

Stratégie du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, dans le domaine de la recherche sur la qualité de l'air.

Éléments des réflexions sur les besoins de recherche conduites dans le cadre du programme PRIMEQUAL

Strategy of the Ministry of Ecology, sustainable Development and Energy about air quality research.

Think tank about research needs within Primequal framework

Lionel MOULIN⁽¹⁾

La stratégie du ministère concernant la recherche

Au titre de leurs responsabilités dans le domaine de la qualité de l'air, les pouvoirs publics ont développé des actions vers le milieu scientifique destinées à venir les aider pour la conduite des différentes politiques concernées : environnement, aménagement, transports, énergie, habitat, risques... Il s'agit là de mobiliser une contribution par la connaissance et par des échanges avec les décideurs et les acteurs de la société civile à l'émergence de réflexions originales sur les nouveaux questionnements et les moyens de les aborder.

Au fil des années, les sollicitations adressées aux scientifiques et leurs réponses évoluent, par exemple parce que la représentation du sujet que peuvent s'en faire les acteurs et les citoyens change, ou le corpus juridique se modifie. À titre d'illustration, on peut citer

la sensibilité aux questions de qualité de l'air intérieur qui a pris une place grandissante. Mais l'évolution concerne aussi les propositions des chercheurs, que ce soit en termes d'outils, de connaissances ou de concepts.

C'est à cette interface entre recherche et politiques publiques que se situe l'intervention du ministère dans le domaine de la recherche. Le programme de recherche PRIMEQUAL qu'il conduit conjointement avec l'ADEME est un outil important pour l'animation de ce dialogue au travers de multiples actions : réflexion prospective sur les besoins de recherche, financement de projets de recherche, colloque et valorisation des travaux soutenus, organisation ou participation à des séminaires, production d'état de l'art, publication d'ouvrages et diffusion sur Internet d'informations (www.primequal.fr).

Le programme PRIMEQUAL n'est pas le seul moyen d'intervention du ministère vis-à-vis de la recherche sur ce sujet. D'autres programmes sont

(1) MEDDE – SR/MRES. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie – Commissariat général au développement durable – Direction de la recherche et de l'innovation – Service de la recherche.

mobilisés : au niveau du ministère avec les programmes « Gestion des Impacts du Changement Climatique » (GICC), « Concertation Décision Environnement » par exemple, mais aussi des actions dans le cadre du programme interministériel de recherche sur les transports terrestres PREDIT, le Programme National de Recherche Environnement Santé Travail de l'ANSES, les recherches financées dans le cadre du réseau européen de recherche ERA-EnvHealth ou les programmes de l'ANR. Certains font l'objet de financements du ministère, alors que pour d'autres, l'implication se situe au niveau des orientations stratégiques notamment en termes de définition d'axes de travail et de priorisation. Chacun de ces programmes appréhende les questions à la recherche de façon différente qui n'est pas sans lien avec la taille des projets et les moyens et modalités pour leur pilotage, par exemple : gouvernance, suivi des projets de recherche et valorisation orientées vers la communauté scientifique ou plus proches des parties prenantes, appels très larges ouvrant le champ des questions ou appels très ciblés pour concentrer les réponses des chercheurs, prospection sur des sujets émergents ou accompagnement de politiques publiques.

De la même façon, le ministère intervient dans le financement des établissements scientifiques et techniques ou participe à la définition de leurs orientations stratégiques et à leur suivi, pour n'en citer que quelques-uns : ANSES, IFSTTAR, IGN, INERIS, IRSN, Météo-France. Il participe à des degrés divers également aux travaux du ministère de la Recherche et à ceux des grands organismes de recherche. S'agissant de la qualité de l'air, le CNRS-INSU occupe une place spécifique. Enfin, il contribue aux différents dispositifs de soutien à l'innovation et aux développements technologiques.

Dans la perspective du ministère qui est celle de l'appui aux gestionnaires et à ceux qui établissent les réglementations, les défis scientifiques dans le domaine de la qualité de l'air comme en environnement-santé, peuvent être regroupés suivant trois axes :

- la connaissance des impacts, l'étude chez l'homme ou chez les espèces naturelles des mécanismes d'action des contaminants du milieu,
- l'évaluation des enjeux : quels sont les individus ou les milieux exposés ? Comment les quantifier ?
- la qualification d'outils ou de méthodologies pour surveiller les risques, pour permettre d'anticiper et de gérer les crises ou pour assurer la protection des personnes et des biens.

Pour répondre à ces questions, le programme PRIMEQUAL sollicite un panel varié de disciplines scientifiques : sciences physiques (météorologie, chimie, dynamique, météorologie...), sciences de la vie (biologie, médecine, épidémiologie, écologie...), mathématiques (modélisation, statistiques...) et sciences sociales (économie, sociologie, psychologie...).

Réflexions spécifiques concernant les besoins de recherche

La gouvernance du programme PRIMEQUAL s'articule autour d'un conseil scientifique et d'un comité d'orientation, ce dernier associant des parties prenantes sur la problématique.

Des réflexions de ces deux instances ont permis d'identifier des besoins de recherches. Ce travail collaboratif dont les résultats datent de 2010 visait à fournir des éléments pour le pilotage du programme. C'est à partir de ces travaux que furent décidés le lancement en 2011 à la fois du 2^e appel à propositions de recherches sur la qualité de l'air intérieur mais aussi de l'appel à propositions de recherches sur l'accompagnement des démarches expérimentales en lien avec les Zones d'Actions Prioritaires pour l'Air (ZAPA).

À la lumière de ces appels et des travaux lancés dans ce cadre, l'identification des questions de recherche de 2010 mériterait probablement d'être mise à jour. Le ministère a de plus fait réaliser un bilan de 10 ans de recherches sur la pollution de l'air et les transports terrestres en collaboration avec le PREDIT et des intervenants du programme GICC. Toutefois ces travaux de 2010 gardent une grande pertinence compte tenu à la fois de la qualité des réflexions mais aussi de leur vision portée au-delà des questions qui semblaient les plus immédiates. Il est également certain que les appels à propositions ne les ont de toute façon probablement pas épuisées.

Les questions de recherche ont été regroupées suivant trois thèmes principaux sélectionnés par les instances du programme : la qualité de l'air intérieur, les transports et la qualité de l'air, la prospective (projection et prévision) en matière de qualité de l'air.

Le conseil scientifique avait mentionné des besoins, d'une part, vis-à-vis du secteur agricole et, d'autre part, sur la pollution de proximité. Il avait toutefois noté qu'à côté des transports, il ne fallait pas oublier les autres sources anthropiques (émissions diffuses, utilisation des sols, chauffage...) ou naturelles (biogéniques, terrigènes...).

Plusieurs séries de questions transversales ont également été clairement identifiées :

- l'aide à la décision et à l'évaluation des mesures de gestion *a priori* et *a posteriori* (tant sur le plan environnemental que sanitaire et économique) dont le lancement de l'appel à propositions de recherches « ZAPA » est une bonne illustration,
- les implications sociales,
- la prise en compte plus systématique de l'évaluation sanitaire,
- l'amélioration des connaissances sur les particules et les nanoparticules en général.

Qualité de l'air intérieur

Dans la suite, la première série de questions concernait le domaine de la qualité de l'air intérieur. Il

était tout d'abord pointé la nécessité d'identifier les types d'intérieurs ciblés : logements, bureaux, hôpitaux, gares souterraines ou de surface, intérieur de véhicules...

Ensuite, les questions portaient à la fois sur les développements méthodologiques, la métrologie et les protocoles au travers des substances ciblées (particules, nanoparticules, fibres, composés organiques semi-volatils (COSV), contaminations microbiologiques), de développements instrumentaux, et de développement de capacités analytiques basées sur l'effet des polluants en lien avec le problème des « cocktails » de polluants et l'identification de substances émergentes.

Une autre série de questions en partie liées à l'articulation entre différentes politiques publiques concernait l'accompagnement des progrès technologiques et de l'innovation. Les interrogations portent sur l'impact sur la qualité de l'air intérieur de l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments, de l'isolation, de l'étanchéité, de la ventilation, des techniques de dépollution, ou encore des modes de chauffage.

Sur le volet modélisation et évaluation, les interrogations portaient sur les transferts de pollution entre les matériaux et l'environnement intérieur, la variabilité temporelle des émissions associées aux activités domestiques, les dispositifs d'épuration innovants à faible impact énergétique pour l'air intérieur (mécanismes, effets positifs et négatifs, dimensionnement, condition de mise en œuvre) et enfin l'analyse coût/bénéfice et l'évaluation économique des mesures de gestion.

Le dernier volet concernait les aspects sanitaires et appelait à une amélioration de la connaissance des relations dose-effet des particules notamment en fonction de leur composition chimique, des nanoparticules, des COSV, faisait état de besoins de modélisation des expositions. Un dernier sujet était l'impact des expositions chroniques à des agents biologiques et/ou chimiques à la fois pour des substances produisant des effets similaires mais aussi pour des polluants chimiques ou biologiques susceptibles d'interactions ou de potentialisations d'effets.

Les deux appels à propositions de recherches de 2009 et 2011 du programme PRIMEQUAL sur la qualité de l'air intérieur et les projets sélectionnés traitent une part de ces questions qui devront être revisitées.

Transport et qualité de l'air

La deuxième série de questions concernait le domaine transport et qualité de l'air avec un premier axe sur les développements méthodologiques et les protocoles. Il faisait état de besoins sur les développements instrumentaux avec des dispositifs de mesure en temps réel notamment pour les particules, sur des systèmes de mesure embarqués pour le suivi en temps réel des émissions polluantes du trafic et sur la résolution de mesures sur la verticale. On trouvait également au niveau de cet axe des attentes sur

l'évaluation des émissions diffuses par remise en suspension des particules, l'identification d'indicateurs multi-sources du trafic routier, les inventaires (spatialisation, temporalisation et facteurs d'émissions des divers modes de transport), la caractérisation des déplacements pour une meilleure compréhension des émissions et des expositions.

Un deuxième axe portait de façon analogue à l'air intérieur sur l'accompagnement des progrès technologiques et de l'innovation qui renvoyait à des interrogations sur la caractérisation des émissions et des effets spécifiques pour les nouvelles technologies ou motorisations et pour les nouveaux modes de transport. Une demande est également identifiée sur l'étude de l'efficacité des technologies innovantes pour le traitement de l'air à l'entrée des habitacles des transports.

Un troisième ensemble de questions portait sur la modélisation et l'évaluation notamment l'analyse coût/bénéfice des scénarios de gestion, la sensibilité des modèles aux incertitudes liées au trafic, la définition d'indicateurs d'exposition/traceurs à partir de mesures existantes pour la prise de décision et le suivi, le besoin de développements de modèles pour l'épidémiologie et la question de l'impact sur la végétation avoisinante et le potentiel de capture de la pollution par des aménagements de l'environnement autour des axes routiers.

Enfin, un dernier axe portait sur les impacts, que ce soit au niveau sanitaire mais aussi sur le bâti et l'environnement. C'est le premier aspect qui a été détaillé avec l'identification des substances les plus « impliquées » dans les effets toxiques déjà identifiés, y compris dans l'exposition chronique à faible dose, la question de l'hétérogénéité des expositions en milieu urbain à l'échelle intra-urbaine mais aussi la diversité des approches entre les différentes villes, les inégalités d'exposition et de vulnérabilité face à la pollution et enfin les relations doses/effets en fonction des modes d'exposition.

Prospective en matière de qualité de l'air

La troisième série de questions portait sur la prospective en matière de qualité de l'air avec notamment les problématiques de territoire durable, de changement climatique et de prévisibilité à court terme. Le découpage en trois axes reprend celui des autres thèmes.

Pour les développements méthodologiques, la métrologie et les protocoles, un premier besoin porte sur les émissions avec les projections d'émissions à long terme avec spéciation par espèces chimiques en fonction de l'évolution démographique et de l'activité socio-économique, les projections d'émissions à long terme à l'échelle régionale et urbaine, la quantification des émissions présentes et futures des secteurs maritime, aérien et agricole, en particulier par rapport à leur variabilité spatiale et temporelle, la réponse aux facteurs climatiques des émissions naturelles et agri-

coles. Un deuxième sujet est l'évaluation de l'importance dans la pollution locale et longue distance des zones à haut niveau de pollution. Il est également nécessaire d'avoir des travaux sur la prise en compte des polluants réglementés non encore mesurés en réseau. A également été identifiée une demande sur le lien entre pollution et changement climatique concernant, d'une part, le transport et la transformation de polluants et, d'autre part, les retombées sur les écosystèmes. Il conviendrait aussi de travailler sur l'évaluation du lien entre émission et dépôt. Un dernier aspect est l'utilisation des données satellitaires pour la prévision à court terme de la qualité de l'air et l'identification des facteurs déterminants de la qualité de l'air.

Pour la modélisation et l'évaluation, la première question porte sur la prévisibilité à court terme de la qualité de l'air en France prenant en compte l'ensemble des échelles spatiales concernées. La deuxième concerne le climat et la qualité de l'air avec des besoins pour l'évaluation des cobénéfices et effets antinomiques des mesures de gestion à moyen et long termes. Une troisième question porte sur l'impact du changement global (climat et utilisation des sols) sur la resuspension de particules terrigènes. Des attentes existent aussi sur la prise en compte de la variabilité géographique, des combinaisons entre pollution locale/sensibilité climatique/fragilité des milieux/densité de population/exposition aux imports à longue distance... Enfin, des travaux devraient être entrepris sur les interactions à l'interface urbain-rural.

Le dernier volet concerne les aspects sanitaires pour lesquels des questions portent sur les effets modificateurs de la température sur les relations entre exposition aux polluants chimiques et biologiques et les indicateurs sanitaires, le développement de protocoles de surveillance de l'évolution de la sensibilité aux allergies au sein de la population ainsi que sur l'évaluation des sources et vecteurs de contamination microbiologique. Il est attendu aussi des travaux pour aider à l'amélioration de la prise en compte des pollens à la fois pour les effets directs mais aussi croisés et cumulés.

Cet ensemble de questions peut paraître long mais il est assez riche et doit être partagé. Depuis 2010, les sujets ont pu déjà évoluer, des projets ont été lancés et les demandes, qu'elles se fassent en écho à l'actualité ou qu'elles s'inscrivent dans un agenda réglementaire, rendraient nécessaire de reprendre cette réflexion. Le processus de sollicitation de la recherche est dynamique. Il peut porter à s'interroger sur le chemin parcouru, le bilan de 10 ans de recherche sur la pollution de l'air et les transports terrestres paru en mai dernier permet en partie de répondre à cette légitime question. Les sujets se font plus pointus, à la fois en termes de contaminants recherchés, de dose détectée, du niveau d'exposition que l'on cherche maintenant à calculer mais aussi au niveau des acteurs impliqués et à impliquer. C'est en ce sens que le dialogue entre la recherche et les gestionnaires est indispensable.

Annexe 1 : thèmes des appels à propositions de recherches du programme Primequal

Les premiers appels à propositions de recherche (APR) pluridisciplinaires abordaient simultanément plusieurs thématiques : exposition aux polluants atmosphériques et ses déterminants, effets de la pollution sur la santé humaine, les écosystèmes et les matériaux du patrimoine bâti, mise en place et évaluation des politiques publiques...

Le programme a été ensuite orienté vers des APR ciblés sur des sujets spécifiques :

- « ESCOMPTE » en 2002, campagne de mesures relative à la pollution photochimique sur la région Marseille-Fos-Berre.
- « Aérosols et particules » en 2003.
- « Évaluation et perception de l'exposition à la pollution atmosphérique » en 2005.
- « Pollution de proximité » en 2006.
- « Qualité de l'air intérieur » en 2009 (projets de recherche en cours).
- « Pollution longues distances » en 2009 (projets de recherche en cours).
- « Contribution à l'évaluation des expérimentations de Zones d'Actions Prioritaires pour l'Air – ZAPA » en 2011 (projets de recherche en cours).
- « Environnements intérieurs et approches innovantes : nouveaux bâtiments et matériaux, polluants émergents et expositions multiples » en 2011 (projets de recherche ou contractualisation en cours).

Annexe 2 : chiffres clés du programme Primequal

Plus de 250 actions de recherche soutenues depuis la création du programme en 1996 pour un montant total d'environ 16 millions d'euros.

97 projets de recherches soutenues depuis 2001 dont :

- douze projets sélectionnés dans le cadre de l'APR « Pollution longues distances » de 2009 pour un montant total de 2 M€ dont 0,8 M€ pour le ministère et 1,2 M€ pour l'ADEME ;
- neuf projets sélectionnés dans le cadre de l'APR « Qualité de l'air intérieur » de 2009 pour un montant total de 1,1 M€ dont 0,7 M€ pour le ministère et 0,4 M€ pour l'ADEME ;
- trois projets sélectionnés dans le cadre de l'APR « Contribution à l'évaluation des expérimentations de Zones d'Action Prioritaires pour l'Air – ZAPA » de 2011 pour un montant total de 0,9 M€ dont 0,1 M€ pour le ministère et 0,8 M€ pour l'ADEME ;
- huit projets sélectionnés dans le cadre de l'APR « Environnements intérieurs et approches innovantes : nouveaux bâtiments et matériaux, polluants émergents et expositions multiples » de 2011 pour un montant total de 1,4 M€ dont 0,9 M€ pour le ministère et 0,5 M€ pour l'ADEME.

Annexe 3 : pour accéder aux productions du programme PRIMEQUAL et aux travaux soutenus

Rapports et synthèses de recherches, textes des appels à propositions et documents de valorisation (actes de colloque, plaquettes, etc.) en ligne sur le site Internet du programme <http://www.primequal.fr>.

Dernières publications :

- mai 2012, *Pollution de l'air et transports terrestres, dix ans de recherche*, dans la série de huit ouvrages thématiques de synthèse publiés depuis 2000, disponible sur <http://www.ladocumentationfrancaise.fr>, collection « transport, recherche innovation.

- octobre 2012 : plaquette « *Pollution de proximité* », dans la suite du colloque de présentation des recherches de l'appel à propositions « Pollution de proximité » les 26 et 27 janvier 2011 à Lyon (livret des résultats en ligne).

Interlocuteurs du programme :

MEDDE : Céline LACOUR
celine.lacour@developpement-durable.gouv.fr
ADEME : Nathalie POISSON
nathalie.poisson@ademe.fr

