



INERISmag

N° 41 SEPTEMBRE 2017

L'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE ET PRATIQUE
DE LA MAÎTRISE DES RISQUES

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE : MESURER, PRÉVOIR, AGIR

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

CE QU'IL FAUT SAVOIR SUR
LA POLLUTION DE L'AIR

PICS DE POLLUTION

MESURER ET ANALYSER
POUR MIEUX PRÉVOIR

L'INERIS ET LA QUALITÉ DE L'AIR

FOCUS SUR LE CHAUFFAGE
AU BOIS, L'AIR INTÉRIEUR ET
LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

SOMMAIRE

P. 03 CE QU'IL FAUT SAVOIR
SUR LA POLLUTION
DE L'AIR

P. 05 MESURER ET ANALYSER
POUR MIEUX PRÉVOIR

P. 07 FOCUS SUR
LE CHAUFFAGE AU
BOIS, L'AIR INTÉRIEUR
ET LE CHANGEMENT
CLIMATIQUE



POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE : MESURER, PRÉVOIR, AGIR

La qualité de l'air est un enjeu majeur pour la santé et l'environnement. En France, un rapport de la Commission d'enquête du Sénat estime de 70 à 100 milliards d'euros par an le coût de la pollution atmosphérique et l'Agence nationale de santé publique a estimé en 2016 son impact sanitaire à « 48 000 décès prématurés par an ».

Devant un tel constat, l'État, les collectivités territoriales, les entreprises, les citoyens et les organisations non gouvernementales doivent conjuguer leurs efforts pour que soit garanti à chacun, comme le précise le Code de l'Environnement, « *le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé* ». C'est dans ce contexte que l'Ineris met son expérience et ses savoir-faire au service de la qualité de l'air.

En plus de son travail sur les mécanismes de la toxicité, l'action de l'Institut s'inscrit à trois niveaux :

- identifier et caractériser les polluants et leurs sources,
- simuler et prévoir leur formation et leur concentration,
- identifier les moyens les plus efficaces de réduire les concentrations et surtout les impacts sur la santé.

L'Ineris s'appuie pour cela sur des experts, des chercheurs et des outils de pointe reconnus pour accompagner les acteurs publics et privés dans les politiques de gestion de la qualité de l'air. Malgré une amélioration globale constatée ces quinze dernières années concernant les polluants classiquement suivis – les émissions diminuent, les concentrations moyennes de polluants baissent et les dépassements des valeurs limites pour la protection de la santé concernent moins de zones – la mobilisation de tous les acteurs reste nécessaire.

POUR EN SAVOIR + [ECOLOGIQUE-SOLIDAIRE.GOUV.FR/POLITIQUE-PUBLIQUE-REDUIRE-POLLUTION-LAIR](http://ecologique-solidaire.gouv.fr/politiques-publiques-reduire-pollution-lair)



CE QU'IL FAUT SAVOIR SUR LA POLLUTION DE L'AIR

Par ses activités, l'homme dégrade la qualité de l'air qu'il respire.
Quels sont ces polluants et d'où viennent-ils ? Quels sont leurs effets ?
Explications

Les polluants d'origine naturelle sont toutes les substances (particules ou gaz) générées par les éruptions volcaniques, l'érosion des sols, les tempêtes de sable, les incendies de forêts, mais aussi les composés organiques émis par la respiration de la flore. Ces substances influencent la qualité de l'air mais ce sont surtout les polluants d'origine anthropique qui constituent la principale source de pollution atmosphérique. Ils sont générés par les activités industrielles et agricoles, le chauffage domestique ou tertiaire, le fonctionnement des moteurs thermiques (essence, diesel, fioul) etc. Ce sont des gaz, comme les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO_2), les composés organiques volatils (COV) tels que le benzène ou le monoxyde de carbone (CO) ; ce sont aussi des poussières (PM_{10} ou $\text{PM}_{2,5}$ pour les particules de diamètre inférieur respectivement à 10 ou 2,5 microns), des métaux lourds (cadmium, arsenic, chrome, mercure, plomb...), sans oublier les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les pesticides et les composés qui peuvent se retrouver dans l'environnement à l'état de gaz ou d'aérosols.

Impacts sur la santé et l'environnement

Primaires ou secondaires, ces substances se transforment dans l'atmosphère et sont transportées sous l'effet du vent, voire remises en suspension en se propageant parfois sur des milliers de kilomètres (comme les poussières sahariennes ou l'épisode du volcan islandais en 2010). Ces gaz et ces particules provoquent, à des degrés divers, des troubles respiratoires, des maladies cardiovasculaires, voire des cancers. Mais ils agissent aussi sur l'environnement : ils modifient les écosystèmes en impactant la végétation jusqu'à faire baisser dans certains cas les rendements agricoles.

Mobilisation contre la pollution de l'air

Déjà au début du XIX^e siècle, Napoléon réglemente les manufactures et ateliers qui répandent une odeur insalubre ou incommode. C'est cependant au milieu du XX^e siècle que les autorités commencent à davantage se préoccuper de la qualité de l'air. Ainsi, dès les années 1950, le chauffage résidentiel au charbon ou

au bois a-t-il été restreint dans certaines grandes villes car ses émissions provoquaient la dégradation des bâtiments (Paris était couvert d'une suie noirâtre) ou la persistance de brouillards épais (le fameux smog londonien...). La lutte contre la pollution au SO₂, dont les émissions étaient liées à l'industrie, a aussi connu une baisse importante. Plus récemment, c'est l'interdiction des essences plombées qui a permis de faire diminuer de façon spectaculaire les émissions de plomb du transport routier.

Aujourd'hui, c'est au niveau mondial et européen que la lutte s'organise et que sont fixées des recommandations pour certains polluants dans l'air, définies à partir d'études épidémiologiques. En 1996, la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Ce texte, aujourd'hui intégré au Code de l'Environnement, définit des valeurs limites, prévoit une surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire national et une information du

public. Un dispositif de surveillance de la qualité de l'air, placé sous la responsabilité du Ministère en charge de l'Environnement, est coordonné techniquement par le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA).

C'est au niveau mondial et européen que la lutte s'organise et que sont fixées des recommandations pour certains polluants

POUR EN SAVOIR + INERIS.FR

POUR EN SAVOIR + LCSQA.ORG

POUR EN SAVOIR + ATMO-FRANCE.ORG

LE DISPOSITIF FRANÇAIS DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Le Ministère en charge de l'Environnement est responsable de la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire national. Il s'appuie pour cela sur un dispositif regroupant :

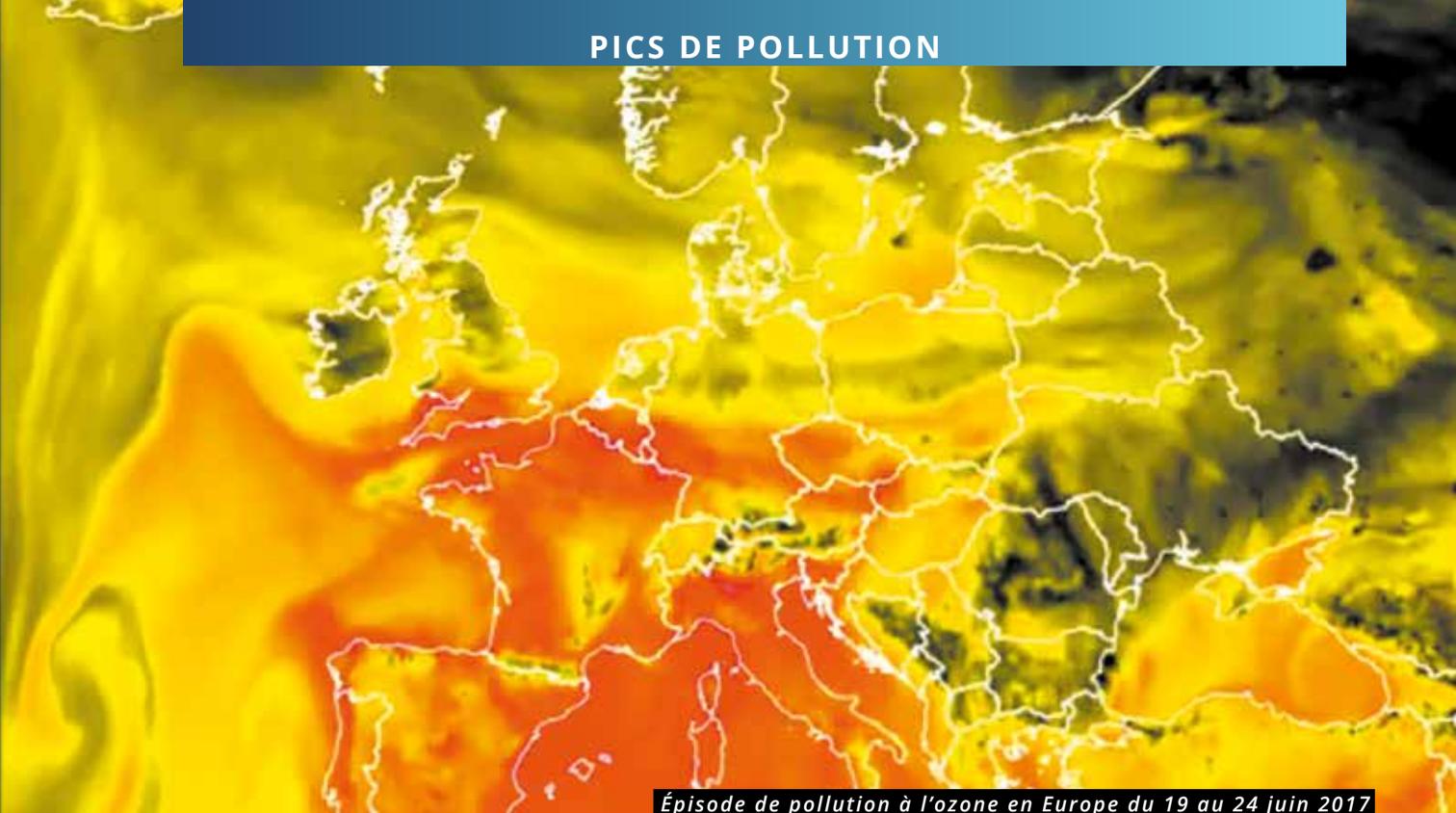
- *Au niveau national, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), constitué de l'Ineris, du Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) et l'École Mines-Télécom IMT Lille-Douai ;*

- *PREV'AIR, plateforme nationale de prévision et de cartographie de la qualité de l'air. Elle est développée et gérée par l'Ineris, avec l'appui de Météo France, du CNRS et du LCSQA, dans le cadre d'un consortium dont la mission est son développement, sa maintenance et son exploitation.*

- *Au niveau régional : 18 AASQA (Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air) qui sont chargées de mesurer en continu la concentration de polluants atmosphériques et d'alerter les autorités en cas de dépassement du seuil d'information et de recommandation ou du seuil d'alerte. Ces AASQA sont animées par la fédération ATMO France.*

Voir l'arrêté du 19 avril 2017 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant sur : legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2017/4/19/DEV17110772A/jo/texte





Épisode de pollution à l'ozone en Europe du 19 au 24 juin 2017

MESURER ET ANALYSER POUR MIEUX PRÉVOIR...

L'Ineris tient un rôle essentiel dans la compréhension et le suivi des épisodes de pollution de par son savoir-faire en métrologie et en modélisation.

Un épisode de pollution est défini par l'arrêté du 7 avril 2016 comme étant « la période au cours de laquelle la concentration dans l'air ambiant d'un ou plusieurs polluants atmosphériques est supérieure, ou risque d'être supérieure, au seuil d'information et de recommandation ou au seuil d'alerte ». L'anticipation et le suivi de ces épisodes permet alors de prévenir les autorités qui peuvent ainsi décider au moment opportun de la mise en place de mesures destinées à réduire la production de polluants.

« En France, les principaux épisodes de pollution sont aujourd'hui liés aux concentrations en particules fines et à l'ozone » explique Marc Durif, responsable du pôle Caractérisation de l'environnement à l'Ineris. « Schématiquement, les épisodes de pollution particulière d'origine anthropique surviennent principalement en avril et novembre. En hiver, les émissions par les véhicules et le chauffage domestique se conjuguent à une extrême stabilité des

En France, les principaux enjeux sanitaires des épisodes de pollution sont aujourd'hui liés aux concentrations en particules fines et à l'ozone

couches basses de l'atmosphère, conditions météorologiques qui empêchent la dilution de la pollution. Au début du printemps, d'autres sources comme l'ammoniac provenant des activités agricoles peuvent se combiner avec les oxydes d'azote des émissions véhiculaires pour former des aérosols secondaires. » En été, « il s'agit le plus souvent de pollutions à l'ozone, un polluant produit par réaction photochimique et donc lié à l'ensoleillement et à des températures élevées. Là aussi, l'absence de vent, qui fait "stagner" la pollution, est un facteur aggravant. L'enjeu réside donc dans notre capacité à identifier et à mesurer les polluants en temps réel et identifier les principales sources primaires et secondaires ».

Le dispositif CARA pour identifier les sources

Le suivi des épisodes de pollution aux particules passe par l'analyse des compositions chimiques des particules. « Depuis 2008, l'Ineris pilote pour le LCSQA le dispositif CARA (pour Caractérisation de la composition chimique des particules), unique en Europe. Il vise à donner le plus rapidement possible, avec de plus en plus d'outils

quasiment en temps réel, des informations sur la composition chimique de particules. L'interprétation de ces données permet ensuite d'identifier la contribution de certaines sources à ces épisodes (trafic, agriculture, chauffage par exemple). Il s'appuie pour cela sur une quinzaine de stations de mesure réparties sur

Depuis 2008, l'Ineris a mis en place et pilote le dispositif CARA, unique en Europe

le territoire français », précise Marc Durif. Ce dispositif, qui s'appuie sur une étroite collaboration avec les AASQA (cf. encadré page 4) et des laboratoires univer-

sitaires, se voit peu à peu renforcé de systèmes de mesure automatisés capables d'analyser en temps réel et en continu la composition chimique des particules.

La masse de données qui en résulte est d'abord utilisée pour aider à la compréhension des phénomènes, mais aussi pour valider et optimiser les modèles de simulation et de prévision, à l'instar de ce qui se fait en météorologie.

Le modèle CHIMERE pour prévoir

La modélisation de la qualité de l'air est un champ d'expertise majeur de l'Ineris. L'Institut gère au quotidien la plateforme nationale de prévision de la qualité de l'air PREVAIR, en s'appuyant sur le code de calcul CHIMERE, que l'Ineris développe en collaboration avec le CNRS, et MOCAGE, développé par Météo France.

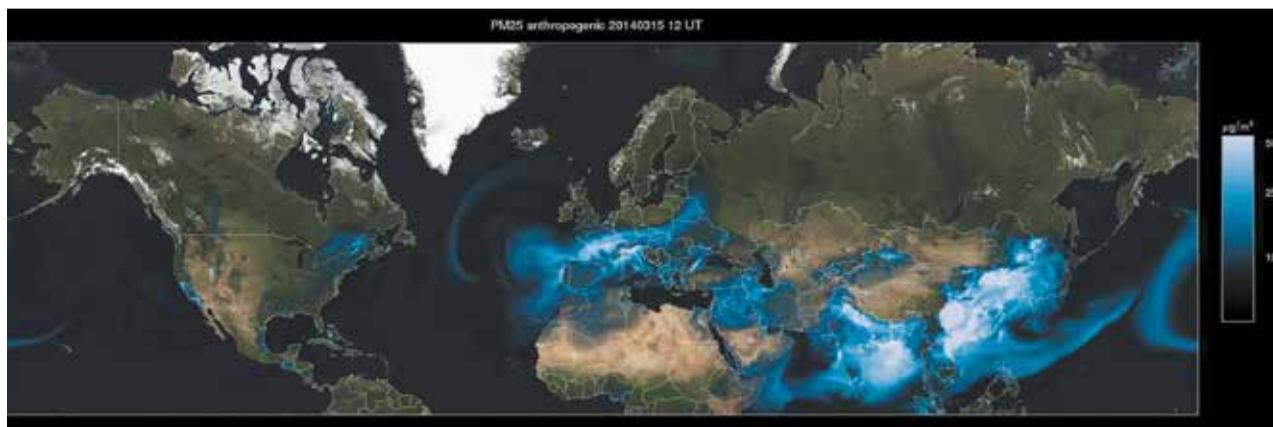
CHIMERE est un modèle de chimie-transport de simulation de la qualité de l'air. « Basé sur les données d'émissions recueillies au niveau mondial et national, ainsi que sur des données et prévisions météorologiques fournies par Météo France, le modèle peut simuler l'évolution des concentrations de polluants atmosphériques, heure par heure et sur tout le territoire français, avec une résolution de 4 km et a un horizon de prévision récemment porté à trois jours », explique Laurence Rouil, responsable du pôle Modélisation environnementale et décision de l'Ineris.

Ce modèle, qui participe à la prévision en continu de la qualité de l'air, est particulièrement mis à contribution lors des épisodes de pollution.

Le rôle de l'Institut consiste aussi à traduire les résultats en informations lisibles par le grand public et utiles aux autorités, notamment via les cartes du site PREVAIR. Il incombe également à l'Ineris de valider le modèle en comparant ses résultats aux données d'observation fournies par les réseaux de mesure. L'objectif est de contrôler le comportement de CHIMERE au fil du temps et d'affiner ses capacités prédictives grâce à des corrélations statistiques établies sur des historiques de données.

POUR EN SAVOIR PLUS

Retrouvez la modélisation de la qualité de l'air en infographie sur : inerismag.net



Modélisation de la pollution de l'air aux PM_{2.5} de mars 2014 dans l'hémisphère nord, à une résolution de 10 km

POUR EN SAVOIR + [YOUTUBE.COM/WATCH?V=MQE5MTR-TDE](https://www.youtube.com/watch?v=MQE5MTR-TDE)



FOCUS SUR LE CHAUFFAGE AU BOIS, L'AIR INTÉRIEUR ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'Ineris est impliqué, depuis sa création, sur la qualité de l'air, extérieur et intérieur. Pour développer sa connaissance et accompagner au mieux les pouvoirs publics dans la construction d'une politique environnementale à moyen et long terme, l'Institut s'appuie sur ses travaux menés en laboratoire et sur le terrain.

L'Institut intervient à de multiples niveaux : caractérisation des polluants, élaboration de stratégies de surveillance, développement d'outils de prévision de la qualité de l'air, évaluation a priori de l'efficacité des politiques de réduction des émissions, etc. Cette expertise pluridisciplinaire est mise à la disposition des pouvoirs publics pour contribuer à gérer les épisodes de pollution, mais surtout pour leur permettre de préparer et mettre en œuvre une politique environnementale pertinente à moyen ou long terme afin de restaurer la qualité de l'air et de réduire le risque sanitaire.

Exemples avec le chauffage au bois, la qualité de l'air intérieur et les liens avec le changement climatique.

Chauffage au bois : les émissions passées à la loupe

Une partie des travaux de l'Ineris consiste à mesurer et caractériser les émissions polluantes des activités humaines. Il s'attache ainsi à développer ou évaluer des méthodes et des outils de caractérisation des émissions toujours plus adaptés et plus précis, et ce dans de nombreux domaines d'activité.

La combustion du bois de chauffage est l'un de ces domaines. Depuis une dizaine d'années, l'Ineris a

développé une expertise sur ce mode de chauffage qui, s'il permet de réduire les consommations de combustibles fossiles, contribue aux émissions de particules et nécessite un accompagnement pour tenir les engagements nationaux et européens d'amélioration de la qualité de l'air. L'Ineris est ainsi engagé dans des programmes de recherche nationaux et européens pour la mise au point des techniques de mesure afin de caractériser les émissions et d'étudier les processus d'évolution des polluants émis (cf. encadré). Il s'appuie notamment sur une installation expérimentale

EXEMPLES DE PROGRAMMES DE RECHERCHE MENÉS SUR LE CHAUFFAGE AU BOIS

- *Projet européen EN_PME_TEST (2012-2015), pour valider une méthode commune, au niveau européen, de mesure des émissions de particules issues des appareils de chauffage au bois ;*
- *Projet Ademe Champrobois (2012-2015), pour comprendre les phénomènes d'évolution des émissions dans l'atmosphère en champ proche ;*
- *Projet Ademe Identech (2013-2016), pour améliorer les performances environnementales des foyers domestiques.*



À PROPOS DE L'INERIS

Créé en 1990, l'Ineris, Institut national de l'environnement industriel et des risques, est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire.

INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES

Parc Technologique Alata
BP2 - 60550 Verneuil-en-Halatte
Tél. + 33 (3) 44 55 66 77
Fax + 33 (3) 44 55 66 99
Mail ineris@ineris.fr

WWW.INERIS.FR

RETROUVEZ
L'ENSEMBLE DES
ARTICLES ET
ABONNEZ-VOUS
AU WEBZINE SUR
INERISMAG.NET

 : @INERIS_FR

 : INERIS

 : INERIS

Conception et réalisation :
Corporate Fiction
Rédaction : Louis-Antoine Mallen,
Ineris

Crédits photos :
Shutterstock,
INERIS, Michel Chantrelle
Unsplashphotos
Fotolia

innovante, qui a par exemple permis récemment de tester l'efficacité de systèmes de dépollutions pour des foyers domestiques.

La qualité de l'air, c'est aussi valable en intérieur

Logement, moyens de transport, lieu de travail, école... Nous passons plus de 80 % de notre temps dans des lieux clos. L'air que nous y respirons n'est pas toujours de bonne qualité. L'Ineris mène depuis plus de quinze ans des travaux pour mieux comprendre les sources, la nature des polluants, les expositions et les risques correspondants. Les travaux portent notamment sur les substances présentes dans les activités se situant à proximité des habitations et des bureaux (pressing, ateliers mécaniques par exemple), les établissements recevant du public ou des enfants, les produits de consommation. L'Institut contribue également au réseau RSEIN (Recherche santé environnement intérieur) dont l'objectif est de rassembler des experts français de l'environnement intérieur afin de leur permettre le partage d'informations et de connaissances, mais aussi mettre ces informations à disposition du plus grand nombre.

Qualité de l'air et lutte contre le réchauffement climatique : des synergies existent

L'interaction entre changement climatique, transport intercontinental des polluants atmosphériques et qualité de l'air existe. D'un côté, le changement climatique modifie la fréquence et l'intensité des épisodes météorologiques (canicule, cyclones, etc.), ce qui peut avoir un impact sur la pollution. D'un autre, les mesures de lutte contre le réchauffement climatique visent souvent à réduire les consommations d'énergie et donc à réduire les émissions... Le changement climatique est ainsi un facteur externe dont les politiques de gestion de la qualité de l'air doivent tenir compte.

Entre 2009 et 2013, le projet SALUT'AIR visait à évaluer les stratégies combinées de lutte contre la pollution de l'air à longue distance dans le contexte du changement climatique à l'aide de simulations prospectives basées sur le modèle CHIMERE couplé à un modèle de climat. L'introduction de la problématique climatique a alors conduit à prendre en compte certains facteurs externes légitimement négligés lors des projections à court terme, et à développer un nouveau système de modélisation du climat et de la qualité de l'air en y intégrant des techniques numériques innovantes pour « régionaliser » les simulations climatiques réalisées à l'échelle du globe.

SALUT'AIR a ainsi permis de simuler ce que serait la qualité de l'air en Europe à l'horizon 2050 en fonction de différentes stratégies environnementales. Il a permis de démontrer les co-bénéfices importants pour la qualité de l'air induits par une politique énergétique ambitieuse en termes de lutte contre le changement climatique, qui conduit à une réduction significative de l'exposition sanitaire et environnementale, et des coûts qu'elle induit. L'étude a montré que jouer sur les synergies entre les politiques climat et les politiques qualité de l'air était au global une stratégie gagnant-gagnant.

LE PROJET SALUT'AIR

Le projet SALUT'AIR, coordonné par l'Ineris, associait le CNRS (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement et Laboratoire de Météorologie Dynamique de l'Institut Pierre Simon Laplace) et l'Université de Strasbourg (Laboratoire Image Ville Environnement). Ce projet, qui a bénéficié du soutien financier de l'ADEME, du Ministère chargé de l'Environnement et du programme PRIMEQUAL, a permis de développer un système de prédiction de la qualité de l'air sur le long terme, intégrant le facteur « changement climatique ».

POUR EN SAVOIR + INERIS.FR

POUR EN SAVOIR + INERISMAG.NET

POUR EN SAVOIR + RSEIN.INERIS.FR