

# Primequal Predit

## La qualité de l'air dans nos environnements de proximité

Résultats des recherches menées  
dans le cadre du programme PRIMEQUAL

[www.primequal.fr](http://www.primequal.fr)



Les progrès techniques et les réglementations ont permis une importante diminution des niveaux de nombreux polluants atmosphériques ces vingt dernières années. Dans un contexte où de nombreuses avancées scientifiques ont déjà été réalisées, l'un des enjeux est maintenant de mieux connaître l'exposition de chaque individu aux différents polluants atmosphériques en caractérisant la pollution de proximité, à une échelle fine ainsi que ses incidences sanitaires. La pollution atmosphérique est dite « de proximité », lorsqu'elle est principalement attribuable à des sources d'émission de polluants, fixes ou mobiles, situées au voisinage de la zone considérée. Cette notion concerne aussi bien l'air que nous respirons à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments et des moyens de transports. En effet, les efforts doivent encore être poursuivis car la pollution atmosphérique a encore un impact important sur la santé et l'environnement. Par exemple, 30 000 décès par an sont reconnus comme liés à l'exposition chronique aux **PM<sub>2,5</sub>** ① en Europe. Cette exposition a également un coût économique important : le respect de la valeur guide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de concentration en PM<sub>2,5</sub> de 10 µg/m<sup>3</sup> dans les villes européennes se traduirait ainsi par une économie d'environ 31,5 milliards d'euros par an pour la collectivité (source : [www.aphekom.org](http://www.aphekom.org)).

Pour lutter contre la pollution atmosphérique, il est nécessaire de disposer de connaissances approfondies, allant de la caractérisation des émissions à celle des impacts sur la santé et l'environnement.



### **i** QU'EST-CE QU'UN TRACEUR ?

C'est une substance dont la détection permet d'étudier la contribution d'une pollution spécifique. À titre d'exemple, le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) permet de révéler la prédominance du trafic routier, les isotopes du carbone et de l'azote, du plomb et du strontium permettent de discriminer des pollutions issues du chauffage utilisant divers combustibles ou des incinérateurs urbains.

### **i** LES PARTICULES ET LES PM<sub>2,5</sub>

Les particules se présentent sous la forme de fines matières liquide (brouillard) ou solide (poussière, fumée). Elles sont couramment classées suivant leur taille. Ainsi la concentration en matière particulaire ou Particule Matter dont le diamètre est inférieur à x microns sera désignée par l'abréviation PM<sub>x</sub>. On parle ainsi de PM<sub>10</sub> pour les grosses particules, de PM<sub>2,5</sub> pour des particules fines ou de PM<sub>0,1</sub> pour des particules ultrafines.

## Comment identifier les sources de pollution ?

### Quelles sont les sources des pollutions de proximité ?

Les polluants atmosphériques de proximité peuvent être émis directement par la nature (pollens, gaz issus des zones humides ou forestières, particules issues de l'érosion éolienne des sols, etc.), et par les activités humaines (transports, activités industrielles, chauffage, agriculture, élevage, produits de constructions et de décoration, etc.).

Pour les identifier, il faut être en mesure, à partir d'échantillons récoltés, de remonter à leur origine qu'ils soient issus :

- directement des sources – on les appelle alors les polluants primaires tels que le monoxyde de carbone CO, le dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>, les oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, les composés organiques volatils COV, les particules, etc.
- des processus de réaction et de transformation dans l'air de différentes espèces chimiques – on parle dans ce cas de polluants secondaires tels que l'ozone O<sub>3</sub>, les particules, d'autres composés organiques volatils COV...

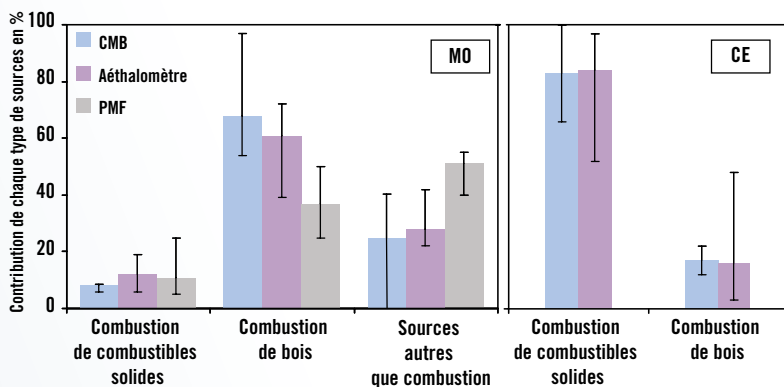
La diversité et la complexité de la pollution de proximité nécessitent de passer par la recherche d'indicateurs représentatifs de plusieurs polluants ou de **traceurs** ① permettant d'attribuer la pollution à des sources spécifiques. Les sources ayant été identifiées, il est ensuite envisageable d'évaluer les impacts d'une diminution de chacune des sources contributrices sur une pollution de proximité globale.

### Comment mesurer la pollution de proximité ?

D'une ville à une autre ou d'une saison à une autre, les sources de pollution sont très variées. Or, les instruments de mesure actuellement utilisés de façon courante par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), ou les usages qui sont faits des mesures, caractérisent davantage la globalité de cette pollution variable dans le temps que la diversité spatiale des situations de la qualité de l'air vécues par exemple à l'échelle de la rue ou du logement par chaque individu. En conséquence, les informations disponibles s'avèrent actuellement insuffisantes pour proposer des actions ciblées de réduction des émissions. C'est pour progresser dans cette perspective qu'un travail a été entrepris et qu'une équipe de recherche a mis en œuvre trois méthodes permettant de quantifier l'influence de différentes sources d'aérosols urbains ①. Le test de ces méthodes en parallèle a permis de montrer sur deux situations très différentes : Marseille l'été et Grenoble l'hiver, une réelle convergence sur la quantification des différentes sources primaires (combustion de biomasse, émissions dues au trafic, etc.) et la part des polluants secondaires.

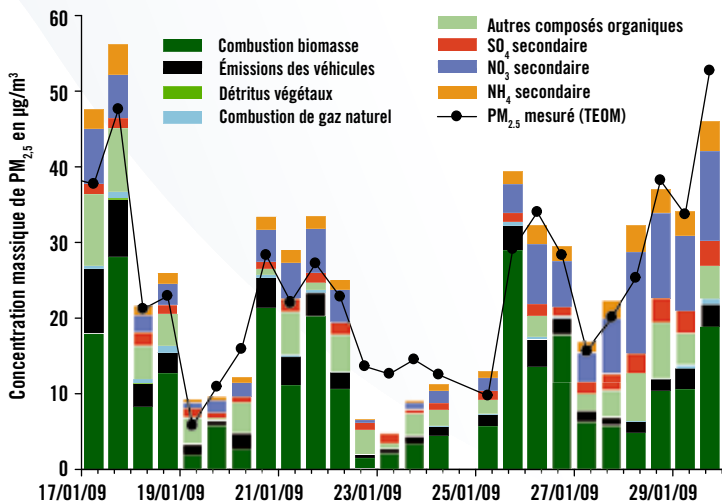
Les numéros correspondent aux projets Primequal listés page 8, pour plus de détails concernant les résultats de ces recherches, rendez-vous sur le site [www.primequal.fr](http://www.primequal.fr)

Exemple de résultats comparatifs d'estimation des sources de polluants : matière organique (MO) et carbone élémentaire (CE) par les trois techniques CMB, Aéthalomètre et AMS/PMF 





Ce projet représente une avancée méthodologique majeure pour l'élaboration de futures méthodes de référence d'identification et caractérisation des sources et permet d'envisager, à travers une collaboration entre associations agréées de surveillance de la qualité de l'air et laboratoires de recherche, une mise en œuvre progressive de ces méthodes tant à l'échelle nationale que locale.

Exemple de l'évolution de la contribution des sources en site urbain sur une période de deux semaines




## Trouver des méthodes de mesure plus précises ?


Les polluants, entre le moment où ils sont émis et le moment où ils se trouvent au contact de la population ou de l'environnement, peuvent évoluer dans leur composition du fait de processus physico-chimiques naturels plus ou moins complexes. Pour ces composés il est alors difficile d'identifier précisément quelle(s) étai(en)t la ou les sources initiales. Une nouvelle méthode de mesure a été développée portant sur la caractérisation des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), composés cancérigènes issus de la combustion incomplète de la matière organique . S'appuyant sur l'analyse isotopique moléculaire , elle permet de préciser l'origine des HAP. En effet, à partir de la composition isotopique et de l'abondance relative des diverses molécules de la famille des HAP prélevées sur des sites caractéristiques d'un type de pollution, automobile ou industrielle par exemple, il est possible de déterminer la contribution de chacune d'elles. Cette nouvelle méthode est prometteuse car elle pourra être développée pour d'autres polluants, et ainsi permettre des identifications plus précises des sources d'émissions.

## DÉTERMINATION DES FORMES CHIMIQUES (SPÉCIATION) DES COMPOSÉS DE L'AÉROSOL : QUELQUES TECHNIQUES DISPONIBLES

Parmi les approches de quantification des sources, trois techniques, parmi les plus robustes, ont été appliquées. Elles sont complémentaires :

- La première est basée sur la spéciation moléculaire et l'utilisation de marqueurs organiques et métalliques. L'impact des sources primaires est quantifié à l'aide du modèle CMB (« Chemical Mass Balance ») à partir de profils de sources connus.
- La seconde consiste à faire l'analyse du signal obtenu par un AMS (Spectromètre de Masse pour Aérosols - Aerodyne c-TOF) qui permet l'analyse chimique et granulométrique des aérosols en temps réel sur site. La déconvolution du signal est réalisée à l'aide d'une approche statistique des spectres de masses de type PMF (Positive Matrix Factorization).
- La troisième, par Aéthalomètre multi longueurs d'onde permet la détection optique de particules issues de feux et de différentes sources de matière carbonée .

## EN QUOI CONSISTE L'ANALYSE DE LA COMPOSITION ISOTOPIQUE MOLÉCULAIRE ?

L'analyse de la composition isotopique moléculaire ( $\delta^{13}C$ ) d'un composé consiste à déterminer son rapport isotopique  $^{13}C/^{12}C$  puis d'en tirer des conclusions sur les sources potentielles de la formation de l'échantillon analysé. En effet, pour un composé donné, le rapport isotopique  $^{13}C/^{12}C$  est spécifique à chaque source et voie de formation .

# L'exposition de la population à la pollution de proximité

## ANALYSE PSYCHO-SOCIOLOGIQUE D'UN ÉCHANTILLON D'UNE POPULATION EXPOSÉE

La population est sensibilisée aux questions que soulève la pollution de l'air dans son environnement de proximité et s'inquiète des risques sanitaires associés. Cependant, à l'échelle de chaque individu, la pollution reste une réalité vécue de façon contradictoire : à la fois présente mais souvent ignorée car l'impact de la pollution n'est pas directement palpable comme peut l'être une pollution sonore ou olfactive. Il est montré que même le fait de disposer d'informations sur les niveaux de concentration auxquels l'individu est exposé n'est pas suffisant pour modifier ses choix de vie car il ne sait pas faire le lien entre un niveau de pollution et son impact sur la santé ③.

## UNE ÉVOLUTION POSITIVE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

L'évaluation, à dix ans d'intervalle (1998-2008), de l'exposition des citadins aux polluants atmosphériques au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne, montre une amélioration des situations avec, tous trajets confondus, une diminution de l'ordre de 80 % des niveaux d'exposition pour le monoxyde de carbone, le benzène et le toluène ④.

## L'exposition des citadins

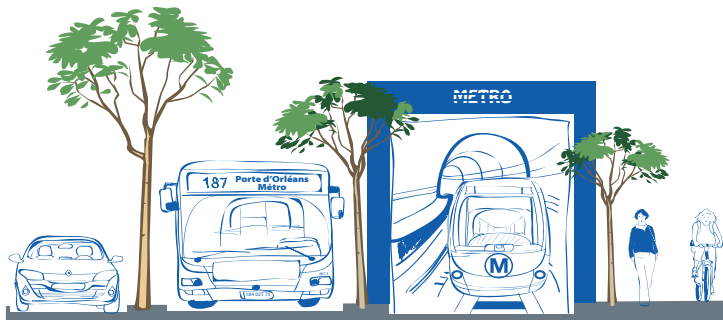
Les situations d'exposition à la pollution des individus sont très contrastées et dépendent de la durée des contacts des personnes avec cette pollution, des niveaux des concentrations plus ou moins élevés des polluants présents et enfin de la nature de ces polluants, dans les différents lieux de vie fréquentés par la personne.

Aujourd'hui, les dispositifs de surveillance de la qualité de l'air permettent d'avoir une caractérisation d'ensemble globale mais celle-ci est limitée à quelques polluants tels que l'ozone, le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote, les particules à l'échelle des agglomérations. Ils ne permettent donc pas de connaître l'exposition réelle de chaque individu.

L'utilisation de capteurs légers limités à la mesure d'un ou deux polluants traceurs a permis d'établir une première estimation de l'exposition quotidienne pour les individus qui en sont équipés. Une expérience menée en région parisienne avec des mesures de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) a ainsi montré que les Parisiens avaient une exposition individuelle supérieure à celle à laquelle ils seraient confrontés s'ils restaient dans leurs locaux d'habitation ou au travail, du fait de leur proximité au trafic automobile lors de leurs déplacements ⑤.

Un projet ambitieux sur l'évaluation de l'exposition à laquelle sont soumis les Franciliens pendant leurs déplacements aux heures de pointe, selon les modes de locomotion utilisés a été mené 10 ans après une première campagne de mesures. Il a porté sur le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le benzène (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), le formaldéhyde (CHOH), les poussières PM<sub>2,5</sub>, les hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM), l'acétaldéhyde (CH<sub>3</sub>CHO) et l'acétone (CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>)

Comparaison des concentrations selon les différents modes de locomotion – valeurs médianes



	Voiture	Bus/tram	Métro	Piéton	Vélo
CO en cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	1,8-3,3	<1	<1	<1	<1
NO <sub>2</sub> en µg/m <sup>3</sup>	93-218	60-155	63-68	56-89	55-87
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> en µg/m <sup>3</sup>	6,1-10	2,3-4,5	2-3,1	1,4-2,7	2,1-3,0
CHOH en µg/m <sup>3</sup>	9,5-18	8,2-11	7,3-9,3	3,8-5,6	5,5-8,1
PM <sub>2,5</sub> en µg/m <sup>3</sup>	<40 à 52	<40 à 55	<50 à 128	<40	<40 à 63

En fonction des modes de locomotion, l'exposition varie de façon importante ⑥. L'utilisateur du véhicule particulier est le plus exposé, notamment lorsqu'il emprunte le boulevard périphérique. Dans les rames de métro et dans les RER, les niveaux des polluants gazeux sont globalement faibles (sauf pour l'acétone aux heures de pointe qui traduit la densité d'occupation des rames). En revanche, ce mode de transport se caractérise par une pollution particulaire importante due aux systèmes de freinage. L'exposition des passagers de bus est souvent intermédiaire entre celles de l'automobiliste et du cycliste, et ce, pour tous les polluants. Les piétons, et plus particulièrement ceux utilisant les quartiers piétonniers ainsi que les usagers du tramway, sont les moins exposés.

Ces recherches offrent aux praticiens et aux pouvoirs publics des arguments forts en termes d'aménagement des espaces urbains et de circulation, tel que la réalisation de nouvelles pistes cyclables à une distance la plus éloignée possible de l'axe routier ou dans des rues à faible trafic.

## Comment estimer l'exposition de la population ?

Des questionnaires sur les activités ou le temps passé répertorient les activités quotidiennes des individus, les lieux où elles s'exercent et les durées passées à exercer ces activités sont utilisés pour connaître la durée d'exposition. Dans l'estimation de l'exposition, doivent également être considérés les facteurs personnels, sociologiques, physiologiques ou comportementaux qui affectent directement ou indirectement l'exposition d'un individu à un polluant. Par exemple, en ville, ces facteurs sont à l'origine d'inégalités d'exposition selon, par exemple, la proximité du trafic automobile ou à une installation polluante.

## Dans nos domiciles, l'eau courante est-elle une source d'émission ?

Dans nos domiciles, un sous-produit généré par l'ajout de chlore dans l'eau du robinet, le trihalométhane (THM), fait partie des préoccupations sanitaires en raison notamment de son caractère reprotoxique (effet toxique sur la reproduction) et cancérigène <sup>6</sup>. Si le risque de contamination par ingestion est pris en compte dans la fixation des valeurs limites dans les eaux, les contaminations possibles par inhalation dans différentes pièces des locaux d'habitation ne le sont pas. Or, les travaux de recherche montrent que l'exposition au THM par inhalation à l'intérieur de l'habitat peut être près de deux fois plus importante que celle due à l'ingestion d'eau de boisson. Ces observations montrent aussi que le cumul ingestion et inhalation reste inférieur à la norme. On voit également que la contribution des différentes pièces des locaux d'habitation dépend plus du temps passé dans la pièce que de l'intensité de l'exposition. Ainsi la contribution de la douche n'est pas prépondérante dans l'exposition globale des personnes sur une journée. En revanche, la contribution du salon et de la chambre est plus significative, bien que ces pièces ne renferment aucun point d'eau.

## Le suivi spécifique des populations sensibles

Une étude a été menée sur une population de femmes enceintes afin de déterminer si l'exposition à la pollution issue du trafic routier pouvait avoir un impact sur certains types de malformations congénitales urinaires. Une précédente étude relative aux polluants émis par les incinérateurs avait en effet montré, de façon incidente, un éventuel lien entre le risque de malformations et la densité de trafic. Il s'agissait donc d'approfondir cette interrogation <sup>6</sup>. Si l'on a pu mettre en évidence d'importantes variations de l'exposition individuelle aux polluants liés au trafic chez des femmes enceintes, il n'a pas été détecté ici d'incidence sur le risque de malformations congénitales urinaires spécifiquement visé dans ces travaux.

## COMMENT CARACTÉRISER L'EXPOSITION À UN TYPE DE POLLUANT

Cela demande de considérer l'ensemble des contributions (temps d'exposition et concentration du polluant) de chacun des différents lieux de vie de la personne. La durée d'exposition peut être considérée comme l'un des principaux facteurs affectant la dose d'exposition.

## POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR

La qualité de l'air intérieur est à considérer avec attention lorsque l'on s'intéresse à la pollution de proximité. En effet, la contribution des espaces intérieurs à l'exposition des individus est très significative dans la mesure où chacun y passe de 80 à 100 % de son temps. De manière générale, on rencontre des polluants dont les concentrations sont plus élevées à l'intérieur qu'à l'extérieur et de natures différentes. Parmi les sources de pollution qui affectent l'air intérieur, on peut citer l'air extérieur et les sols, le bâtiment et ses équipements, les occupants et leurs activités.



## La pollution de l'air dans les stratégies de gestion

### LES ACTEURS DE TERRAIN IMPLIQUÉS DANS LES PROJETS DE RECHERCHE

Répondre aux questions posées par PRIMEQUAL demande de nombreuses compétences et centres d'intérêts communs autour des questions de pollution atmosphérique. Les scientifiques dans leur diversité disciplinaire (physico-chimistes, épidémiologistes, toxicologues, sociologues, etc.) ont répondu présents. Les acteurs de terrain et gestionnaires s'impliquent également dans les projets : AEOROCAP, AIRPARIF, ARS Pays de Loire, ATMO PACA, l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de l'Île-de-France, le Jardin Botanique de la Ville de Nantes, la Mairie de Paris, la RATP, le RNSA ont contribué à la réalisation de ces projets.

Pour permettre la construction de stratégies de gestion pertinentes, il est nécessaire de disposer d'outils permettant d'estimer quantitativement les risques et les impacts sanitaires, environnementaux et socio-économiques induits par la pollution de proximité. Trois exemples illustrent cette problématique.

### Impact du trafic routier sur l'activité agricole

Les dépôts des polluants issus des transports routiers sur les espaces agricoles sont sources de questionnements en termes d'impacts sur les cultures. Les enjeux sont importants en termes de surfaces cultivées disponibles. La mise en place d'une distance de sécurité de 50 mètres entre l'axe routier et la production agricole réduirait en effet de l'ordre de 4 % les surfaces agricoles utiles; ce pourcentage passerait à 30 % pour une distance de 250 mètres. C'est dans ce contexte qu'a été entreprise une étude sur l'évaluation des risques de dépôts de polluants liés au trafic routier à l'échelle de la région Île-de-France. Elle montre un accroissement des concentrations de polluants gazeux et particulaires près des axes routiers mais sans que ces concentrations ne dépassent les normes en vigueur pour la consommation des cultures concernées ⑦. Ce type d'étude, encore rare, doit néanmoins être poursuivi à plus grande échelle et sur de plus longues durées. En effet, même si la décision de mettre en place des distances de sécurité entre axe routier et culture ne semble pas s'imposer selon cette étude, il conviendrait néanmoins parallèlement aux réductions de la pollution à la source, de favoriser des écrans inspirés des murs antibruit, associés à des plantations arbustives d'au moins 10 mètres de large pour limiter les pollutions sur les productions agricoles et de façon plus globale un aménagement du territoire cohérent au niveau régional.



Pose de la plaque glycérinée sur une inflorescence.  
Pollen ou pas pollen ?

### Un nouvel outil contre les allergies au pollen

Entre 10 et 20 % de la population française est concernée par les allergies au pollen. La diffusion des bulletins du réseau national de surveillance aérobiologie (RNSA) permet d'informer la population sur les risques d'émission pollinique. Récemment, un autre outil a été mis en place : « le pollinier sentinelle » ⑧. Il permet, grâce à l'observation de l'émergence de la pollinisation de plantes et arbres allergisants d'espèces locales, regroupés dans un verger spécifique, d'informer par internet et par les réseaux des médecins allergologues, les personnes à risques, de l'émission imminente de pollens. Grâce à cet outil, les patients peuvent améliorer leur qualité de vie en limitant leurs traitements aux périodes les plus appropriées. Créé en 2003 au Jardin des plantes de la Ville de Nantes, le concept de Pollinier sentinelle est aujourd'hui repris dans d'autres villes de France.



Le pollinier sentinelle de Nantes.

## Des bâtiments ou matériaux absorbeurs de pollutions ?

Pour lutter contre la pollution atmosphérique et ses effets, des solutions de remédiation active sont disponibles aujourd'hui sur le marché, parmi lesquelles l'utilisation dans le bâti et les infrastructures routières de matériaux photochimiquement actifs composés de titane ( $\text{TiO}_2$ ). L'utilisation de ces matériaux se répand largement, en premier lieu en raison de leurs propriétés autonettoyantes et comme une alternative moins coûteuse que la rénovation récurrente du bâti. Ils sont aussi déployés en milieu urbain afin d'agir en tant que puits pour certains polluants précurseurs de l'ozone comme les oxydes d'azote  $\text{NO}_x$ . Une dégradation rapide de certains polluants a été mise en évidence en présence de ces matériaux. Toutefois, ce phénomène s'accompagne de produits de réactions secondaires conduisant à un bilan ambivalent vis-à-vis de la production d'ozone et de formaldéhyde. Des travaux complémentaires sont nécessaires, notamment via la modélisation, pour évaluer l'efficacité et l'innocuité de ces matériaux et techniques ainsi que le devenir dans le temps des oxydes de titane.



Église de la Miséricorde à Rome utilisant des matériaux de remédiation active, architecte Richard Meier © photo by alaninabox on Flickr.

## CONCLUSION

La qualité de l'air dans nos environnements de proximité soulève des enjeux importants qui nécessitent de s'intéresser à différents domaines en interaction : transports, bâtiment, aménagement, urbanisme, agriculture, santé, climat, que l'on se place du point de vue du concepteur ou de celui du gestionnaire, de l'utilisateur, ou du consommateur. Les projets de recherche soutenus par Primequal ont permis d'apporter des connaissances approfondies allant de la caractérisation des composés et des quantités émises par les différentes sources d'émissions à celle des impacts induits sur la santé et l'environnement. Des outils d'identification des origines des polluants ont également été proposés afin d'agir sur les sources et d'estimer au mieux l'impact des stratégies de réduction, pour garantir leur efficacité et optimiser leurs coûts.

Les situations étudiées dans les projets et les outils ou résultats qu'ils proposent apportent ainsi des connaissances qui contribuent aux axes du 2<sup>e</sup> Plan national Santé-Environnement sur ses actions de recherche mais également sur les actions du Plan Particules ou encore sur le volet de la qualité de l'air intérieur.

Pour actualiser vos connaissances sur la qualité de l'air, accédez à plus d'informations scientifiques sur le site du programme PRIMEQUAL :

# www.primequal.fr

En raison de son caractère ubiquitaire, la pollution de proximité est un sujet majeur de santé publique que les avancées scientifiques actuelles permettent de mieux appréhender. C'est pourquoi le programme Primequal a décidé de mobiliser les chercheurs sur cette question pour mieux la caractériser et la gérer. Pour faciliter le repérage des projets dans le texte de la plaquette, les intitulés précis de chacune de ces recherches ont été numérotés de 1 à 9. Les rapports des projets de recherche sont téléchargeables sur [www.primequal.fr](http://www.primequal.fr), onglet « Projets », rubrique « projets achevés ».

## Liste des recherches financées dans le cadre de l'appel à proposition de recherche sur la pollution de proximité

- ❶ Fraction organique des aérosols  
Méthodologie d'estimation des sources (FORMES), pilotée par **Jean-Luc JAFFREZO**, Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE/CNRS – UMR 5183) et **Nicolas MARCHAND**, Laboratoire de Chimie de Provence (LCP-IRA-université de Provence/CNRS – UMR 6264).
- ❷ Étude de la composition isotopique moléculaire ( $\delta^{13}C$ ) comme traceur de sources qualitatif et quantitatif des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques particulaires dans l'atmosphère, pilotée par **Hélène BUDZINSKI**, Laboratoire de Physico-et Toxico-Chimie de l'environnement (ISM/LPTC/CNRS – UMR 5255).
- ❸ Approche psycho-sociologique de la quantification de la pollution de proximité au trafic, et de ses implications dans l'agglomération parisienne, pilotée par **Lionel CHARLES**, FRACTAL.
- ❹ Évaluation de l'exposition des citoyens aux polluants atmosphériques au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne. Nouvelle évaluation dix ans après, pilotée par **Claudine DELAUNAY**, Laboratoire Central de la Préfecture de Police.
- ❺ Détermination de la contamination de l'air intérieur des habitats par les trihalométhanes, en vue d'une évaluation de l'exposition à ces substances par inhalation, pilotée par **Michel CLÉMENT**, Laboratoire d'Étude et de recherche en Environnement et Santé (LERES/EHESP).
- ❻ Exposition des femmes enceintes à la pollution d'origine automobile dans l'étude Incitra, pilotée par **Mireille CHIRON**, UMRESTTE – Unité INRETS/InVS/Lyon 1 de recherche épidémiologique et surveillance Transport Travail Environnement (UMR 9405).
- ❼ Pollutions de proximité, transport et agriculture, pilotée par **Benjamin LOUBET**, UMR INRA-AgroParisTech Environnement et Grandes cultures et **Christine AUBRY**, INRA-AgroParisTech SADAPT.
- ❽ Rôle de l'information sur la présence des pollens dans la prévention de la pollinose, pilotée par **Claire SÉGALA**, SEPIA-Santé.
- ❾ Photochimie du bâti : sources et puits de polluants oxydants, pilotée par **Christian GEORGE**, Institut de Recherches sur la catalyse et l'Environnement de Lyon IRCELYON-UMR 5256 CNRS/Université de Lyon 1.

PRIMEQUAL, programme de recherche interorganisme pour une meilleure qualité de l'air à l'échelle locale est un programme de recherche sur la qualité de l'air mis en œuvre par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) et par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). Il vise à fournir les bases scientifiques et les outils nécessaires aux décideurs et aux gestionnaires de l'environnement pour surveiller et améliorer la qualité de l'air intérieur et extérieur afin de réduire les risques pour la santé et l'environnement. Il présente la particularité de réunir plusieurs disciplines scientifiques concernées par la pollution de l'air et ses impacts : sciences physiques (météorologie, chimie, aérodynamique, météorologie...), sciences de la vie (biologie, toxicologie, épidémiologie, écologie...), mathématiques (modélisation, statistique) et sciences sociales (économie, sociologie, psychologie de l'environnement...).

### Mise en œuvre et financement du programme



**MEDDE**

Commissariat général au développement durable

Direction de la recherche et de l'innovation

Service de la recherche

[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

**Céline LACOUR** ★ [celine.lacour@developpement-durable.gouv.fr](mailto:celine.lacour@developpement-durable.gouv.fr)



**ADEME**

Service Évaluation de la Qualité de l'Air

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

**Nathalie POISSON** ★ [nathalie.poisson@ademe.fr](mailto:nathalie.poisson@ademe.fr)

### Animation scientifique du programme



Institut national de l'environnement industriel et des risques

[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

**Jean Poulleau** ★ [jean.poulleau@ineris.fr](mailto:jean.poulleau@ineris.fr)

Réf. ADEME 7418



9 782358 382748

ISBN 978-2-35838-274-8