

Poussières fines : un fléau

Trois millions
de personnes
trop exposées
en Suisse

Pas de diesel sans
filtre à particules

Réduire les suies
de diesel et faire
reculer le cancer



Office fédéral de
l'environnement,
des forêts et
du paysage
OFEFP



Pollution urbaine excessive

Ces vingt dernières années, la Suisse a fait de gros efforts pour réduire ses niveaux de polluants atmosphériques nocifs pour la santé. De fait, la qualité de l'air n'a cessé de s'améliorer. Les concentrations en substances telles que le

dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone, le plomb ou le cadmium ont fortement reculé.

Malgré ces progrès, il est encore trop tôt pour pouvoir souffler. Les valeurs limites fixées par l'ordonnance sur la protection de l'air sont régulièrement dépassées pour les poussières fines, le dioxyde d'azote et l'ozone. Les points noirs se situent dans les villes et les agglomérations et le long de nombreux axes routiers, où environ trois millions de personnes respirent un air trop chargé en particules.

Ces infimes particules – parfois cancérigènes, comme la suie de diesel – non seulement s'accumulent dans les poumons mais parviennent aussi dans le sang, où elles favorisent l'apparition de maladies graves. La Suisse déplore chaque année plus de 3700 décès prématurés dus à la pollution atmosphérique, ce qui, dans l'optique de l'espérance de vie, correspond à une perte de 40 000 années.

La présence de poussières fines dans l'air est un problème environnemental majeur, et plus particulièrement dans les régions densément peuplées. Pour préserver notre santé, il va nous falloir, dans les prochaines années, réduire de moitié les émissions actuelles de poussières fines.

Il faut en outre réduire autant que possible les suies de diesel qui sont cancérigènes. Les milieux politiques et économiques ainsi que la société tout entière sont de fait appelés à tout mettre en œuvre pour réduire ces émissions. Cela passe notamment par l'installation de filtres à particules sur les échappements de moteurs diesel. Or, dans les régions urbaines qui comptent le plus grand nombre de victimes de la pollution, ces mesures sont tout à fait efficaces. Elles peuvent sembler coûteuses mais elles n'en restent pas moins un bon calcul si l'on considère qu'en plus de provoquer beaucoup de souffrance humaine, les poussières fines induisent aussi chaque année près de 4,2 milliards de francs de dépenses de santé.

Philippe Roch
Directeur de l'OFEFP



3 Les poussières fines nuisent à la santé

En Suisse, la pollution atmosphérique et les poussières fines sont responsables de plus de 3700 décès prématurés chaque année.

6 Trois millions de personnes exposées aux poussières fines

40 % des habitants de Suisse, surtout les citadins, sont exposés à de trop fortes charges de poussières fines.

8 Des particules diverses, parfois très nocives

Les poussières fines proviennent d'innombrables sources. Les particules de suie sont les plus dangereuses.

10 Moins de cancers du poumon grâce aux filtres à particules

Les filtres à particules atténuent les risques pour la santé en retenant plus de 99 % de la suie de diesel.



12 Pas de diesel sans filtre à particules

Les camions et voitures à moteur diesel multiplient les risques de cancer. Là encore, l'espoir réside dans les filtres à particules.

14 Tous les pollueurs se doivent de réagir

La diversité des sources de poussières fines nécessite de s'attaquer aux particules sur plusieurs fronts. Cela concerne notamment les chauffages au bois.

16 Informations pratiques

Conseils pour réduire les poussières fines au quotidien
Impressum

Les poussières fines nuisent à la santé



Du point de vue sanitaire, la présence de poussières fines dans l'air constitue un problème environnemental majeur. En Suisse, plus de 3700 personnes meurent prématurément chaque année des suites de la pollution atmosphérique.

À chaque inspiration, nous fournissons de l'oxygène à notre corps. Sans cet apport d'air frais, nous mourrions en quelques minutes. Or, si cet air respiré est fortement pollué, il attaque certaines fonctions du corps, favorise le développement de maladies et, dans le pire des cas, entraîne la mort.

Pour protéger la santé humaine et l'environnement, le Conseil fédéral a fixé dans l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) des limites à ne pas dépasser pour certaines substances. Ces valeurs se fondent sur les conclusions de nombreuses études scientifiques consacrées aux effets des polluants atmosphériques. En dépit des considérables progrès réalisés au cours des deux dernières décennies, les valeurs limites d'immission sont encore et toujours dépassées par les poussières fines, le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone.

Inflammations des voies respiratoires

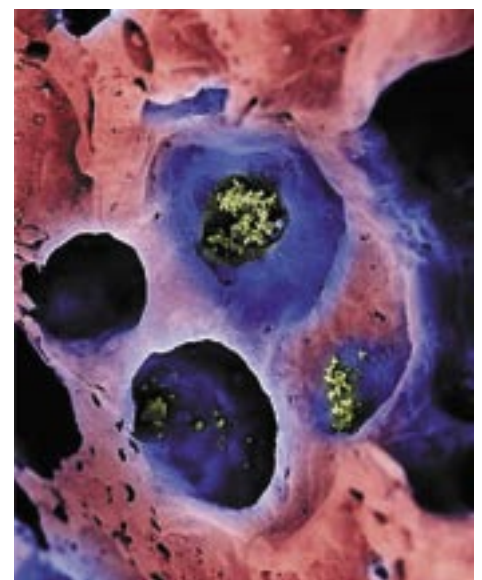
Les particules de poussières fines d'un diamètre inférieur à 10 micromètres (µm),

aussi connues sous le nom de PM10, constituent les polluants les plus nocifs. Si les plus grosses poussières sont filtrées par le nez ou s'accumulent dans la gorge, les particules plus fines pénètrent, elles, dans la trachée ainsi que dans les bronches et bronchioles. Elles déclenchent alors une réaction défensive (inflammation) qui a pour principal effet de solliciter en permanence le système immunitaire des groupes à risques tels que les personnes âgées, les malades et les enfants. L'irritation constante causée par la toux et les expectorations entraîne un rétrécissement des voies respiratoires et multiplie les cas de bronchite, d'asthme et de dyspnée. Plus l'air est pollué, plus les phases sans symptômes sont brèves.

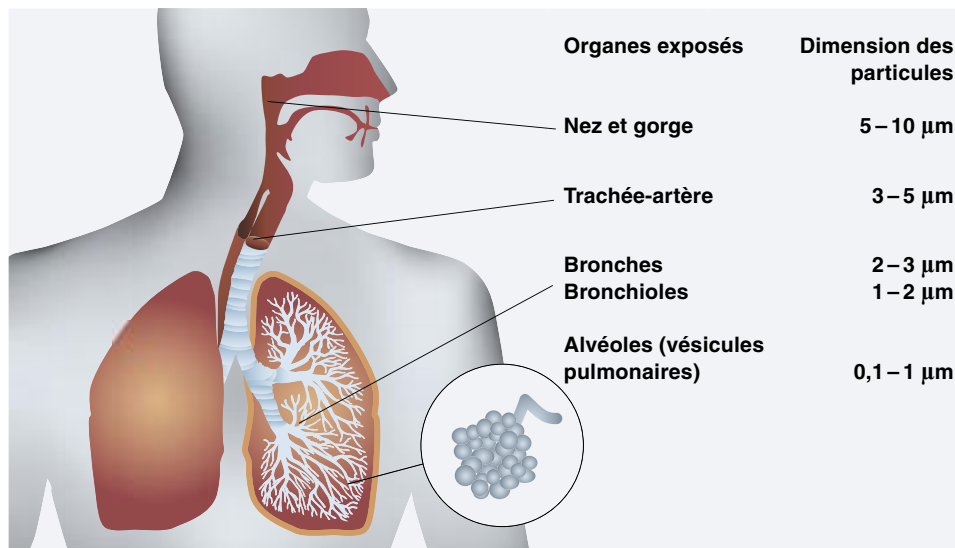
Plus de poussières fines, plus de malades

L'étude suisse SAPALDIA, à laquelle ont participé près de 10 000 adultes entre 1991 et 1993, a confirmé les conclusions d'enquêtes épidémiologiques étrangères. Elle a montré qu'une élévation de la concentration de

particules fines et d'oxydes d'azote dans l'air ambiant affaiblissait la fonction pulmonaire et accroissait les problèmes respiratoires. Dans les régions les plus polluées, les personnes bronchitiques ou asthmatiques souffraient plus fréquemment des voies respiratoires, et les intervalles



Particules de suie déchetées (en vert) dans le poumon humain.



Organes respiratoires exposés aux poussières fines: plus les particules sont petites, plus elles pénètrent profondément dans l'appareil pulmonaire.

sans symptômes étaient plus courts que dans les régions moins exposées. À Genève et à Lugano, où les charges de PM10 dépassaient en moyenne annuelle de plus de 20 microgrammes par mètre cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) les niveaux constatés à Montana ou Davos, la proportion de personnes présentant une fonction pulmonaire diminuée était environ deux fois plus élevée.

Incidence sur le développement des poumons

Chez les enfants, les maladies infectieuses des voies respiratoires comme la bronchite aiguë, la grippe ou la toux chronique sont d'autant plus fréquentes que la charge de particules fines et d'oxydes d'azote est élevée au lieu de résidence. Tel est le constat dressé en 1993 par l'étude SCARPOL, qui a examiné 4400 écoliers de 10 régions suisses.

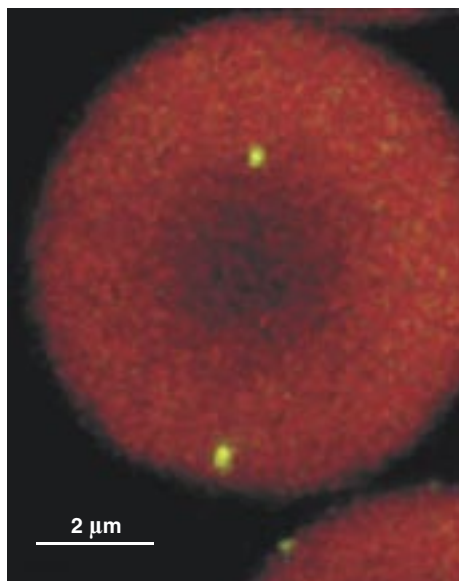
En Californie, les scientifiques ont observé que les enfants habitant dans des zones où l'air est malsain présentaient une atrophie des poumons, qui toutefois tendait à disparaître dès lors qu'ils déménageaient dans une région moins polluée.

De récentes enquêtes menées dans le cadre de SAPALDIA (2002/03) et de SCARPOL (2001/02) ont révélé que la santé des enfants et des adultes s'améliorait relativement vite lorsque la teneur en

polluants atmosphériques reculait. Les mesures d'amélioration de la qualité de l'air ont donc un effet bénéfique mesurable sur la santé.

Pénétration des particules ultrafines dans le sang

Plus les particules inhalées sont petites, plus elles sont nocives. Les plus fines d'entre elles pénètrent jusque dans les alvéoles pulmonaires. De là, elles



Les poussières fines pénètrent aussi dans le sang: vue au microscope de particules (en jaune) dans les globules rouges.

Gros plan sur les poussières fines

Les poussières fines sont faites de particules dont le diamètre est inférieur à 10 millièmes de millimètre, ce qui correspond plus ou moins au dixième du diamètre d'un cheveu. Ces polluants, aussi connus sous le nom de PM10, parviennent dans l'atmosphère de deux manières différentes. D'une part, sous la forme de particules primaires qui peuvent être produites au cours de processus industriels ou lors de la combustion incomplète des combustibles et des carburants, voire lors de l'abrasion des pneus, des revêtements routiers et des voies ferrées.

D'autre part, sous la forme de particules secondaires qui se forment dans l'air à partir de substances gazeuses telles que l'ammoniac, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre et les composés organiques volatils.

Les poussières fines comportent un grand nombre de composés chimiques dont certains sont très nocifs, à l'instar des infimes particules de suie cancérigènes, dont le diamètre n'est que de 100 millièmes de millimètre. La suie comprend toutes les particules primaires contenant du carbone issues d'une combustion incomplète. Leur structure très déchiquetée leur permet en effet d'accueillir d'autres substances toxiques, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Dans les zones très exposées, un individu inhale 50 millions de particules à chaque inspiration – dans les régions plus préservées, ce chiffre est près de dix fois moindre. Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans les plus petites ramifications des poumons, puis dans les vaisseaux sanguins et lymphatiques.

atteignent les tissus, puis les cellules, pour arriver au noyau qui renferme le patrimoine génétique. Parfois, elles réussissent même à passer dans le sang et à modifier la circulation sanguine. « Via le sang, les PM10 peuvent ensuite affecter

Décès survenus en Suisse en 2000

Causes de décès	Nombre de cas (arrondi)
Tous décès confondus	62 500
Pollution de l'air par les poussières fines	3700
Pollution de l'air par l'ozone	100 à 200
Accidents de la circulation	600
Suicides	1400
Tabagisme	8000 à 10 000
Alcoolisme (cirrhose du foie)	400

Sources: ARE, Commission fédérale de l'hygiène de l'air, OFS

Années de vie perdues et maladies dues à la pollution par poussières fines en 2000

Effets sur la santé	Chiffres arrondis
Années de vie perdues	42 400
Affections des voies respiratoires (jours d'hospitalisation)	5900
Maladies cardio-vasculaires (jours d'hospitalisation)	9800
Bronchite chronique chez l'adulte (nombre de cas)	1000
Bronchite aiguë chez l'enfant (nombre de cas)	39 000
Asthme chez l'adulte (nombre de cas)	41 100
Jours d'activité limitée	1 773 800

Source: ARE

tout l'organisme », explique le professeur Peter Gehr de l'Institut d'anatomie de l'Université de Berne. « D'une surface d'environ 140 mètres carrés, le poumon humain est une grande porte d'entrée pour de telles microparticules », poursuit-il. Ces polluants peuvent alors se fixer dans les tissus de différents organes comme le foie, les nerfs ou le cœur. Selon le professeur Gehr, ces microparticules peuvent même atteindre les cellules nerveuses du cerveau par le biais des nerfs olfactifs.

Diminution de l'espérance de vie

La liste des effets sur la santé s'étend des affections des voies respiratoires (dyspnées, toux chroniques, bronchites, infections pulmonaires et cancers du poumon) aux maladies cardio-vasculaires. Comme le prouvent des études réalisées aux Pays-Bas et à Boston, le risque d'infarctus croît avec la charge de poussières fines.

Toutes ces atteintes aux fonctions corporelles résultant de la pollution de l'air entraînent une multiplication des consultations médicales d'urgence et des sé-

jours hospitaliers ainsi qu'une diminution globale de la durée de vie.

D'après des estimations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), 100 000 personnes meurent chaque année en Europe des suites de la pollution par les PM10. Dans une étude sur les coûts externes de la pollution atmosphérique due au trafic, publiée en 2004, l'Office fédéral du développement territorial (ARE) estime que les poussières fines induisent en Suisse plus de 3700 décès prématurés par an. Ce chiffre comprend 300 cas de personnes ayant succombé à un cancer du poumon et 20 décès de nourrissons.

Près de 1400 victimes sont à mettre sur le compte des polluants engendrés par le trafic routier. Cela se traduit par une perte de 15 000 années de vie, ce qui correspond approximativement aux 500 à 600 victimes dues aux accidents de la route. Au total, la pollution atmosphérique par les PM10 entraîne des dépenses de santé non couvertes de 4,2 milliards de francs par an.

Suies de diesel cancérigènes

Les suies de diesel sont une composante particulièrement toxique des poussières fines. Les particules de suie de taille infime sont cancérigènes. Elles sont probablement responsables de la majeure partie des cancers des poumons dus à la pollution atmosphérique.



L'augmentation des poussières fines entraîne un risque accru d'infarctus du myocarde et de maladies cardio-vasculaires. Résultat: plus d'opérations du cœur et des décès prématurés.

LIENS

- www.environnement-suisse.ch/air
> Rubriques > Effets
- www.sapaldia.ch
- www.euro.who.int/ecehbonn

Au moins trois millions de personnes, soit près de 40 % de la population suisse, respirent régulièrement trop de PM10. Elles vivent en milieu urbain ou le long de routes à forte circulation, où les valeurs limites d'immission sont parfois largement dépassées.



Trois millions de personnes exposées aux poussières fines

Depuis les années 90, les autorités en charge de l'environnement ont pris toute la mesure du risque que constituaient les poussières fines. Le Conseil fédéral a réagi à ce nouveau danger en renforçant l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) et en fixant pour la première fois une valeur limite d'immission pour les PM10 basée sur les effets. Depuis le 1^{er} mars 1998, cette dernière se situe en moyenne annuelle à 20 microgrammes par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) d'air. En outre, la

valeur moyenne journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ne doit pas être dépassée plus d'une fois dans l'année.

L'Union européenne a aussi instauré, depuis le 1^{er} janvier 2005, une valeur moyenne journalière de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Par an, 35 dépassements au maximum sont autorisés. Pourtant, cet objectif n'est pas respecté dans les villes. Actuellement, la valeur moyenne annuelle dans l'UE est encore de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'UE prévoit quant à elle un échelonnement de la mise en

œuvre ou du durcissement des limites. Les valeurs limites suisses basées sur les effets et les objectifs de l'UE sont donc à peu près identiques.

Des valeurs limites largement dépassées

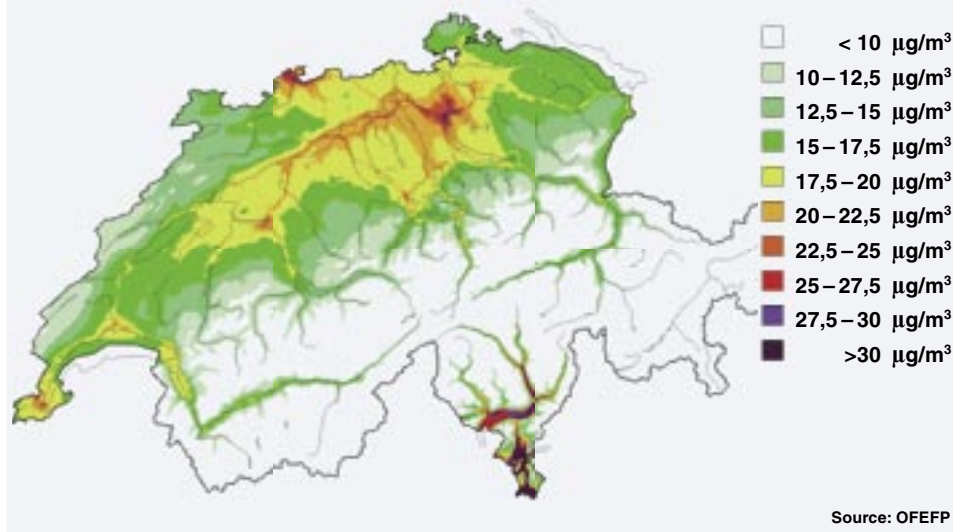
Comme le prouvent les valeurs mesurées par le Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL), la pollution par les poussières fines dépasse nettement les valeurs limites en vigueur, non seulement aux abords des villes suisses à fort trafic mais aussi en milieu rural, le long des axes très fréquentés. Ainsi, la moyenne annuelle dans les centres pollués est presque deux fois plus élevée que les niveaux admis.

Dans un couloir routier urbain très fréquenté, la valeur moyenne journalière la plus élevée a atteint $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2003. Les concentrations de PM10 s'accroissent particulièrement au cours de phases d'inversion hivernale lorsque l'air ne se renouvelle pas assez. Pendant les périodes de vent faible, les gaz d'échappement sont retenus comme sous un couvercle. Les charges de PM10 se maintiennent alors pendant des semaines au-dessus des moyennes journalières autorisées. En 2003, les mesures NABEL effectuées dans les



Les habitants des rues à forte circulation risquent plus de mourir de maladies cardiaques et pulmonaires.

Charge moyenne de poussières fines en 2000 (moyennes annuelles)



Le Tessin et les agglomérations présentent des taux de PM10 critiques, supérieurs à la valeur limite de 20 µg/m³ d'air prescrite par l'ordonnance sur la protection de l'air.

Les villes et les agglomérations ont révélé 20 à 80 dépassements selon les stations, tandis qu'à la campagne, les teneurs en PM10 ont excédé la limite fixée par l'OPair pendant 20 à 25 jours.



Les jeunes enfants étant dotés d'un système de défense immunitaire peu développé, ils font partie des groupes les plus sensibles aux infections des voies respiratoires et souffrent proportionnellement à la charge de PM10.

Forte pollution au Tessin

Le Tessin est particulièrement touché par la pollution aux poussières fines. À cela plusieurs raisons: les importants rejets locaux de polluants, des arrivées d'air fortement pollué de la plaine du Pô toute proche ainsi que des épisodes de smog hivernal comme estival plus marqués sur ce versant des Alpes. En moyenne annuelle, l'exposition de la population aux PM10 dans le sud du Tessin dépasse de 10 µg/m³ celle du restant de la Suisse.

Dans les régions centrales, la pollution atmosphérique par des particules respirables a constamment baissé depuis le milieu des années 90. Malgré ce recul, on constate toujours des teneurs en PM10 nettement plus élevées sur le versant nord des Alpes – surtout dans les agglomérations de Zurich, Bâle, Berne et Genève ainsi que le long des principales autoroutes. Ainsi, en 2000, près de trois millions de personnes (40 % de la population) étaient exposées à des niveaux dépassant les valeurs limites fixées par l'OPair.

Un air malsain près des routes

Comme l'a montré une récente étude épidémiologique néerlandaise, la réduction de l'espérance de vie induite par les PM10

dépend, certes, de la pollution moyenne de l'air d'une ville, mais aussi de l'endroit de résidence. Ainsi, les personnes qui vivent à moins de 100 mètres d'une autoroute ont un risque quasiment deux fois plus élevé de mourir de maladies cardiaques et pulmonaires que les personnes vivant à une plus grande distance des voies très fréquentées.

Les groupes à risques (enfants en bas âge, malades chroniques, personnes âgées, immunodépressifs) résidant à proximité des endroits très pollués souffrent davantage d'affections des voies respiratoires et d'autres problèmes de santé. Ces personnes sont aussi plus sujettes à des décès prématurés. « Pour ramener les niveaux de PM10 en dessous des valeurs limites et minimiser les risques pour la santé, il faudrait au plus vite réduire de moitié les émissions de PM10 », explique Peter Straehl de la division Air, RNI, sécurité de l'OFEFP. « En outre, les rejets de suies cancérigènes doivent être fortement diminués. »

Catégories professionnelles exposées

« Les personnes vivant à proximité des grandes routes ou travaillant avec des véhicules diesel sont particulièrement menacées », constate le docteur Regula Rapp de l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Bâle. Et de poursuivre: « Une étude suisse a révélé que les chauffeurs professionnels ont 50 % de risques de plus que la moyenne de mourir d'un cancer du poumon. Cependant, l'incidence du tabagisme est également prise en considération ». Selon des études allemandes, le risque de cancer est aussi très élevé chez les conducteurs d'excavateurs, de bulldozers ou d'autres engins équipés de moteurs diesel puissants, et ce risque augmente avec l'ancienneté dans le métier.

LIENS

- www.environnement-suisse.ch/air
> Pollution atmosphérique
- www.cerclair.ch

Ces dernières années, les émissions de PM10 n'ont certes cessé de reculer en Suisse. Chaque année, ce sont pourtant encore 21 000 tonnes de poussières fines provenant d'innombrables sources qui sont rejetées dans l'air. Mais ces seules indications quantitatives ne disent rien sur la nocivité des particules.

Des particules diverses, parfois très nocives

Les particules grossières de poussières sont arrêtées dans le nez, mais celles d'un diamètre inférieur à 10 micromètres, dites PM10, pénètrent profondément dans les voies respiratoires. Les poussières d'un diamètre de 1 micromètre ou moins pénètrent, elles, dans les poumons, où elles sont en mesure de provoquer des inflammations. Il en est de même pour les particules ultrafines d'un diamètre inférieur à 0,1 micromètre comme pour la suie de diesel. Elles passent dans le sang par les alvéoles et se nichent ensuite dans la plupart des organes.

La masse: un indicateur trompeur

Un seul mètre cube d'air fortement pollué peut contenir plus de 100 milliards de particules fines. La masse totale des poussières fines est certes un bon indicateur de la pollution de l'air, mais elle ne dit rien sur la nocivité de la charge en PM10.

Grâce aux efforts de réduction des rejets qui ont été réalisés dans l'industrie et l'artisanat ou au niveau des chauffages et des véhicules à moteur, les émissions de PM10 n'ont cessé de reculer en Suisse au cours des dernières années, même si elles s'élèvent encore à 21 000 tonnes par an.

Un cocktail de composants divers

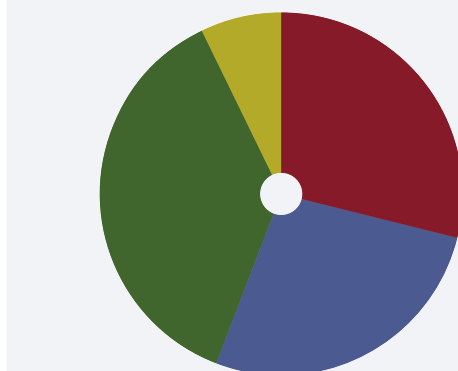
Les particules varient fortement par la taille, mais aussi par leur composition chimique. Plus de 9000 tonnes de PM10 – soit 44 % des émissions annuelles – sont libérées au cours d'un processus de combustion.

Il s'agit surtout d'aérosols de suie émis par les pots d'échappement des moteurs diesel ainsi que de particules dégagées par les petits chauffages au bois et les foyers ouverts.

Les autres poussières fines sont avant tout engendrées par des phénomènes d'abrasion et de tourbillons, comme sur les routes qui

Sources des émissions de poussières fines en 2000

Quantité totale: près de 21 000 t. PM10

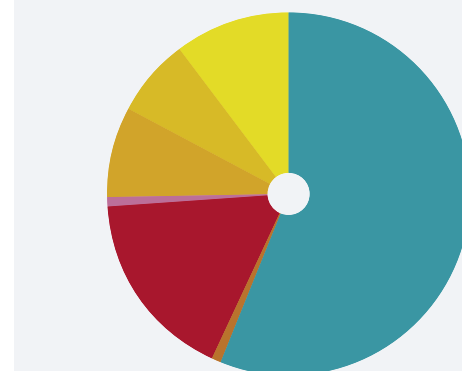


- 29% Trafic
- 27% Industrie et artisanat
- 37% Agriculture et sylviculture
- 7% Ménages

Source: OFEFP

Provenance des émissions de poussières fines en 2000

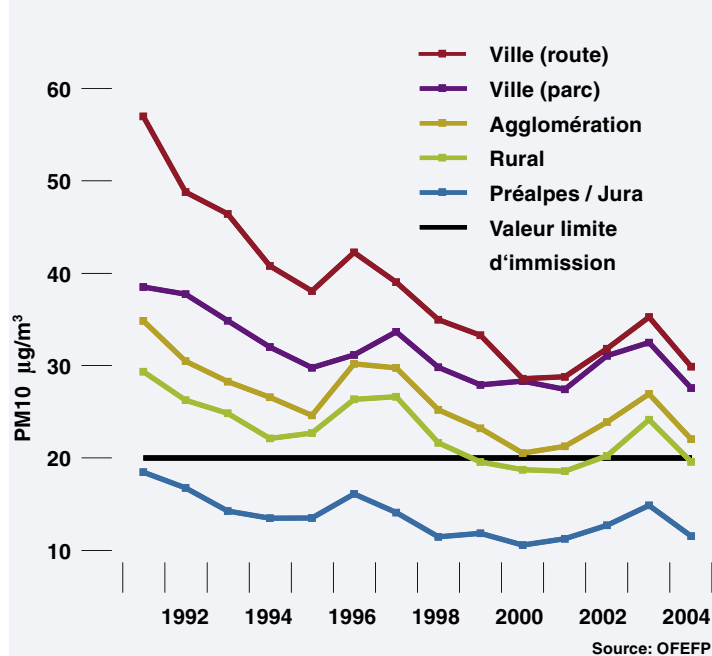
Quantité totale: près de 21 000 t. PM10



- 56% Non-combustion
- 1% Essence
- 17% Diesel
- < 1% Huile de chauffage et gaz naturel
- 8% Combustion de bois
- 7% Incinération en plein air de déchets forestiers
- 10% Autres combustions

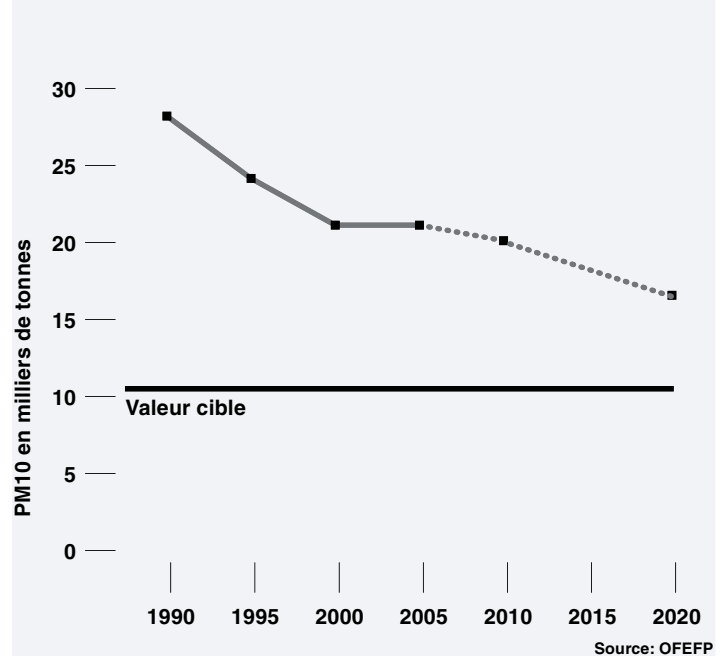
Source: OFEFP

Évolution de la charge de poussières fines entre 1991 et 2004



Source: OFEFP

Évolution des émissions de poussières fines entre 1990 et 2020



Source: OFEFP

Malgré un recul des niveaux de PM10 ces dernières années, les émissions de poussières fines – qui représentent quelque 21 000 tonnes – devront être réduites encore au moins de moitié pour garantir à la population la protection voulue par la loi.

en produisant des tonnes, avec l'usure des freins, pneus et revêtements routiers. Enfin, outre les particules d'origine biologique et les matières géologiques issues des carrières, des gravières ou des chantiers, les métaux

lourds, les composés organiques volatils, le nitrate, l'ammonium et le sulfate constituent d'autres composants très fréquents des poussières fines. Certains ne se forment qu'au contact de l'atmosphère, à la suite de réactions chimiques qui transforment les gaz précurseurs en particules. Ces particules ultrafines présentent une très grande surface par rapport à leur volume et peuvent provoquer plus facilement des réactions dans les poumons humains.

Objectif: réduire de moitié les émissions

La diversité des sources d'émission de particules primaires et les différents précurseurs engendrant des particules secondaires nécessitent de s'attaquer aux PM10 sur plusieurs fronts. « La relation entre les polluants émis et les niveaux ambiants de poussières fines est scientifiquement établie », explique Peter Straehl de l'OFEFP. « Du fait des dépassements actuels des valeurs limites, les émissions particulières en Suisse devront encore être réduites environ de moitié si l'on veut respecter les valeurs d'immission fixées par l'OPair. » Comme

les poussières fines ne connaissent pas de frontières, il est nécessaire que nos voisins abaissent aussi leurs émissions à peu près dans les mêmes proportions.

Priorité à la lutte contre la suie de diesel

De gros efforts doivent encore être faits sur le plan des particules de suie de diesel, qui, avec une part estimée à 17 % des PM10, font partie de la catégorie des aérosols de combustion. Pour ces polluants cancérigènes, il n'existe pas de seuil d'innocuité connu. Ici, seule prévaut l'obligation de réduire au maximum les émissions.



Les mesures de réduction des rejets de PM10 profitent surtout à la santé de la population.

LIENS

- www.environnement-suisse.ch/air > Polluants > Poussières fines
- www.aefu.ch > Themen > Luft > Mehr Info > Feinpartikel (en allemand)



Moins de cancers du poumon grâce aux filtres à particules

Les gaz d'échappement des moteurs diesel figurent parmi les particules de poussières fines les plus dangereuses. Les risques pour la santé sont toutefois atténués grâce aux filtres à particules qui retiennent plus de 99 % des suies cancérigènes.

En 1987, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a qualifié pour la première fois la suie de diesel de substance cancérigène. La Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva) en a fait de même en 1994. Pour prévenir les risques de cancer du poumon et d'autres maladies en milieu professionnel, elle a fixé une valeur maximale d'exposition (VME) de 0,1 milligramme (ou 100 microgrammes) de carbone par mètre cube d'air.

Pendant des décennies, les mineurs travaillant à la construction des tunnels ont été exposés à des concentrations de centaines de microgrammes. On employait alors des engins puissants sans se soucier de la ventilation des chantiers souterrains. Des prélèvements effectués dans les gaz d'échappement d'un moteur diesel sans filtre à particules ont révélé des concentrations pouvant atteindre 10 millions de particules ultrafines par centimètre cube d'air. Plusieurs centaines de polluants sous formes gazeuse, solide et liquide sortent ainsi du pot d'échappement.

Réduction de plus de 99 % des particules ultrafines

Dans les années 90, la Suva a cherché avec des partenaires allemands et autrichiens des solutions techniques afin de mieux

protéger les ouvriers des tunnels des polluants agressifs. Des tests pratiques ont prouvé que l'installation de filtres réduisait les émissions de particules ultrafines particulièrement nocives de plus de 99 %, même sur les machines les plus anciennes. Depuis le 1^{er} mars 2000, l'utilisation de filtres est obligatoire sur les chantiers souterrains, comme celui de la NLFA. De manière générale, seuls les engins diesel équipés de filtres à particules efficaces sont désormais admis.

Des progrès pour les machines et engins de chantier

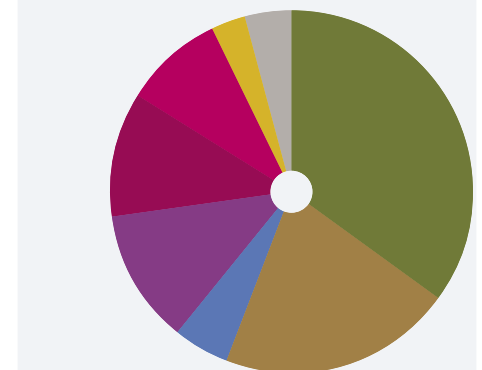
Les gaz d'échappement des moteurs diesel sont tout aussi nocifs sur les chantiers en surface. Cela est notamment vrai dans les excavations où l'air circule mal et, plus généralement, quand le vent est faible. Dans ces conditions, de véritables nuages de smog peuvent se former. Les ouvriers, mais aussi le voisinage et les passants, en sont les principales victimes.

L'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) assimile les chantiers de longue durée à des installations stationnaires. Comme pour les établissements artisanaux et industriels, les autorités peuvent donc décréter en ces endroits des mesures de réduction des émissions polluantes. La

Directive Air Chantiers de septembre 2002 détaille les règles applicables en la matière. Elle spécifie que les machines d'une puissance supérieure à 18 kilowatts devront être équipées d'un filtre à particules à partir de septembre 2005. Cette obligation ne s'applique qu'aux grands chantiers; la

Principales sources de suie de diesel émise par des moteurs en 2005

Quantité totale: env. 3500 tonnes de suie de diesel (composante des PM10)



- 35% Agriculture et sylviculture
- 21% Machines de chantier
- 5% Industrie
- 12% Véhicules utilitaires lourds
- 11% Voitures de tourisme
- 9% Voitures de livraison
- 3% Bus
- 4% Autres

Source: OFEFP



Sur les grands chantiers, de plus en plus d'engins sont équipés de filtres à particules, une mesure dont profitent les ouvriers mais aussi les riverains et les passants.

durée, le site, la surface et les cubatures servant de critères.

De son côté, l'UE ne prévoit de limiter strictement les effluents gazeux provenant de moteurs mobiles du secteur « off-road » (tels que les engins de chantier) qu'à partir de 2011. Les pays membres sont néanmoins libres d'encourager les solutions plus propres avant l'introduction des normes contraignantes.

Quand filtre à particules rime avec bon calcul

Sur un total de 48 000 engins dans le pays, 15 000 devront être dotés de filtres à particules à partir de septembre 2005. Compte tenu d'un coût moyen de 20 000 francs par filtre, le secteur de la construction devra investir 300 millions de francs.

Ces filtres devraient permettre de réduire



Les premiers engins équipés de filtres à particules ont été utilisés dans la construction des tunnels pour protéger les mineurs.

Des défenses naturelles impuissantes

L'appareil respiratoire humain dispose normalement de mécanismes de défense très efficaces pour tenir à l'écart du poumon les substances étrangères indésirables. La poussière est retenue prisonnière par les muqueuses, dont les petits cils vibratiles travaillent à remonter le mucus vers le pharynx. En cas d'irritation, un système d'alarme se charge de dégager les voies respiratoires, notamment par l'éternuement ou la toux. Les alvéoles ne sont pas dotées de cils vibratiles permettant d'expulser les substances étrangères. Toutefois, des phagocytes mobiles absorbent particules et microorganismes étrangers, qu'ils évacuent ou éliminent. Or, ce mécanisme de défense est rendu inopérant dans le cas des particules de suie, car elles sont extrêmement petites et passent « inaperçues ».

les émissions de particules de suie de 3400 tonnes entre 2005 et 2020. Cela devrait se traduire par une diminution de quelque 700 décès prématurés (dont 200 dus au cancer du poumon), de plus de 7000 cas de bronchite aiguë chez les enfants et d'environ 7100 cas d'asthme chez les adultes. Les économies de dépenses de santé s'élèveraient à 1,6 milliard de francs – soit au moins cinq fois les investissements consentis.

LIENS

- www.environnement-suisse.ch/air
> Prescriptions > Industrie et artisanat
> Chantiers de construction
- www.akpf.org (en anglais)
- www.suva.ch > Droit au but
> Terme « filtre à particules »
- www.baupunktumwelt.ch > Luft
> FAQ (en allemand)

Dans les agglomérations, les véhicules diesel sont responsables d'une grande partie du risque de cancer induit par les polluants atmosphériques. Un seul moteur diesel sans filtre à particules rejette autant de particules de suie que mille moteurs à essence.



Pas de diesel sans filtre à particules

En 2004, 320 000 voitures diesel étaient immatriculées en Suisse, soit plus de trois fois plus qu'en 1997. Ce type de véhicule représente désormais 8,4 % des 3,8 millions de voitures du parc automobile suisse. Même si ce chiffre est modeste par rapport aux autres pays européens, le diesel est en forte progression. En 2004, les voitures diesel ont ainsi représenté près de 26 % des nouvelles immatriculations.

Moteur diesel sans filtre: un piètre bilan écologique

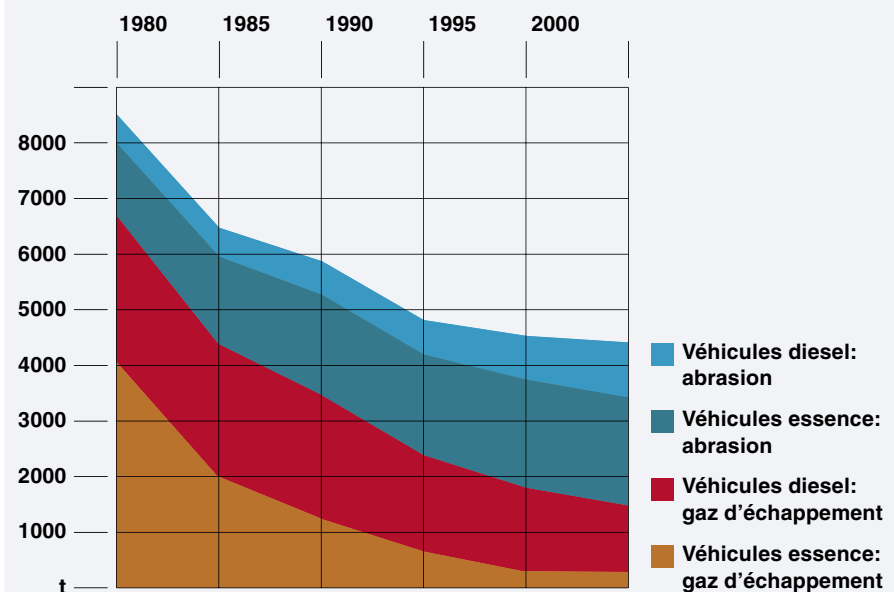
Comparés aux nouveaux moteurs à essence, les moteurs diesel modernes consomment de 20 à 30 % moins de carburant dans des conditions similaires, leurs rejets de CO₂ sont ainsi moindres de 10 à 15 %. Toutefois, sans filtre à particules, le moteur diesel est mauvais pour l'air et nocif pour la santé car il émet jusqu'à 1000 fois plus de PM10 cancérigènes qu'un moteur à essence traditionnel. De plus, une voiture diesel EURO-4 rejette en moyenne 8 fois plus d'oxydes d'azote qu'un véhicule essence répondant à cette même norme. Or l'oxyde d'azote est un précurseur de l'ozone, connu comme gaz irritant, et aussi une des causes principales du smog estival. Il nuit aussi au climat, car les suies de diesel contribuent au réchauffement de la planète.

Un risque de cancer plus élevé en milieu urbain

Dans les centres urbains et les agglomérations très pollués, la suie de diesel générée par le trafic est responsable d'une bonne partie du risque de cancer. Les endroits qui présentent des immissions excessives pour la population sont

notamment les rues, les tunnels et les parkings couverts pas ou peu ventilés. Parfois, ces fortes concentrations de polluants se rencontrent même à l'intérieur des véhicules. Outre les voitures diesel, les poids lourds, les camionnettes et les bus comptent aussi parmi les gros émetteurs de particules de nos villes.

Évolution des émissions de PM10 dans le trafic routier



Source: OFEFP

Depuis le début des années 80, les rejets de particules des gaz d'échappement des véhicules essence ont fortement diminué.

Les constructeurs automobiles réagissent

L'espoir réside dans des filtres à particules performants, qui retiennent quasiment toute la suie cancérogène. En 2000, Peugeot a été le premier constructeur à commercialiser des voitures diesel dotées de ce type de filtre. Depuis, tous ses véhicules en sont dotés de série. Sous la pression des consommateurs, la plupart des constructeurs proposent maintenant des modèles équipés de filtres à particules. Ces derniers, qui présentent parfois un taux de filtrage de 99,9 %, éliminent les poussières fines si efficacement que les gaz d'échappement épurés contiennent même moins de particules que l'air ambiant. Selon la technique de filtrage, la suie est brûlée en continu ou périodiquement, sans dégagement résiduel nocif.

Au bon vouloir de chacun

L'industrie automobile allemande a assuré qu'elle généraliserait le filtre à suie dès 2008. Sous la pression de la clientèle, nombre de constructeurs automobiles promettent un large choix de modèles diesel avec filtre à particules pour 2006. Ce bien que la norme antipollution EURO-4 entrant en vigueur en 2005 tolère les voitures diesel sans filtre à particules et repousse à 2010 le durcissement des règles en la matière.

La prochaine étape de dépollution des gaz d'échappement sera l'un des nouveaux systèmes qui réduisent non seulement les particules de suie, mais aussi les émissions d'oxydes d'azote.

En l'absence de seuil de tolérance pour les substances cancérogènes, la loi sur la protection de l'environnement (LPE) impose que les émissions soient limitées dans la mesure que permettent les meilleures techniques disponibles. Depuis 1998, l'ordonnance sur la protection de l'air considère la suie de diesel comme une substance cancérogène. Bien qu'il existe des technologies de dépollution éprouvées pour les voitures diesel, l'équipement des véhicules en Europe est laissé au bon vouloir de chacun au moins jusqu'en 2010.



Pose d'un filtre à particules sur un bus diesel. En Suisse, les entreprises de transports publics ont déjà doté des centaines de véhicules de ce système de dépollution très performant.

Le Conseil fédéral fait remarquer que la Suisse ne peut pas durcir seule la législation et rendre le filtre obligatoire sur les voitures de tourisme, car cela équivaldrait à instaurer une entrave au commerce incompatible avec ses engagements internationaux. Une taxe à l'importation plus favorable aux voitures diesel avec filtre à particules peut malgré tout être étudiée.

Une RPLP pour les poids lourds

Un véhicule utilitaire lourd rejette, au kilomètre, cinq fois plus de particules de suie qu'une voiture diesel moyenne. La Suisse a pour objectif de transférer sur le rail le trafic routier de marchandises. Un des moyens pour ce faire est la redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP), qui repose sur le principe du pollueur-payeur. Elle se mesure au nombre de kilomètres parcourus, au poids total maximal admissible et au rejet de polluants des camions. C'est ainsi que les véhicules EURO-4 les plus récents sont classés dans la catégorie RPLP la plus basse. D'après les dernières connaissances, la plupart de ces véhicules ne seront toutefois pas équipés de filtres à particules. Les valeurs limites de l'UE n'exigeront probablement pas cette technique avant 2013.

Les transports publics en précurseurs

Pourtant, il existe déjà des techniques d'épuration des gaz d'échappement très performantes même pour les camions et les bus diesel. Au cours de ces dernières années, de nombreuses entreprises de transports publics, principalement dans les villes, ont équipé des centaines de bus diesel de filtres à particules, ce qui profite à la santé de la population. Ces véhicules doivent en effet être équipés d'un filtre à particules si l'on veut que les transports publics confortent leur avantage écologique face aux transports individuels motorisés. Début 2005, entre 15 et 20 % des kilomètres des transports publics suisses ont été parcourus par des bus diesel équipés de filtres à particules.

LIENS

- www.environnement-suisse.ch/air
> Index thématique > Diesel
- www.environnement-suisse.ch/air
> Sources de polluants > Trafic
> Filtres à particules
- www.energieetikette.ch > Voitures
> Liste des véhicules > Carburant
> Diesel avec FAP
- www.dieselnat.com

Tous les pollueurs se doivent de réagir

La diversité des sources nécessite de s'attaquer aux poussières fines sur plusieurs fronts pour les ramener à un niveau tolérable. Tout comme les moteurs diesel, les chauffages au bois doivent être assainis.

L'agriculture suisse dispose d'un peu moins de 120 000 tracteurs, dont la moitié a plus de 20 ans. Cette longue durée de vie entraîne d'importants retards dans l'application des nouvelles normes sur les gaz d'échappement. En outre, les directives sont moins sévères que pour les véhicules utilitaires lourds. Tandis qu'une valeur limite d'émission de particules de 0,02 gramme par kilowattheure s'appliquera aux nouveaux poids lourds dès 2006 conformément à la norme EURO-4, les nouveaux tracteurs sortis d'usine pourront, eux, encore rejeter 15 fois plus de suie jusqu'en 2010.

Des agriculteurs au contact des gaz d'échappement

Avec des rejets de suie estimés à 1000 tonnes par an, les moteurs diesel agricoles polluent plus que tous les engins de chantier du pays réunis. Les premiers à en pâtir sont les agriculteurs. Souvent assis non loin du pot d'échappement, ils inhalent des millions de particules de suie. Aussi, la Station fédérale de recherche en économie et technologie agricoles (FAT) et les EPF travaillent-elles, sur mandat de l'OFEFP, au développement d'un système de filtre à particules robuste, performant et économique pour les tracteurs.

Émanations d'azote dans l'agriculture

De grandes quantités de PM10 proviennent aussi des engrais de ferme. Des tonnes d'ammoniac sous forme gazeuse sont issues des installations ouvertes de stockage du lisier et des épandages traditionnels avec déflecteurs. Même dans les étables à stabulation libre où les animaux piétinent leurs excréments, ce sont de grandes quantités d'ammoniac qui sont libérées dans

l'air. Une partie de cet ammoniac réagit avec d'autres substances pour former des PM10. Ce problème pourrait être en partie résolu par un épandage proche du sol avec des rampes d'épandage à tuyaux souples ou par des injections directes dans le sol ainsi que par la couverture des installations de stockage du lisier et un meilleur entretien des étables.

Prévision de la charge de poussières fines d'ici à 2015 (moyennes annuelles)



Source OFEFP

Si toutes les possibilités pour réduire les émissions sont exploitées d'ici à 2015, la charge de PM10 pourrait diminuer presque partout en Suisse et se rapprocher des valeurs limites.

La fumée des chauffages au bois

Après l'eau, le bois est la deuxième énergie renouvelable en Suisse. Cette matière première se reconstitue assez vite, est disponible en grandes quantités dans presque toutes les régions et ne nuit pas au climat avec des gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone. Lors de sa combustion, le bois ne dégage pas plus de CO₂ qu'il n'en a absorbé pour sa croissance.

Pourtant, les avantages écologiques évidents des 650 000 chauffages au bois, dont plus de 90 % sont des cheminées et des petits poêles, sont neutralisés par des émissions de poussières fines bien plus élevées que celles des autres chauffages. À l'aune de l'énergie produite, un petit poêle à bois rejette à peu près 100 fois plus de poussières qu'un chauffage à mazout moderne. Cependant, même les grandes chaudières au bois et les installations industrielles automatiques de combustion émettent à peine moins de particules fines. Dans les régions où le bois constitue le principal mode de chauffage, les cheminées peuvent même représenter en hiver la principale source de PM10 à l'échelle locale. Une réduction de ces émissions s'impose donc du point de vue sanitaire.

Moins de suie grâce à une innovation de l'EMPA

Avec le soutien de l'Office fédéral de l'énergie et de l'OFEFP, le laboratoire fédéral de recherche EMPA a développé pour les petits chauffages au bois un séparateur de particules qui repose sur un principe de filtre électrostatique. Le conduit de cheminée est équipé d'un mince fil métallique mis sous haute tension. Les particules en suspension dans la fumée se chargent alors en électricité et se déposent sur la paroi du conduit. Ce procédé permet de réduire d'environ deux tiers les particules de suie émises. Des expériences en laboratoire et sur le terrain ont confirmé l'efficacité de ce système d'épuration de l'air sans entretien même en fonctionnement continu. Le séparateur de particules doit



Brûler les déchets verts produit des poussières fines, mieux vaut les composter.

encore faire ses preuves dans la pratique, avant d'être perfectionné pour devenir un produit de série peu coûteux, pouvant être installé sur des chauffages anciens.

Même les grandes installations de combustion industrielle permettront d'énormes progrès techniques à moyen terme pour réduire les émissions de poussières fines.

Stratégies de politique environnementale

Les autres chauffages ainsi que les installations stationnaires de l'industrie et de l'artisanat ont fortement réduit leurs émissions de poussières fines depuis le milieu des années 80. Mais le retard est toujours aussi grand pour les 700 000 véhicules diesel, les autres moteurs diesel, dans l'agriculture, avec ses nombreuses sources de PM10, ainsi que pour la combustion de bois, qu'il s'agisse de chauffage au bois ou d'incinération de déchets forestiers en plein air. Pour que les limites de poussières fines ne soient pas dépassées, il faut aussi réduire de moitié les émissions actuelles de ces gaz dont une partie se transforme en PM10 dans l'air. Il s'agit des oxydes d'azote, des composés organiques volatils et de l'ammoniac. L'objectif correspond aux stratégies visant à réduire les apports excessifs d'azote dans les écosystèmes et correspond aussi aux



Un nouveau séparateur de particules devrait assainir les petits chauffages à bois.

efforts déployés pour diminuer la pollution par l'ozone en été.

Pour assainir l'air, les nouvelles techniques de réduction des émissions doivent être encouragées et imposées. Ainsi, la réglementation sur les gaz d'échappement pour les véhicules à moteur doit être renforcée en accord avec l'UE de façon à ce que des technologies probantes du type des filtres à particules puissent être généralisées à tous les moteurs diesel. Des avantages financiers ciblés et des mesures incitatives sont par ailleurs nécessaires. Les pollueurs devront notamment réparer tous les préjudices occasionnés par les polluants atmosphériques qu'ils émettent. Il est aussi indispensable de transférer le trafic marchandises de la route vers le rail, comme l'exige la loi sur le transfert du trafic, et de desservir au mieux les centres urbains et agglomérations avec des offres de transports publics et de trafic lent.

LIENS

- www.environnement-suisse.ch/air
> Index thématique > Poussières fines
- www.fat.admin.ch > Suche
> Emissionen Hofdünger (en allemand)
- www.empa.ch
> Recherche «particules» et «chauffage»



Conseils pour réduire les poussières fines au quotidien

- Bannissez les véhicules diesel non équipés de filtre à particules.
- Déplacez-vous à pied, en vélo ou par les transports publics, vous ne produisez ainsi pratiquement pas de poussières fines.
- Évitez les freinages ou accélérations brusques lorsque vous conduisez. Cela diminue l'abrasion des pneus, des freins et du revêtement de la chaussée. Privilégiez un véhicule léger et vérifiez la pression des pneus afin de réduire les émissions de PM10.
- Ne brûlez jamais de déchets ou de bois humide, ni dans une cheminée ni en plein air.
- Privilégiez les poêles fermés et les inserts. Les cheminées ouvertes peuvent entraîner une forte pollution par la suie dans les logements.



Impressum

Éditeur:

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP)

L'OFEFP est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC)

Conception et texte:

Beat Jordi, Bienne

Traduction:

L'atelier de traduction (Peyrouny), France
Services linguistiques de l'OFEFP

Conception graphique et mise en page:

Beat Trummer, Bienne

Accompagnement à l'OFEFP:

Peter Straehl (Div. Air, RNI, sécurité),
Norbert Ledergerber (Div. Communication)

Crédits photographiques:

OFEFP/AURA: 1, 2 g., 10, 16; archives
agence photo AURA, Lucerne: 2 h. d., 5, 6,
7, 8, 9, 12, 15 r.; OFEFP/Docuphot: 2 b. d.,
3 h., 14, 15 g., 15 d.; service Histologie,
Institut d'anatomie de l'Université de Berne: 4;
Beat Jordi, Bienne: 11 h.; BLS AlpTransit
AG, Thoun: 11 b.; UMTEC, Hochschule für
Technik, Rapperswil: 13.

Commande gratuite:

OFEFP, Documentation, 3003 Berne,
fax 031 324 02 16, docu@buwal.admin.ch,
www.buwalshop.ch,
numéro de commande: DIV-5012-F.
La brochure est également disponible sur
Internet au format PDF:
www.buwalshop.ch, code: DIV-5012-F.

Indication:

La brochure existe aussi en allemand
(DIV-5012-D) et en italien (DIV-5012-I).