

INERISmag

N°34 JUILLET 2014

L'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE ET PRATIQUE
DE LA MAÎTRISE DES RISQUES

10

10 ANS DE GESTION DE LA
QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE

POLLUTION

**SURVEILLER LA POLLUTION
DE L'AIR, C'EST BIEN.
LA PRÉVOIR,
C'EST ENCORE MIEUX**

LOGICIELS

**CHIMERE ET MOCAGE,
DEUX LOGICIELS
DE CHIMIE-TRANSPORT**

PRÉVISIONS

**AMÉLIORER LA PRÉCISION ET
LA FIABILITÉ DES PRÉVISIONS**

FOCUS

LE NOUVEAU PREV'AIR

INERIS

*maîtriser le risque |
pour un développement durable*



10 ANS DE GESTION DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE



SOMMAIRE

- P. 03 10 ANS DE GESTION DE LA QUALITÉ
DE L'AIR EN FRANCE
- P. 04 SURVEILLER LA POLLUTION DE L'AIR,
C'EST BIEN.
LA PRÉVOIR, C'EST ENCORE MIEUX
- P. 05 CHIMERE ET MOCAGE,
DEUX LOGICIELS
DE CHIMIE-TRANSPORT
- P. 06 AMÉLIORER LA PRÉCISION
ET LA FIABILITÉ DES PRÉVISIONS
- P. 07 PRÉVOIR LA QUALITÉ
DE L'AIR EN EUROPE

PREV'AIR FÊTE SES 10 ANS.

À SAVOIR CHRONOLOGIE

• **NOVEMBRE 2003**

DEMANDE DE LA MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE CADRE DU PLAN NATIONAL "AIR"

• **2004**

CONSTITUTION DU CONSORTIUM PREV'AIR, SIGNATURE DE LA CONVENTION ET OUVERTURE DU SITE INTERNET

• **2007**

MISE EN PLACE DE LA CHAÎNE "PARTICULES"

• **2010**

PORTAGE SUR UN CLUSTER DE CALCUL HAUTE PERFORMANCE DÉDIÉ

• **2012**

DÉBUT DES EXPÉRIMENTATIONS HAUTE RÉOLUTION

• **2014**

LANCEMENT DU NOUVEAU SITE PREV'AIR

POUR EN SAVOIR +

www2.prevoir.org/
www.ineris.fr

Cette plateforme de prévision de la qualité de l'air développée et gérée au quotidien par l'INERIS, Météo France et le CNRS, exploite des modélisations et des observations recueillies sur le terrain pour prédire et cartographier les concentrations de polluants atmosphériques réglementés. PREV'AIR constitue l'un des outils stratégiques du dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France et un exemple en Europe.

L'air que nous respirons est, comme chacun le sait, constitué essentiellement d'azote et d'oxygène, plus quelques traces de gaz carbonique, d'argon, etc. Ce mélange "originel" peut être troublé par la présence de composés chimiques sous formes de gaz ou de particules en des concentrations éventuellement nocives pour la santé humaine et l'environnement. Ces gaz et particules en suspension – qui constituent la pollution atmosphérique – sont générés par les activités humaines (industrie, transports, chauffage, agriculture...) mais aussi par des phénomènes naturels tels que les éruptions volcaniques, les incendies de forêts, les tempêtes de sable... Depuis 1996, la Loi sur l'Air reconnaît à chacun le droit de respirer en France un air qui ne nuise pas à sa santé; la surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire national est obligatoire, ainsi que l'information du public.



SURVEILLER LA POLLUTION DE L'AIR, C'EST BIEN.

LA PRÉVOIR, C'EST ENCORE MIEUX...

Si la France n'est pas le meilleur élève en matière de qualité de l'air, notre pays est en revanche très en avance quant à sa prévision.

« Nous disposons de modèles de qualité de l'air depuis plus d'une décennie, mais ces modèles ne servaient qu'à des fins d'analyse ou de recherche » explique Laurence Rouil, responsable du Pôle Modélisation Environnementale et Décision à l'INERIS. « En 2003, notre Institut lançait, avec le CNRS, une expérimentation qui visait à tester les capacités de ces modèles à prévoir les concentrations de polluants dans l'atmosphère à un horizon de 2-3 jours. Cette expérimentation a trouvé un écho puisqu'elle a coïncidé avec l'épisode exceptionnel de canicule et de pollution à l'ozone que nous avons connu en août cette année-là. Les résultats de nos simulations s'étant révélés corrects et surtout utiles,

« Les résultats de nos simulations s'étant révélés corrects et surtout utiles, le Ministère de l'Environnement (et de la Santé) de l'époque a alors souhaité que ce système de prévision soit pérennisé et qu'il fonctionne en continu. »

le Ministère de l'Environnement (et de la Santé) de l'époque a alors souhaité que ce système de prévision soit pérennisé et qu'il fonctionne en continu ». Ce qui a été fait dès 2004 avec la constitution de PREV'AIR, un consortium qui associe l'INERIS, Météo France, le CNRS et l'ADEME, et dont la mission est de mettre en œuvre un système national de prévision de la qualité de l'air et d'en publier les résultats au jour le jour sur un site

Internet accessible à tous (www.prevoir.org), au même titre que des prévisions météorologiques.

PREV'AIR et son site ont donc aujourd'hui 10 ans. Ils sont devenus un des piliers du dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France, et un exemple en Europe. Leur rôle : fournir quotidiennement au public et aux organismes concernés, des prévisions à trois jours et des cartographies des polluants "réglementés" (par les directives européennes) du fait de leur impact sur la santé et l'environnement : l'ozone (O_3), les oxydes d'azote (NO_x) et les particules en suspension ($PM_{2,5}$ et PM_{10})^[1]. Ces données alimentent les systèmes de prévision locaux mis en œuvre par les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA).

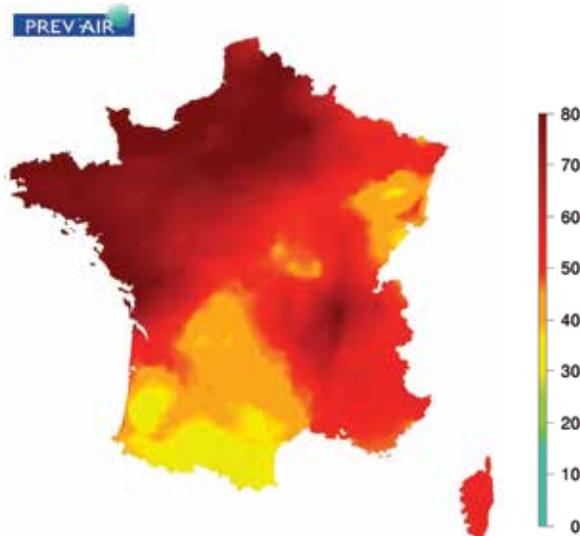
Cette année, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA, www.lcsqa.org) qui assure depuis 2011 la coordination du dispositif de surveillance en France rejoint le consortium PREV'AIR à la place de l'ADEME comme centralisateur des données d'observation. De plus, le site

PREV'AIR a fait l'objet, à l'occasion de son 10^e anniversaire, d'une rénovation complète pour le rendre plus lisible, plus ergonomique, et faire profiter son public des dernières avancées en matière de connaissances scientifiques et de modélisation de la pollution.

^[1] $PM_{2,5}$ et PM_{10} : Particules dont la taille est inférieure à 2,5 microns et 10 microns.

CHIMERE ET MOCAGE, DEUX LOGICIELS DE CHIMIE-TRANSPORT.

Les prévisions de la plate-forme PREVAIR s'appuient sur deux modèles mathématiques de chimie-transport.



« Ces deux modèles simulent les processus de formation et de modification chimique des polluants, et calculent, à des échelles différentes, leurs concentrations dans l'atmosphère ainsi que leurs évolutions dans le temps et dans l'espace tridimensionnel » explique Frédéric Meleux, ingénieur de l'unité Modélisation atmosphérique et

cartographie environnementale à l'INERIS, et responsable opérationnel de PREVAIR. Le premier de ces deux outils très complémentaires, est le modèle CHIMERE, co-développé par l'INERIS et l'Institut Pierre Simon-Laplace (rattaché au CNRS). Le second est le modèle MOCAGE de Météo-France. Ces modèles fournissent des simulations à l'échelle de la France et de l'Europe, voire à « l'échelle globale pour MOCAGE même si la résolution est alors moindre ». Pour fonctionner, ces deux logiciels ont besoin d'être alimentés d'une quantité considérable de données météorologiques, chimiques, physiques, collectées auprès des systèmes de modélisation et des réseaux de mesures implantés non seulement en France et en Europe mais aussi dans le monde entier : les pollutions n'ont en effet pas de frontières et leur transport dépend de facteurs météorologiques à l'échelle du globe. Les puissances de calcul exigées sont colossales. « CHIMERE, par exemple, suit l'évolution de 180 variables, et il faut 7 à 8 heures de calcul avec une batterie d'ordinateurs en parallèle pour livrer une prévision à 2-3 jours sur l'Europe avec une résolution de 10 km ». Une prévision de 5 km de résolution limitée à la France demande quant à elle environ 2 heures...

EN SAVOIR PLUS

Le dispositif français de surveillance de la qualité de l'air

La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie de 1996 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 (Article L. 221-1 à L. 221-6) prévoit une surveillance de la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire national et une information du public.

Le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) est responsable de cette surveillance et s'appuie sur un dispositif qui regroupe :

- À l'échelle locale, 26 Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) chargées de la mise en œuvre de la surveillance et de l'information du public sur la qualité de l'air ambiant en région ;
- 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 de l'École des Mines de Douai.

AMÉLIORER LA PRÉCISION ET LA FIABILITÉ DES PRÉVISIONS

Un élément essentiel de ces simulations est leur précision et leur fiabilité d'anticipation.

Cette qualité prévisionnelle est aujourd'hui d'autant plus importante que les autorités préfectorales peuvent désormais se référer aux prévisions d'épisodes¹ polluants et non plus à de simples (et souvent trop tardives) constatations pour déclencher les alertes et mesures d'urgence appropriées : limitation de la vitesse et de la circulation des véhicules, restriction d'activité des industries polluantes... Tout l'art des ingénieurs de PREV'AIR consiste alors à arbitrer entre la représentativité, la précision et un temps de calcul réaliste.

Outre ses cartes quotidiennes de prévisions à trois jours, PREV'AIR propose aussi des cartographies combinant simulations et mesures de concentration réalisées sur le terrain. Ces cartes dites analysées sont « une excellente représentation des phénomènes de pollution et s'avèrent précieuses pour le suivi et la compréhension des épisodes ». Ce principe de rapprochement entre prévisions et observations est capital pour l'optimisation du système PREV'AIR. Comme le précise Laure Malherbe, ingénieur à l'unité Modélisation atmosphérique et cartographie environnementale, « la qualité de nos prévisions est évaluée chaque jour en les comparant aux observations effectives réalisées par les réseaux d'observation sur le terrain par les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) ; toute divergence ou écart observé est réutilisé pour peaufiner le processus prévisionnel ».

Au-delà de l'accroissement de la puissance de calcul des ordinateurs, qui permet d'affiner toujours plus le maillage et la résolution spatiale des modèles, le

système PREV'AIR bénéficie aussi des développements scientifiques menés par les chercheurs du consortium en vue d'améliorer la qualité intrinsèque des deux modèles. Ces développements touchent notamment à la progression des connaissances dans le domaine de la physicochimie des particules en suspension (aérosols), encore mal connu il y a peu, et par la prise en compte des émissions atmosphériques dues aux incendies de forêts et aux sables du désert transportés par le vent. « Ces contributions ont fait l'objet d'importants développements ces dernières années et sont aujourd'hui intégrées dans PREV'AIR » indique Frédéric Meleux. « Actuellement, nous travaillons sur la contribution des pollens – des aérosols très particuliers et dont

« Ces contributions ont fait l'objet d'importants développements ces dernières années et sont aujourd'hui intégrées dans PREV'AIR »

l'intervention est difficile à prévoir – ainsi que celle des particules de terre agricole mises en suspension dans l'atmosphère. Les informations concernant ces deux sources seront intégrées dans PREV'AIR dès qu'elles seront maîtrisées ».

POUR EN SAVOIR +

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Nouvelles-procedures-de-gestion.html>

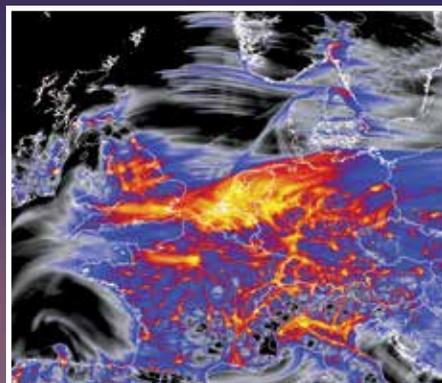
¹ En application de l'arrêté « mesures d'urgence » du 26 mars 2014 : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Nouvelles-procedures-de-gestion.html>





PRÉVOIR LA QUALITÉ DE L'AIR EN EUROPE

L'esprit d'innovation et l'expertise opérationnelle dont a fait preuve PREV'AIR tout au long de ces dix années en matière de prévision de la qualité de l'air ont permis au consortium d'accompagner la mise en œuvre de la partie "Atmosphère" du programme européen Copernicus. L'objectif de Copernicus est d'assurer une surveillance globale de la Terre (continents, atmosphère, océans...) au moyen de systèmes d'observation multiples (données satellite, mesures sur site) et de modélisations. PREV'AIR et l'INERIS participent ainsi pleinement à la construction d'une prévision de la qualité de l'air en Europe...



FOCUS

LE NOUVEAU PREV'AIR

(www2.prevaair.org)

Il fournit un ensemble extrêmement complet de cartographies des prévisions et des mesures de la pollution en France métropolitaine et dans quatre départements d'Outre-Mer (Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion).

Les polluants répertoriés sont :

- l'Ozone (O₃)
- le Monoxyde de Carbone (CO)
- le Dioxyde d'Azote (NO₂)
- le Dioxyde de Soufre (SO₂)
- les particules en suspension (aérosols) :
PM_{2.5} et PM₁₀



Le site donne accès à :

- **Des « cartes de pollution »** : ces informations sont issues des systèmes de prévision et de cartographie du consortium PREV'AIR et représentent les concentrations moyennes et les maxima journaliers. Les prévisions sont établies chaque matin pour le jour même, le lendemain et le surlendemain, pour chacun des polluants. Pour les jours précédents, les cartes proposées sont des analyses combinant simulations et observations disponibles auprès des organismes chargés de la surveillance de la qualité de l'air (AASQA), pour une meilleure représentation cartographique des champs de pollution.
- **Des « mesures aux stations »** : ces informations sont produites pas les AASQA à partir d'un réseau de stations de mesure réparties sur l'ensemble du territoire national.
- **Des « indices »** qui synthétisent l'état de la qualité de l'air et correspondent aux indices ATMO pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, et aux indices de qualité de l'air pour les autres villes.



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 l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

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

ABONNEZ-VOUS
AU WEBZINE SUR
WWW.INERISMAG.NET

 : @INERIS_FR

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

Crédits photos :
- Photos/INERIS
- INERIS, Michel Chantrelle
- Fotolia (couverture)
- Unsplash



PATRICK CHASSAGNEUX
RESPONSABLE MISSIONS INSTITUTIONNELLES À MÉTÉO FRANCE

Quelles sont les raisons de la participation de Météo France à PREV'AIR ?

Il y en a au moins deux. La première est que la qualité de l'air est extrêmement liée à la météo. On ne peut prévoir correctement la qualité de l'air sans disposer de données météorologiques : direction et vitesse des vents, présence ou absence de pluie, etc. La deuxième raison est, à l'inverse, que la météo peut être elle-même fortement influencée par la pollution de l'air et plus particulièrement par ses processus chimiques et physiques ; déjà, la simple présence de gaz polluants et de particules dans l'air réduit le rayonnement solaire que nous recevons. L'une des principales missions de Météo France dans le consortium est donc de fournir les données et prévisions météorologiques nécessaires au bon fonctionnement des modèles utilisés par PREV'AIR.

Météo France est à l'origine de MOCAGE, l'un des deux modèles utilisés dans PREV'AIR. Quelles en sont les principales caractéristiques ?

Les recherches de Météo France en matière de qualité de l'air ne datent pas d'hier puisque le CNRM (Centre National de Recherches Météorologiques) est à l'origine dès 1999 du modèle MOCAGE (Modèle de Chimie Atmosphérique à Grande Échelle), un modèle de chimie-transport tridimensionnel sur la basse et la haute atmosphère et qui couvre une large gamme d'objectifs scientifiques, depuis l'étude des interactions entre la chimie et le climat jusqu'à la modélisation de la chimie troposphérique à l'échelle régionale. La conjugaison du modèle MOCAGE et du modèle CHIMERE de l'INERIS, fortement complémentaires, permet en outre des inter-comparaisons utiles pour progresser. Notre coopération avec l'INERIS se renforce année après année avec des perspectives de prévisions tant au niveau global (à l'échelle des continents et du monde) que local autour des risques liés aux accidents chimiques de type Lubrizol.



LAURENT MENUT
DIRECTEUR DE RECHERCHES AU CNRS, LABORATOIRE DE MÉTÉOROLOGIE
DYNAMIQUE (ÉCOLE POLYTECHNIQUE)

Quel est l'apport du CNRS à la plateforme PREV'AIR ?

Le rôle du CNRS dans le consortium n'est pas de faire de la prévision opérationnelle mais de fournir à PREV'AIR les meilleurs outils pour lui permettre de réaliser ses prévisions jour après jour. Notre travail est de faire évoluer les modèles, notamment le modèle CHIMERE que nous avons contribué à développer, pour qu'ils fonctionnent le mieux possible et répondent aux besoins. Cela passe par l'amélioration de la représentativité et de la fiabilité des résultats des calculs en renforçant notre compréhension des processus physico-chimiques des polluants et leur intégration dans les modèles. La possibilité de faire tourner les simulations chaque jour et de pouvoir comparer les résultats aux mesures réelles permet de déterminer rapidement si l'on va dans la bonne direction et d'identifier les priorités de recherche concernant les processus réactionnels à suivre et à décrire. La prévision expérimentale est pour nous un outil extrêmement puissant pour bien comprendre les multiples phénomènes de pollution et leurs combinaisons.

Vos recherches actuelles concernent notamment les aérosols ?

En effet, car la pollution par les aérosols est particulièrement complexe à modéliser. Les difficultés tiennent à la variabilité du lieu et des conditions d'émission de ces particules, à la diversité de leurs caractéristiques (aérosols primaires ou secondaires, minéraux, organiques...), de leur processus de formation et de transformation (nucléation, condensation, coagulation), de leur transport à longue distance, de leur dépôt... En collaboration avec des chimistes, nous travaillons activement à développer nos connaissances de tous ces mécanismes et à les simplifier raisonnablement pour pouvoir les intégrer dans les modèles de façon optimale.