

Date de dépôt: 29 mai 2007

Rapport

de la Commission des transports chargée d'étudier la proposition de motion de M^{mes} et MM. Antoine Droin, Sami Kanaan, Sylvia Leuenberger, Françoise Schenk-Gottret, Morgane Gauthier et Alain Etienne pour un système incitatif pour encourager l'assainissement du parc des véhicules diesel des entreprises régionales et locales de transport

RAPPORT DE LA MAJORITÉ

Rapport de M. Ivan Slatkine

Mesdames et
Messieurs les députés,

Pour examiner la motion M 1652, la Commission des transports s'est réunie le 2 mai 2006 sous la présidence de M. Pierre Ducrest ainsi que le 6 février 2007 sous celle de M. Hugo Zbinden.

Ont assisté à ces séances, M. Robert Cramer, conseiller d'Etat en charge du DT, M. Christophe Genoud, secrétaire adjoint au DT, M. Pierre-André Gesseney de l'OCM ainsi que MM. Guillaume Zuber et Chris Monney, juristes à l'OCM. Les procès-verbaux ont été tenus par M^{me} Caroline Martinuzzi que la commission remercie.

Présentation de la motion

Pour rappel, la motion 1652 invite le Conseil d'Etat à mettre en œuvre et à participer à un système incitatif d'équipement en filtres à particules du parc

des véhicules diesel de transports régionaux et locaux. Le canton devrait prendre à sa charge jusqu'à 50% au plus des frais d'équipement. Cet engagement financier du canton devrait être limité à trois années à compter de la transmission de la présente intervention.

Audition de M. Pierre Kunz, adjoint scientifique au Service cantonal de protection de l'air

L'audition de M. Kunz s'est réalisée dans le cadre du traitement joint des motions 1652 et 1651. Cette dernière avait pour objectif d'équiper de filtres à particules les transports en commun¹. Pour mémoire, lors de cette audition, M. Kunz explique que la qualité de l'air s'est améliorée ces quinze dernières années grâce aux législations adoptées en la matière. Néanmoins, les particules fines restent une problématique réelle, vu que depuis dix ans leur taux de concentration ne respecte pas les normes OPAir. M. Kunz précise, que la législation européenne n'oblige pas d'avoir des filtres à particules. S'il est possible de réduire les émissions liées aux moteurs, il serait dès lors possible de diminuer les émissions totales. Mais il existe un problème de faisabilité.

Audition de MM. Bernard Girod, patron de Serbeco, Richard Maury, patron de l'entreprise de Transports Maury et des Sablières du Cannelet et membres du comité de l'Association suisse des transports routiers, section de Genève (ASTAG)

M. Girod indique que cette motion ne va pas dans le sens des transporteurs. Le fait de monter un catalyseur ou un filtre à particules est compliqué, onéreux, et ne change pas la catégorie du véhicule. Il n'y a donc, pour l'ASTAG, aucun intérêt financier à le faire. Il ajoute que du point de vue technique, en général, le filtre à particules fonctionne mal, et son installation n'apporte pas de bons résultats. En revanche, il serait plus judicieux, à son avis, d'encourager le financement de nouveaux véhicules plutôt que l'équipement de vieux véhicules.

Le coût d'un filtre à particules s'élève à 20 000 F environ. Même si 50% de ce montant est financé par l'Etat, les transporteurs n'accepteront pas d'investir 10 000 F pour un véhicule de catégorie Euro 0. Ils préféreront investir dans de nouveaux véhicules de type Euro 4 ou Euro 5. Ils ont d'ailleurs interpellé le Conseil d'Etat – en l'occurrence M. Cramer – pour lui signifier qu'ils ne trouvent pas normal de défiscaliser des véhicules privés

¹ Cette motion qui avait, à l'unanimité de la commission, été rejetée, a ensuite été retirée par ses auteurs. Voir Mémorial 56^e législature - 2^e année - Session 02 (décembre 2006) - Séance 9 du 01.12.2006 à 17h00.

propres et non des camions propres. Par rapport à un filtre à particules, l'impact d'un véhicule de type Euro 4 ou 5, et fonctionnant au biodiesel, est phénoménal.

Ainsi, une défiscalisation serait beaucoup plus encourageante que ce que propose la motion, qui n'aura aucun succès auprès des transporteurs.

M. Maury rejoint les propos de M. Girod. Si le but de la motion est d'inciter à garder de vieux véhicules en les équipant de filtres à particules, ce sera un coup d'épée dans l'eau. En revanche, une défiscalisation temporaire d'un véhicule de type Euro 4 ou 5 aura beaucoup plus de chances d'inciter les transporteurs à investir dans des véhicules neufs et moins polluants. Ce sera plus profitable pour tout le monde.

M. Girod indique que, dans son entreprise, la plupart des véhicules sont de type Euro 4 ou 5, avec une différence de 10 000-12 000 F entre les deux. L'Euro 5 est d'ailleurs en avance sur les normes. Il serait normal que l'on favorise ce genre d'achat. Il poursuit en estimant que les filtres à particules n'ont pas d'avenir, puisque les véhicules Euro 4 ou 5 utilisent déjà d'autres technologies plus performantes. Les filtres sont appelés à disparaître.

M. Maury ajoute que ces filtres, s'ils diminuent effectivement les particules, augmentent en revanche le taux d'autres molécules toxiques.

M. Girod relève de plus que seuls 13% des 17% d'émissions de particules par les véhicules sont liés aux camions. M. Maury note que cela représente 2% des émissions totales pour les véhicules lourds, par rapport aux 37% liés au chauffage et à l'agriculture.

Une députée demande comment fonctionnent les camions Euro 4 et 5 et si leur technique permet d'éliminer les particules.

M. Girod explique que cela fonctionne comme le catalyseur d'une voiture, soit comme une usine de combustion des particules. Il y a une partie qui retient les particules, et celles-ci sont ensuite brûlées de manière cyclique.

M. Maury précise que les Euro 4 consomment néanmoins plus et sont moins performants que les Euro 5. Aujourd'hui il n'y pas de rentabilité directe à utiliser des véhicules Euro 3-5, puisque le tarif LPRP est le même. M. Girod ajoute que la version Euro 4 est un peu du bricolage, mais que l'Euro 5 utilise réellement une nouvelle technologie.

Suite à une question d'un député relative au renouvellement du parc de véhicules, M. Maury explique que les anciens véhicules partent à l'étranger, notamment en Afrique. Concernant le parc de poids lourds à Genève, celui-ci

s'est beaucoup modernisé depuis l'introduction de la LPRP. M. Girod estime à 15-20% le pourcentage de vieux véhicules².

Discussion de la commission

Une des motionnaires relève que le discours des transporteurs défend un type d'économie, ce qui est légitime. Il faut cependant entendre aussi d'autres discours, comme ceux des rapports établis notamment aux Etats-Unis et aux Pays-Bas sur la problématique des particules fines. Ces dernières coûtent très cher en matière de santé publique, en augmentant les risques de maladies, notamment des personnes âgées et des enfants. Là aussi, un discours économique peut être tenu. Selon la motionnaire, les filtres à particules permettent une réduction de 90% des particules fines, ce qu'on ne peut pas négliger en termes de santé publique. Ainsi, elle ne souhaite pas que l'on « balaie » simplement cette motion sur la base de cette seule audition.

Un commissaire comprend la problématique de la santé publique mais il pense que cette motion se trompe de cible. L'argumentation de MM. Girod et Maury a été convaincante. A leur niveau, s'il faut entreprendre quelque chose c'est certainement par des mesures incitatives poussant les entreprises à moderniser leur parc de véhicules.

Une autre commissaire relève que tous se sentent concernés par la santé publique. Il se trouve que les filtres à particules ne sont mentionnés que dans l'invite de la motion. Elle propose de changer cette invite en proposant une défiscalisation des véhicules propres (Euro 4 ou 5), ou une fiscalisation plus importante des anciens véhicules. Il y aura dès lors plus de chances que cette motion soit acceptée.

Une commissaire estime, quant à elle, qu'il s'agit peut-être de mesures complémentaires. Il y a diverses possibilités pour inciter à rouler propre : les filtres à particules ou de nouveaux véhicules. Elle se dit favorable à amender la motion pour que le Conseil d'Etat puisse proposer une série de mesures. A lui de voir quelles seraient les plus utiles et les plus performantes.

Le Département précise que la tendance actuelle est plutôt à l'incitation par la défiscalisation.

Une commissaire tout aussi sensible à la question de la santé publique s'interroge sur les mesures qui seraient réellement incitatives pour diminuer l'utilisation de poids lourds polluants : l'exonération ou la taxation ?

² Nous verrons ci-dessous qu'en réalité, le parc de véhicules EURO 0 à EURO 3 représente, à Genève, plus de 60% du parc total.

Un commissaire rappelle pour sa part que le sujet des particules fines est en discussion au niveau fédéral. En effet, un tel sujet ne peut pas être traité au niveau cantonal, les particules fines ne connaissant pas les frontières de la Versoix. Taxer au niveau cantonal reviendrait à pénaliser les entreprises locales.

Suite à ce premier tour de table, une commissaire présente un amendement afin de permettre d'aller dans un sens constructif.

« A mettre en œuvre un système incitatif qui encouragerait les entreprises genevoises de transport à renouveler leurs véhicules anciens et polluants en les remplaçant par des véhicules répondant aux normes Euro 4 ou plus. »

Une longue discussion suit cette proposition. Si tout le monde, ou presque, est d'accord pour dire que la motion ainsi amendée est satisfaisante, certains commissaires demandent néanmoins une audition supplémentaire afin d'obtenir de la part du département une explication orale sur les statistiques relatives aux poids lourds immatriculés dans le canton de Genève³ ainsi que pour aborder d'autres types de moteurs comme ceux des machines de chantiers.

Finalement, la commission se met d'accord pour soutenir la proposition d'amendement. En effet, selon la majorité, à force de vouloir trop élargir le sens de la motion, cette dernière n'en aurait plus et risquerait de ne pas être renvoyée au Conseil d'Etat. En trouvant une unanimité sur la motion amendée, il est possible en revanche d'envoyer un signal clair et fort au Conseil d'Etat et de faire évoluer le sujet dans un sens positif.

Un commissaire de l'Entente tient à préciser que, s'il soutient l'amendement proposé, il faut être très clair sur son sens. Les mesures, le système mis en place devront être *incitatifs* par des allègements fiscaux par exemple mais en aucun cas par l'augmentation de la taxation sur les véhicules existants.

L'ensemble de la commission acquiesce dans son sens.

Vote

La nouvelle invite proposée est soumise au vote :

« A mettre en œuvre un système incitatif qui encouragerait les entreprises genevoises de transport à renouveler leurs véhicules anciens et polluants en les remplaçant par des véhicules répondant aux normes Euro 4 ou plus. »

³ On retrouvera en annexe cette statistique. A noter que, lors du débat sur la motion, les chiffres n'étaient pas connus des commissaires.

L'amendement est accepté par :

Pour : 2 S, 2 Ve, 1 PDC, 2 R, 3 L, 2 UDC, 1 MCG

Contre : 1 S

Abstention : –

Le président soumet la motion 1652 telle qu'amendée et elle est acceptée par :

Pour : 2 S, 2 Ve, 1 PDC, 2 R, 3 L, 2 UDC, 1 MCG

Contre : 1 S

Abstention : –

Conclusion

Mesdames et Messieurs les députés, après lecture de ce rapport, vous aurez bien compris que l'ensemble de la commission est consciente des problèmes de santé publique qui peuvent résulter des particules fines.

Au niveau cantonal, il est toujours difficile de savoir comment traiter des problèmes qui dépassent, et de loin, les frontières cantonales. Au niveau de la motion présentée, dont le titre, faut-il le rappeler, est : *Pour un système incitatif pour encourager l'assainissement du parc de véhicules diesel des entreprises régionales et locales de transports*, il convenait pour notre commission de savoir si l'invite initiale était la meilleure invite possible à renvoyer au Conseil d'Etat. Force est de constater que, après réception des chiffres statistiques demandés au département, et suite aux auditions réalisées, l'idée d'un cofinancement de filtres à particules par l'Etat ne paraît pas la meilleure solution pour lutter efficacement contre les particules fines au niveau de leur émission par les camions. En revanche, l'idée de mesures incitatives, comme cela est déjà pratiqué avec les véhicules privés, paraît à la très grande majorité de la commission comme la meilleure piste à suivre par le département. Si on analyse les chiffres reçus⁴, on constatera que 95% du parc camions dans notre canton est Euro 3 ou moins. Pour être plus précis, 33% est Euro 3, 26% Euro 2, 8% Euro 1 et 28% Euro 0. On peut imaginer qu'un entrepreneur possédant une flotte Euro 0 sera plus enclin à renouveler son parc véhicules en Euro 4 ou plus plutôt que d'investir plus de 10 000 F par véhicule pour y mettre un filtre à particules. Dans ce sens, l'idée d'une

⁴ Voir annexe.

incitation fiscale semble plus bénéfique et incitative qu'une aide de l'Etat pour l'installation d'un filtre à particules.

Sur la base de ces conclusions, le présent rapporteur vous invite, Mesdames et Messieurs les députés, à suivre l'avis de la majorité de la commission et de renvoyer la motion telle qu'amendée au Conseil d'Etat.

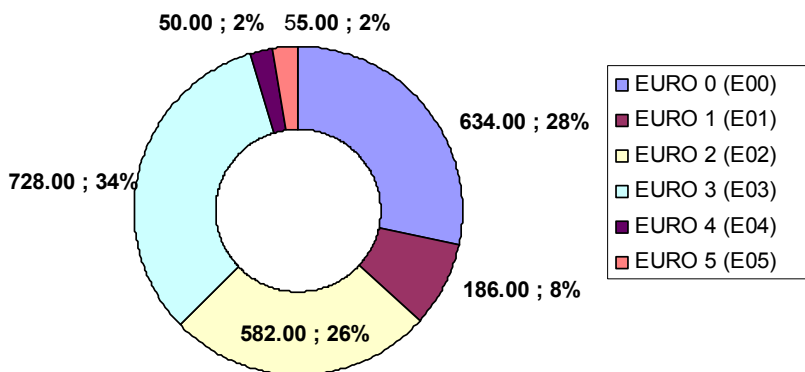
Annexe**CD EMISSION NB VHC en circulation**

poids total > 3500 kg

Statistiques relatives aux poids lourds immatriculés dans le canton de Genève

Type	Nbr.	%	% cumulé
EURO 0 (E00)	634	28%	28%
EURO 1 (E01)	186	8%	37%
EURO 2 (E02)	582	26%	63%
EURO 3 (E03)	728	33%	95%
EURO 4 (E04)	50	2%	98%
EURO 5 (E05)	55	2%	100%
TOTAL	2'235	100%	

Part de chaque type de catégorie camions
Norme Euro



Proposition de motion (1652)

pour un système incitatif pour encourager l'assainissement du parc des véhicules diesel des entreprises régionales et locales de transport

Le GRAND CONSEIL de la République et canton de Genève
considérant:

- que la Suisse entend lutter contre les substances cancérigènes ;
- que notre législation sur la protection de l'environnement (LPE) prescrit qu'il faut en réduire les émissions en recourant autant que possible aux meilleures techniques disponibles ;
- que depuis 1998, l'ordonnance sur la protection de l'air mentionne les gaz d'échappement diesel comme substance cancérigène,

invite le Conseil d'Etat

à mettre en œuvre un système incitatif qui encouragerait les entreprises genevoises de transport à renouveler leurs véhicules anciens et polluants en les remplaçant par des véhicules répondant aux normes Euro 4 ou plus.

Date de dépôt : 10 avril 2007
Messagerie

RAPPORT DE LA MINORITÉ

Rapport de M^{me} Françoise Schenk-Gottret

Mesdames et
Messieurs les député-e-s,

Si une motion mérite moins d'attention qu'un projet de loi puisqu'elle n'a aucune force contraignante, dès lors qu'on décide de la traiter, elle mérite une considération et un travail équitables.

La Commission des transports a décidé de se pencher sur ce projet de motion de notre ancien collègue Antoine Droin, déposé en septembre 2005. Celui-ci avait été frappé par la problématique des particules fines ; la presse s'était alors faite le relais de l'inquiétude de la population devant cette forme de pollution de l'air, qui s'ajoutait aux autres. Le Conseil fédéral avait fait toute une série de propositions pour lutter contre ce phénomène.

Un traitement et un débat tronqués

Dans un premier temps, il a été décidé d'auditionner l'ASTAG, ce sur quoi tout le monde s'accordait. Puis il nous a semblé nécessaire de compléter cette audition par celle de la responsable de la protection de l'air à Genève, ce qui aurait permis de mieux connaître l'état des lieux dans notre canton, ainsi que les mesures envisagées par notre exécutif. Une audition complémentaire aurait permis de mieux connaître les conséquences de la pollution par les particules fines sur la santé des individus ainsi que ses répercussions sur les coûts en matière de santé publique. Cela signifiait deux auditions en une séance ; les travaux de la commission auraient gagné sans aucun doute en crédibilité. Dès lors je me vois dans l'obligation de faire l'apport de ces contributions par le biais de ce rapport de minorité.

Particules fines et qualité de l'air

A Genève

Si l'on se réfère au document « Protection de l'air, bilan et mesures à Genève en 2005 », que tous les députés ont reçu, à la fois sous forme papier et sous forme de CD-Rom du service cantonal de protection de l'air du Département du territoire, on est immédiatement alerté par le titre suivant : trois polluants en ligne de mire. Ces trois polluants sont le dioxyde d'azote (NO₂), les particules fines (PM10) et l'ozone (3).

Le service rappelle que les PM10 sont des poussières d'un diamètre inférieur à 10 µm, issues de processus de combustion (trafic routier, chauffage, incinération de déchets), de processus industriels ou de phénomènes de friction, tels l'usure des plaquettes de freins, des pneumatiques ou l'abrasion des revêtements et des sols.

Lorsque l'on se penche plus particulièrement sur le sujet qui nous préoccupe, à savoir les particules fines, on apprend que : « les moyennes annuelles 2005 présentent une dégradation par rapport à 2004. Les particules fines sont toujours en excès dans de nombreux sites de mesures. Les concentrations les plus importantes ont été relevées avant tout sur les sites urbains ou suburbains. On constate une tendance à la stagnation autour de la valeur limite d'immission OPair annuelle pour la plupart des stations, hormis les stations urbaines, où une tendance à la péjoration semble se confirmer. La valeur limite d'immission OPair journalière totale a été dépassée dans bon nombre de stations ».

Le bilan à Genève est donc mauvais. Pour ceux qui souhaiteraient approfondir des données chiffrées qui, volontairement, ne figurent pas dans ce rapport de minorité afin de ne pas le surcharger, je les engage vivement à consulter le site www.geneve.ch/air.

L'assainissement du parc des véhicules est une des nombreuses mesures préconisées par le Plan de mesures 2003-201 (pages 51 à 57).

Au niveau de la Confédération

Si l'on se rend sur le site de l'Office fédéral de l'environnement et que l'on cible plus particulièrement sur les données relatives à la pollution atmosphérique et à la carte des polluants (filtres à particules pour véhicules utilitaires:

<http://www.bafu.admin.ch/luft/00596/00597/00609/index.html?lang=fr>), il est intéressant de relever ce qui concerne plus particulièrement les immissions des poussières fines (PM10 et PM2.5) : « L'ordonnance sur la

protection de l'air fixe une valeur limite de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la moyenne annuelle de PM10. En Suisse cette valeur limite est dépassée le long des axes de circulation très fréquentés et dans les régions fortement urbanisées. Un cadastre d'émissions de PM10 à haute définition spatiale (pour particules primaires et secondaires) a servi de base à l'élaboration des cartes de charges en poussières fines pour 2000, avec un modèle de dispersion tenant compte de la météorologie particulière de la Suisse. Des prévisions ont aussi été faites pour 2010, selon deux scénarios. Le scénario Trend (« business as usual ») suppose l'application systématique de toutes les mesures préventives déjà adoptées en 2000. Le scénario M (« maximum feasible reduction ») inclut des mesures complémentaires (installation de filtres à particules sur tous les véhicules diesel utilitaires, réductions importantes des émissions dues à la combustion, à l'agriculture, aux transports, aux chantiers, etc.). Les émissions de substances cancérigènes dues aux moteurs diesel devraient en outre être réduites quelle que soit la charge totale en PM10. En 2000, plus de 40% de la population ont été exposés à une charge de PM10 supérieure à la valeur limite ».

Ce site de l'Office fédéral de l'environnement est très complet et je ne peux que conseiller à ceux qui se disent convaincus de la cause de la protection de l'air, de le consulter, notamment aux chapitres relatifs aux :

- *émissions polluantes du trafic routier*

« Vérification des facteurs d'émissions de PM10 de la circulation routière. Ce sont près de 4500 tonnes de poussières fines (PM10) que produit chaque année la circulation routière, dont 1800 tonnes sont de la suie de diesel cancérigène, le reste est le résultat de l'abrasion et du tourbillonnement des poussières. C'est ce qui ressort du rapport final du projet de recherche soutenu par l'Office fédéral des routes (OFROU) et par l'OFEV ».

- *Poussières fines*

« PM10 désigne les poussières fines en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres. La poussière est un mélange physico-chimique complexe, constitué de polluants primaires aussi bien que secondaires, d'origine naturelle ou anthropique... Sa composition est très variable (métaux lourds, sulfate, nitrate, ammonium, carbone organique, hydrocarbures polycycliques aromatiques, dioxines et furanes) ».

« La pollution de l'air par les minuscules particules de poussières constitue l'un des principaux problèmes que doit résoudre le trafic routier. Elle concerne principalement les villes et les régions à fort trafic, où la

moyenne annuelle pour les poussières fines est systématiquement supérieure à la valeur limite et où la moyenne journalière dépasse souvent la valeur limite, parfois largement ».

Les effets sur la santé mentionnés par l'OFEV font l'objet d'un chapitre spécial dans ce rapport.

- *Diesel*

« Pas de diesel sans filtre.

... Pour une utilisation identique, les moteurs diesel EURO-4 consomment 20 à 30% de carburant de moins que les moteurs EURO-4 à essence (l/100 km). Leurs rejets de CO₂ sont inférieurs de 10 à 15%. Toutefois ***les moteurs diesel sans filtre à particules sont nocifs pour l'air car ils émettent près de 1000 fois plus de poussières fines cancérigènes que les moteurs à essence conventionnels et quelque 100 fois plus que les moteurs à injection directe d'essence. De plus une voiture diesel rejette en moyenne 8 fois plus d'oxyde d'azote qu'un véhicule à essence.*** Or les oxydes d'azote sont un précurseur de l'ozone et donc une des causes principales du smog estival. Si la santé est menacée, le climat l'est aussi : les suies de diesel contribuent au réchauffement de la planète ».

- *Pollution atmosphérique : cartes des polluants*

Ce site donne les cartes interactives des immissions (ozone, poussières fines, dioxyde d'azote, benzène, ammoniac, dépôts azotés, dioxyde de soufre) ainsi que les cartes interactives des émissions (poussières fines PM10 et PM2.5, oxydes d'azote, ammoniac).

- *Filtres à particules pour véhicules utilitaires*

« Les filtres à particules permettent de réduire de 95% la teneur en particules solides ultrafines (suies diesel) des gaz d'échappement. Si tous les camions, autocars, tracteurs et machines de chantier étaient équipés de filtres à particules, on pourrait éviter plusieurs centaines de décès prématurés par an et économiser plusieurs milliards de francs sur les coûts de la santé ».

S'en suivent des considérations sur les équipements complémentaires aussi bien sous leurs aspects généraux que techniques : rapport sur le postulat Stump et rapport sur les filtres à particules pour les véhicules utilitaires lourds. Ces deux rapports sont en allemand.

Les particules fines tuent

Constat scientifique

Le professeur Gehr, de l'Institut d'anatomie de l'Université de Berne (cf. annexe 6) décrit l'effet des particules fines : « Il est connu que les particules de suie des gaz d'échappement des moteurs diesel contiennent d'innombrables substances cancérigènes. Elles provoquent également des affections du système cardio-vasculaire, fragilisent les voies respiratoires et entraînent même une diminution des fonctions respiratoires.

Les poussières fines sont composées de particules d'un diamètre inférieur à 10µm (10 millièmes de millimètre, souvent désignées par l'abréviation PM10... Plus leur taille est faible, plus ces particules fines ont tendance à pénétrer profondément dans les poumons et à se déposer dans les zones d'échanges gazeux. On dispose depuis peu d'indices indiquant que les particules les plus fines – les microparticules et les nanoparticules (d'un diamètre inférieur à 0,1 µm), sont les principales responsables des affections précitées et notamment de la réduction des fonctions respiratoires. Nos propres études ont permis de démontrer qu'elles traversent les tissus pulmonaires moins d'une heure après s'y être déposées.

On retrouve des particules ultrafines à l'intérieur des cellules et notamment dans les globules rouges des capillaires pulmonaires (les vaisseaux les plus fins des tissus pulmonaires). Cela signifie que la circulation du sang peut les transporter dans tout l'organisme. D'autres études ont démontré que ces particules peuvent se déposer dans d'autres organes, comme le cœur par exemple, et là également pénétrer à l'intérieur des cellules.

La paroi intérieure des poumons est le lieu d'échanges des gaz de la respiration. Sa surface mesure environ 140 m², ce qui correspond à celle d'un court de tennis. Pour ces particules, nos poumons sont donc une porte d'entrée géante à notre organisme. Le fait que ces particules soient capables de s'introduire dans nos cellules et d'atteindre leur noyau, siège de nos gènes, est suffisamment grave pour que l'on considère qu'elles représentent un risque pour notre santé.

Une étude menée avec des rats a mis en évidence le pouvoir cancérigène des particules fines sur les poumons. A cet égard, les nanoparticules sont les plus nocives. Des examens épidémiologiques permettent de penser qu'une exposition identique de l'être humain à ces particules aurait le même effet cancérigène.

Une exposition à de très fines particules de silice ou à des particules métalliques à forte concentration favorise les affections pulmonaires obstructives chroniques, une des causes de décès les plus répandues.

En cas de concentration exceptionnellement élevée de particules, l'incidence des infarctus du myocarde augmente. Ces particules peuvent également entraîner des arythmies cardiaques, capables à leur tour de provoquer des infarctus du myocarde. Les nanoparticules peuvent déclencher des processus inflammatoires dans les tissus pulmonaires, qui activent la coagulation du sang, provoquant une artériosclérose accélérée, avec pour corollaire une augmentation du risque d'infarctus du myocarde.

Les particules les plus fines peuvent cependant déjà pénétrer au niveau du nez, par les nerfs olfactifs. Elles transitent apparemment le long des fibres nerveuses. L'intrusion de ces particules fines dans les cellules nerveuses du cerveau provoque, selon toute vraisemblance, des modifications inflammatoires typiques des signes précurseurs de la maladie d'Alzheimer. Même si l'on ne peut pas jusqu'ici établir de corrélation directe entre l'inhalation de particules fines – telles que celles qui sont produites en grande quantité par la combustion de l'essence diesel – et le déclenchement de la maladie d'Alzheimer, ces découvertes scientifiques laissent songeur et justifient qu'on leur accorde la plus grande considération ».

Effets des particules fines sur la santé

Dans la documentation des Médecins en faveur de l'environnement (cf. annexe 4), on apprend que « de nombreuses études établissent le rapport entre la concentration des particules fines et les maladies respiratoires et cardio-vasculaires, les cancers et les décès. Des indices montrent que les fractions plus grosses sont plutôt responsables des effets aigus sur les asthmatiques, tandis que les fractions fines agissent davantage à long terme, et que les particules produites par des processus de combustion ont des actions plus défavorables que celles qui proviennent de la croûte terrestre ou de phénomènes de frottement et d'usure.

...

Etudes suisses

Il y a quelques années, deux grandes études ont été effectuées en Suisse sur la pollution de l'air et les maladies respiratoires ; la première (SAPALDIA) ciblait les adultes, la seconde (SCARPOL), les enfants.

L'étude SAPALDIA a soumis à des examens médicaux et interrogé en détail sur leurs problèmes de santé et leurs modes de vie près de dix mille

adultes de huit régions de Suisse. Leurs symptômes respiratoires et les valeurs de leurs fonctions pulmonaires (capacité des poumons à inhaler ou expulser en peu de temps un volume d'air donné) ont été mis en relation avec la charge polluante régnant à leur domicile. Force fut de constater qu'une élévation de la concentration de particules fines et d'oxydes d'azote affaiblit la fonction pulmonaire et accroît les problèmes respiratoires. Les personnes bronchitiques ou asthmatiques souffrent plus fréquemment des voies respiratoires dans les régions plus polluées, et les intervalles sans symptômes sont plus courts. La proportion de personnes présentant des valeurs pathologiques de la fonction respiratoire est environ deux fois plus élevée à Genève ou à Lugano en moyenne annuelle².

L'étude SCARPOL a examiné 4400 écoliers de dix régions suisses. Elle a mis en évidence le fait que les maladies infectieuses des voies respiratoires, comme la bronchite ou la grippe, mais aussi la toux chronique, sont d'autant plus fréquentes que la charge de particules fines et d'oxydes d'azote est élevée à leur domicile. Si 32% des enfants vivant dans une localité où la moyenne annuelle de la concentration de PM10 était de $10 \mu\text{m}^3$ ont souffert de bronchite ou de grippe l'année précédant l'examen, ils étaient en revanche 45% dans les localités exposées à une moyenne annuelle de $33 \mu\text{m}^3$ ³.

...
Exemples actuels tirés des recherches scientifiques internationales

Maladies respiratoires

Asthme : l'augmentation rapide de 100% de la concentration moyenne des PM10 a eu pour conséquence un accroissement de 10% des crises d'asthme chez les enfants. C'est ce que montre une étude qui a suivi pendant deux ans tous les enfants amenés au service des urgences du plus grand hôpital de Belfast pour cause d'asthme⁴. Une autre étude, réalisée à Toronto, démontre que l'accroissement des particules fines peut déclencher des crises d'asthme chez les enfants⁵.

Développement des poumons : les poumons des enfants se développent plus lentement dans les régions où l'air est pollué ; leur croissance s'améliore lorsque ces enfants déménagent dans des régions où l'air est de meilleure qualité. Tel est le résultat de deux études californiennes⁶.

Médicaments : une étude réalisée à Erfurt montre que les adultes asthmatiques utilisent plus souvent des médicaments contre l'asthme lorsque la charge de poussières fines augmente⁷.

Maladies cardio-vasculaires

Hospitalisations : une étude multicentre compilant des données provenant d'hôpitaux de huit agglomérations urbaines (Barcelone, Birmingham, Londres, Milan, Paris, Rome, Stockholm et aux Pays-Bas) constate une augmentation des hospitalisations pour pathologies cardio-vasculaires lorsque la valeur moyenne des PM10 augmente sur une courte période. Les auteurs concluent de leurs résultats que cette action est essentiellement due aux gaz d'échappement des moteurs diesel⁸.

Infarctus du myocarde, arythmies : comme le montrent des études réalisées aux Pays-Bas et à Boston⁹, le risque d'infarctus du myocarde augmente avec la charge de particules fines. On a enregistré une activité cardiaque accrue chez les patients sur lesquels sont implantés des défibrillateurs automatiques les jours suivant de fortes charges polluantes¹⁰.

Augmentation de la mortalité et cancer des poumons

En mars 2002 paraissait l'étude de cohorte la plus vaste menée à ce jour, à la faveur de laquelle plus d'un demi-million de personnes ont été suivies pendant plus de 15 ans aux Etats-Unis. Cette étude a confirmé non seulement le lien entre la concentration moyenne de particules à long terme et la diminution de l'espérance de vie, mais encore une augmentation de la fréquence des cancers du poumon¹¹.

Une étude de cohorte de moindre ampleur vient d'être publiée. Réalisée aux Pays-Bas, elle retrace le suivi de 4500 personnes de 55 à 59 ans pendant plus de huit ans. Bien que la durée de cette étude soit encore trop courte pour analyser certaines causes spécifiques de mortalité, elle montre d'ores et déjà clairement que le raccourcissement de l'espérance de vie ne dépend pas seulement de la pollution moyenne de l'air d'une ville, mais encore de la situation du domicile. Ainsi les personnes qui vivaient à moins de 100m d'une autoroute ou à moins de 50m d'une route très fréquentée ont un risque deux fois plus élevé de mourir de maladies cardio-vasculaires et pulmonaires que les personnes vivant à plus grande distance des voies de communication. Cette constatation tient compte des inégalités sociales et des habitudes de vie telles que tabagisme ou alimentation. Cela montre d'une manière directe la grande importance qu'ont les gaz d'échappement des véhicules dans la charge polluante¹². »

Les renvois de 2 à 12 sont des renvois aux études scientifiques dont vous trouvez les références dans l'annexe 4.

Constatations au niveau international et national

Selon les estimations de l'**Organisation mondiale de la santé (OMS)**, 100 000 personnes meurent chaque année en Europe des conséquences de la pollution par les poussières fines.

D'après Michael Krzyzanowski, directeur du Centre européen pour l'environnement et la santé de l'OMS à Bonn, les gens paient les concentrations de particules fines par une diminution de leur espérance de vie : elle diminue de 8,6 mois en moyenne dans l'Union européenne. M. Krzyzanowski rappelle en outre qu'il n'y a pas de valeur au-dessous de laquelle les particules fines seraient inoffensives. Du point de vue de la santé, il faudrait donc viser une valeur zéro pour ces micropoussières produites par l'activité humaine.

Au niveau national *en Suisse*, dans une étude publiée en 2005, l'Office fédéral du développement territorial table sur plus de 3700 décès prématurés par an liés à la pollution par les poussières fines.

Lectures utiles

Au fil de ce rapport, je me suis permise de donner quelques renvois utiles sur les sites officiels de la Confédération et du canton de Genève.

Il serait tout aussi utile de se référer aux textes en annexes :

- annexe 1 : « Poussières fines ou nanoparticules ? De quoi s'agit-il ? Dr. Jan Czerwinski, AFHB / HTI-Bienne, Suisse - Juin 2005 ;
- annexe 2 : « Pas de diesel sans filtre », publication de l'Association Transports et environnement ;
- annexe 3 : « Combattre les particules, pas les filtres », Leonardo, août 2005 ;
- annexe 4 : « Particules fines (Particulate Matter PM), Médecins en faveur de l'environnement, février 2003 ;
- annexe 5 : « Manquons-nous d'air ? », Ligue pulmonaire suisse, 2005 ;
- annexe 6 : « Les poussières fines et nanoparticules – un risque pour la santé, Prof. Dr. phil. Peter Gehr, Institut d'anatomie de l'Université de Berne, novembre 2005 ;
- annexe 7 : « Les particules fines tuent », Leonardo, août 2005 ;
- annexe 8 : chiffres du service des automobiles et de la navigation (SAN) concernant le nombre de véhicules poids lourds selon les normes d'émission.

Le monde associatif se mobilise

En juin 2006, le monde associatif prend position sur le Plan d'action du Conseil fédéral contre les particules fines.

Le syndicat UNIA, l'Association transports et environnement et Médecins en faveur de l'environnement saluent le plan d'actions du Conseil fédéral, qui prévoit en particulier d'avancer l'introduction de la norme EURO5 pour les nouvelles voitures de tourisme à 2007... Les associations regrettent que le plan ne contienne pas l'installation du filtre à particules sur tous les véhicules diesel. Elles demandent que le Conseil fédéral se penche aussi sur le problème de l'équipement des véhicules existants...

Elles regrettent que l'équipement obligatoire en filtre à particules des véhicules diesel déjà en circulation n'ait pas été retenu dans le plan d'action. Elles demandent au Conseil fédéral de définir un plan d'actions prévoyant l'équipement de véhicules jusqu'à 3,5 tonnes déjà en circulation... et que les EURO 0, très polluants, soient interdits de circulation.

Quelques considérations et pesées d'intérêt

Il est intéressant de relire *le point de presse du Conseil d'Etat* (24.01.07) au chapitre relatif aux particules fines : « Le Conseil d'Etat a approuvé les modifications de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) mises en consultation par le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC). Il invite cependant les autorités fédérales à introduire également rapidement l'obligation du filtre à particules pour les voitures diesel, comme prévu dans le plan d'action de la Confédération contre les poussières fines ».

Il est tout aussi intéressant de se référer au *courriel du SAN*, daté du 15 février 2007 (annexe 8). Sur les 2235 véhicules de plus de 3500 kg,

634 sont aux normes EURO 0

186 sont aux normes EURO 1

582 sont aux normes EURO 2

728 sont aux normes EURO 3

50 sont aux normes EURO 4

55 sont aux normes EURO 5.

De l'avis de la majorité de la commission, la norme valable et de référence est la norme EURO 4. Ce qui signifie que sur les 2253 poids lourds immatriculés dans le canton, seuls 105 présentent une pollution aux

particules fines acceptable (!). Et donc l'essentiel du parc poids lourds à Genève, c'est-à-dire 2130, ne répondent pas aux normes EURO 4 et 5.

La proportion est inquiétante et justifie d'autant plus l'invite de la motion telle qu'elle a été déposée.

Si l'on est décidé à être indulgent et que l'on accepte la norme EURO 3, il demeure cependant que 1402 véhicules présentent encore une pollution inquiétante.

L'invite de la motion telle qu'elle a été déposée garde donc encore toute sa valeur.

Un filtre coûte 20 000 F, selon ce qui a été dit en commission. Ce filtre, sur les véhicules non équipés, a une efficacité de 95 % selon les chiffres officiels de la Confédération. Cette efficacité n'est pas négligeable, vu les graves dangers encourus dans sa santé par la population. Une aide du canton, à hauteur de 50% comme le propose la motion, permettrait aux entreprises d'envisager cette dépense de façon plus sereine.

Sur son site, l'OFEV rappelle que, en équipant les véhicules de filtres, on économiserait plusieurs milliards sur les coûts de la santé (cf. supra).

Et je rappelle que, chaque année en Suisse, 3700 personnes meurent prématurément à cause de la pollution atmosphérique (source ODT).

Une vie humaine vaut-elle moins de 20 000 F ?

Conclusion

Si la commission a considéré dans sa grande majorité devoir adopter une nouvelle invite à laquelle je me rallie volontiers, il me paraît indispensable de conserver l'invite originale de la motion déposée par M. Antoine Droin en septembre 2005, en ne mentionnant que les véhicules locaux et non régionaux, à savoir :

« à mettre en œuvre et à participer financièrement à un système incitatif d'équipement en filtres à particules des véhicules diesel de transports locaux. Le canton doit prendre à sa charge jusqu'à 50% au plus des frais d'équipement. Cet engagement financier du canton doit être limité à trois années à compter de la transmission de la présente intervention. »

C'est pourquoi je vous propose, Mesdames et Messieurs les député-e-s, de voter l'invite adoptée par la majorité de la commission et d'y ajouter l'invite originale de la proposition de motion telle que je viens de la rappeler.

ANNEXES : mentionnées



Haute école spécialisée bernoise

LABORATOIRE DE CONTRÔLE DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Haute école Technique et Informatique HTI

AFHB (BIENNE / NIDAU)



Poussières fines ou nanoparticules? De quoi s'agit-il?

Dr. Jan Czerwinski, AFHB / HTI-Bienne, Suisse
traduction en français; Dr. J.Schiltknecht, J-L.Pétermann AFHB

Les points essentiels:

- Bien qu'invisibles, les nanoparticules représentent un danger considérable pour la santé. Le rapport de grandeur entre une nanoparticule et un grain de poussière est le même que celle d'une tête d'épingle comparée à une roue de camion. De plus, ces nanoparticules émanant de la combustion diesel sont bien plus dangereuses à cause de leur composition.
- Même les moteurs diesel les plus modernes produisant de très faibles masses de particules émettent approximativement la même quantité en nombre de nanoparticules que les moteurs diesel d'ancienne génération, ceci à cause de la combustion hétérogène de ce type de moteur.
- Seul les filtres à particules offrent actuellement la possibilité d'éliminer radicalement toutes les particules visibles et invisibles (nanoparticules).
- C'est en tenant compte de l'ensemble des conditions – aussi de points de vue non-techniques – que l'on décidera si l'équipement d'origine ou ultérieur est préférable. Un équipement ultérieur se recommande surtout pour des parcs de véhicules de transports publics subventionnés par des fonds publics. Pour les voitures automobiles privées, seul l'équipement en série avec garantie de la qualité de filtration est adéquat.

La masse des particules

Qui ne connaît pas les fumées noires des moteurs diesel? Si un candidat ingénieur en moteur à combustion répond „c'est de la suie“, il a raison, mais sa réponse ne suffit pas car il faut savoir qu'autour d'un noyau peu compact et fortement crevassé s'agglutine différents hydrocarbures, sulfates et phosphates ainsi que des oxydes métalliques les plus variés. Ces derniers proviennent en premier lieu des différents additifs des lubrifiants et des carburants. Il en résulte un conglomerat suffisamment épicié pour provoquer de sérieux maux de tête aux toxicologues.

Les particules visibles sont de l'ordre de grandeur de quelques micromètres jusqu'à environ 50 micromètres. La législation concernant les gaz d'échappement limite cette masse (PM ; masse des particules).

Depuis des décennies les sages se querellent au sujet de la toxicité de ces particules. Tandis que la législation sur l'hygiène du travail limite uniquement le noyau de carbone (c.à.d. « elemental carbon » EC) et que d'autres experts reconnaissent de nombreux dangers émanant des hydrocarbures agrégés (« soluble organic fraction » SOF) et des oxydes métalliques il y a



toujours certains toxicologues qui prétendent de bonne foi qu'il n'existe aucune relation de cause à effet et que toutes ces particules sont inoffensives. On déclare cela parfois d'une façon si candide que l'on se demande pourquoi ces particules ne sont pas propagées comme potion magique dans les établissements de cure et dans les pharmacies.

Les moteurs diesels actuels ne produisent pratiquement plus de fumée noire. Néanmoins, la masse des particules se laisse encore toujours mesurer. Les limites d'émission de la masse des particules PM sont devenues successivement plus sévères. De ce fait les émissions de PM des nouveaux véhicules sont très basses, si basses qu'on arrive même à la limite des moyens de mesure.

Le nombre de nanoparticules

Depuis environ 20 ans, on s'intéresse aux nanoparticules invisibles dans le spectre de dimension de environ 5 à 500 nm (1 μm correspond à 1000 nm) et il existe des systèmes de mesure capables de compter ces nanoparticules.

A cause des caractéristiques spécifiques de la combustion des moteurs diesel ces nanoparticules sont toujours produites en grand nombre, même si la masse émise est extrêmement réduite. Ce sont les particules entre 80 et 100 nm qui fournissent la plus importante concentration numérique, soit 10^6 à 10^7 particules par cm^3 .

Essayez de vous imaginer concrètement: Entre 1 et 10 millions de particules invisibles dans chaque cm^3 d'air sont transportées avec les mouvements de l'air, presque aussi facilement que des atomes, toutes porteuses d'un potentiels nocifs – un microcosme d'une multitude infinie!

A l'aide des méthodes de recherche les plus modernes, p.ex. le traçage radioactif, on a pu prouver que les nanoparticules migrent très facilement dans les cellules humaines ou animales. Elles s'introduisent dans le sang puis dans le système nerveux ou elles peuvent déployer tous leurs effets négatifs.

Le potentiel de risque élevés qu'elles représentent est solidement prouvé et les discussions ultérieures au sujet des relations de cause à effet sont certainement d'intérêts scientifiques, mais de ce fait, il ne faut pas s'attendre à des résultats en temps utile, lesquelles sont bien trop superflues pour la législation qui, d'après le principe de la prévention, a le devoir d'aider l'être humain dans son environnement aujourd'hui.

Les poussières fines

Dans la pratique de l'hygiène de l'air on mesure la masse totale des poussières atmosphériques après un filtrage préalable qui retient des grains d'une dimension maximale respective de 10 μm , 5 μm , 2,5 μm et 1 μm . Les émissions correspondantes se nomment PM10, PM5, PM2.5 ou PM1. Ces poussières fines résultent de divers processus d'abrasion, d'élévation en tourbillon, mais aussi de sources biologiques ou encore de l'industrie et des habitations, etc.

Selon une statistique récente de l'industrie automobile Allemande, environ 5% des poussières fines sont attribuables aux moteurs diesel. D'autres études, trouvent sous certaines conditions locales jusqu'à 90% de poussières fines en provenance des moteurs diesel. Mais ces considérations négligent complètement les nanoparticules qui se trouvent être 100 à 1000 fois plus petites et qui contribuent d'une façon négligeable à la masse mesurée.

De plus, ces nanoparticules émanant de la combustion diesel sont bien plus dangereuses à cause de leur composition.



Le filtres à particules diesel

L'idée d'un filtre à particules date d'il y a au moins 30 ans.

Un filtre se remplit progressivement durant le fonctionnement du moteur et doit être régénéré périodiquement en brûlant la masse des particules qu'il a retenu. Cette régénération ou la difficulté de la gérer peut mener à divers problèmes, voir même à la destruction du filtre. Ces problèmes ont été étudiés intensément durant ces 15 dernières années par l'industrie et divers instituts de recherche et ont été résolus grâce à différents systèmes permettant de surveiller l'évolution de la charge du filtre et de contrôler sa régénération.

L'équipement ultérieur, « retrofitting »

Les institutions suisses de la SUVA (prévention, assurance et réadaptation) et l'OFEFP (Office fédérale de l'environnement, des forêts et du paysage) ont contribué substantiellement aux progrès de la technique des filtres à particules, spécialement en ce qui concerne l'équipement ultérieur (« retrofitting »). En accord avec les sociétés d'assurance allemandes et autrichiennes, la SUVA décida, avant la mise en oeuvre du projet NLFA (Nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes) d'améliorer considérablement la qualité de l'air dans la construction des tunnels et dans les chantiers miniers.

Le projet VERT (Verbesserung der Emissionen von Realmaschinen im Tunnelbau, = Amélioration des émissions de machines dans la construction de tunnels) démontra alors que le montage des filtres à particules (DPF) était de loin plus efficace et plus économique que le renforcement des installations d'aération. Il en dérivait le besoin d'un contrôle de qualité. De même une liste des systèmes d'équipement ultérieur recommandés fut dressée et un contrôle des chantiers fut mis sur pied. Les entreprises profitèrent d'un service de conseil. Le premier système de contrôle de qualité pour l'équipement secondaire fut établi en Suisse et remarqué dans le monde entier.

Les filtres à particules satisfaisant aux normes VERT éliminent, en plus de la masse des particules, plus de 95% des nanoparticules. La technique actuelle permet sans autre 99,9%. Le DPF est aujourd'hui la solution la plus efficace contre les nanoparticules. L'introduction d'une mesure de nombre de nanoparticules comme paramètre additionnel dans la législation sur les émissions de véhicules rendrait donc le filtre à particule indispensable. Sur le plan international, des experts suisses, sous la direction de l'OFROU (Office Fédérale des Routes) et de l'OFEFP, ont contribué substantiellement au programme de mesure de particules de l'ONU (Organisation des Nations Unies) groupe PMP (Particle Measuring Program) ainsi qu'à de nombreux projets de « retrofitting ».

L'équipement d'origine (OEM original equipment manufacturer)

L'introduction du filtre à particules en série sur les véhicules automobiles diesel Peugeot fut un événement historique. La surveillance du système et de sa régénération ont été intégrés dans l'électronique de gestion moteur OBD (on board diagnostics). Peugeot offre ainsi la preuve qu'un DPF peut être monté sur des véhicules de série sans poser aucun problème à l'usage. Le matériel de filtration permet des degrés d'épuration excellents, également pour les nanoparticules. Les coûts supplémentaires restent dans le cadre compétitif et ne sont pas octroyés au client.

Sous la pression de la prise de conscience du public les autres constructeurs automobiles européens ont aussi introduit, petit à petit, mais 2 ans plus tard, des filtres à particules sur leurs



nouveaux modèles, mais ceci spécialement sur des modèles hauts de gamme à prix élevé comme équipement optionnel à prix supplémentaire.

Pour la première fois dans l'histoire, un système pour le traitement des émissions gazeuses fut introduit sans obligation légale, mais sous pression de l'opinion publique. Ceci a également prouvé que le problème de faisabilité technique n'était plus d'actualité contrairement aux effets économiques.

Quel type de véhicule doit-on équiper ultérieurement ou d'emblé ?

La technique des filtres à particules est techniquement réalisable et très efficace en ce qui concerne la filtration des particules visibles et invisibles. Mais le cadre des circonstances est tellement différent pour les divers champs d'utilisation du moteur diesel qu'un équipement ultérieur n'a pas toujours la même convenance.

L'équipement ultérieur devrait surtout comprendre les parcs de véhicules qui ont l'impact le plus prononcé sur l'environnement, qui se renouvellent lentement et où le financement est, ou peut être réglé. Si on attend une législation correspondante ceci peut prendre des années et le renouvellement du parc encore bien plus longtemps.

Le « retrofitting »

Celui-ci ne doit pas seulement suffire aux exigences techniques en ce qui concerne le contrôle et la régénération du filtre à particules. Les conventions de responsabilités et de garanties doivent être réglées entre le constructeur du moteur, le fabricant du filtre à particules et les usagers du véhicule.

Le système de filtre à particule monté ultérieurement n'affecte pas les paramètres de performance de la machine. Mais ses avantages peuvent être perçus sur place d'une façon distincte avec nos sens humains. Si le personnel responsable comprend, accepte et prend en charge le système DPF, l'équipement secondaire fonctionnera bien.

L'équipement secondaire signifie des coûts plus élevés pour l'achat et le fonctionnement ainsi que du travail supplémentaire pour l'entretien. Cela n'est donc pas étonnant que la gérance d'une entreprise et la base ouvrière choisissent le chemin le plus facile et se mettent d'accord que l'équipement ultérieur est tout à fait inacceptable. Et il n'est pas difficile de citer les deux raisons pertinentes:

- a) „trop cher“: Qu'est-ce que ça signifie? Qui paye? Qui devrait payer? Quelle valeur est-ce que nous attribuons à notre santé et à la santé publique?
- b) „La technique n'est pas mûre“: Cela signifie que le sujet ne connaît pas du tout l'éventail des solutions techniques et n'est pas prêt à les rechercher et s'y intéresser d'une façon constructive.

Malgré toutes les oppositions, la preuve fut fournie que le « retrofitting » des machines de construction fonctionne parfaitement, aussi bien sous conditions minières qu'à l'air libre. Dès les années 90 une industrie d'équipement notable offrant des filtres de haute qualité (voir la liste « VERT » sur le site de l'OFEPF ; www.umwelt-schweiz.ch) s'est développée.

Un autre champ d'action existe avec les autobus urbains et les véhicules communaux, où les décisions et les budgets dépendent de plusieurs cantons. Diverses autorités et instances sont bien plus difficiles à informer et à mettre d'accord sur une vue commune bien fondée. Il n'est donc pas étonnant d'apprendre par des recherches de la télévision suisse alémanique (



„Kassensturz“ du 10 mai 2005) que certains cantons ont un degré d'équipement peu satisfaisant.

Qui doit en payer les frais? Il semble légitime que le trésor public devrait contribuer un peu plus en faveur de la santé publique, surtout au stade de démarrage durant lequel les forces du marché se forment et se développent. Nous ne devons pas perdre de vue que l'équipement secondaire ne représente qu'une phase de transition vers l'équipement d'origine (OEM).

L'équipement d'origine

Si les services d'achat concernés avaient été informés correctement, ils auraient su il y a quelques années que les **bus des villes** et certains véhicules spéciaux pouvaient, si demandé, s'acheter déjà équipés de filtres à particules en série.

La défense habituelle du fournisseur qui tend évidemment à garder des marges les plus grandes possibles et à réduire au minimum ses responsabilités après la vente est la suivante: „Nous passons les normes européennes également sans filtre à particules.“ Ceci est juste „de droit“, mais „de fait“ il ne s'agit que d'une demi-vérité, car il néglige la problématique des nanoparticules. Les nanoparticules sont une réalité et le filtre à particules est pour le moment le seul moyen de les éliminer radicalement.

C'est donc une faute grave d'acheter des autobus EURO 3, EURO 4 ou EURO 5 sans DPF et cela doit être considéré comme un ménagement des fournisseurs sur le dos de la santé publique - et le tout payé par la communauté publique!

En réponse à la nouvelle législation concernant les émissions de gaz d'échappement, l'**industrie des véhicules utilitaires** a adopté la technologie DeNOX. L'élimination des oxydes d'azote se base sur l'injection d'un agent réducteur (Ad Blue) dans l'échappement en aval d'un module spécial de catalyseurs, système plus couramment appelé SCR (selective catalytic reduction).

De ce fait, l'équipement en série des DPF se voit suspendu dans ce secteur. Néanmoins divers développements techniques se poursuivent à haute cadence.

Aujourd'hui déjà on considère une combinaison en ligne de DPF et de système DeNOX comme étant la solution définitive pour les camions du futur.

Pour la **voiture de tourisme**, la technologie Peugeot a provoqué de fortes discussions entre l'industrie automobile allemande et le gouvernement, ce qui a mené à des promotions de filtres au moyen d'avantages fiscaux. Mais on a évité la discussion au sujet des nanoparticules, classées comme composants non-limités. Par conséquent, les critères pour profiter des avantages fiscaux se sont rapportés à la masse des particules filtrées et, d'une façon quelque peu lâche, on ne s'est pas préoccupé de la qualité des filtres à particules. Il en a résulté l'instigation d'un marché de filtres additionnel pour voitures de tourisme avec des soi-disant catalyseurs à particules qui ne sont **pas des filtres à particules**, mais qui, pour des raisons de marketing, sont souvent illégalement désignés comme tels.

Ces catalyseurs à particules que l'on nomme aussi PM-Kat sont capables de retenir environ 30 à 40% des nanoparticules et environ 60% de particules visibles. Ils n'ont pas besoin de régénération car avec l'augmentation de la contre-pression (avec la charge en suies du système), ils évacuent tout simplement les particules à l'air libre.

Ces PM-Kat discréditent le concept du filtre à particules et spécialement les critères de qualité de filtration qui ont été défini en Suisse avec une coopération internationale, et mis en pratique par de nombreux constructeurs de filtres à particules. C'est pour cette raison que les experts du



réseau suisse en matière de nanoparticules (Schweizer Nanopartikel Netzwerk) sont d'avis que l'équipement ultérieur des véhicules automobiles particuliers n'est pas conseillable.

La seule façon menant sur la bonne voie est de promouvoir l'achat de nouveaux véhicules équipés d'origine avec des filtres à particules (OEM) de qualité certifiée.

L'OFSEP a préparé tous les détails technico-légaux pour cette promotion, ce qui n'a malheureusement pas encore été traité au sein du Conseil Fédéral.

Désorientation, opportunisme

Vous avez certainement constaté que le sujet que nous traitons comporte beaucoup d'aspects techniques, commerciaux, politiques et éthiques.

Si l'on a que 2 ou 3 minutes à disposition dans le cadre d'une émission d'information à la télévision ou à la radio, on est contraint de fournir une information superficielle ou fragmentaire, ce qui contribue peut-être encore plus à la désorientation.

Nous considérons que c'est un exemple de « désinformation organisée par principe » d'employer le terme de « poussières fines » dans le contexte des émissions des moteurs diesel et d'éviter systématiquement de mentionner les nanoparticules et leurs effets sur la santé ainsi que les efforts pour soumettre le nombre des nanoparticules sous le régime de la législation en vigueur.

Mais il faut aussi garder ses réserves envers un trop grand optimisme en ce qui concerne le facteur humain. Pas tous sont des idéalistes, pas tous sont motivés de la même manière et capables d'apprendre vite. Et pas tous doivent partager la même opinion. Lorsque pour diverses raisons les informations sont confuses, nous ne devons pas nous étonner des dissonances qui peuvent aboutir à des énoncés opportunistes comme ; « ...ceci n'est finalement pas prévu dans la législation de l'Union Européenne »...

Par ces réflexions nous espérons, chère lectrice, cher lecteur, avoir pu vous démontrer la complexité du problème et vous apporter quelques clarifications.

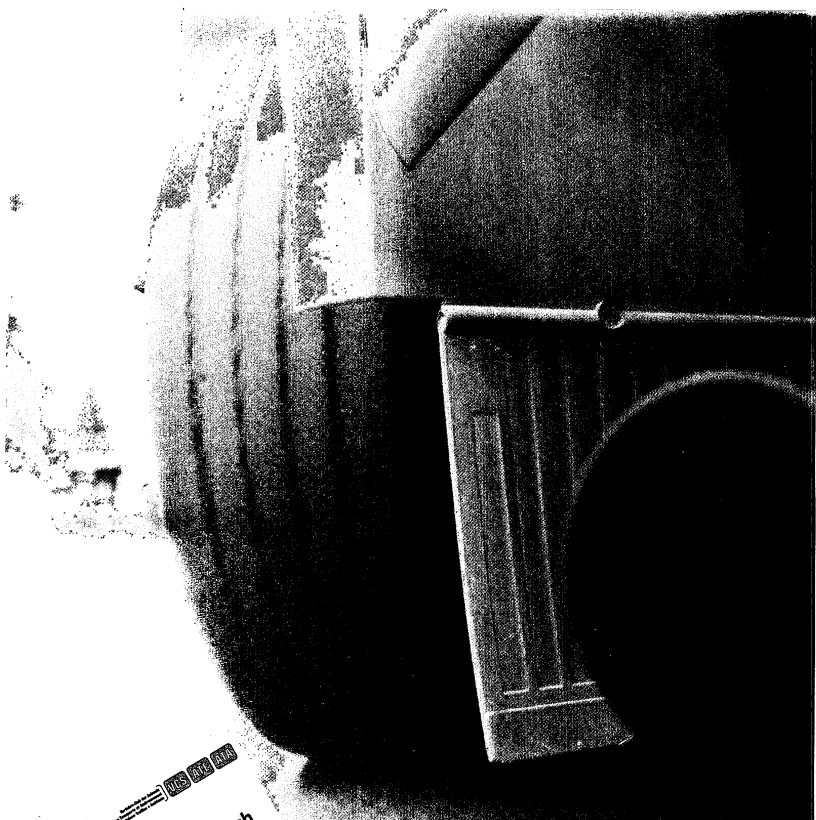
Nous espérons aussi que les vives discussions publiques contribueront à la compréhension de la problématique de la part des autorités financières et de l'industrie et qu'elles soutiendront le prestige international dont jouit la Suisse comme exemple de bonne gestion en ce qui concerne l'environnement et la santé publique.

Laboratoire de contrôle des gaz d'échappement

Haute école Technique et Informatique HTI

Dr. Jan Czerwinski, Professeur

ANNEXE 2



Pas de diesel sans filtre

*Trop peu de véhicules diesel roulent munis
d'un filtre à particules.*

Association Française
de l'Automobile





... et pour les écosystèmes
Le diesel, fléau des temps modernes
 ... et pour les écosystèmes
 Les particules fines contiennent des métaux lourds et des dioxines qu'on retrouve dans les précipitations atmosphériques, entraînant une pollution des sols. Le dioxyde d'azote, par exemple, se transforme en acide nitrique au contact de l'eau et contribue, avec d'autres polluants, à l'acidification des milieux. En outre, une charge élevée d'ozone sur une durée prolongée ralentit la croissance, provoquant par exemple des baisses de production agricole. En 1990, les dégâts causés par l'ozone aux cultures en Suisse ont été estimés à 38 millions de francs*.

Le diesel, fléau des temps modernes

Le trafic routier diffuse quelque 6200 tonnes de PM₁₀ par an, la plus grande partie provenant des moteurs diesel¹. Bus, camions et une part toujours plus élevée de voitures de tourisme utilisent ce carburant: en 2003, les ventes de diesel (1'461'360 tonnes) affichaient une hausse de 6% par rapport à 2002 contrairement aux diminutions de tous les autres produits pétroliers. Le diesel présente certes certains avantages par rapport à l'essence, comme l'efficacité énergétique (consommation plus faible aux 100 km) et moins d'émissions de CO₂. Cependant, les grandes quantités de PM₁₀ (jusqu'à 1000 fois plus que les véhicules à essence) et de NO_x qu'il répand contrebalancent cet atout.

PM₁₀ (Particulate Matter), un cocktail pernicieux?
 Les particules fines PM₁₀ sont un mélange de poussières minérales, végétales, inhalées, et de suies dans les poumons et peuvent même s'insérer dans le sang. Des substances toxiques peuvent se fixer aux PM₁₀, formant une synergie cancérogène. C'est le cas des particules qu'on trouve dans les gaz d'échappement des moteurs diesel.

Oxydes d'azote (NO_x)... trop, trop, un, un, un ne resolve plus.
 Les oxydes d'azote sont un mélange de monoxyde d'azote (NO) et de dioxyde d'azote (NO₂), qui conduisent à l'apparition de maladies respiratoires aiguës et de bronchites chroniques. Plus d'un tiers des émissions de dioxyde d'azote est dû aux transports routiers. Ils conduisent par ailleurs à la formation d'ozone qui, en trop grande quantité, est également néfaste.

Le diesel, une calamité pour le climat...
 Des modélisations américaines² montrent que les particules de suie provoquent un réchauffement de l'atmosphère, exactement comme le CO₂, puisqu'elles captent le rayonnement solaire au lieu de le réfléchir et de le disperser. Ainsi, même si les moteurs diesel émettent moins de CO₂, les suies qu'ils rejettent contribuent tout autant au déséquilibre climatique.

... et pour les écosystèmes
 Les particules fines contiennent des métaux lourds et des dioxines qu'on retrouve dans les précipitations atmosphériques, entraînant une pollution des sols. Le dioxyde d'azote, par exemple, se transforme en acide nitrique au contact de l'eau et contribue, avec d'autres polluants, à l'acidification des milieux. En outre, une charge élevée d'ozone sur une durée prolongée ralentit la croissance, provoquant par exemple des baisses de production agricole. En 1990, les dégâts causés par l'ozone aux cultures en Suisse ont été estimés à 38 millions de francs*.

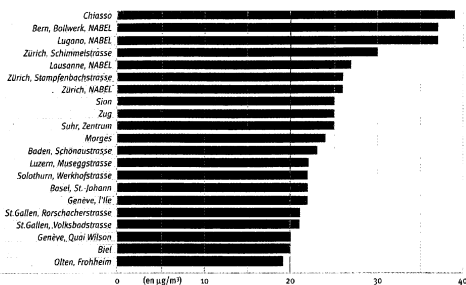
Le diesel, pas bon pour l'agriculture!

Des normes trop laxistes pour des particules si dangereuses

Les limites fixées pour les émissions de PM₁₀ des véhicules diesel sont trop laxistes: pour les véhicules privés, la norme EURO4 admet 0,025 g de PM₁₀/km, alors qu'avec un filtre à particules, cette quantité peut être diminuée à 0,001. Entre autre, les particules fines et légères – les plus dangereuses – passent «inaperçues» dans les normes EURO, basées sur le poids. Il ne faut pas oublier que le trafic motorisé augmente constamment: cette évolution annihile l'abaissement des émissions de PM₁₀.

1 Interdepartementale Arbeitsgruppe «Postulat Stamp» (2003). Prüfbericht zum Postulat Stamp «Schwere Nutzfahrzeuge, Partikeelfilter». Bern, p.4
 2 Site commun de l'Union pétrolière, du Centre information Mazout et de Swissoil commerce: www.petrole.ch / union pétrolière actualité/vente de produits pétroliers
 3 Jacobson, Mark Z. (2000). «GATOR-GCM: A global- through urban scale air pollution and weather forecast model. 1. Model design and treatment of subgrid soil, vegetation, roads, rooftops, water, sea ice, and snow». Journal of Geophysical Research (106), pp. 5385-5402
 4 Holland et al. 2002
 5 Division Protection de l'air et RNL, section Etudes de base (2003). PM₁₀, questions et réponses concernant les propriétés, les émissions, les immissions, les effets sur la santé et les mesures. Berne: OFEFP, p. 20
 6 BULVAL, Amt für Umwelt Graubünden, Amt für Umwelt Uri und Divisione dell'ambiente Ticino (2002). Auswirkung der Verkehrsverlagerung auf die

60% des Suisses, soit plus de 4,3 millions de personnes, sont soumis à des concentrations de particules fines trop élevées¹. Leur santé est en danger...



Moyennes de l'année 2003 des immissions de PM₁₀ dans différentes villes de Suisse. La ligne rouge indique la valeur limite de l'OPair de 20 µg/m³.
© OIEFP 2003

Les valeurs limites d'immission sont fréquemment dépassées en bordure des axes routiers très fréquentés. C'est surtout sur le Plateau, très peuplé, et le long des axes de transit alpins que la pollution atmosphérique due au diesel est la plus forte. Dans les vallées encaissées où le trafic routier est dense, les concentrations de PM₁₀ peuvent même être plus élevées qu'au centre ville de Zurich aux heures de pointe⁴. Sur les itinéraires des transports publics

urbains, les bus diesel sont les principaux responsables de la charge locale de suie.

L'habitacle des véhicules n'est pas épargné par la pollution. Par effet d'accumulation, appelé aussi «effet tunnel», chaque véhicule aspire le gaz d'échappement de ses prédécesseurs, même en cas de circulation modérée⁵. Une étude genevoise a mesuré l'exposition de 15 camionneurs à la pollution atmosphérique, attestant que les chauffeurs circulant toute la journée à Genève y sont exposés en moyenne 3 fois plus que ceux quittant la ville pour un trajet longue distance⁶.

La pollution de l'air coûte à l'économie 6,7 milliards annuels en frais de santé, dont plus de la moitié imputée aux transports⁷.

«Spaldia» et «Scarpola», deux études menées en Suisse, révèlent que les PM₁₀ produites par la combustion du diesel ont des effets néfastes sur la santé⁸. Elles peuvent provoquer des réactions aiguës comme des problèmes respiratoires – toux, crises d'asthme ayant même des conséquences respiratoires fatales, ou des dysfonctionnements du système cardio-vasculaire.

> Le diesel, responsable d'une liste trop longue de maladies

Les PM₁₀ sont également sources de maladies chroniques chez l'être humain, les suies de diesel présentant un fort potentiel cancérigène (environ 10 fois plus élevé que les suies des voitures à essence⁹). Les scientifiques reconnaissent en outre le danger lié à l'inhalation des particules extrêmement fines (PM_{2,5}), qui pourraient même être à l'origine

de maladies comme celles de Parkinson ou d'Alzheimer¹⁰.

Parmi certaines catégories de personnes régulièrement touchées par les particules fines, on peut citer les usagers des transports publics attendant aux arrêts, les riverains des lignes de bus, les cyclistes, ainsi que le personnel des commerces ayant pignon sur rue.

En ce qui concerne les oxydes d'azote, leur impact sur la santé est mieux connu : ils pénètrent dans les voies respiratoires profondes, rendant la muqueuse pulmonaire plus vulnérable aux infections, notamment chez les enfants.

1 Luft- und Lärmbeurteilung in den Kantonen Graubünden, Tessin und Uri, Chur, Cassin AG, p. 9

2 Communication in Science (Zoox) «Le pétrole respire mieux», in Energie Environnement (3), p. 12

3 Service de documentation de l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Bâle. Evidéncia scientifique (en ligne). Disponible sur :

<http://www.unibas.ch/ispmb/LUG/welcome> : pollution de l'air et santé, l'évidéncia scientifique 1998

4 <http://www.umwelt.schweiz.ch/Dossier/EG/Agg/bio/19/Luft/03/01/01/ausserkantonen/wnk/index.html>

5 Service de documentation de l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Bâle. Evidéncia scientifique (en ligne). Disponible sur :

<http://www.unibas.ch/ispmb/LUG/welcome> : pollution de l'air et santé, l'évidéncia scientifique 1998

6 Jorci, Beat (2003). «Pas de diesel sans filtre à particules», in Magazine Environnement (2), Berne: OIEFP/BUMAL, pp. 27-29

7 8th ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles, 16-18 août 2004, Zurich, Session 5 (17 août 2004) «Health Effects by Combustion Generated Particles».

Si tous les véhicules lourds étaient équipés de filtres à particules, on éviterait 83'550 jours d'absentéisme au travail, 100 décès prématurés et 1375 cas de bronchites chez les enfants¹³.

Filtres à particules

Malgré les continuels perfectionnements techniques des moteurs diesel, les émissions de PM₁₀ ne diminuent pas de manière significative. Pas étonnant donc que la limite imposée par la norme EURO 5 (dès 2008) pour les véhicules lourds reste la même que la norme EURO 4 (0,02 g de PM₁₀/kWh).

La seule solution actuellement au point, permettant de réduire efficacement les émissions de PM₁₀ issues des moteurs diesel, est le filtre à particules. Un filtre réduit effectivement de 90 à 99% la quantité de suies.

Si simple, si efficace!

Un filtre à particules contient deux éléments:

- 1- le filtre proprement dit, formé d'un substrat poreux résistant à la chaleur qui retient 99% des particules de gaz d'échappement;
- 2- un dispositif de régénération (électrique ou à l'aide d'additifs), qui calcine périodiquement les cendres pour maintenir une efficacité optimale.

Pour optimiser l'utilisation d'un filtre à particules, le recours à un carburant désulfuré¹⁴ est recommandé. En Suisse, le diesel exempt de soufre est d'ailleurs moins cher que le diesel ordinaire. Ce dernier est en effet taxé par la Confédération à raison de 3 centimes par litre, dans le but d'inciter les automobilistes à utiliser le

carburant le moins polluant. Depuis début 2004, ce carburant désulfuré est disponible partout, en Suisse comme en Europe. Le véhicule le consomme plus lentement, ce qui permet une économie de carburant.

Pour un bus de ligne, l'entretien du filtre est une opération délicate impliquant son démontage et son nettoyage. Le démontage requiert environ 4 heures. Les expériences faites jusqu'à nos jours divergent: certains filtres doivent être nettoyés après 50'000 km, d'autres après 220'000 km. Ce service peut donc être

fait une fois par année, lors du contrôle général du bus, minimisant ainsi l'investissement en travail. Le coût du nettoyage est estimé à 750.- francs. Pour les véhicules privés, l'entretien fait partie du service annuel.

Si tout le monde s'y mettait...

En mai 2004, suite à une enquête de l'ATE, 32 entreprises suisses de transports publics – sur les 68 contactées – ont publié le nombre de bus diesel faisant partie de leur flotte. Au total, ces entreprises en possédaient 1287, dont 461 munis de filtres. Cette proportion

d'un tiers est cependant encore nettement insuffisante. Concernant les voitures de tourisme, seuls 6% des voitures diesel vendues en 2003 en Suisse étaient équipées de filtres¹⁵. Les poids lourds sont encore plus mauvais élèves: seuls les poids lourds utilisés pour la construction de tunnels ou sur les grands chantiers sont soumis à l'obligation légale d'être équipés d'un filtre.

Diminuer les émissions sans attendre!

Le changement de système d'exploitation peut se faire de deux manières: soit lors du renouvellement du parc de véhicules, soit en équipant d'un filtre les véhicules déjà en service – solution plus efficace et rapide. Les deux possibilités sont évidemment complémentaires pour les grands parcs de véhicules, comme ceux des transports publics par exemple.

Dans le cas des poids lourds, le calcul est fait: en Suisse, 50'000 camions circulent chaque jour, dont 3000 sont renouvelés chaque année. Sachant que la durée de vie d'un camion est de 20 ans, attendre le renouvellement de la flotte peut coûter cher à notre santé et à notre climat!



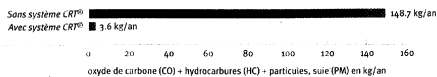
Les filtres à particules: une technologie qui marche!

¹³ Interdepartementale Arbeitsgruppe «Postulat Stump» (2003). Prüfbericht zum Postulat Stump - Schwere Nutzfahrzeuge, Partikeelfiltern. Bern. p. 24

¹⁴ avec au maximum 10 ppm de soufre (= 0,001% de teneur en soufre)

¹⁵ site de l'Association Transports et Environnement (ATE) www.ate.ch > prestations > communiqué de presse > archives 2003 > 10-09-2003 > Rendre obligatoire les filtres à particules: l'ATE salu...

**Emissions d'un bus
de ligne urbain
Avec/sans système CRT[®]**
©HIS Fahrzeugtechnik GmbH & Co., 2004



Des *NOx* plus faibles
des moteurs *Diesel*
à injection directe au fil des
années. À chaque type de moteur
associé, pour les bus, le système CRT
à injection directe *Regenerativ* réduit
également les rejets de *dioxine*
et *furane*. Plus de 20000 bus circulent
actuellement en Europe avec ce
système contribuant massivement
à réduire les émissions dans les
grandes villes.

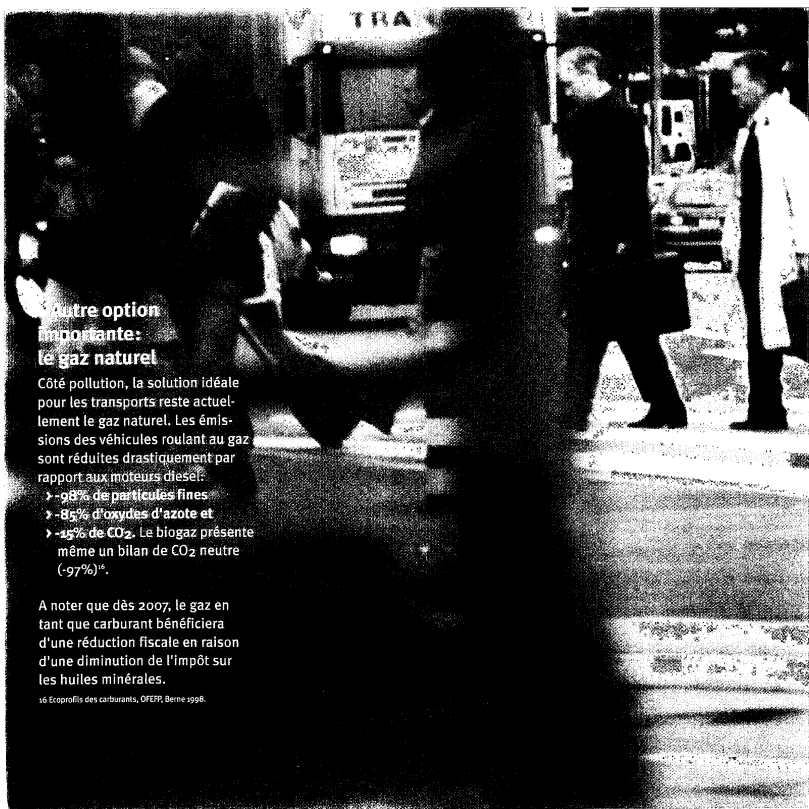
**Autre option
importante:
le gaz naturel**

Côté pollution, la solution idéale
pour les transports reste actuelle-
ment le gaz naturel. Les émis-
sions des véhicules roulant au gaz
sont réduites drastiquement par
rapport aux moteurs diesel:

- -98% de particules fines
- -85% d'oxydes d'azote
- -15% de CO₂. Le biogaz présente
même un bilan de CO₂ neutre
(-97%)¹⁶.

A noter que dès 2007, le gaz en
tant que carburant bénéficiera
d'une réduction fiscale en raison
d'une diminution de l'impôt sur
les huiles minérales.

¹⁶ Ecoprofiles des carburants, OFEFP, Berne 1998.



Les entreprises de transports publics doivent montrer l'exemple en équipant leurs bus diesel de filtres à particules.

Bus publics

Identifiées comme des entreprises responsables, nos transports publics seront gagnants, en termes de:

Crédibilité – En transportant davantage de personnes, les transports publics représentent l'alternative la plus écologique au trafic motorisé privé. Par passager, un bus pollue en effet 10 à 20 fois moins qu'une voiture¹⁷.

> 1 bus sans filtre à particules pollue autant que 99 bus avec filtre... et les villes retrouvent le sourire.

Il ne tient donc qu'aux propriétaires des transports en commun, à savoir les cantons et les communes, de mieux exploiter et promouvoir un tel atout! En proposant un service public de qualité, les collectivités défendent ainsi l'intérêt général. Il est en outre de leur devoir moral de servir d'exemple aux usagers de la route.

Image – En utilisant des véhicules propres, une entreprise peut afficher sa conscience écologique, par exemple grâce à la certification ISO 14001, norme de qualité environnementale. Œuvrer en faveur d'une meilleure qualité de l'air peut forger une image de marque.

La municipalité de Davos l'a bien compris: renommée notamment pour son air pur, elle héberge de nombreuses cliniques pour personnes souffrant de troubles pulmonaires. Pour asseoir sa réputation, la station grisonne a opté pour des bus diesel avec filtres à particules et carburant désulfuré.

Contribution à la santé publique – Si tous les transports publics dotaient leurs bus diesel de filtres, la réduction des émissions nocives serait de 50 tonnes par année¹⁸. Ceci contribuerait à améliorer la qualité de vie dans les zones urbaines, où se concentre la majorité de la population suisse.

Le juste prix d'achat

Il existe une grande palette de filtres à particules, dont la taille et le prix varient fortement. Le choix d'un filtre dépend de la puissance (KW) du moteur. Son prix moyen se situe entre 12 et 15'000 francs (montage inclus) suivant le type de bus, normal ou articulé. Proportionnellement au prix d'achat d'un bus neuf (600'000 francs environ), filtre et installation ne représentent que 3% du montant total. En comparaison, l'installation d'un système de climatisation dans un bus de 12 mètres coûte entre 25 et 30'000 francs, et même entre 35 et 40'000 francs¹⁹ pour un bus articulé. En outre, le marché du

Pour équiper après coup une voiture privée, il faut compter 1500 francs.

Dans le cas d'une voiture neuve, ce prix est encore inférieur et ne représente qu'un faible pourcentage de sa valeur. Il pourrait sans autre être pris en charge par le fabricant, comme c'est aujourd'hui le cas pour le catalyseur.

filtre à particules connaît une forte expansion. Les nouveaux producteurs proposent des produits alternatifs moins onéreux: le prix des filtres devrait donc logiquement diminuer.

Coûts variables... très variables

A l'investissement initial s'ajoutent des coûts variables, induits par les frais d'entretien et, le cas échéant, par le remplacement du filtre. Suivant le type de filtre, il faudra compter l'achat d'additifs pour le carburant. Le montant total des coûts variables est difficile à évaluer, mais une étude de l'OFEFP parle toutfois de 3-7 cts/km pour un bus EURO2²⁰.

Les opposants au filtre se justifient souvent par l'augmentation de la consommation accrue en carburant des véhicules équipés. En laboratoire, avec un contrôle parfait des conditions, on mesure en effet une augmentation de la consommation de 0,5 à 1 %. Mais une étude effectuée par l'entreprise de transports publics de Zurich (VBZ) prouve le contraire:

¹⁷ Jordi, Beat (2002). Réduction des polluants émis par les moteurs diesels dans les transports publics. L'environnement pratique. Berne: OFEFP, p. 27

¹⁸ OFEFP (2001). Mesures de réduction des émissions de PM10. Document environnement (136). Berne: OFEFP, p. 9

¹⁹ Source: le constructeur de bus MAN à Bussigny (VD)

²⁰ Interdepartementale Arbeitsgruppe «Postuliert Stump» (2003). Prüfbericht zum Postuliert Stump «Schwere Nutzfahrzeuge, Partikelfilter». Bern, pp. 23-24



on ne note aucune différence de consommation entre un bus avec et sans filtre dans des conditions réelles. Rappelons en effet que le type de conduite influence fortement le niveau de consommation de carburant: selon les Transports publics genevois (TPG), l'eco-drive – mode de conduite écologique – permet de réduire la consommation en carburant de 8% environ, ce qui se traduit pour eux par une économie de 493'000 francs par an.

NOTES

Un rapport rédigé sur mandat de la Confédération affirme que l'équipement de filtres à particules pour tous les véhicules lourds de Suisse – coûts fixes et variables compris – reviendrait à 1500 millions de francs sur 30 ans²¹. Une

telle dépense serait contrebalancée par de fortes économies notamment dans le domaine de la santé, évalués à quelques 1265 millions de francs.

> L'installation d'un filtre n'est pas gratuite, mais les conséquences économiques indirectes compensent cette dépense.

La seule installation de filtres ne suffit cependant pas à résoudre le problème des hautes concentrations d'oxydes d'azote émis par les véhicules diesel.

> Un autre problème à ne pas oublier...

On peut pourtant y remédier par l'adjonction d'une autre technologie, le DeNOx, qui permet de combiner un système de dénitrification avec un

filtre à particules. Ce système est composé de 3 éléments:

- > un filtre à particules, pour diminuer les PM10;
- > un catalyseur DeNOx, qui permet de réduire la consommation d'énergie (-10%) en même temps que les NOx (-75%), et de ramener les émissions d'oxydes d'azote des voitures diesel au niveau de celles des voitures à essence;
- > un catalyseur d'oxydation, pour diminuer les CO et HC.

À Wül (SG), un bus de ligne ainsi équipé circule à l'essai depuis avril 2004 pour une durée de 18 mois. Les résultats sont saisissants: plus de 90% d'émissions de NOx en moins! Il respecte donc déjà les normes EURO5, qui n'entreront pourtant en vigueur qu'en 2008. Ce bus a même reçu l'appellation élogieuse de bus le plus propre du monde!

²¹ Interdepartementale Arbeitsgruppe «Postulal Stump» (2003). Prüfbericht zum Postulal Stump «Schwere Nutzfahrzeuge, Partikelfilter». Bern.

› **L' ATE demande l'installation de filtres à particules sur tous les moteurs diesel, anciens et nouveaux, qu'il s'agisse de véhicules de transports publics, de camions ou de voitures individuelles.**

Pour y parvenir rapidement, il est nécessaire d'instaurer des mesures incitatives à plusieurs niveaux:

- › Dans les conventions de prestations établies entre les cantons, les communes et les entreprises de transports publics, la réduction des émissions polluantes par l'installation d'un filtre à particules doit être rendue obligatoire.
- › Dans les appels d'offre pour le renouvellement de la flotte, les cantons et les communes devront demander exclusivement des bus munis de filtre à particules.
- › Exiger une réduction des volumes d'émission lors de l'attribution de concessions pour de nouvelles lignes de bus, comme c'est déjà le cas dans le canton de St-Gall.
- › La rétrocession de l'impôt sur les huiles minérales devrait être garantie pour les entreprises dotant leurs véhicules de filtres à particules. Cette revendication s'inscrit dans le cadre du nouveau programme d'allègement budgétaire 04 de la Confédération, qui prévoit la suppression du remboursement de cette taxe pour les entreprises de transports publics.
- › Accorder des subventions pour l'installation de filtres. Le canton de Berne, par exemple, a octroyé un crédit de 2,9 millions de francs pour équiper de filtres 150 bus diesel sur son territoire.
- › Rendre le filtre à particules obligatoire sur les voitures neuves importées. C'est également ce que demande une motion déposée en octobre 2003 au Conseil national par sa Commission de l'environnement.
- › Au niveau cantonal, l'impôt sur les véhicules à moteur devrait être allégé s'ils sont équipés de filtres. Cet impôt devrait également avantager les véhicules à gaz naturel.
- › Moduler le montant de la RPL en fonction de l'équipement des poids lourds en filtres à particules. Cette idée, malheureusement écartée lors de l'adoption des nouveaux tarifs dès 2005, doit être poursuivie lors de la nouvelle modification des tarifs en 2008.

DOSSIER

Combattre les particules, pas les filtres

DOMINIQUE HARTMANN La filtration actuelle retient jusqu'à 99 % du nombre des particules et 95 % de leur masse. Elle fait même l'objet d'une certification. Mais les normes ne tiennent toujours pas compte des poussières fines les plus dangereuses, les nanoparticules.

« Le filtre à particules est la seule façon d'éliminer radicalement les poussières fines visibles et invisibles. Et il est au point. » Cette certitude est largement partagée par la plupart des spécialistes, qu'ils soient médecins ou ingénieurs. Éliminer la pollution émise par les moteurs diesel, en nombre croissant, est aussi une urgence: 60 % de la population est soumis à des taux de poussières fines (PM) dépassant les valeurs limites admises et les effets peuvent être graves. Pourtant, la Suisse n'impose le filtre que sur les machines de chantier. Tout en reconnaissant le danger posé par les PM¹⁰, le Conseil fédéral s'estime en effet lié par les règles du commerce international et n'envisageait d'agir, en 2005, que par le biais d'une mesure incitative dans le cadre de la loi sur l'imposition des véhicules automobiles. La révision de cette loi n'a pas été entreprise jusqu'ici.

À la fin de la session d'été, les motions ont plu au parlement. La conseillère nationale «verte» Franziska Teuscher, par ailleurs présidente de l'ATE, demande que tous les véhicules diesel (privés, lourds et de chantier) nouvellement immatriculés soient équipés d'un filtre et que le post-équipement soit entrepris dans un délai de 5 ans sur les modèles déjà en circulation. Même si une partie de ces mesures touche aux règles commerciales, vu le danger encouru par la population, la Suisse doit relever le défi, juge la conseillère nationale bernoise. Elle propose aussi un système de bonus-malus sur la

Valeurs limites d'émission

► La valeur limite en vigueur pour les poussières fines (PM₁₀) continue à se baser sur la masse ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) plutôt que sur le nombre des particules, ignorant ainsi pratiquement les dangereuses nanoparticules. Les PM sont d'origine naturelle ET humaine (combustion diesel, incinérations illégales, abrasion de pneus, etc.)

Valeurs limites

Valeur limite	Microgramme/m ³		Dépassement admis	
	CH ¹	UE ²	CH ¹	UE ²
Limite journalière	50	50	1	35 jour/an
Limite annuelle	20	40		

¹ Valeurs limites suisses en vigueur depuis le 1.3.1998.

² Valeurs limites en vigueur dans l'UE depuis le 1.1.2005. À partir de 2010, la valeur journalière ne pourra plus être dépassée que 7 jours et la valeur annuelle sera de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valeurs limites des particules pour les véhicules diesel

► Il est techniquement possible, depuis longtemps déjà, d'atteindre des valeurs limites bien plus basses que celles prévues par les normes en vigueur. L'office de l'environnement berlinois et le club automobile ADAC ont ainsi mesuré une émission de particules de 0,001 g/km seulement. Pour l'instant, les normes Euro peuvent encore être atteintes sans filtre.

Norme	Entrée en vigueur	Voit. tourisme		Poids lourds
		g/km	g/kWh	
Euro 2	1.10.1996	0,08/0,10 ¹	0,15	
Euro 3	1.1.2001	0,05	0,10	
Euro 4	1.1. (Vt.) et 1.10.2006	0,025	0,03	
Euro 5	sept. 2008	0,005 ²	0,03	

¹ Injection directe

² En discussion

«La pollution est retenue au-dessus de la ville de Zurich en ce jour de smog hivernal. Les valeurs limites ont été dépassées (PM 10).

taxe à l'importation. Evi Allemann (PS, BE) réclame un programme d'encouragement pour l'équipement des véhicules diesel, une mesure économiquement sensée: les coûts de la santé liés à la pollution due au trafic dépassent 1,5 milliards de francs. De son côté, le conseiller national zurichois Martin Baumle demande un renforcement des valeurs limites en Suisse.

Le talon d'Achille des normes suisses

Car les valeurs limites suisses, pas plus que les normes européennes, ne tiennent compte des nanoparticules, et c'est le nœud du problème. «Le terme de particules fines (de l'ordre du micromètre) est trompeur» fait remarquer le Professeur Jan Czerwinski, du Laboratoire de contrôle des gaz d'échappement, à Bienne. «On peut penser qu'il inclut les nanoparticules (de l'ordre du nanomètre). Ce qui n'est pas le cas.» Or, les particules présentent si peu qu'elles échappent à la mesure gravimétriques et n'ont pas été prises en compte dans les valeurs limites. Si elles ont ainsi passé entre les filets de normes établies, elles passent surtout la barrière de nos tissus, pénétrant profondément dans le corps humain. Aujourd'hui, un constructeur automobile peut parfaitement respecter les valeurs limites sans poser de filtre; mais sans filtre, les nanoparticules passeront dans l'air que nous respirons. La Suisse, comme d'autres pays, a développé un appareil de comptage des particules, le NanoMét, aujourd'hui utilisé dans le cadre d'un programme de recherche de l'ONU sur les voitures de tourisme. Ce programme pourrait déboucher sur une modification des valeurs limites d'émissions de particules; son objectif est aussi d'élaborer l'application, par tous les pays membres, du comptage des particules.

Le comptage est pourtant prometteur

La méthode du comptage a permis notamment de mettre en lumière le problème des moteurs à injection directe d'essence. Si cette technique a réduit la consommation d'essence et donc les émissions de CO₂, elle a augmenté en revanche drastiquement la production de particules fines. «Un moteur à injection directe émet 10 fois plus de particules qu'un diesel équipé d'un filtre ou un moteur à essence conventionnel» explique Giovanni d'Urbano, collaborateur scientifique à l'Office fédéral de l'environnement. «Et comme aucune valeur limite en matière de particules n'est imposée aux moteurs à

Un bus sans filtre pollue autant que 99 avec

Si toutes les entreprises de transports publics de Suisse équipaient leurs véhicules de filtre, 50 tonnes d'émissions nocives seraient épargnées chaque année. Au niveau fédéral, la conseillère nationale Evi Allemann (PS, BE) vient de demander la modification de la concession sur les transports des personnes, de façon à ce que tous les nouveaux bus publics soient équipés d'un filtre. Certaines villes ou cantons élaborent aussi des solutions. Dans le mandat de prestations établi chaque année pour les transports publics, le conseil d'Etat tessinois fait figurer désormais l'exigence du port du filtre. Le canton de Zurich a décidé de recourir à du carburant diesel quasi exempt de soufre et d'équiper chaque nouveau véhicule d'un filtre à particules de la dernière génération. D'autres entreprises de transports publics se tournent vers le gaz, encore moins polluant: la ville de Lausanne y a déjà recours, utilisant notamment du biogaz local, Berné étudie la question.

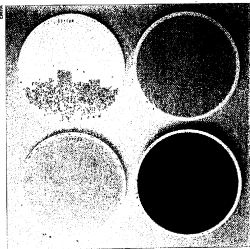
essence, tout un segment du marché automobile échappe au contrôle». Le problème est loin d'être marginal puisque certains constructeurs ne mettent plus sur le marché que des modèles à injection directe.

Alors que la méthode du comptage est au point depuis une dizaine d'années, ces particules très légères restent les grandes absentes des normes européennes. Raison invoquée: la difficulté de s'entendre sur le type de mesures nécessaires. «En Suisse, se réjouit Jan Czerwinski, directeur du laboratoire bernois, nous avons les moyens techniques de prendre en compte les nanoparticules dans la limitation légale des particules de moteurs diesel. Nous sommes parvenus à un consensus sur des problèmes tel que le type

«Avant, les constructeurs vendaient des CV. Aujourd'hui, ils doivent rivaliser sur un autre plan, celui de la propreté.» estime Jean Sauge, responsable technique de l'installation des filtres aux Transports publics genevois dont près de 70% de la flotte d'autobus est équipée, ce qui est nettement supérieur à la moyenne suisse. Si l'on en croit certains sites internet d'entreprises de TP, la question n'est cependant pas encore jugée d'utilité publique. Sur le site des transports neuchâtelois (TN), qui viennent d'acquérir 12 nouveaux véhicules sans filtre, aucune indication n'est fournie quand à l'équipement en filtre ou catalyseur du matériel roulant. Pas plus que sur les sites des transports publics fribourgeois ou des transports de Bâle-Ville. Le client des transports publics zurichois, en revanche, trouve les indications nécessaires et, en l'occurrence, peut être rassuré. Car l'air que nous respirons dépend directement de l'équipement des TP; et un bus sans filtre pollue autant que 99 avec.

de mesures indispensables, ou la calibration des systèmes de mesures.» Ce succès est dû au travail d'un groupe d'experts qui a réalisé pendant deux ans des tests interlaboratoires. Le résultat a été présenté aux autorités politiques mais il n'a pourtant pas amené jusqu'ici de modification de la législation antipollution actuellement en vigueur. «Du moins, notre travail a influencé la discussion parlementaire qui a débouché sur un rejet de la motion Hutter visant à suspendre l'obligation de filtres à particules pour les machines de chantier.» Il est en mesure de faire beaucoup mieux encore.

«Les particules provenant des moteurs diesel sont particulièrement dangereuses pour la santé. Elles sont cancérigènes, favorisent les maladies cardio-vasculaires et accroissent le danger d'infarctus. En plus, elles peuvent déclencher asthme, allergies et bronchite. De nouvelles études scientifiques montrent en outre que les particules les plus fines peuvent être transportées jusqu'au cerveau le long des nerfs olfactifs. Des liens entre une charge accrue en particules fines et une mortalité accrue du nourrisson ont également pu être prouvés. Les particules ont par ailleurs un effet sur le réchauffement climatique.»



«Quatre filtres soumis à des expositions de 24h différentes: au Jungfraujoch, une journée avec vent du désert (filtre beige), en campagne (filtre gris), à un carrefour bernois très fréquenté (filtre anthracite). Le filtre blanc est neuf.



PARTICULES FINES (Particulate Matter PM)

Documentation pour les médias 2003

Sommaire:

1. Communication aux médias
2. Que sont les particules fines? D'où viennent les particules fines? Les particules fines ont un effet sur le climat
3. Evaluation de la situation des PM en Suisse en 2002
4. Effets des particules fines sur la santé
5. Revendications politiques des médecins en faveur de l'environnement

février 2003

Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

1. Communication aux médias

Promouvoir le diesel va à l'encontre de la santé

Le langage des chiffres est clair: en Suisse, les moyennes annuelles de PM10 dépassent toute l'année et à grande échelle les valeurs limites inscrites dans l'ordonnance sur la protection de l'air; quant à la moyenne journalière, elle est dépassée fréquemment et parfois massivement.

La relation entre la concentration des particules fines et les maladies respiratoires et cardio-vasculaires, les cancers et les décès est établie. Comme est démontré le fait que les moteurs diesel émettent jusqu'à mille fois plus de particules fines que les moteurs à essence. En l'état actuel de la technique, il n'est donc pas acceptable d'accorder au carburant diesel un régime préférentiel au titre de l'impôt sur les huiles minérales; cela n'est indiqué ni pour des raisons de santé publique, ni pour des raisons de protection du climat, car le dégagement de particules supplémentaires de suie diesel agit défavorablement sur le réchauffement climatique et annule l'effet de la réduction des émissions de CO₂.

Pour les mêmes considérations, la bonne évaluation des voitures de tourisme diesel que fait l'Office fédéral de l'énergie par le biais de l'étiquette Energie, et donc leur propagation, est une erreur car, manifestement, elle découle du seul argument de la consommation d'énergie, et ne prend pas du tout en compte les dangers que ces véhicules représentent pour la santé et le climat. Tant que toutes les voitures diesel ne seront pas équipées de filtres à particules et de catalyseurs DeNox, il est faux de les favoriser.

Une grande partie de la population suisse est exposée toute l'année à des concentrations trop élevées de particules fines. La nouvelle documentation des médecins en faveur de l'environnement montre où ces valeurs sont dépassées, informe sur les conséquences pour la santé et compile les plus récents résultats des études internationales sur la question.

L'effort que doivent faire les autorités comme les milieux politiques consiste à réduire le plus possible cette charge de particules fines. Dans le présent document, les médecins en faveur de l'environnement exposent leurs revendications et soumettent des propositions de solutions.

La promotion du carburant diesel débattue lors de la session de printemps du Conseil national est un exemple actuel. Les médecins en faveur de l'environnement rejettent l'idée d'alléger l'impôt sur les huiles minérales dans le cas du diesel: sous l'angle de la protection du climat, il n'est pas indiqué de promouvoir ce carburant car cela va à l'encontre des dispositions de l'ordonnance sur la protection de l'air et du principe de prévention.

Dans l'intérêt de la santé de la population suisse, le Conseil national est prié d'abandonner l'idée d'abaisser l'impôt sur les huiles minérales appliqué au carburant diesel.

Parallèlement, nous appelons tous les milieux intéressés à cesser de développer les ventes de voitures diesel aussi longtemps que celles-ci ne seront pas obligatoirement équipées de filtres à particules et de catalyseurs DeNox.

Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

2. Que sont les particules fines?

Les particules fines (appelées aussi poussières fines, poussières en suspension ou micro-particules) sont un mélange de particules de poussières extrêmement petites, présentant un diamètre aérodynamique de moins de 10 micromètres, raison pour laquelle elles sont aussi dénommées PM10 (Particulate Matter). Par analogie, les particules de moins de 2,5 micromètres de diamètre sont appelées PM2,5.

Les particules fines sont un mélange complexe. Celui-ci est composé, d'une part, de particules directement émises par des processus de combustion, générées par l'usure mécanique des pneus et du revêtement routier, ou soulevées par le vent à partir de sources naturelles (particules primaires) et, d'autre part, de particules qui ne se sont formées que dans l'air à partir de polluants précurseurs gazeux (particules secondaires). La composition de ces particules est très variable; elles peuvent renfermer de nombreux composés inorganiques (p.ex. sulfates, métaux lourds) et organiques (p.ex. hydrocarbures aromatiques polycycliques).

D'où viennent les particules fines?

Les particules fines nocives proviennent principalement du trafic motorisé. L'étude trinationale (Suisse/Autriche /France), réalisée en collaboration avec l'OMS en vue de la 3^e Conférence ministérielle sur l'environnement et la santé (Londres 99), attribue plus de 50 % des particules fines aux transports. Actuellement, dans l'évaluation des segments de transport responsables des dommages à la santé, on admet, par simplification, que toutes les particules fines ont un effet identique. Pourtant, sous l'angle de la santé, les particules de gaz d'échappement semblent bien plus nocives que les particules géogènes («soulevées par le vent»). De ce point de vue, le trafic motorisé, responsable de dommages à la santé, prend une signification encore plus grande. Les particules qui ont une grande incidence sur la santé sont les aérosols de combustion très fins, respirables, produits par le transport, notamment les émissions de suie diesel.

Trafic motorisé	50 à 60 %
Industrie et ménages	jusqu'à 36 %
Pollution de fond due à des sources hors de Suisse	jusqu'à 19 %
Sources naturelles telles que l'érosion due au vent, le tourbillonnement	jusqu'à 5 %

Les particules fines ont un effet sur le climat

Dans l'atmosphère, les particules peuvent, suivant leurs propriétés, soit capter le rayonnement et donc provoquer un réchauffement, soit le réfléchir et le disperser, c'est-à-dire provoquer un refroidissement. Comme le montrent les nouvelles modélisations américaines¹, les particules de suie – telles celles qu'émettent les moteurs diesel – provoquent de toute évidence un réchauffement de l'atmosphère, exactement comme le CO₂. Ces particules «noires» induisent non seulement des dommages à la santé, mais encore un réchauffement climatique.

¹ Jacobson, Journal of Geophys. Research, <http://www.stanford.edu/group/efmh/fossil/fossil.html>

Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

3. Evaluation de la situation des PM en Suisse en 2002

(selon données de l'OFEFP)

Se fondant sur l'importance que les poussières en suspension respirables (on appelle respirables les poussières pouvant pénétrer dans les poumons) revêtent en tant que facteur de risque pour la santé de l'homme, le 1^{er} mars 1998, le Conseil fédéral a limité dans l'ordonnance sur la protection de l'air les concentrations de PM10 aux valeurs suivantes:

Moyenne annuelle: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Moyenne sur 24 h: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ne doit pas être dépassée plus d'une fois par année)

Les moyennes annuelles sont trop élevées à grande échelle

Dans les villes et les agglomérations, on a mesuré des moyennes annuelles de PM10 entre 23 et 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Et l'on a recensé des valeurs situées entre 25 et 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le long des autoroutes dans la campagne. En zone rurale, à l'écart des routes, les valeurs étaient voisines de la valeur limite, à savoir 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. C'est seulement dans les stations au-dessus de 1000 m que les valeurs mesurées – 12-13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – étaient nettement inférieures à la valeur limite (voir le tableau).

L'opposition ville-campagne est moins marquée pour les poussières en suspension respirables (PM10) que pour le dioxyde d'azote ou le dioxyde de soufre. Il y a deux causes à ce phénomène. Entre un tiers et plus de la moitié de la charge de PM10 est composée d'aérosols secondaires qui ne se forment que loin des sources émettant des polluants gazeux primaires, ce qui homogénéise leur distribution spatiale. Ces composés secondaires sont les suivants: sulfate (SO_4^{2-}) produit par le dioxyde de soufre, nitrate (NO_3^-) issu des oxydes d'azote, ammonium (NH_4^+) provenant de l'ammoniac, et carbone organique (CarbO) résultant des composés organiques volatils (COV). La seconde cause à citer est le transport à grande échelle des poussières en suspension. Des modélisations à l'échelle européenne montrent que la charge de PM10 induite par le transport sur de grandes distances est de l'ordre de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Suisse.

La valeur limite journalière est fréquemment dépassée

La valeur limite journalière de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est également dépassée et parfois très souvent (voir tableau p. 7). En 2002, ces dépassements se sont produits 18 à 78 fois dans les villes et les agglomérations, et entre 14 et 26 fois à la campagne. Dans les stations situées à plus de 1000 mètres d'altitude, aucune mesure journalière ou presque n'excède 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La moyenne journalière maximale a été enregistrée à Lugano, avec 163 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce qui frappe, c'est la charge élevée de PM10 enregistrée à Magadino. Elle est sensiblement plus élevée que dans des stations rurales comparables sur le versant nord des Alpes. On constate en général que la charge de PM10 est plus élevée sur le versant sud des Alpes que sur le versant nord. On peut admettre que la charge de PM10 au Tessin est influencée par les émissions produites dans la plaine du Pô toute proche (pollution de fond accrue due aux particules primaires et secondaires en raison d'épisodes plus marqués de smog hivernal et estival).

Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

Une tendance à la hausse?

Entre 2001 et 2002, on a enregistré dans presque toutes les stations un accroissement de la concentration de PM10 (voir la figure p. 8). Ces progressions sont partiellement dues aux situations d'inversion marquées pendant l'année 2002. Seules des mesures ultérieures montreront s'il s'agit d'une inflexion de la tendance à la baisse observée entre 1992 et 2000.

Les très fines particules

Depuis 1998, 6 stations NABEL mesurent la fraction très fine des poussières en suspension PM2.5 (PM2.5 = particulate matter < 2.5 μm). La fraction de PM2.5 est, de toutes les fractions de poussières, celle que l'on associe le plus aux pathologies cardio-vasculaires et au cancer des poumons.

La concentration des PM2.5 est assez uniforme aux basses altitudes au nord des Alpes; les écarts sont relativement mineurs (16 - 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), plus faibles que pour les PM10. Ce qui frappe, c'est la différence minime entre la station rurale de Payerne et les stations urbaines de Bâle et Zurich. La charge est sensiblement plus élevée à Lugano (27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Au nord des Alpes, les moyennes journalières maximales de PM2.5 (à l'exception de Chaumont) oscillent entre 64 et 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le maximum est nettement plus élevé à Lugano (122 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La proportion entre les moyennes annuelles des concentrations de PM2.5 et de PM10 est très similaire dans 4 des 5 stations. Elle se situe entre 73% et 77%, et n'a quasiment pas changée ces dernières années (voir tableau p. 8). Celle qu'enregistre la station de mesure de Berne est un peu plus faible (64%). Au voisinage particulier de cette route encaissée, la part des particules entre 2.5 et 10 μm , produites notamment par l'usure des pneus et le tourbillonnement de la poussière de la route, est sensiblement plus élevée.

Tableaux et figures:

Stations NABEL

Particules fines PM10, statistique annuelle 2002








Particules fines PM10 statistique journalière 2002

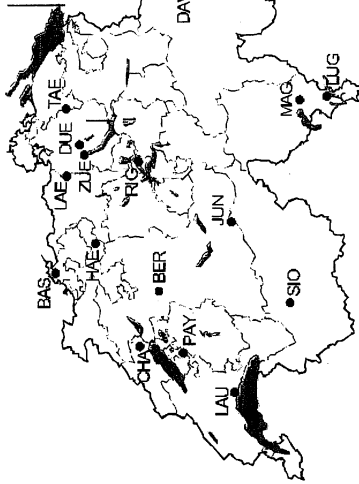
Particules fines PM10, moyennes annuelles 1992 à 2002

Rapport PM10/PM2.5 2000-2002 dans 6 stations NABEL

**Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines**

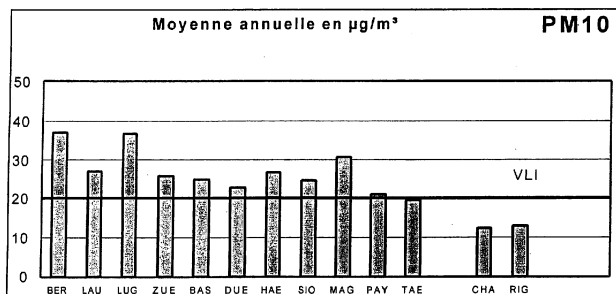
Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL): emplacements des stations

Type	Lieu	coordonnées/ altitude
 Centre-ville proche d'une route	BER	600.2, 200.0 / 530 m/mer
	LAU	538.7, 152.6 / 530 m/mer.
 Centre-ville dans un parc	LUG	717.8, 096.6 / 280 m/mer
	ZUE	682.4, 248.0 / 410 m/mer
 Agglomération	BAS	610.9, 265.6 / 320 m/mer
	DUE	688.7, 250.9 / 430 m/mer
 Rural proche de l'autoroute	HAE	628.9, 240.2 / 430 m/mer
	SIO	592.6, 118.7 / 480 m/mer
 Rural en des- sous de 1000 m. d'altitude	MAG	715.5, 113.2 / 200 m/mer
	PAY	562.3, 184.8 / 490 m/mer
	TAE	710.5, 259.8 / 540 m/mer
	LAE	689.8, 259.0 / 690 m/mer
 Rural en des- sous de 1000 m. d'altitude	CHA	565.1, 211.1 / 1140 m/mer
	RIG	677.9, 213.5 / 1030 m/mer
	DAV	784.5, 187.7 / 1640 m/mer
 Haute monta- gne	JUN	641.9, 155.3 / 3580 m/mer



Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

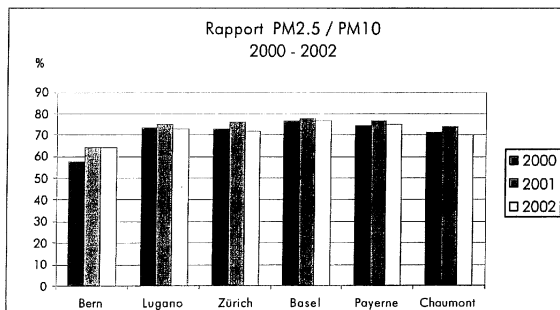
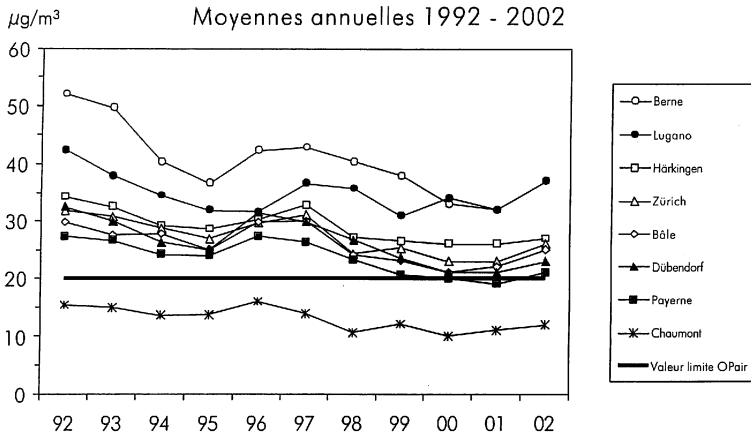
Particules fines PM10, statistique annuelle et journalière 2002



Type	Station	Nombre de jours > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Centre-ville Proche d'une route	Berne	62
	Lausanne	28
Centre-ville dans un parc	Lugano	78
	Zurich	23
Agglomération	Bâle	22
	Dübendorf	18
Rural proche d'une auto- route	Härkingen	26
	Sion	17
Rural < 1000 m	Magadino	57
	Payerne	13
	Tänikon	14
	Lägeren	
Rural > 1000 m	Chaumont	0
	Rigi	4
	Davos	
Haute monta- gne	Jungfrauoch	
Valeur limite d'immission OPair		1

Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

Poussières pouvant atteindre les poumons (PM10):
Moyennes annuelles 1992 - 2002



Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

4. Effets des particules fines sur la santé

Les particules de poussières en suspension de plus de $10\mu\text{m}$ de diamètre sont filtrées par le nez ou s'accumulent dans la gorge. Les particules plus petites parviennent dans la trachée-artère et les voies respiratoires, celles de moins de $2\mu\text{m}$ environ pénètrent jusque dans les plus petites bronchioles et les alvéoles pulmonaires. Actuellement, des études scientifiques mesurent et analysent séparément diverses fractions de poussières en suspension: elles font une distinction entre la fraction très fine (PM_{2.5}) et la fraction plus grossière (entre les PM₁₀ et les PM_{2.5}).

La fraction plus grossière se dépose dans la trachée-artère et dans les bronches, et ne pénètre pas dans les alvéoles pulmonaires. Mais elle a néanmoins des effets sur la santé, par exemple chez les personnes asthmatiques: une réaction de défense (inflammation) se déclenche à l'endroit où ces particules se déposent. L'irritation entraîne un rétrécissement des voies respiratoires et, partant de fréquentes crises d'insuffisance respiratoire. Les particules qui se déposent sur la muqueuse des voies respiratoires doivent être éliminées par les cils vibratiles. Les particules très fines, de moins de $2\mu\text{m}$ environ, qui pénètrent jusque dans les bronchioles et les alvéoles, doivent également être éliminées ou détruites, par les cils vibratiles dans les bronchioles et par des macrophages dans les alvéoles. Les particules les plus fines, dites ultrafines, sont mal neutralisées par ces mécanismes et peuvent pénétrer dans le sang.

De nombreuses études établissent le rapport entre la concentration des particules fines et les maladies respiratoires et cardio-vasculaires, les cancers et les décès. Des indices montrent que les fractions plus grosses sont plutôt responsables des effets aigus sur les asthmatiques, tandis que les fractions fines agissent davantage à long terme, et que les particules produites par des processus de combustion ont des actions plus défavorables que celles qui proviennent de la croûte terrestre ou de phénomènes de frottement et d'usure.

L'augmentation rapide de la concentration des particules fines entraîne:

- des symptômes respiratoires (toux, expectoration, essoufflement)
- le déclenchement de crises de bronchite, d'asthme et d'arythmie cardiaque
- l'absentéisme professionnel
- des consultations médicales et la sollicitation des services d'urgences
- des hospitalisations dues à des pneumonies, crises d'asthme, infarctus du myocarde et autres pathologies respiratoires et cardio-vasculaires
- des décès consécutifs à ces maladies

Une augmentation durable de la concentration de particules fines entraîne:

- des symptômes de bronchite chronique
- la dégradation de la fonction pulmonaire
- le cancer des poumons
- des décès prématurés et une réduction de l'espérance de vie

Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

Etudes suisses:

Il y a quelques années, deux grandes études ont été effectuées en Suisse sur la pollution de l'air et les maladies respiratoires; la première (SAPALDIA) ciblait les adultes, la seconde (SCARPOL), les enfants.

L'étude SAPALDIA a soumis à des examens médicaux et interrogé en détail sur leurs problèmes de santé et leurs modes de vie près de dix-mille adultes de 8 régions de la Suisse. Leurs symptômes respiratoires et les valeurs de leurs fonctions pulmonaires (capacité des poumons à inhaler ou expulser en peu de temps un volume d'air donné) ont été mis en relation avec la charge polluante régnant à leur domicile. Force fut de constater qu'une élévation de la concentration de particules fines et d'oxydes d'azote affaiblit la fonction pulmonaire et accroît les problèmes respiratoires. Les personnes bronchitiques ou asthmatiques souffrent plus fréquemment des voies respiratoires dans les régions plus polluées, et les intervalles sans symptômes sont plus courts. La proportion de personnes présentant des valeurs pathologiques de la fonction respiratoire est environ deux fois plus élevée à Genève ou à Lugano qu'à Montana ou à Davos; l'écart entre les charges de PM10 était de plus de $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle².

L'étude SCARPOL, elle, a examiné 4400 écoliers de 10 régions suisses. Elle a mis en évidence le fait que les maladies infectieuses des voies respiratoires, comme la bronchite ou la grippe, mais aussi la toux chronique, sont d'autant plus fréquentes que la charge de particules fines et d'oxydes d'azote est élevée à leur domicile. Si 32 % des enfants vivant dans une localité où la moyenne annuelle de la concentration de PM10 était de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ont souffert de bronchite ou de grippe l'année précédant l'examen, ils étaient en revanche 45 %³ dans les localités exposées à une moyenne annuelle de $33\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ces deux études se poursuivent afin d'étudier les répercussions d'éventuelles modifications de la pollution de l'air *sur la santé*

Exemples actuels tirés des recherches scientifiques internationales:

Maladies respiratoires

Asthme: l'augmentation rapide de 100 % de la concentration moyenne des PM10 a eu pour conséquence un accroissement de 10 % des crises d'asthme chez les enfants. C'est ce que montre une étude qui a suivi pendant deux ans tous les enfants amenés au service des urgences du plus grand hôpital de Belfast pour cause d'asthme⁴. Une autre étude, réalisée à Toronto, démontre que l'accroissement des particules fines peut déclencher des crises d'asthme chez les enfants⁵.

Développement des poumons: les poumons des enfants se développent plus lentement dans les régions où l'air est pollué; leur croissance s'améliore lorsque ces enfants déménagent dans des régions où l'air est de meilleure qualité. Tel est le résultat de deux études californiennes⁶.

Médicaments: une étude réalisée à Erfurt montre que les adultes asthmatiques utilisent plus souvent des médicaments contre l'asthme lorsque la charge de poussières fines augmente⁷.

Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

Maladies cardio-vasculaires

Hospitalisations: une étude multicentres, compilant des données provenant d'hôpitaux de 8 agglomérations urbaines (à Barcelone, Birmingham, Londres, Milan, Paris, Rome, Stockholm et aux Pays-Bas), constate une augmentation des hospitalisations pour pathologies cardio-vasculaires lorsque la valeur moyenne des PM10 augmente sur une courte période. Les auteurs concluent de leurs résultats que cette action est essentiellement due aux gaz d'échappement des moteurs diesel⁸.

Infarctus du myocarde, arythmies: comme le montrent des études réalisées aux Pays-Bas et à Boston⁹, le risque d'infarctus du myocarde augmente avec la charge de particules fines. On a enregistré une activité accrue chez les patients sur lesquels sont implantés des défibrillateurs automatiques les jours suivant de fortes charges polluantes¹⁰.

Belgique

Augmentation de la mortalité et cancer des poumons

En mars 2002 paraissait l'étude de cohorte la plus vaste menée à ce jour, à la faveur de laquelle plus d'un demi-million de personnes ont été suivies pendant plus de 15 ans aux Etats-Unis. Cette étude a confirmé non seulement le lien entre la concentration moyenne de particules à long terme et la diminution de l'espérance de vie, mais encore une augmentation de la fréquence des cancers du poumon¹¹.

Une étude de cohorte de moindre ampleur vient être publiée. Réalisée aux Pays-Bas, elle retrace le suivi de 4500 personnes de 55 à 59 ans pendant plus de huit ans. Bien que la durée de cette étude soit encore trop courte pour analyser certaines causes spécifiques de mortalité, elle montre d'ores et déjà clairement que le raccourcissement de l'espérance de vie ne dépend pas seulement de la pollution moyenne de l'air d'une ville, mais encore de la situation du domicile. Ainsi, les personnes qui vivaient à moins de 100 m d'une autoroute ou à moins de 50 m d'une route très fréquentée ont un risque près de deux fois plus élevé de mourir de maladies cardiaques et pulmonaires que les personnes vivant à plus grande distance des voies de communication. Cette constatation tient compte des inégalités sociales et des habitudes de vie telles que tabagisme ou alimentation. Cela montre d'une manière très directe la grande importance qu'ont les gaz d'échappement des véhicules dans la charge polluante¹².

Bibliographie:

- 2 Leuenberger P et al: SAPALDIA: passé, présent et avenir. Schweiz Med Wochenschr 2000; 130: 291-297
- 3 Braun-Fahrlander C et al: Respiratory health and long-term exposure to air pollutants in Swiss schoolchildren. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155: 1042-1049
- 4 Thompson AJ et al: Acute asthma exacerbations and air pollutants in children living in Belfast. Arch Environ Health 2001; 56 (3): 234-241
- 5 Lin M et al: The influence of ambient coarse particulate matter on asthma hospitalization in children. Environ Health Perspect 2002; 110 (6): 575-581
- 6 Gauderman WJ et al: Association between air pollution and lung function growth in southern California children. Am J Respir Crit Care Med 2002; 166: 76-84
- 7 von Klot S et al: Increased asthma medication use in association with ambient fine and ultrafine particles. Eur Respir J; 20: 691-702
- 8 Le Tetre A et al: Short-term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities. J Epidemiol Community Health 2002; 56: 773-779
- 9 Peters A et al: Increased particulate air pollution and the triggering of myocardial infarction. Circulation 2001; 103: 2810-2815
- 10 Peters A et al: Air pollution and incidence of cardiac arrhythmia. Epidemiology 2000; 11 (1): 11-17
- 11 Pope CA et al: Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution. J Am Med Assoc 2002; 287 (9): 1132-1141
- 12 Hoek G et al: Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. Lancet 2002; 360: 1203-1209

Médecins en faveur de l'environnement
Documentation 2003 sur les particules fines

5. Revendications politiques des médecins en faveur de l'environnement s'agissant des particules fines

Les valeurs limites d'immission en vigueur depuis le 1^{er} mars 1998 pour les poussières en suspension (PM10) pouvant pénétrer dans les poumons étaient encore largement dépassées en 2002 dans les villes et les agglomérations et dans les zones rurales bordant des routes. Une charge excessive de particules fines est un risque évident pour la santé humaine. Le dépassement des valeurs limites oblige à abaisser la charge de ces polluants et à poursuivre une politique cohérente de lutte contre la pollution de l'air.

Plusieurs sources et polluants sont responsables de la charge de particules fines; la principale cause est le trafic motorisé. Une somme de mesures est nécessaire pour abaisser efficacement cette pollution. Il ne faut pas qu'une politique inappropriée ait pour conséquence que la charge de poussières fines augmente.

- Pas de réduction du prix du carburant diesel: du point de vue de la santé publique, abaisser le prix du diesel – ce que demande une motion de la CEATE du CE – serait une grave erreur car les moteurs diesel émettent beaucoup plus de particules fines nocives (jusqu'à mille fois) que les moteurs à essence. Ces particules de suie agissent en outre comme des gaz à effet de serre et, comme le CO₂, provoquent un réchauffement du climat. Le Conseil national est prié d'abandonner l'idée de réduire le prix du diesel. Sur un plan plus général: il ne faut pas augmenter le nombre de véhicules diesel, notamment des voitures de tourisme, sans filtres à particules ni catalyseurs DeNOx.
- Pas d'extension des infrastructures pour le trafic routier motorisé. Toute augmentation de la capacité du réseau routier entraîne une augmentation du trafic et, par conséquent, de la charge de poussières fines. En particulier, nous rejetons la réalisation d'un second tunnel autoroutier au St-Gothard et l'élargissement de tronçons d'autoroutes. Le Conseil des Etats est invité à corriger la contre-proposition du Conseil national à l'initiative Avanti.
- Suppression de toutes les subventions directes et indirectes allouées au trafic motorisé nuisible à la santé. Internalisation des coûts externes du transport en vertu du principe de causalité.
- Durcissement des prescriptions sur les gaz d'échappement des véhicules à moteur et obligation d'équiper les véhicules diesel de filtres à particules et de catalyseurs DeNOx.
- Promotion d'un réseau performant de transports publics – en particulier dans les agglomérations – et du transfert des marchandises de la route au rail.

INFORMATION DE LA LIGUE PULMONAIRE N° 4/2005

vivo₂

Manquons-nous d'air?

L'air que nous respirons est tout sauf pur. Les polluants atmosphériques tels que les poussières fines, les oxydes d'azote et l'ozone dégradent l'air, ce qui provoque d'importants problèmes de santé. En d'autres termes, nous respirons notre propre air vicié! Les enfants et les personnes malades souffrent déjà particulièrement des effets de la pollution atmosphérique.

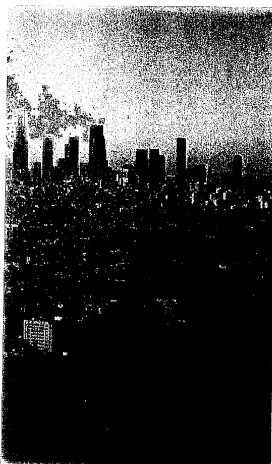
Il ne se passe quasiment pas un jour sans qu'une nouvelle sur la pollution de l'air que nous respirons ne soit annoncée. L'interdiction de fumer et le tabagisme passif sont sur toutes les lèvres en Italie mais aussi en Suisse. Cependant, dans certains cas la fumée passive peut être évitée.

Il n'en va pas de même pour les polluants atmosphériques auxquels nous sommes exposés en permanence. Nous absorbons quotidiennement 1 kg de nourriture, 3 litres de liquide et 10 000 litres d'air (7,5 litres par heure). Et alors que nous choisissons chaque jour notre nourriture et nos boissons en fonction de nombreux critères, nous n'avons pas le choix pour notre respiration.

Le spectre des poussières fines

Par PM10, les spécialistes entendent des particules de poussières microscopiques dont le diamètre est inférieur à un centième de millimètre. Les poussières fines peuvent pénétrer en profondeur dans les poumons et sont aujourd'hui considérées comme la part la plus nocive dans la pollution atmosphérique. Environ 40 pour cent de la population suisse respire régulièrement des poussières fines délétères en quantités trop importantes. Ces dernières sont émises à 70 pour cent par les véhicules motorisés, l'industrie et l'artisanat, ainsi que par l'exploitation agricole et forestière.

D'après les estimations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), 100 000 personnes meurent chaque année en Europe des conséquences de la pollution par les poussières fines.



Dans une étude publiée en 2005, l'Office fédéral du développement territorial table en Suisse sur plus de 3700 décès prématurés par an liés à la pollution par les poussières fines. L'étude suisse SAPALDIA (Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults – voir informations sur l'étude en dernière page) montre que la fonction pulmonaire diminue avec l'augmentation des concentrations de poussières fines, et que les cas de bronchite, asthme et autres problèmes respiratoires augmentent.

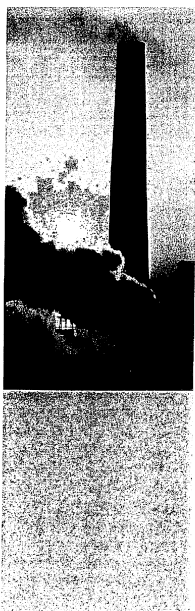
Le professeur Ursula Ackermann-Lieblich, responsable de l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Bâle, explique à propos de l'étude SALPADIA: «Les analyses ont montré qu'indépendamment de l'âge, du sexe et de la taille, le volume expiratoire maximal des sujets non fumeurs vivant dans les villes les plus polluées est presque de 10 pour cent inférieur à celui des sujets vivant dans les régions où la qualité de l'air est la meilleure.»



LUNGENLIGA SCHWEIZ
LIGUE PULMONAIRE SUISSE
LEGA POLMONARE SVIZZERA



11A PIII MINARA SVIZERA



Bien qu'il estime que la fumée de cigarette continue de représenter le principal problème pour les poumons, le Docteur Otto Brändli, de la Höhenklinik Wald de Zurich, concède: «Il est aujourd'hui prouvé scientifiquement que les micropoussières fines qui restent dans les poumons et atteignent le sang provoquent des lésions pulmonaires et cardiaques.» Il ajoute que «les particules de poussière peuvent également atteindre directement le cerveau via le nerf olfactif et y entraîner alors des inflammations et de sérieuses pathologies.»

Les spécialistes craignent que les poussières fines entraînent dans les cellules nerveuses du cerveau des modifications pathologiques similaires à celles retrouvées chez les individus touchés par la maladie d'Alzheimer.

Le Tessin contaminé

Une étude menée au Tessin est parvenue à la conclusion que dans le sud de cette région, rayon de soleil de la Suisse, la pollution de l'air par les poussières fines est 50 pour cent plus importante que dans le reste de la Suisse. En 2004, la valeur limite (moyenne journalière) de 50 microgrammes définie dans l'Ordonnance sur la protection de l'air a été dépassée durant 126 jours. Le pédiatre Marco Maurizio de Mendrisio observe une évolution menaçante pour la santé des enfants. Ainsi, six des 30 enfants d'une crèche du Mendrisiotto sont obligés de faire des inhalations en raison de troubles respiratoires.

Il est connu que l'axe Gotthard - Milan de la région de Chiasso subit un trafic extrêmement important et connaît un problème majeur avec les poids lourds. Marco Borradori, Conseiller d'Etat et Ministre de l'Environnement du Tessin, a ainsi été amené à déclarer: «Nous devons bien sûr exiger que les moteurs diesel soient équipés de filtres à particules. Mais le problème des poussières fines se pose également avec les engins de chantier. Avec des filtres adaptés, il est aujourd'hui possible de réduire de 85 pour cent ce type de pollution.» Fin 2004, sur demande du Conseil fédéral, le Parlement a rejeté la motion Hutter visant une suspension de l'obligation d'équiper les engins de chantier de filtres à particules de suie. En mars 2005, le Conseil fédéral n'a en revanche pas accepté l'obligation pour les véhicules diesel d'être équipés de filtres, en raison d'incompatibilité avec les engagements économiques internationaux de la Suisse.

Ulrike Lohmann, Professeur de physique de l'atmosphère à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, est convaincue que «les filtres pour les véhicules diesel constituent la seule mesure d'urgence valable, celle qui serait la plus efficace. La plupart des autres sources de poussière d'origine biologique, telles que les pollens ou la poussière minérale, ne peuvent être réduites.» La proportion de moteurs diesel parmi les véhicules nouvellement immatriculés est passée de 6,6 pour cent en 1999 à 25,9 pour cent en 2004 selon l'Office fédéral de la statistique.

Moyennes annuelles dioxyde d'azote et poussières fines/dépassements de la valeur-horaire ozone en 2004

Station/emplacement	Dioxyde d'azote Moyennes annuelles 2004	Poussières fines respirables PM10 Moyennes annuelles 2004	Ozone Dépassements en 2004 de la valeur-horaire (limite d'immissions; 120 µg/m³)
Berne/centre-ville, rue à forte circulation	48 µg/m³	33 µg/m³	47
Lausanne/centre-ville, rue à forte circul.	40 µg/m³	27 µg/m³	45
Lugano/centre-ville, dans un parc	36 µg/m³	31 µg/m³	722
Zurich/centre-ville, dans un parc	32 µg/m³	25 µg/m³	216
Bâle/agglomération	26 µg/m³	22 µg/m³	313
Dübendorf/agglomération	29 µg/m³	22 µg/m³	342
Härkingen/rural, autoroute	42 µg/m³	37 µg/m³	161
Sion/rural, autoroute	35 µg/m³	24 µg/m³	179
Magadino/rural, < 1000 m d'altitude	24 µg/m³	28 µg/m³	583
Payerne/rural, < 1000 m d'altitude	14 µg/m³	20 µg/m³	305
Chaumont/rural, > 1000 m d'altitude	6 µg/m³	11 µg/m³	783
Rigi/rural, > 1000 m d'altitude	7.3 µg/m³	12 µg/m³	746
Valeur limite OPair*	30 µg/m³	20 µg/m³	1

* Ordonnance sur la protection de l'air



Un poison atmosphérique: le dioxyde d'azote

Le dioxyde d'azote (NO₂), responsable de problèmes pulmonaires, provient de l'utilisation de combustibles par les particuliers et les entreprises et des carburants dans le trafic routier. Le long de grandes artères très fréquentées le seuil journalier autorisé de 80 microgrammes de dioxyde d'azote a été franchi à dix-sept reprises en 2004. Comme le confirme l'étude SAPALDIA, il est sûr que plus la pollution locale au dioxyde d'azote est importante, plus la santé des individus est menacée.

L'ozone a deux faces

Un autre sujet refait en ce moment surface dans l'actualité: le smog estival. En tant que filtre de la haute atmosphère, l'ozone nous protège du rayonnement ultraviolet à une hauteur de 10 à 50 km. La charge démesurée d'ozone au sol est en revanche d'origine humaine. Au travers du trafic motorisé, des processus industriels ainsi que de l'utilisation de produits contenant des solvants, nous produisons du dioxyde d'azote et des composés organiques volatils qui forment de l'ozone sous l'effet du rayonnement solaire ou plus exactement de l'augmentation de température.

Le phénomène troublant est que les concentrations d'ozone enregistrées dans les zones rurales sont supérieures à celles mesurées dans les agglomérations. Cela s'explique par le fait que l'ozone produit la journée dans les villes disparaît quasiment entièrement pendant la nuit sous l'effet d'autres substances toxiques. A la campagne en revanche, où l'air est relativement plus propre, la concentration d'ozone demeure plus ou moins identique car aucune autre substance ne vient le «dévorer».

L'effet de l'ozone s'intensifie lors d'effort physique important. Le Professeur Ursula Ackermann-Lieblich se montre critique: «L'exposition régulière à de fortes concentrations d'ozone pourrait également détériorer à long terme la fonction pulmonaire. La protection contre l'ozone va de pair avec une réduction des gaz d'échappement.»

Qui sont les plus concernés?

La pollution atmosphérique représente un problème supplémentaire pour les individus déjà malades. Les polluants affectent non seulement les voies respiratoires et les poumons, mais aussi le système cardiovasculaire. Des études récentes montrent que les enfants vivant à proximité d'autoroutes ou d'autres voies très fréquentées souffrent plus fréquemment de maladies respiratoires. Chez l'enfant, les poumons et le système immunitaire étant encore en développement, la pollution atmosphérique est particulièrement lourde de conséquences. Les adultes en bonne santé qu'une activité physique répétée dans la rue expose aux substances toxiques, courent de leur côté aussi un risque plus élevé.



Mesures individuelles

La pollution atmosphérique est en grande partie d'origine humaine. Nous pouvons et devons contribuer à la diminution de la production de polluants. Voici quelques suggestions:

Moins utiliser la voiture!

Privilégier le covoiturage. Utiliser davantage les transports en commun et le vélo. Effectuer à pied les courtes distances.

Planifier les vacances près du domicile!

Eviter les voyages en avion. Economiser le carburant, éviter les trajets en voiture inutiles. Adopter un mode de conduite économique: arrêter le moteur à l'arrêt (feu rouge, etc.). Réduire la vitesse de rotation du moteur.

Economiser l'énergie!

A la maison comme au travail, économiser l'électricité, le fuel, le gaz naturel, aérer ponctuellement. Ne pas incinérer les déchets de jardinage mais faire du compost. Ne plus utiliser d'aérosols.

Acheter et éliminer de façon plus conséquente!

Aider au recyclage. Trier les déchets à éliminer dans les points de collecte. Préférer les produits régionaux transportés sur de courtes distances et comportant moins d'emballages.

Texte:

Roif Mühlemann,
journaliste indépendant

Les poussières fines et nanoparticules – un risque pour la santé

Prof. Dr phil. Peter Gehr, Institut d'anatomie de l'Université de Berne

Dans le chapitre consacré aux voies respiratoires, l'atlas d'anatomie de Léonard de Vinci comportait déjà la remarque «la poussière est nocive». Nous savons aujourd'hui que ce sont principalement les particules fines issues des processus de combustion qui sont potentiellement les plus nocives. Il est connu que les particules de suie des gaz d'échappement des moteurs diesel contiennent d'innombrables substances cancérigènes. Elles provoquent également des affections du système cardio-vasculaire, fragilisent les voies respiratoires et entraînent même une diminution des fonctions respiratoires.

Les poussières fines sont composées de particules d'un diamètre inférieur à 10 μm (10 millièmes de millimètre; souvent désignées par l'abréviation PM_{10} (particulate matter $\leq 10 \mu\text{m}$). Plus leur taille est faible, plus ces particules fines ont tendance à pénétrer profondément dans les poumons et à se déposer dans les zones d'échange gazeux. On dispose depuis peu d'indices indiquant que les particules les plus fines – les microparticules et les nanoparticules (d'un diamètre inférieur à 0,1 μm), sont les principales responsables des affections précitées et notamment de la réduction des fonctions respiratoires. Nos propres études ont permis de démontrer qu'elles traversent les tissus pulmonaires moins d'une heure après s'y être déposées.

On retrouve des particules ultra-fines à l'intérieur des cellules et notamment dans les globules rouges des capillaires pulmonaires (les vaisseaux les plus fins des tissus pulmonaires). Cela signifie que la circulation du sang peut les transporter dans tout l'organisme. D'autres études ont démontré que ces particules peuvent se déposer dans d'autres organes, comme le cœur par exemple, et, là également, pénétrer à l'intérieur des cellules.

La paroi intérieure des poumons est le lieu d'échange des gaz de la respiration. Sa surface mesure environ 140 m^2 , ce qui correspond à celle d'un court de tennis. Pour ces particules, nos poumons sont donc une porte d'entrée géante à notre organisme. Le fait que ces particules soient capables de s'introduire dans nos cellules et d'atteindre leur noyau, siège de nos gènes, est suffisamment grave pour qu'on considère qu'elles représentent un risque pour notre santé.

Une étude menée avec des rats a mis en évidence le pouvoir cancérigène des particules fines sur les poumons. A cet égard, les nanoparticules sont les plus nocives. Des examens épidémiologiques permettent de penser qu'une exposition identique de l'être humain à ces particules aurait le même effet cancérigène.

Une exposition à de très fines particules de silice ou à des particules métalliques à forte concentration favorise les affections pulmonaires obstructives chroniques, une des causes de décès les plus répandues.

En cas de concentration exceptionnellement élevée de particules, l'incidence des infarctus du myocarde augmente. Ces particules peuvent également entraîner des arythmies cardiaques, capables à leur tour de provoquer des infarctus du myocarde. Les nanoparticules peuvent déclencher des processus inflammatoires dans les tissus pulmonaires qui activent la coagulation du sang, provoquant une artériosclérose accélérée, avec pour corollaire une augmentation du risque d'infarctus du myocarde.

Les particules les plus fines peuvent cependant déjà pénétrer au niveau du nez, par les nerfs olfactifs. Elles transitent apparemment le long des fibres nerveuses pour atteindre le cerveau où on les retrouve à l'intérieur de ses cellules nerveuses. L'intrusion de ces particules fines dans les cellules nerveuses du cerveau provoque, selon toute vraisemblance, des modifications inflammatoires typiques des signes précurseurs de la maladie d'Alzheimer. Même si l'on ne peut pas jusqu'ici établir de corrélation directe entre l'inhalation de particules fines – telles que celles qui sont produites en grandes quantités par la combustion de l'essence diesel – et le déclenchement de la maladie d'Alzheimer, ces découvertes scientifiques laissent songeur et justifient qu'on leur accorde la plus grande considération.

Le fait que les filtres à particules retiennent plus de 99% des particules (en nombre) et le danger de ces particules sont des raisons suffisantes pour équiper sans attendre tous les véhicules diesel de tels filtres. Ces filtres sont actuellement la seule solution capable d'éliminer les particules dangereuses des gaz d'échappement des véhicules diesel. En considération de la dangerosité de ces particules, vouloir attendre que l'UE se prononce sur l'introduction des filtres à particules n'est pas responsable. Les filtres offrent une protection extrêmement efficace pour la population exposée à ces émissions. C'est pourquoi il faut absolument soutenir l'introduction du filtre à particule – sans attendre une décision de l'UE – pour le bien de notre population.

Berne, novembre 2005

DOSSIER

Particules fines... et mortelles

ANNE-LISE HILTY Chaque année, en Suisse, 3700 personnes meurent prématurément à cause de la pollution atmosphérique. Des dizaines de milliers de gens souffrent de bronchite, d'asthme et de maladies circulatoires. Les particules fines seraient aussi à l'origine de maladies comme celle d'Alzheimer.

Dorian a trois ans. Il tient le masque devant son visage, respire profondément et régulièrement. Il ne semble pas le faire à contrecœur, sentant que cela lui fait du bien. Selon les sœurs qui s'occupent des petits, c'est seulement au début que les enfants auraient parfois du mal à respirer. Dorian doit régulièrement faire des inhalations à l'asilo nido de Chiasso (TI). Le médecin Marco Maurizio s'occupe des petits patients de l'asile depuis trente ans. «Pendant tout l'hiver, six à sept enfants doivent régulièrement faire des inhalations. On n'avait jamais vu ça auparavant. Et ils sont tou-

jours plus nombreux.» La bronchite et les autres maladies amplifiées par les particules fines ont massivement augmenté chez les enfants, dans cette ville frontalière fortement touchée par le trafic routier. Tout comme l'asthme: «Alors que seuls 4 % présentaient des symptômes il y a 30 ans, ils sont 15 % aujourd'hui», déclare le pédiatre.

Selon une étude de l'Office fédéral du développement territorial sur les conséquences des particules fines, en Suisse, 1359 personnes meurent chaque année à cause de la pollution atmosphérique due au seul trafic routier. Celle-ci provoque de l'asthme et

des cas de bronchite chez des dizaines de milliers de personnes, et près de 6000 journées d'hospitalisation en raison de maladies respiratoires, cardiaques et circulatoires. Il en résulte des coûts de santé dépassant 1,5 milliard de francs. L'Institut de médecine préventive et sociale de Bâle a participé à des études démontrant que pour une augmentation de 10 microgrammes de particules fines par mètre cube, les décès et les hospitalisations imputables aux affections du cœur et du système respiratoire ainsi qu'aux maladies des voies respiratoires augmentent d'environ un demi pour cent chez les per-

Agir maintenant



Dans son travail, le cancérologue et conseiller national socialiste Franco Cavalli voit les dégâts causés par les particules fines. Il affirme que ceux qui attendent des preuves définitives jouent avec la vie des gens.

Leonardo: Comment les conséquences des particules fines se voient-elles dans votre travail?

Franco Cavalli: Les particules fines peuvent causer de nombreuses maladies comme l'asthme, les allergies, les maladies de la peau, différentes affections pulmonaires chroniques et le cancer. Il y a quarante ans, à Mendrisiotto (TI), nous avions l'un des plus faibles taux de cancer des poumons de la Suisse. Aujourd'hui, il est l'un des plus élevés et nous subissons en même temps l'une des plus fortes charges de trafic. Le lien entre les deux a déjà été prouvé.

Cela est-il dû aux particules fines?

Une longue exposition aux particules fi-

nes peut aboutir à un cancer. Le corps se défend contre les particules pénétrantes au moyen d'inflammations, destinées à éliminer les substances étrangères. Il produit alors davantage de cellules qu'ailleurs. Cette stimulation continue est susceptible de causer un cancer, pouvant se développer même sans stimulation extérieure.

Dans quelle mesure le trafic est-il responsable des particules fines?

On ne peut pas déterminer avec précision ce qui est provoqué par l'industrie en Italie du Nord et ce qui est dû au transport. Mais le fait est que les deux émettent des particules fines et que ces dernières peuvent provoquer le cancer. Les études épidémiologiques sur les maladies chroniques, comme celles que nous menons aujourd'hui, prennent tellement de temps que nous ne pouvons pas attendre la preuve ultime, sinon il sera trop tard. L'amiante est un exemple typique. Vingt ans avant d'agir, on savait – même sans certitude absolue – qu'elle était à l'origine de tumeurs des poumons. Mainte-

nant, des centaines de milliers de gens en meurent. On aurait pu éviter cela. Je participerai bientôt à un congrès mondial sur le cancer lymphatique, dont les cas ont doublé depuis les vingt dernières années. Une étude prouve maintenant ce qu'on supposait depuis longtemps: l'utilisation démesurée de laque à cheveux favorise ce type de cancer. Entre-temps, toujours plus de substances artificielles ont fait leur apparition. Alors que l'être humain a pu s'habituer à la poussière de sable tout au long de son évolution, il n'est pas résistant aux particules de suie. Nous devons être prudents et ne pas attendre la preuve définitive. Il s'agit en fait de savoir combien de morts nous sommes prêts à accepter.

Que faut-il faire?

Aussitôt qu'il existe suffisamment d'indices sur la nuisance d'une substance, nous devons agir comme si c'était une certitude. Par exemple, nous devons introduire maintenant l'obligation d'équiper les véhicules diesel de filtre, d'autant plus que cette mesure n'est pas exagérée.

► **Des «victimes du trafic» à Chasso:** toujours plus d'enfants souffrent d'affections des voies respiratoires et doivent faire des inhalations.



sonnes âgées. L'oxyde d'azote est également à l'origine d'un accroissement de la mortalité et des maladies. Les moteurs diesel sans filtre émettent particules fines et oxyde d'azote en quantité considérable.

Aux dépens de l'espérance de vie

D'après Michael Krzyzanowski, directeur du Centre européen pour l'environnement et la santé de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), à Bonn, les gens paient les concentrations de particules fines par une diminution de leur espérance de vie: elle diminue de 8,6 mois en moyenne dans l'Union européenne. M. Krzyzanowski rappelle en outre qu'il n'y a pas de valeur au-dessous de laquelle les particules fines seraient inoffensives. Du point de vue de la santé, il faudrait donc viser une valeur zéro pour ces micro-poussières produites par l'activité humaine.

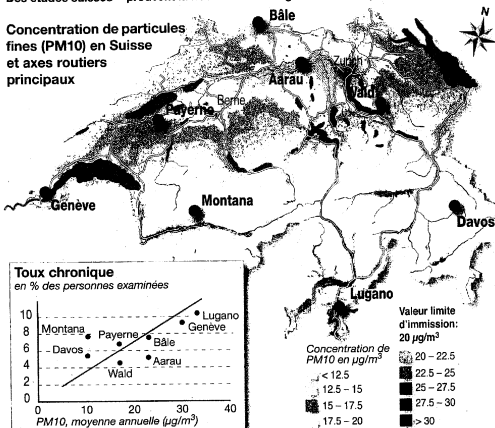
Selon le directeur de l'Institut d'anatomie de l'Université de Berne, le professeur Peter Gehr (voir *EcoMobiListe 2005*), on a trouvé dans les cellules nerveuses du cerveau des particules ultrafines. On les soupçonne d'être à l'origine d'inflammations et d'autres

altérations en rapport avec la maladie d'Alzheimer. À la lumière de ce risque énorme, M. Gehr exige donc que tous les véhicules à moteur diesel soient immédiatement équipés de filtres.

Maladies respiratoires, particules fines et trafic motorisé

Des études suisses^{1,2} prouvent la nocivité des charges élevées de particules fines

Concentration de particules fines (PM10) en Suisse et axes routiers principaux



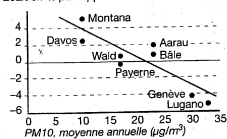
Une étude de l'OFEPF¹ montre que la charge de particules fines (PM10) est la plus élevée le long des routes très fréquentées et dans les régions où le trafic est intense.

Les auteurs de l'étude Sapaldia² ont établi :

«La fréquence de certaines maladies respiratoires (bronchites chroniques, étouffements, etc.) est en rapport direct avec la pollution atmosphérique à laquelle est exposée la personne vivant dans la localité.»

Le graphique de la capacité pulmonaire montre que celle-ci est nettement plus grande à Montana, ville peu chargée en PM10, - zone blanche de la carte - qu'à Lugano, où les concentrations de PM10 sont élevées.

Capacité pulmonaire
Écart en % par rapport à la norme



¹ Étude «Particules fines» de l'OFEPF (2000) ; ² Étude sur la pollution atmosphérique et les maladies respiratoires (www.sapaldia.ch, 2001)

Schenk-Gottret Françoise (DEPUTÉE)

De : Zbinden Hugo (DEPUTÉE) **Date:** lun. 19.02.2007 20:40
À : Convoc-Transports
Cc :
Objet : TR: Commission des transports du Grand Conseil / statistiques relatives aux poids lourds immatriculés dans le canton

Pièces jointes :

Cher(e)s collègues

Voici les chiffres concernant les nombres de véhicules immatriculés selon les normes d'émission de la part de M. Jenni, directeur adjoint du SAN. (Je remercie Chris Monney pour le renseignement)

A demain

Hugo Zbinden

De : Jenny Roger (DI)
Envoyé : jeudi, 15. février 2007 17:44
À : Monney Chris (DT)
Objet : RE: Commission des transports du Grand Conseil / statistiques relatives aux poids lourds immatriculés dans le canton

Bonjour Monsieur,

Voici le résultat :

CD EMISSION	NB VHC en circulation
poids total > 3500 kg	
EURO 0 (E00)	634
EURO 1 (E01)	186
EURO 2 (E02)	582
EURO 3 (E03)	728
EURO 4 (E04)	50
EURO 5 (E05)	55
TOTAL	2235

Les véhicules de travail industriels ou agricoles (plaques bleues et vertes) ne sont pas soumis au même norme (voire il y a absence de norme) et les codes émission ne correspondent pas au norme EURO. Donc nous ne pouvons vous fournir un tableau par norme EURO.

Avec mes meilleurs messages.

Roger Jenny
directeur adjoint