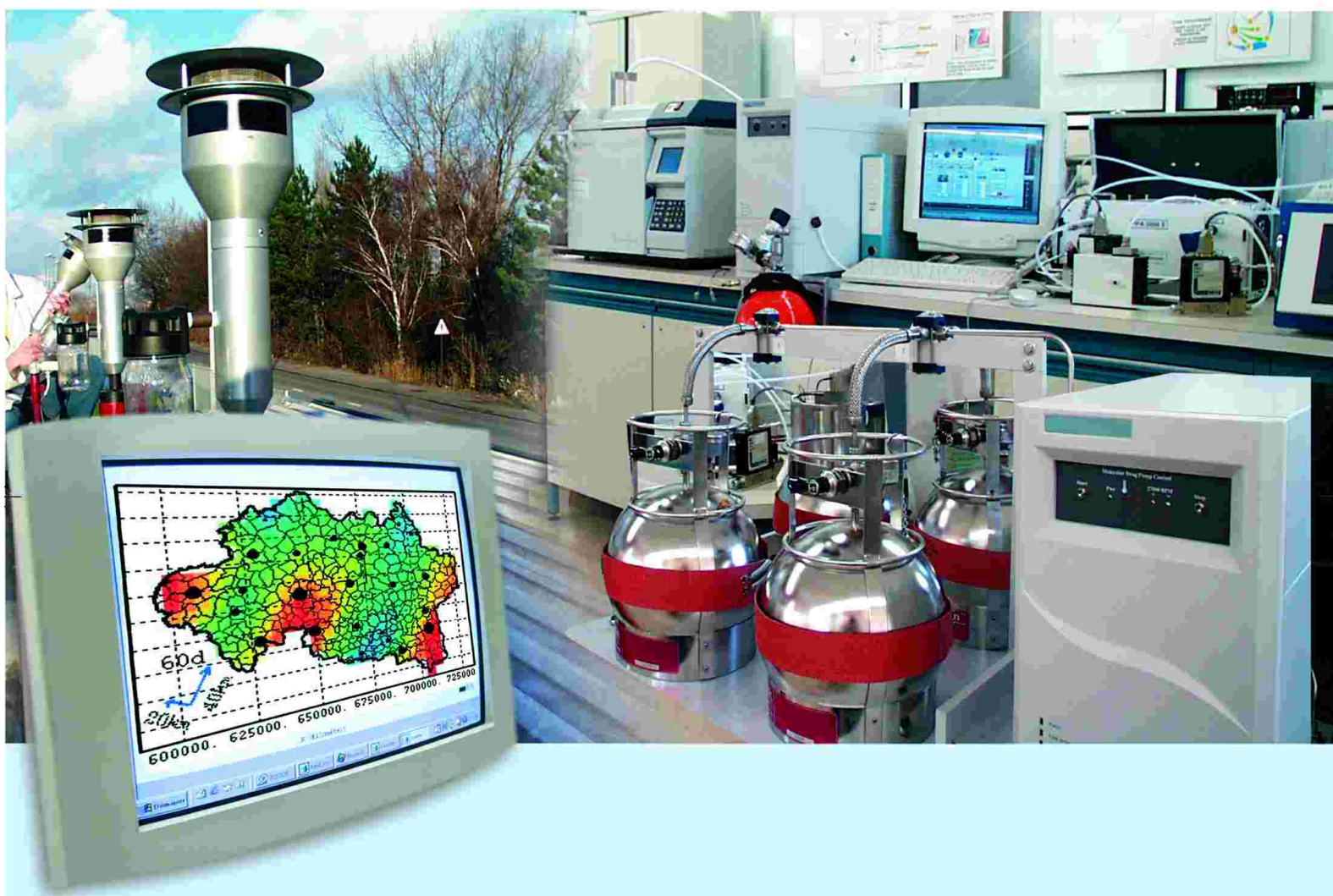




Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



Synthèse du rapport d'activité 2004

Synthèse du rapport d'activité 2004 du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA)

Ecole des Mines de Douai
INERIS
LNE

PREAMBULE

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est constitué de laboratoires de l'Ecole des Mines de Douai, de l'INERIS et du LNE. Il mène depuis 1991 des études et des recherches finalisées à la demande du Ministère chargé de l'environnement, sous la coordination technique de l'ADEME et en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique supportés financièrement par la Direction des Préventions des Pollutions et des Risques du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable sont réalisés avec le souci constant d'améliorer le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France en apportant un appui scientifique et technique aux AASQA.

L'objectif principal du LCSQA est de participer à l'amélioration de la qualité des mesures effectuées dans l'air ambiant, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'au traitement des données issues des mesures. Cette action est menée dans le cadre des réglementations nationales et européennes mais aussi dans un cadre plus prospectif destiné à fournir aux AASQA de nouveaux outils permettant d'anticiper les évolutions futures.

INTRODUCTION

Le programme 2004 du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air s'est inscrit dans la poursuite des actions entreprises au cours des années précédentes, avec comme principaux objectifs :

- d'assurer des travaux de soutien et d'accompagnement aux pouvoirs publics (MEDD et ADEME) pour la mise en œuvre de la politique de surveillance de la qualité de l'air sur le territoire national,
- d'apporter une assistance directe aux AASQA et de fournir des documents de synthèse et de préconisations techniques à leur intention.

Les travaux s'articulent autour des principales thématiques touchant les missions des AASQA, avec un équilibre entre les activités concernant directement :

- des **travaux d'appui technique** à la surveillance réglementaire que ce soit pour l'utilisation des appareils de mesure (dispositifs d'étalonnage et assurance qualité, appareils automatiques, chaînes de prélèvement et d'analyse des particules, des HAP, des métaux, et des COV), les systèmes d'acquisition et de transmission des données ou les outils d'exploitation des résultats de mesure (modélisation, outils statistiques, outils d'interpolation, SIG...),
- des **études plus prospectives** consacrées à des sujets émergents, pour définir les domaines d'application des nouveaux instruments ou outils numériques d'évaluation de la qualité de l'air, poursuivre des travaux de veille, afin d'apporter aux AASQA des informations fiables sur la pertinence de ces nouvelles questions.
- des travaux d'expertise au sein des instances de **normalisation nationale et internationale** et des groupes de travail européens, en lien étroit avec les thématiques prioritaires au plan réglementaire : particules, HAP, métaux et analyses automatiques, avec la finalisation des normes du WG 12.

Un rapport d'activité commun aux trois partenaires du LCSQA présente au sein de chapitres indépendants une synthèse des travaux et des résultats acquis en 2004, dans chacune des grandes thématiques du programme.

LES TRAVAUX D'ASSURANCE QUALITE

Dans le cadre de ses missions d'amélioration constante de la qualité des mesures, les travaux d'assurance qualité du LCSQA, en 2004, se sont articulés autour de trois objectifs :

- Le suivi et le développement des **chaînes nationales d'étalonnage et des étalons de référence** : outre les raccordements réalisés pour les AASQA et les partenaires, le LCSQA a poursuivi une activité permanente afin de maintenir un bon niveau métrologique des données produites par les AASQA, en particulier avec des travaux sur les étalons de référence (NO, NO₂, O₃ et benzène).

Les exercices de comparaisons interlaboratoires au niveau national, par circulation de bouteilles aveugles dans les niveaux 2 et 3 ont été poursuivis, de façon à consolider l'ensemble de la chaîne et à améliorer son fonctionnement.

Des travaux ont également porté sur les matériels de génération des étalons de transfert et de contrôle mis en œuvre par les AASQA, avec le recensement des pratiques de raccordements, ainsi que différents essais de performances sur les

Sonimix 3001A et 3012 en tant que générateurs d'ozone, et sur le Sonimix 3012 utilisé en TPG ou en dilution, pour l'étalonnage des analyseurs de NO₂. Enfin, différents systèmes d'épuration d'air de zéro ont été testés.

- **L'évaluation des incertitudes sur la chaîne de mesure selon différentes approches complémentaires :** combinaison des incertitudes élémentaires ou approche globale comparative. A ce titre, les études du LCSQA ont permis, en 2004 de proposer aux AASQA un système validé et opérationnel pour estimer, sur le site des stations de mesure, les pertes éventuelles liées aux systèmes de prélèvement.

Par ailleurs, un document de synthèse a été rédigé pour faire le point des différents outils d'intercomparaison des stations de mesure, développés par le LCSQA depuis 3 ans et mis à disposition des AASQA : exercices d'intercomparaison de groupe multi-polluants (stations mobiles) ; exercices d'intercomparaison mono-polluant (différentes lignes de mesure installées dans une station fixe) ; exercices de comparaison 2 à 2 (station mobile et station fixe). Les travaux ont, en particulier permis de définir les acquis, les contraintes et les limites de tels exercices, ainsi que la validité d'un dispositif de dopage de la matrice, afin de considérer les valeurs limites réglementaires.

- **La certification des appareils de mesure :** l'ACIME créée en 2003 par AFNOR Certification, le LNE et l'INERIS a pour but de gérer la marque NF Instrumentation pour l'Environnement. Les travaux 2004 au sein du LCSQA ont porté sur l'élaboration et la validation d'un nouveau protocole de test de sensibilité des analyseurs à l'humidité, plus représentatif des conditions réelles d'utilisation. Cette procédure a été intégrée lors de la révision du règlement de certification en octobre 2004.

Il convient de noter, également, l'avancement des travaux au niveau européen au sein du WG 22 « Certification » du CEN TC 264 : le groupe de travail s'achemine vers une harmonisation européenne passant par la reconnaissance mutuelle entre organismes de certification existants.

LES TRAVAUX SUR LA MESURE DES POLLUANTS : DEVELOPPEMENT ET VALIDATION DES STRATEGIES DE SURVEILLANCE

Le développement des méthodes de mesure et l'harmonisation des stratégies de surveillance ont été menés, soit selon une approche par polluant : Particules, COV, polluants de la 4^{ème} directive fille (Métaux et HAP), et nouveaux polluants, soit selon une approche technologique, avec l'étude des performances des appareils automatiques, ou des nouveaux instruments.

Les points forts à retenir de 2004 dans ce domaine sont les suivants :

- **Particules :** Les travaux du LCSQA relatifs aux particules PM10 et PM2.5 ont été centrés sur les difficultés d'application de la Directive Européenne 1999/30/CE : on rappelle que les appareils TEOM et jauge Bêta standard peuvent sous-estimer les valeurs mesurées jusqu'à 40% par rapport à la gravimétrie, en particulier lors d'épisodes de fortes concentrations. Les essais réalisés démontrent qu'il n'est pas possible d'apporter à ces résultats une correction systématique scientifiquement défendable.

Les travaux réalisés en 2004 se sont orientés vers des solutions de correction technique, à l'aide d'essais comparatifs d'appareils améliorés, TEOM/FDMS et jauge Bêta-TRS.

Des mesures comparatives, en Ile-de-France, ont montré qu'un TEOM/FDMS pourrait permettre de corriger plusieurs appareils situés dans une zone homogène. D'autres travaux ont été initiés pour déterminer ce type de zone au niveau national (bassins d'air).

L'ensemble de ces travaux vont se poursuivre en 2005 notamment sur l'aspect équivalence des méthodes de mesure à des références, sur leur qualité et leurs incertitudes, ainsi que sur les zones d'homogénéité spatiale et temporelle de la pollution particulaire

La qualité des mesures fournies par les TEOM a été améliorée par la mise en place d'une chaîne de contrôle et par une investigation sur les problèmes techniques rencontrés par les utilisateurs.

Par ailleurs des travaux ont été menés sur la surveillance des particules submicroniques à travers des campagnes de mesures de la concentration en nombre permettant un suivi dans le temps et une étude de typologie.

➤ **COV** : Dans son programme 2004, le LCSQA a mené des travaux sur l'ensemble des techniques utilisées pour la mesure des COV en abordant les points suivants :

- La mesure des COV en continu, en terme de formation et d'assistance technique aussi bien pour les analyseurs de BTEX que pour les analyseurs de COV spécifiques, en terme d'assurance qualité au travers de l'organisation d'un exercice d'intercomparaison et en dernier lieu, au travers d'une étude visant à étendre la gamme des COV aujourd'hui mesurés aux espèces organo-chlorés,
- La mesure séquentielle des COV à la fois au travers de l'évaluation de méthodes d'échantillonnage passif menée par des essais en chambre d'exposition et sur site de deux types de tubes à diffusion et au travers d'études concernant l'échantillonnage actif et l'utilisation des équipements disponibles dans les AASQA pour leur analyse,
- Une étude visant à mettre au point des étalons de référence nationaux pour les COV toxiques en particulier organo-chlorés.

En dernier lieu, une étude visant à caractériser le comportement spatio-temporel des COV en atmosphère urbaine et péri-urbaine a débuté sur la base des données horaires collectées pendant environ trois ans dans plusieurs réseaux de surveillance de la qualité de l'air.

➤ **Polluants de la 4^{ème} directive fille et nouveaux polluants :**

La quatrième directive fille a été promulguée le 15 décembre 2004. La surveillance des HAP (B(a)P) et des métaux (As, Cd, Ni et Hg) dans l'air ambiant devient de ce fait obligatoire à partir de février 2007.

Depuis plusieurs années et dans un souci d'anticipation, le LCSQA en concertation avec le MEDD et l'ADEME a réalisé plusieurs études sur la faisabilité des prélèvements et analyses des HAP et des métaux sur le territoire français. Deux programmes pilotes, un pour les métaux et un autre pour les HAP, ont également vu le jour avec la collaboration de nombreuses AASQA. Ces programmes ont permis d'une part, de connaître les niveaux des concentrations des métaux et des HAP dans différents sites en France et d'autre part, de mettre en évidence les principaux problèmes liés au prélèvement et à l'analyse de ces composés.

En 2004, les travaux se sont poursuivis sur les métaux. Des campagnes

d'intercomparaison des laboratoires d'analyses ont été reconduites pour les métaux et les HAP, et des actions ciblées sur certains points d'application de la directive ont concerné les artefacts de réactivité des HAP lors du prélèvement, la faisabilité de la mesure des HAP dans les dépôts et des campagnes de prélèvement autour des sites non couverts par le programme pilote.

Les résultats ainsi obtenus serviront de base pour la définition d'une stratégie commune de surveillance de ces composés en accord avec les préconisations de la directive et conforme aux protocoles normalisés en cours d'élaboration au sein des GT du CEN, suivis par les experts du LCSQA. A ce titre, un document de recommandations pour la surveillance des HAP dans l'air ambiant, basé sur les résultats obtenus lors du programme pilote national, et des travaux réalisés depuis plusieurs années dans ce domaine a été rédigé.

Concernant le Mercure, une synthèse regroupant tous les travaux effectués depuis 1998 par le LCSQA a été rédigée. Ces travaux ont été axés d'une part sur la recherche et la mise en place d'une méthode de mesure appropriée, et d'autre part, sur la réalisation des campagnes de mesure sur différents sites en France.

Par ailleurs, les travaux entamés depuis plusieurs années dans le domaine de la surveillance des pesticides répondent aux mêmes exigences méthodologiques (maîtrise des prélèvements et des analyses en différé, choix des composés, répartition entre les phases gazeuses et particulaires) et leur surveillance est basée sur les mêmes questions.

ETUDE DES PERFORMANCES DES INSTRUMENTS

En parallèle des travaux de développement de méthodes réalisés par polluant, un programme d'appui est consacré aux techniques de surveillance automatique des polluants classiques, avec deux orientations principales.

La première s'intéresse aux **performances des instruments installés en réseaux**, avec, en 2004, d'une part des essais destinés à une meilleure maîtrise de la mesure : étude des interférences et des régimes transitoires, et d'autre part des travaux d'appui à l'exploitation, en particulier à partir du recensement et de l'analyse des pratiques d'utilisation : bilan de fonctionnement, contrôles métrologiques. La seconde orientation concerne davantage une activité de **veille technologique** sur les nouveaux principes de mesures, essentiellement à long trajet optique, avec le bilan des retours d'expériences DOAS et LIDAR, au sein des AASQA.

LES TRAVAUX D'INFORMATIQUE ET D'INSTRUMENTATION

Les travaux d'informatique au sein du LCSQA concernent la chaîne d'acquisition et de transmission des données sur la qualité de l'air.

Cette activité porte sur :

- les dispositifs de communication implantés sur les analyseurs, capteurs, et matériels de calibrage équipés de liaisons analogiques ou numériques,
- le fonctionnement des stations d'acquisition de données,
- la communication entre les stations et les postes centraux.

Elle met en jeu la réalisation de tests, des recettes de logiciels, l'utilisation de bancs de tests sur les stations d'acquisition de données.

Les principales actions 2004 concernent :

- des travaux d'appui aux AASQA en cas de dysfonctionnements, incluant la définition de différents paramétrages et développements : communication avec des anémomètres, guide de présentation des nouvelles fonctionnalités de la version 3.1 du langage de commande, station d'acquisition en mode transparent.
- Le suivi des travaux réalisés par les constructeurs de matériels informatiques : recette
- des travaux de tests, avec la finalisation des recettes de l'implémentation de la version 3.1 sur les différentes stations d'acquisition, et l'évaluation du logiciel RENOVAIR.

LA MODELISATION

En 2004, les travaux du LCSQA se sont concentrés sur quatre points principaux apparaissant comme des préoccupations importantes des AASQA :

- **la cartographie et la représentation spatiales des concentrations** : les travaux effectués ont porté sur **l'ozone et le dioxyde d'azote** selon deux approches possibles : la mise en œuvre de méthodes d'interpolation de mesures fixes, ou issues de campagnes d'une part, et l'utilisation de modèles déterministes d'autre part.

Dans le premier cas l'idée est de développer une méthode permettant d'élaborer des cartographies hebdomadaires ou journalières de dioxyde d'azote, avec un nombre éventuellement restreint de stations fixes, mais en tirant partie des informations issues de campagnes de mesure par échantillonneurs passifs (concept de stations virtuelles). Les résultats obtenus à l'aide de jeux de données disponibles sur l'agglomération de Lille démontrent la pertinence de la méthode pour la cartographie des pollutions de fond et sa faisabilité, même avec un nombre de sites fixes limité.

Dans le second cas, l'élaboration de cartographies d'ozone et de dioxyde d'azote, en couplant résultats issus de modèles déterministes (CHIMERE en l'occurrence) et mesures fait partie des attendus du système PREV'AIR. Pour l'ozone, la méthode appliquée de manière opérationnelle qui repose sur la correction des simulations à l'aide du krigeage des innovations (des erreurs) a fait l'objet d'une analyse de sensibilité.

- **L'évaluation d'indicateurs réglementaires tels que les moyennes annuelles ou le nombre de dépassements à partir de données de campagnes de mesure** : Une méthode permettant de reconstituer les indicateurs réglementaires (moyennes annuelles, nombre de dépassements de seuils) à l'aide de moyens mobiles est développée par le LCSQA. Elle repose sur la classification, pour un site donné, des concentrations en strates, définies en combinant paramètres météorologiques et temporels et mesures. Elle a été éprouvée en 2004 sur des jeux de données pour Strasbourg, d'autres villes (Lille, Marseille, Toulon et Toulouse) ayant été testées au cours d'études précédentes. De bons résultats sont obtenus, en disposant d'au moins 4 et 12 semaines de mesures pour le traitement de situations de fond, et de proximité (SO₂ et NO₂) respectivement.

Des travaux importants ont été consacrés à l'évaluation des possibilités offertes par les méthodes de géostatistiques pour reconstruire à partir de jeux de données

limités en fréquence et durée, des moyennes annuelles et des probabilités sur les dépassements de seuil.

- **la modélisation des particules et aérosols** : le modèle d'aérosols développé par l'INERIS et implanté dans CHIMERE et PREV'AIR a été évalué par rapport aux données disponibles à l'issue de campagnes de mesures effectuées sur la région parisienne en 2003. Les comparaisons concernent les PM10 et les aérosols secondaires inorganiques. Les résultats montrent le bon comportement du modèle excepté pour les sulfates, problème essentiellement lié aux difficultés de modélisation de la chimie aqueuse. L'analyse d'épisodes de pollution particulaire et de l'impact du transport transfrontière a également été menée offrant un nouvel éclairage, utile pour la prévision de tels épisodes.
- **la modélisation de la pollution à l'échelle de la rue** : Un bilan sur les conditions d'application des modèles dits « de rue » dédiés à la simulation de la pollution de proximité a été réalisé. Il décrit les approches, souvent très simples, qu'il est possible de mettre en œuvre et les limites auxquelles elles se heurtent. Cela amène à établir un certain nombre de recommandations en terme d'usage et d'interprétation des résultats fournis par ces modèles : la localisation des points chauds, l'analyse, en relatif, de l'effet de telle ou telle politique de réduction des émissions du trafic sont des applications raisonnables de ces modèles. La plus grande prudence est requise lorsque l'on s'intéresse aux valeurs quantitatives fournies par les modèles, notamment pour des calculs d'exposition.

Outre ces études particulières, une réflexion a été engagée sur l'apport de la modélisation dans la définition d'une stratégie de mesure de la qualité de l'air. Le cas de l'ozone et des particules a plus particulièrement été examiné en 2004. L'étude se poursuit en 2005, avec notamment le cas des autres polluants réglementés.

Enfin nos actions d'assistance se sont poursuivies. Des demandes ont été exprimées par les AASQA, notamment pour la mise en œuvre de méthodes d'interpolation et de géostatistique. Le projet AASQARIUM (www.aasqarium.fr.st) mené par l'IRISA de l'INSA de Rennes, qui a pour vocation de mettre à disposition des AASQA une plate-forme sur laquelle sont implantées méthodes de prévision statistique et jeux de données, a été également attentivement suivi et orienté.

MISSION PERMANENTE DU LCSQA

Une thématique, plus générale, regroupe des **actions ponctuelles** qui ne sont pas traitées, par ailleurs, au sein des thématiques identifiées ou des missions permanentes à caractère transversal (normalisation et expertise européenne, veille scientifique, **site WEB** du LCSQA) :

- **Rédaction de notes de synthèse** : L'objectif de ces notes de synthèse est de mettre à disposition des AASQA des résultats de travaux existants (Etat de l'art, veille scientifique ou travaux de l'INERIS menés en dehors du LCSQA) sur des thèmes d'intérêt pour le dispositif de surveillance. A ce titre, en 2004, la qualité de l'air intérieur a fait l'objet d'un document de synthèse qui rassemble :
 - un inventaire des travaux français de recherche et d'évaluation, et un bilan des actions de gestion menées simultanément par les pouvoirs publics ;
 - le suivi des travaux rapportés dans la littérature scientifique internationale, aussi bien en terme de recherche, que d'évaluation et de gestion, et d'en extraire les éléments nouveaux.

- **La mise en œuvre au niveau européen de stations de surveillance « multi-instrumentées »** : Afin d'alimenter les réflexions sur ce sujet, au niveau français, nous avons réalisé, en 2004, une première analyse de l'approche américaine, la notion de « supersite » ayant pour origine un programme d'étude dédié à la mesure du PM_{2,5}, en cours de déroulement aux USA.
- **Veille technologique dans le domaine des microcapteurs** : La synthèse des travaux 2004 s'articule en trois volets : un résumé de présentations au congrès international des capteurs chimiques, à Tsukuba (Japon) en juillet 2004, une sélection d'articles sur l'application de la surveillance de la qualité de l'air ambiant, et enfin des informations sur la poursuite de certains travaux en France.
- **Travaux de normalisation** : Chaque expert du LCSQA s'implique fortement dans les groupes de travail de normalisation français et européens, de manière à :
 - Définir puis défendre les positions françaises dans les instances de normalisation (AFNOR, CEN, ISO) et dans les groupes d'experts techniques (AQUILA)
 - Anticiper la réglementation européenne dans le domaine de la certification des appareils de mesure de la qualité de l'air
 - Diffuser l'information à l'ensemble des partenaires concernés

Les points marquants concernent, en 2004, essentiellement le WG 12 "méthodes de référence pour la mesure de SO₂, NO₂, O₃ et CO", dont l'impact technique et financier sur les AASQA n'est pas négligeable, le WG 15 "méthodes de mesure des PM 2.5", en raison des difficultés d'harmonisation de la mesure des poussières au plan européen, et le WG 22 "Certification des systèmes de mesurage automatiques".

Enfin, des efforts importants ont été poursuivis pour assurer le transfert des acquis (y compris ceux développés dans le cadre d'études propres aux entités du LCSQA) auprès des associations (guides méthodologiques, préconisations...). A ce titre, le site Web du LCSQA conserve un rôle privilégié d'information directe.