

<https://www.psi.ch/fr/media/actualites-recherche/quelles-sont-les-particules-fines-les-plus-dangereuses-pour-la-sante>

18 novembre 2020 <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2902-8>

# Quelles sont les particules fines les plus dangereuses pour la santé?

Communiqués de presse Energie et environnement L'Homme et la santé  
Environnement

Avec des collègues de plusieurs institutions européennes, des chercheurs de l'Institut Paul Scherrer PSI ont étudié si les particules fines issues de certaines sources pouvaient être particulièrement nocives pour la santé. Ce qu'ils ont découvert indique que ce n'est pas la quantité de poussières fines, à elle seule, qui représente le plus grand risque pour la santé. Il se pourrait que ce soit surtout ce qu'on appelle leur potentiel oxydatif qui rend les particules fines si nocives. Les chercheurs publient aujourd'hui leurs résultats dans la revue spécialisée *Nature*.

Kaspar Dällenbach a analysé en détail la composition des échantillons de poussière fine.

Kaspar Dällenbach a analysé en détail la composition des échantillons de poussière fine.

(Photo: Institut Paul Scherrer/Markus Fischer)

Les particules fines représentent l'un des plus grands risques pour la santé induit par la pollution atmosphérique et, d'après les estimations de plusieurs études, ces poussières fines sont responsables chaque année de plusieurs millions de décès. La mauvaise qualité de l'air et les particules fines figurent ainsi parmi les cinq principaux facteurs de risque pour la santé avec l'hypertension artérielle, le tabagisme, le diabète et l'obésité. Mais on ignore encore ce qui, précisément, rend les particules fines si dangereuses. Des chercheurs de l'Institut Paul Scherrer PSI, associés à une équipe internationale, viennent de mettre en évidence qu'en termes de risque pour la santé, la quantité ne constitue pas le

seul facteur décisif.

## Le potentiel oxydatif des particules fines: un risque sanitaire

«Deux points nous intéressaient particulièrement dans le cas de cette étude, explique Kaspar Dällenbach du groupe de recherche Chimie des phases gazeuses et des aérosols au PSI. Premièrement, la question de savoir quelles sont les sources en Europe qui sont responsables de ce qu'on appelle le potentiel oxydatif des particules fines. Et deuxièmement si le risque sanitaire lié aux particules fines est dû à leur potentiel oxydatif.»

Ce qu'on désigne par potentiel oxydatif des particules fines est leur capacité à dégrader des antioxydants, ce qui peut endommager les cellules et les tissus de l'organisme. Dans un premier temps, les chercheurs ont exposé des cellules de voies respiratoires humaines, dites cellules épithéliales bronchiques, à des échantillons de particules fines et ont contrôlé leur réaction biologique. Lorsque les cellules sont stressées, elles émettent un signal à l'attention du système immunitaire et ce dernier déclenche alors des réactions inflammatoires dans l'organisme. Les chercheurs ont réussi à montrer que les particules fines avec un potentiel oxydatif élevé renforçaient la réaction inflammatoire des cellules. Ce qui suggère que le potentiel oxydatif détermine le degré de nocivité des poussières fines. Ce constat ne prouve pas encore clairement l'existence d'une relation de cause à effet entre potentiel oxydatif élevé et risque pour la santé, admet Kaspar Dällenbach. Mais l'étude constitue un indice clair de plus suggérant que cette relation existe bel et bien.»

Une étude partenaire, placée sous la houlette de l'Université de Berne, a montré que les cellules de patients atteints d'une maladie préexistante, appelée fibrose kystique, présentaient des défenses affaiblies contre la pollution due aux particules fines. Alors que dans le cas des cellules saines, un mécanisme de défense anti-oxydatif permettait de stopper les réactions inflammatoires, cette capacité de défense était insuffisante dans le cas des cellules malades. Avec pour conséquence une mort cellulaire plus importante.

D'où viennent les poussières fines et leur potentiel oxydatif?

Par ailleurs, les chercheurs ont recueilli des échantillons de particules fines à différents endroits en Suisse. Ils ont analysé la composition des poussières fines à l'aide d'une technique de spectrométrie de masse développée au PSI. Le profil chimique ainsi obtenu de chaque échantillon de particules fines permet de remonter à la source de ce dernier. Des collègues de Grenoble ont aussi déterminé le potentiel oxydatif de ces mêmes échantillons afin d'obtenir un indice de leur nocivité. L'analyse détaillée et l'application de certaines méthodes statistiques ont permis ensuite aux chercheurs de déterminer le potentiel oxydatif de toutes les sources importantes d'émissions. Sur la base de ces données expérimentales, ils ont calculé dans un modèle informatique les endroits en Europe où les poussières fines faisaient régner le potentiel oxydatif le plus élevée durant l'année, et ont surtout identifié les régions critiques suivantes: l'agglomération parisienne et la plaine du Pô dans le Nord de l'Italie.

«Nos résultats montrent que les sources qui déterminent le potentiel oxydatif des particules fines et les sources qui déterminent leur quantité ne sont pas les mêmes», résume Kaspar Dällenbach. La majeure partie des particules fines sont composées de poussière minérale et de ce qu'on appelle des aérosols anorganiques secondaires, comme le nitrate et le sulfate d'ammonium. Le potentiel oxydatif des particules fines, en revanche, est déterminé par des aérosols organiques secondaires anthropiques, qui proviennent surtout des chauffages au bois, et par des émissions de métal issues de l'abrasion des freins et des pneus dans la circulation routière. Les chercheurs ont découvert en outre que la population qui vit en zone urbaine n'est pas exposée à de plus importantes quantités de particules fines, mais que dans ces régions, les poussières fines ont un potentiel oxydatif plus élevé et sont donc plus nocives pour la santé que les particules fines en zone rurale. «Nos résultats montrent que, selon les circonstances, la seule régulation des quantités de particules fines n'atteint pas son objectif», conclut Kaspar Dällenbach. Le chercheur précise encore: l'étude de l'Université de Berne suggère que les groupes de population souffrant déjà d'une affection sous-jacente pourraient profiter tout

particulièrement de mesures visant à réduire la pollution due aux particules fines.

*Texte: Institut Paul Scherrer/Sebastian Jutzi*

## À propos du PSI

L'Institut Paul Scherrer PSI développe, construit et exploite des grandes installations de recherche complexes et les met à la disposition de la communauté scientifique nationale et internationale. Les domaines de recherche de l'institut sont centrés sur la matière et les matériaux, l'énergie et l'environnement ainsi que la santé humaine. La formation des générations futures est un souci central du PSI. Pour cette raison, environ un quart de nos collaborateurs sont des postdocs, des doctorants ou des apprentis. Au total, le PSI emploie 2100 personnes, étant ainsi le plus grand institut de recherche de Suisse. Le budget annuel est d'environ CHF 400 millions. Le PSI fait partie du domaine des EPF, les autres membres étant l'ETH Zurich, l'EPF Lausanne, l'Eawag (Institut de Recherche de l'Eau), l'Empa (Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche) et le WSL (Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage). *(Mise à jour: mai 2020)*

## Contact

Dr Kaspar Rudolf Dällenbach

Laboratoire de Chimie atmosphérique

Institut Paul Scherrer, Forschungsstrasse 111, 5232 Villigen PSI, Suisse

Telephone: +41 56 310 49 67, e-mail: [kaspar.daellenbach@psi.ch](mailto:kaspar.daellenbach@psi.ch) [allemand, anglais]

Dr Jianhui Jiang

Laboratoire de Chimie atmosphérique

Institut Paul Scherrer, Forschungsstrasse 111, 5232 Villigen PSI, Suisse

E-mail: [jianhui.jiang@psi.ch](mailto:jianhui.jiang@psi.ch) [chinois, anglais]

Dr Imad El Haddad

Laboratoire de Chimie atmosphérique

Institut Paul Scherrer, Forschungsstrasse 111, 5232 Villigen PSI, Suisse

Telephone: +41 56 310 29 95, e-mail: imad.el-haddad@psi.ch [arabe, français, anglais]

Prof. André S. H. Prévôt

Laboratoire de Chimie atmosphérique

Institut Paul Scherrer, Forschungsstrasse 111, 5232 Villigen PSI, Suisse

Telephone: +41 56 310 42 02, e-mail: andre.prevot@psi.ch [allemand, anglais]

### Publication originale

Sources of particulate matter air pollution and its oxidative potential in Europe

Kaspar Rudolf Daellenbach et al.

*Nature*, 19 novembre 2020

DOI: 10.1038/s41586-020-2902-8(link is external)

### Originalveröffentlichung der Partnerstudie

Z. Leni et al., Oxidative stress-induced inflammation in susceptible airways by anthropogenic aerosol.

*PLOS ONE*, 19 novembre 2020

DOI: 10.1371/journal.pone.0233425(link is external)

### Droit à l'utilisation

Le PSI fournit gratuitement des images et/ou du matériel vidéo pour la couverture médiatique du contenu du texte ci-dessus. L'utilisation de ce matériel à d'autres fins n'est pas autorisée. Cela inclut également le transfert des images et du matériel vidéo dans des bases de données ainsi que la vente par des tiers.