinence de la démarche métrologique adoptée pour la caractérisation des concentrations particulières,

Insiste sur la nécessité de procéder systématiquement à une exploitation statistique des données, indispensable pour une interprétation adéquate des résultats et utile pour l'exploitant, tant dans la description et la compréhension des phénomènes que dans la recherche de solutions correctives,

S'agissant des particules PM₁₀:

Recommande,

- d'accélérer les campagnes de mesurage de particules PM₁₀ sur les quais des stations non encore étudiées et de les compléter par des mesurages simultanés dans les couloirs ou salles d'échange,
- de rechercher, en complément, les lignes caractérisées par les concentrations particulières les plus élevées, grâce à des mesurages dans les rames, sur toutes les lignes, aux heures de forte affluence,
- de réorienter l'exploitation du réseau permanent SQUALES, de façon à intégrer les stations présentant les concentrations particulières les plus importantes, notamment une station du RER A.

Encourage, d'autre part, la RATP à poursuivre ses investigations relatives à la composition des particules en plomb, nickel, cadmium, chrome, fer et manganèse et à mieux identifier les facteurs qui déterminent ces concentrations,

S'agissant des hydrocarbures aromatiques et plus particulièrement du toluène, du fluoranthène et du pyrène, propose que des prélèvements soient effectués sur un pas de temps journalier, pour les sites présentant des résultats atypiques, afin d'essayer de les expliquer,

Souhaite que les données de mesures issues de la surveillance pérenne ainsi que leurs statistiques descriptives (percentiles 50, 90, 95, taux de validité des données, ...) et les rapports d'étude concernant l'ensemble des campagnes de mesures spécifiques lui soient transmis annuellement,

Suggère à l'exploitant la mise en place d'un conseil scientifique et technique, s'appuyant sur des experts de la qualité de l'air, afin de valider la stratégie globale d'investigation, les protocoles d'échantillonnage, d'analyse et d'exploitation des données,

Incite la RATP, sur la base des investigations conduites, à renforcer ses efforts d'interprétation concernant l'origine des phénomènes de pollution, notamment particulière, observés dans ses enceintes souterraines et à mettre en œuvre, dans les meilleurs délais, des solutions correctives.

ANNEXE

Rapports transmis par la RATP au Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France en 2003

- Etude comparative des techniques de prélèvements actives et passives mises en oeuvre pour la mesure des NOx (oxydes d'azote) et des BTX (benzène, toluène et xylènes), Rapport d'étude N°DEE E 01-5194
- Cartographie des teneurs en BTX dans les espaces souterrains de la RATP, rapport d'étude N° DEE E 01-5228
- Compréhension des mécanismes d'aérocontamination croisés (gaz et aérosol) à la station Bréguet Sabin, Rapport d'étude N° DEE E01-5213
- Etudes des teneurs en HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) supportés par les particules dans le milieu souterrain de la RATP Rapport d'étude N° DEE E 01-5224
- Etude de l'empoussièrément du réseau de la RATP, Rapport d'étude DEE E 01-5229
- Etude de l'efficacité du train laveur sur la réduction de l'empoussièrément en souterrain, Rapport d'étude N°DEE E 01-5190
- Etude de faisabilité de mesurage des PM₁₀ en embarqué, Rapport de stage RATP Université Paris XI I
- Rapports relatifs aux mesurages des PM₁₀, PM_{2,5}, métaux, carbone élémentaire et organique et fraction soluble

Essai Châtelet-les-Halles RER A

rapport RATP DEE 02-5128
rapport LHVP 2001/569/CAR
rapport CENGB 10bTD11-01

Essai Gare de Lyon RER A et Bercy L14

rapport RATP DEE 02-5171
rapport LHVP 2002/119/CAR
rapport CENGB 11SM02-02

Essai Nation RER A et Ligne 2

rapport I rh Environnement N°1
rapport LHVP 2002/119/CAR
rapport CENBG 12FM06-02

Essai Ledru-Rollin Ligne 8

rapport I rh Environnement N°2
rapport LHVP 2002/119/CAR
rapport CENBG 13FM06-02

Essai République Ligne 8

rapport I rh Environnement N°3
rapport LHVP 2002/119/CAR
rapport CENBG 14FM10-02

Essai Philippe Auguste Ligne 2

rapport I rh Environnement N°4
rapport LHVP 2002/119/CAR
rapport CENBG 16FM12-02

Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

Section des milieux de vie

Avis relatif à de nouvelles recommandations aux exploitants de réseaux ferroviaires souterrains d'Ile-de-France concernant la caractérisation de la pollution atmosphérique dans leurs enceintes, s'agissant plus particulièrement de la SNCF ¹

Séance du 8 juillet 2003

Considérant les avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France relatifs à la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines, rendus les 10 octobre 2000, 5 avril 2001 et 3 mai 2001,

Considérant les rapports, référencés en annexe, relatifs aux différentes expérimentations conduites par la SNCF en vue de caractériser les concentrations de particules de diamètre aérodynamique médian inférieur à 10 µm (PM₁₀) mesurées dans l'atmosphère de différentes gares souterraines,

Considérant les concentrations élevées de particules mesurées, certaines pouvant atteindre, sur des durées horaires, plus de deux fois les concentrations maximales horaires observées dans l'air ambiant francilien sur les stations de mesures les plus exposées,

Considérant que ces concentrations élevées, mesurées aux heures de pointe et dans les gares de plus fortes fréquentations, peuvent affecter non seulement les quais mais aussi les salles d'échanges et les couloirs et que les sources de ces particules pour les gares concernées sont incomplètement documentées,

Considérant que les modalités des mesures mises en œuvre au cours de ces investigations (méthode, heure, et durée d'échantillonnage) ne permettent pas d'établir que les valeurs de référence de qualité de l'air préconisées par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France dans son avis du 3 mai 2001 sont respectées,

Considérant également les différentes expérimentations menées par ailleurs par la SNCF en vue de caractériser les concentrations de dioxyde d'azote et d'hydrocarbures aromatiques mono et polycycliques,

Considérant que les concentrations moyennes de dioxyde d'azote et de benzène observées dans les gares ferroviaires souterraines franciliennes s'établissent entre les valeurs mesurées dans l'air ambiant extérieur sur les stations urbaines de fond et sur les stations à proximité immédiate du trafic routier,

Considérant que, s'agissant du dioxyde d'azote, du toluène, d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (phénanthrène, fluoranthène, anthracène, pyrène), des concentrations notables peuvent être observées sur certains sites particuliers,

Le Conseil :

Souligne l'importance et l'intérêt des travaux effectués,

Insiste sur la nécessité de procéder systématiquement à une exploitation statistique des données, indispensable pour une interprétation adéquate des résultats et utile pour l'exploitant, tant dans la description et la compréhension des phénomènes que dans la recherche de solutions correctives,

S'agissant des particules PM₁₀ :

Recommande, d'une part, l'établissement d'une surveillance pérenne pour les quais de deux gares ferroviaires exploitées par la SNCF en Ile-de-France, choisies parmi celles dont les teneurs en

particules et les fréquentations conduisent aux expositions les plus importantes, telles que les gares de Lyon, du Nord et de la Défense,

Encourage, d'autre part, la SNCF à poursuivre ses investigations relatives à l'empoussièrement de toutes ses autres installations souterraines franciliennes, grâce à des campagnes d'études spécifiques menées en continu sur les quais, dans les salles d'échanges et les couloirs, pour des durées d'au moins deux semaines,

Préconise pour ces différentes investigations, le recours à une méthode gravimétrique de référence ou à toute méthode équivalente (à l'exception des méthodes optiques) permettant un suivi des concentrations massiques horaires ,

S'agissant des autres polluants :

Recommande que des investigations spécifiques soient planifiées pour évaluer l'impact des travaux sur les teneurs en oxydes d'azote, au moyen d'une méthode de référence permettant un suivi des concentrations horaires,

Propose que, pour les hydrocarbures aromatiques (mono et polycycliques) et plus particulièrement le toluène, le phénanthrène, le fluoranthène, l'anthracène et le pyrène, des prélèvements soient effectués sur un pas de temps journalier, pour les gares présentant des résultats atypiques, afin d'essayer de les expliquer,

Rappelle l'intérêt de mieux caractériser la nature chimique des particules en déterminant leur teneur en plomb, nickel, cadmium, chrome, fer et manganèse.

Souhaite que les données de mesures issues de la surveillance pérenne ainsi que leurs statistiques descriptives (percentiles 50, 90, 95, taux de validité des données, ...) et les rapports d'étude concernant l'ensemble des campagnes de mesures spécifiques lui soient transmis annuellement,

Suggère à l'exploitant la mise en place d'un conseil scientifique et technique, s'appuyant sur des experts de la qualité de l'air, afin de valider la stratégie globale d'investigation, les protocoles d'échantillonnage, d'analyse et d'exploitation des données,

Incite la SNCF, sur la base des investigations conduites, à renforcer ses efforts d'interprétation concernant l'origine des phénomènes de pollution, notamment particulière, observés dans ses enceintes souterraines et à mettre en œuvre, dans les meilleurs délais, des solutions correctives.

ANNEXE

Rapports transmis par la SNCF au Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France en 2003

-Typologie des gares souterraines de l'Ile-de-France, Rapport AEF-L R 02064/01 L-285

-Typologie des 9 gares souterraines et mixtes des lignes RER SNCF de l'Ile-de-France AEF-L R 03098 / 01 L-285

-Campagne de mesure des hydrocarbures aromatiques monocycliques et du dioxyde d'azote par capteurs passifs dans les enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France, Rapport AEF-L R 02082/01 L-287

-Caractérisation de la nature chimique des particules dans 5 gares RER SNCF mesures de juin 2002, AEF-L R 03177

-Cartographie PM₁₀ des enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France (campagne de septembre 2001), Rapport AEF-L R 02081 / 01 L-288

-Cartographie PM₁₀ des enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France, campagne de janvier 2002, AEF-L R 02001\01 L-448

-Etude de comparaison entre l'analyseur portable DUST-TRAK 8520 et l'analyseur de référence TEOM 1400AB, Rapport AEF-L R 01303 / 01 L-286

-Exposition des usagers aux particules PM₁₀: trajets sur le RER C, AEF-L R 03131

-Etude de l'efficacité de la réduction de l'empoussièrement à l'aide du train aspirateur laveur WAL2, AEF-L R 03110/02 L-73,

-Etude d'implantation d'un site de mesure continue, critère de choix du site et de son équipement, Rapport SNCF AEF-L R 03102 \ 01 L-289