



Estimer les impacts sanitaires futurs de la pollution de l'air dans le monde, en Europe et en Ile-de-France

Le projet Air-Climate Health Impact Assessment (A-C HIA)

Pourquoi s'intéresser aux impacts futurs de la pollution de l'air ?

Nous sommes tous exposés à la pollution de l'air et de ce fait elle constitue un enjeu de santé publique majeur dans le monde, en Europe et en France. Respirer quotidiennement des polluants de l'air, comme les particules fines ou l'ozone, entraîne des effets néfastes sur la santé tout au long de la vie.

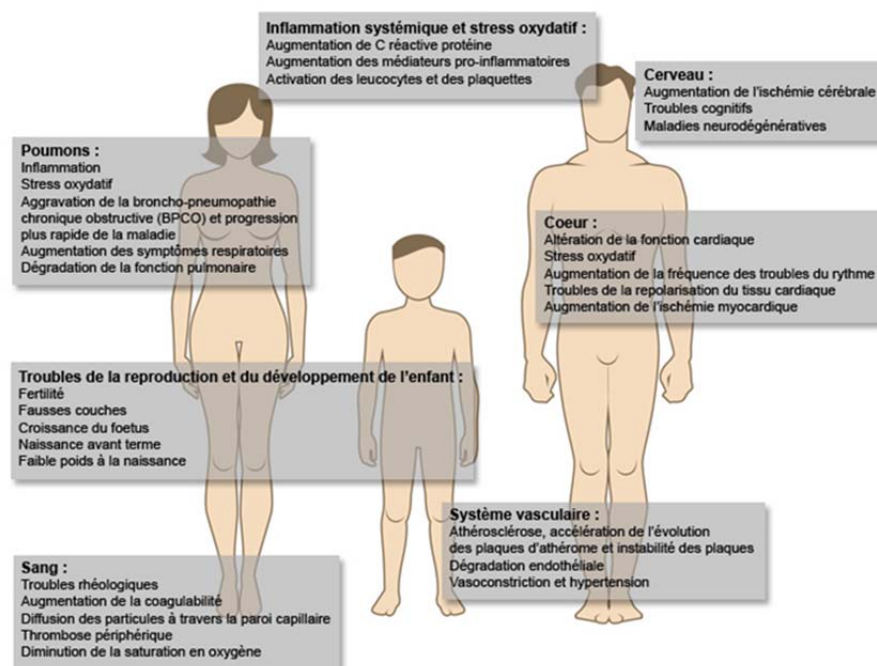
La pollution de l'air favorise le développement de maladies chroniques graves, comme les troubles de la reproduction et du développement de l'enfant, les cancers, les maladies cardiovasculaires et respiratoires, ou certaines pathologies neurologiques.

Agir sur la pollution de l'air permettrait d'améliorer la santé et le bien-être de l'ensemble de la population.

Le projet A-C HIA a évalué l'influence que des politiques visant à réduire les émissions de polluants pourraient avoir sur l'évolution de l'état de santé des populations en 2030 et en 2050 en prenant en compte l'influence du climat et du changement climatique sur la pollution de l'air.

Les liens entre pollution de l'air, climat et santé incitent à développer des stratégies ambitieuses et coordonnées de réduction des émissions des gaz à effet de serre et des polluants de l'air.

A-C HIA permet de comparer les bénéfices sanitaires attendus sous différents scénarios de réduction des émissions de polluants dans l'air.



Source : Programme de surveillance air et santé, INVS, 2014

Principaux effets de la pollution de l'air sur la santé

Comment estime-t-on les impacts sanitaires futurs de la pollution de l'air ?

Une des réussites d'A-C HIA a été d'interfacer des modèles planétaires, continentaux et régionaux, ce qui permet d'avoir des résultats cohérents et comparables pour le monde, l'Europe et l'Ile-de-France



Le projet A-C HIA a utilisé les outils de modélisation du climat, de la qualité de l'air et de la santé les plus récents. Il a comparé différents scénarios d'évolution climatique et de réduction des émissions polluantes.

La première étape a consisté à projeter les estimations de la pollution de l'air en 2030 et 2050 pour le monde, l'Europe et l'Ile-de-France. Pour cela il a fallu disposer d'hypothèses sur les évolutions des sources de rejets de polluants dans l'air (des scénarios d'émissions polluantes). Le projet a utilisé deux scénarios prospectifs développés par la Commission Européenne en 2013 : le premier correspond à l'application de la *réglementation actuellement en vigueur* pour la qualité de l'air (et les objectifs correspondants pour l'avenir), et le second à la plus grande réduction d'émissions *techniquement faisable* par l'implémentation de l'ensemble des solutions technologiques actuellement disponibles pour réduire la pollution.

Ces scénarios servent d'entrée aux simulations produites par des modèles de chimie atmosphérique. Ces modèles calculent la concentration des polluants dans l'air à partir de données d'émissions et de données météorologiques.

La météo joue un rôle très important dans la formation et la dispersion de la pollution de l'air et à l'inverse, les polluants de l'air peuvent influencer la météo (par exemple en favorisant la formation de nuages). Les données météorologiques utilisées par les modèles de chimie atmosphériques, sont issues des modèles climatiques.

Ces modèles climatiques permettent de prévoir le climat du futur en prenant en compte l'évolution des émissions de gaz à effets de serre développée par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Le projet A-C HIA a utilisé un scénario moyen de changement climatique, c'est-à-dire ni optimiste ni pessimiste (RCP 4.5.).

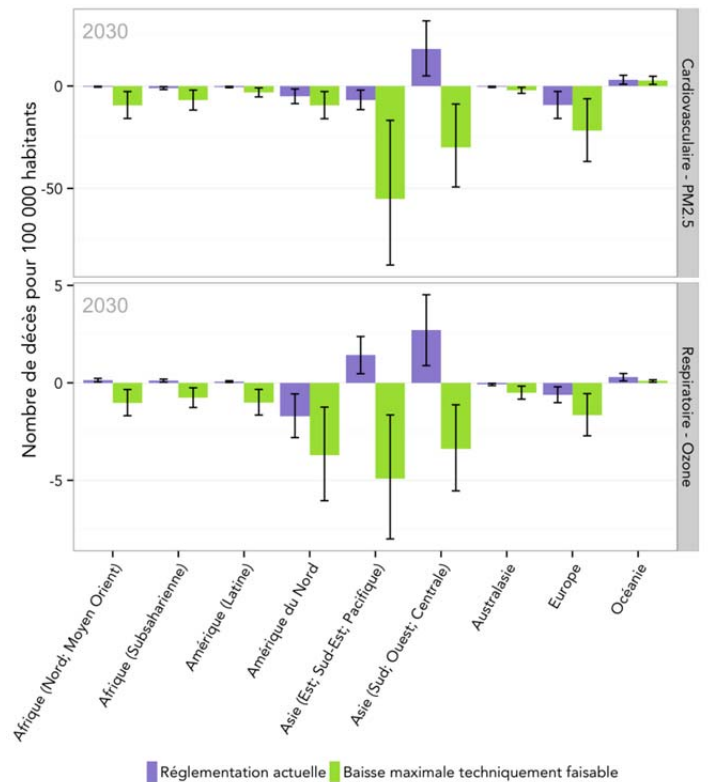
La deuxième étape a été de transcrire les résultats en impacts sur la santé, en s'appuyant sur des modèles épidémiologiques solides. On compare la mortalité observée avec les niveaux actuels de pollution, à celle attendue en prenant en compte l'évolution de la qualité de l'air.

Quelles sont les évolutions attendues dans le monde?

Aujourd'hui, plus de 2,3 milliards de personnes dans le monde sont exposées à des niveaux de particules fines (PM_{2.5}) supérieurs à ceux recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé (10µg/m³). Dans le scénario où chaque pays appliquerait la réglementation actuelle sur les émissions, en 2030 plus de 2,8 milliards de personnes resteraient exposées à ces niveaux trop élevés. En Inde, par exemple, le nombre de personnes concernées passerait de plus de 640 millions en 2010 à plus de 1 milliard en 2030.

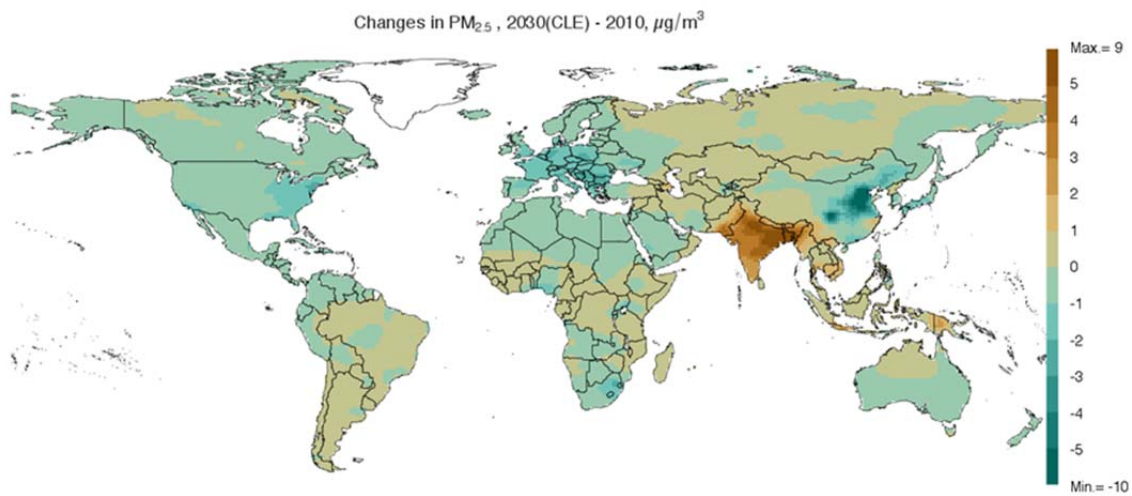
Dans ce scénario, en 2030, le nombre de décès pour causes cardiovasculaires liés aux particules fines serait plus élevé qu'aujourd'hui, avec 6 800 décès additionnels par an dans le monde. La majorité de ces décès se produiraient en Asie.

Le scénario traduisant l'implémentation de l'ensemble des technologies de dépollution disponibles conduirait à une baisse de la mortalité. L'Asie est la région qui en bénéficierait le plus; les concentrations de PM_{2.5} pourraient y être divisées par 4. Ce scénario conduirait également à une amélioration de la qualité de l'air en Amérique du Sud et en Amérique du Nord. Par contre, il aurait très peu d'influence sur la qualité de l'air en Afrique.

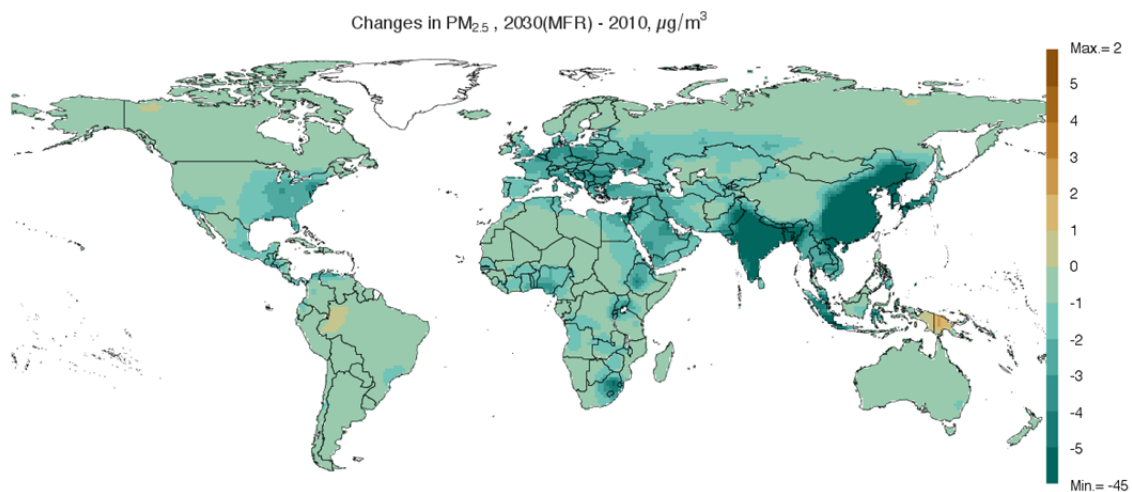


Evolution du nombre de décès associés aux évolutions des particules fines et de l'ozone par régions du monde en 2030 par rapport à 2010 (pour 100 000 habitants)

Globalement, si tous les pays du monde mettaient en œuvre l'ensemble des technologies de réduction des émissions connues à ce jour par exemple dans le domaine des transports, du chauffage, de l'industrie, etc. 1,5 millions de décès prématurés pour causes cardiovasculaires pourraient être évités chaque année.



Évolution des concentrations annuelles de particules fines (PM_{2.5}) en 2030 par rapport à 2010, estimée selon le scénario de mise en œuvre des réglementations actuelles



Evolution des concentrations annuelles de particules fines (PM_{2.5}) en 2030 par rapport à 2010, estimée selon le scénario baisse maximale techniquement faisable

*Le **bleu** indique des concentrations plus faibles en 2030 qu'en 2010, le **marron** des concentrations plus élevées*

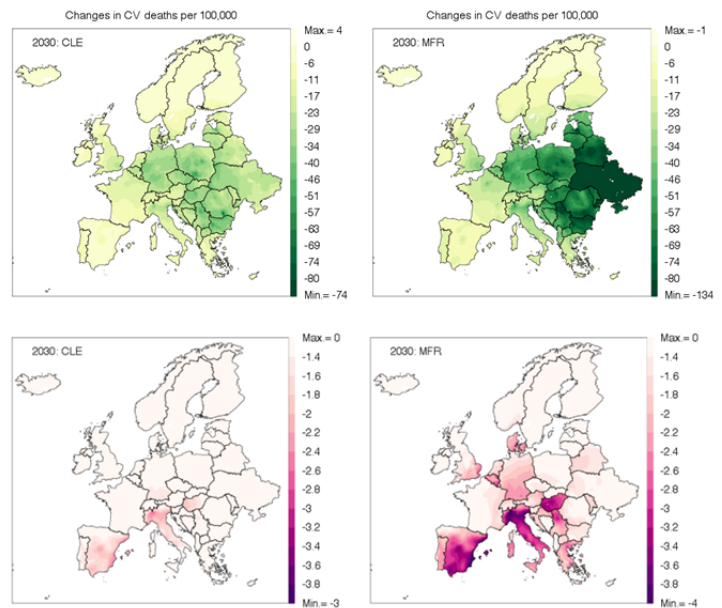
Quelles sont les évolutions attendues en Europe?

En Europe, une amélioration de la qualité de l'air et de la santé est attendue pour les deux scénarios.

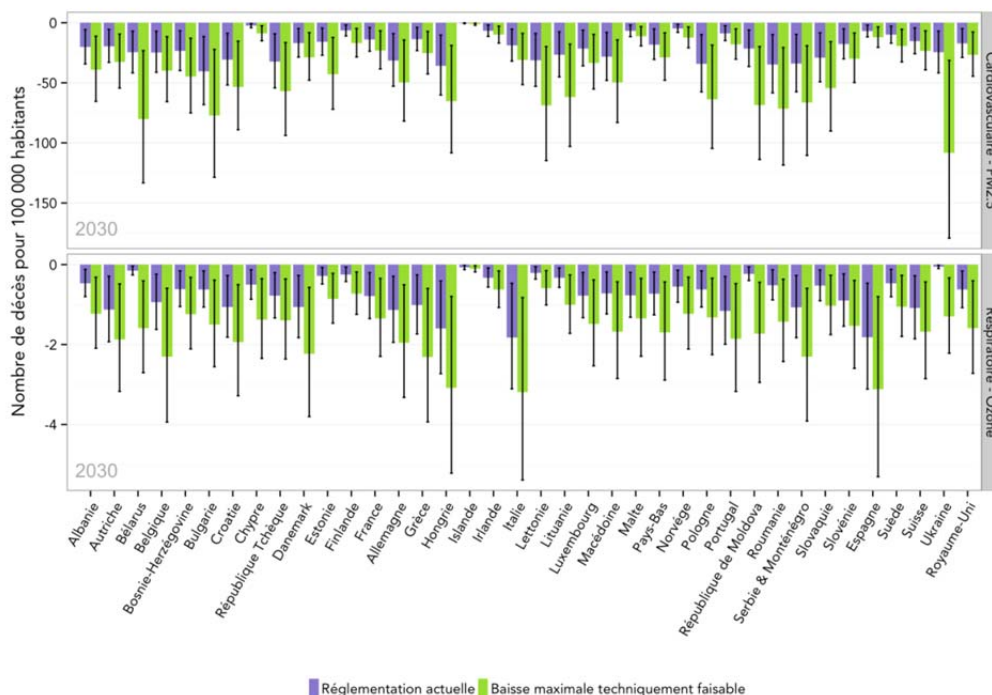
En 2010, plus de 250 millions d'européens étaient exposés à des niveaux de particules supérieures à la valeur recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé élevés. Ce nombre pourrait être diminué de moitié en 2030 si la réglementation actuelle est respectée. Ainsi, dès 2030, 109 000 décès pour causes cardiovasculaires pourraient être retardés chaque année.

Si les pays mettaient en place toutes les mesures techniques disponibles pour améliorer la qualité de l'air, le bénéfice serait deux fois plus important.

Les bénéfices les plus élevés sont attendus en Europe de l'Est pour les PM_{2.5}, et en Europe du Sud pour l'ozone.



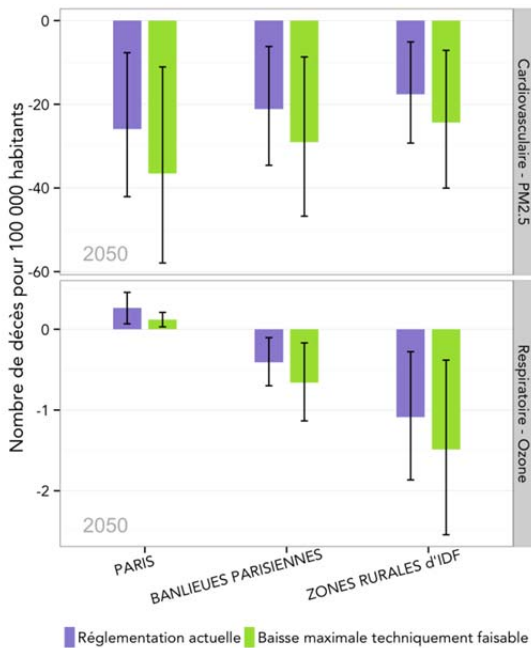
Evolutions des décès associés aux évolutions des particules fines (vert) et de l'ozone (rose) en Europe en 2030 par rapport à 2010 – réglementation actuelle (droite), baisse maximale techniquement faisable (gauche) (pour 100 000 habitants)



Évolution des décès associée aux évolutions des particules et de l'ozone en Europe en 2030 par rapport à 2010 (pour 100 000 habitants)

Quelles sont les évolutions attendues en Ile-de-France?

Pour l'Ile-de-France, seule l'année 2050 a pu être comparée à 2010.



Evolution du nombre de décès associée aux évolutions des particules fines et de l'ozone en Ile-de-France en 2050 par rapport à 2010 (pour 100 000 habitants)

Quelles sont les évolutions entre 2030 et 2050 ?

Dans le monde et en Europe peu de changements sont observés entre 2030 et 2050 pour les PM_{2.5}. En effet, les scénarios font l'hypothèse que la majorité des mesures seraient prises avant 2030, et l'effet propre du changement climatique sur les PM_{2.5} n'est visible qu'à partir de 2050. A l'inverse, si pour l'ozone, on s'attend globalement à une amélioration en 2030, les effets sanitaires défavorables pourraient augmenter à nouveau en 2050. Cette augmentation entre 2030 et 2050 s'explique par la multiplication des situations météorologiques favorables à la formation d'ozone.

En Ile-de-France, en 2050, le scénario le plus ambitieux pourrait « retarder » plus de 2 800 décès chaque année. Par rapport à 2010, cela représenterait une baisse de la mortalité cardiovasculaire de près de 20%.

Quelles sont les limites de cette étude ?

Ces résultats sont soumis à des incertitudes, qui sont à la fois liées à l'utilisation de modèles et de scénarios d'émissions. Nous n'avons pas pu prendre finement en compte l'ensemble des facteurs qui pourraient influencer la pollution de l'air dans le futur.

Par exemple, compte-tenu de l'accroissement de la population dans les zones urbaines, la population exposée à la pollution de l'air pourrait être beaucoup plus importante en 2030 et 2050 qu'aujourd'hui.

L'échelle géographique d'analyse et la disponibilité de données environnementales et sanitaires de bonne qualité jouent également sur les résultats. C'est pourquoi les résultats pour le monde sont jugés plus incertains que ceux pour l'Europe, eux-mêmes plus incertains que les résultats en Ile-de-France.

Enfin, le projet ne couvre qu'une partie des impacts de la pollution de l'air sur la santé en se limitant aux décès. La baisse de qualité de vie des personnes qui développent une maladie chronique souvent grave liée à la pollution (asthme, cancer du poumon, maladies cardiovasculaires, etc.) n'a pas été étudiée car les données nécessaires n'étaient pas disponibles dans l'ensemble des pays du monde.

Que veulent dire ces résultats en termes de santé publique ?

Aujourd'hui, la pollution de l'air est un facteur de dégradation de la santé de l'ensemble de la population.

Les décideurs s'appuient sur les scénarios d'émissions et les modèles pour définir des politiques visant à améliorer la qualité de l'air. Le projet AC-HIA montre les bénéfices sanitaires associés à ces scénarios.

Nous avons étudié deux scénarios d'émissions des polluants de l'air et un scénario d'évolution climatique. Les résultats indiquent que des bénéfices sanitaires très importants seraient obtenus en mettant en place le scénario le plus ambitieux de réduction des émissions. Ces bénéfices seraient partagés par beaucoup de pays dans le monde, et se manifesteraient jusqu'en Ile-de-France.

Ces bénéfices sont une estimation *a minima*, puisque le projet n'a pas pris en compte les impacts que l'amélioration de la qualité de l'air aurait sur le développement

de maladies, le recours au soin, et la qualité de vie.

La mise en place de l'ensemble des technologies disponibles pour réduire les émissions de différents secteurs d'activités seront difficiles et coûteuses à mettre en place. Les efforts nécessaires doivent toutefois être mis en perspective avec les bénéfices sanitaires et économiques potentiellement associés.

Il faut également souligner que les scénarios considérés ici ne prennent en compte que des mesures technologiques et n'envisagent pas des modifications de comportements et de consommation. Or, les changements de comportements, comme par exemple le développement des modes de transport actif comme le vélo et la marche à pied, ou des transports en communs, contribuent également à améliorer la qualité de l'air, tout en favorisant la santé et le bien-être.

Dans un contexte de changement climatique il est crucial que les politiques de réductions des émissions de polluants de l'air et de gaz à effet de serre soient coordonnées. Ceci permettra d'être plus efficace dans l'amélioration de la qualité de l'air à court-terme tout en limitant les effets négatifs du changement climatique à plus long-terme

A-C HIA en quelques mots

La pollution de l'air affecte la santé des populations partout dans le monde, en Europe et en France.

Le projet AC-HIA s'est déroulé entre 2011 et 2014. Il a rassemblé des spécialistes de la modélisation de la qualité de l'air, du climat, et de l'épidémiologie.

Le projet a comparé les bénéfices attendus de différents scénarios de politiques de réduction des émissions polluantes entre 2010, 2030 et 2050, tout en prenant en compte les évolutions climatiques sur la même période.

Le scénario le plus ambitieux en terme de réduction des émissions permettrait de sauver jusqu'à 1,5 millions de personnes chaque année dans le monde dès 2030. Cependant, dès 2050, l'influence négative du changement climatique sur la pollution de l'air contrebalancerait dans certaines zones les effets des politiques visant à améliorer la qualité de l'air.

Les interactions fortes entre pollution et changement climatique offrent cependant l'opportunité de gagner sur les deux tableaux. Dans les prochaines années, des bénéfices substantiels pour la santé publique pourraient être obtenus grâce à des stratégies coordonnées de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'amélioration de la qualité de l'air.

Le projet a été soutenu par le GIS Climat-Environnement-Société, et financé par l'Ademe.

L'équipe du projet

Victoria Likhvar, Didier Hauglustaine, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), Gif-sur-Yvette, France

Patrick Kinney, Department of Environmental Health Sciences, Columbia University in the City of New York, Etats-Unis

Augustin Colette, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Ineris, Paris, France

Myrto Valari, Konstandinos Markakis Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD), Institut Pierre Simon Laplace (IPSL), Ecole Polytechnique, Palaiseau, France

Mathilde Pascal, Sylvia Medina, Département Santé Environnement, Institut de Veille Sanitaire, InVS, Saint Maurice, France.

Pour en savoir plus, <http://ac-hia.com>

info@ac-hia.com

