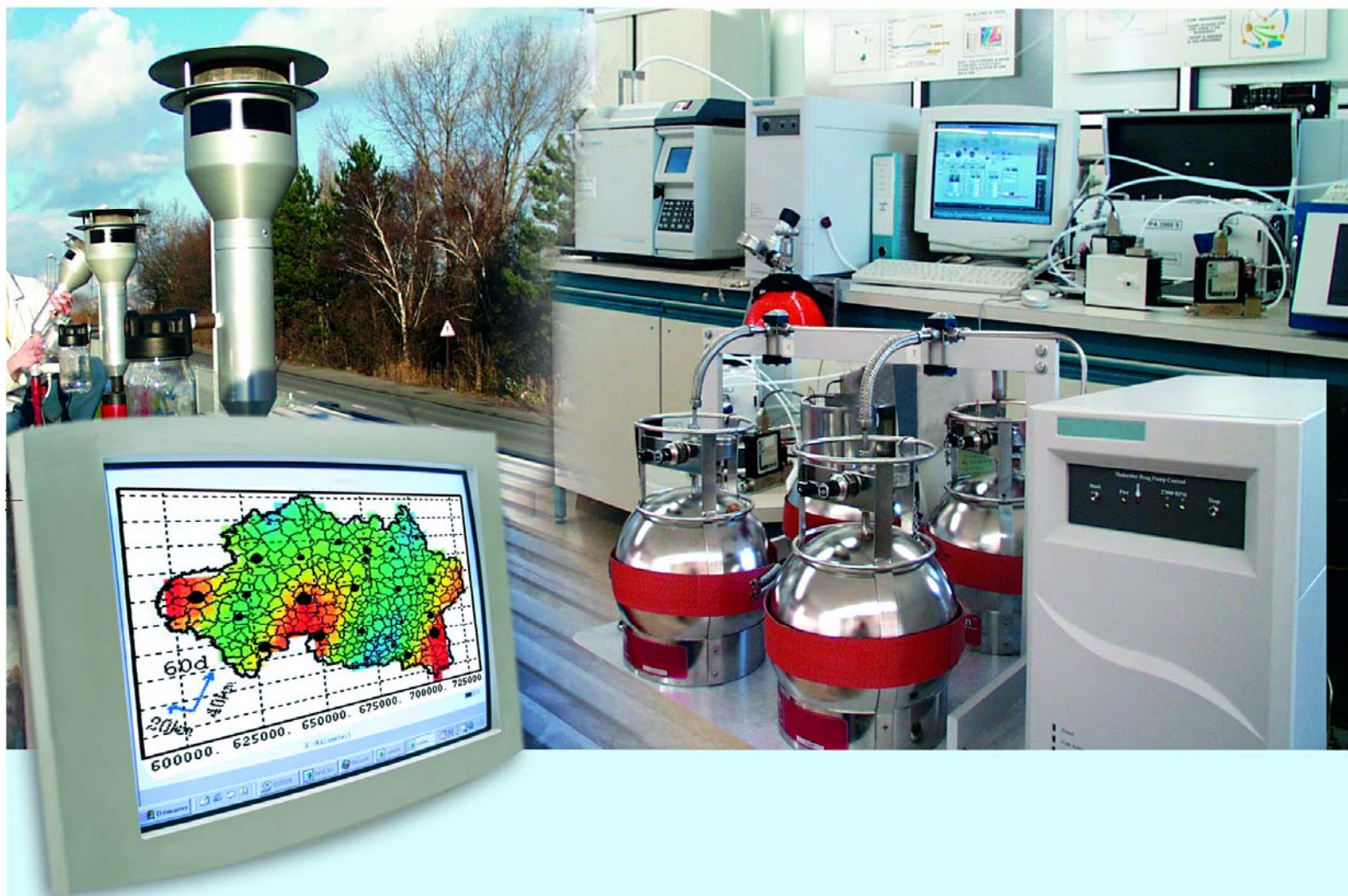




## Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



## Synthèse du rapport d'activité 2005

# **Synthèse du rapport d'activité 2005 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 2005 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 oeuvre 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 **missions d'assistance et d'appui technique à l'utilisation des outils de surveillance**, que ce soit les appareils de mesure (dispositifs d'étalonnage, appareils automatiques, DOAS, chaînes de prélèvement et d'analyse des HAP, des pesticides ou des COV), les systèmes d'acquisition et de transmission des données ou les outils d'exploitation des résultats de mesure (modélisations, 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 parution des normes CEN 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 2005, dans chacune des trois grandes thématiques du programme :

- **la métrologie** regroupant :
  - **les travaux d'assurance qualité** nécessaires au niveau national, pour l'ensemble du dispositif de surveillance, afin d'assurer la qualité des mesures : suivi et développement de la chaîne nationale d'étalonnage, outils d'estimation des incertitudes, organisation des intercomparaisons, certification des matériels
  - **le développement des méthodes de mesure et l'harmonisation des stratégies de surveillance**, selon, d'une part une approche par polluant : Particules, Benzène et COV précurseurs, polluants concernés par la 4<sup>ème</sup> directive fille (Métaux et HAP) et nouveaux polluants (pesticides, COV toxiques, formaldéhyde, métaux non réglementés) et, d'autre part, une approche technologique, avec l'étude des performances des appareils automatiques, ou des instruments de nouvelle génération
- **la modélisation** (traitements numériques)
- **les missions générales du LCSQA** qui regroupent des **actions ponctuelles** (travaux de synthèse) ou des **missions permanentes à caractère transversal** (normalisation et expertise européenne, veille scientifique), les **travaux d'informatique** et le maintien du **site Web**.

# METROLOGIE

---

## *Assurance qualité*

Dans le cadre de ses missions d'amélioration constante de la qualité des mesures, les travaux d'assurance qualité du LCSQA, en 2005, se sont articulés autour de trois thèmes principaux :

- les **travaux au sein des chaînes nationales d'étalonnage**, qui répondent à différents objectifs :
  - le **développement** et le **maintien des étalons de référence**, puis l'utilisation de ces étalons de référence pour raccorder les mélanges gazeux des AASQA (étalonnages maintenant possibles pour le benzène, le toluène et l'o-xylène)
  - l'**évaluation des performances de matériels d'étalonnage** utilisés au sein du dispositif de surveillance (avec notamment un travail important sur NO et NO<sub>2</sub>)
  - le **contrôle qualité des chaînes d'étalonnage aux niveaux national et international** (exercices de comparaisons interlaboratoires au niveau national, par circulation de bouteilles aveugles dans les niveaux 2 et 3 – participation à des comparaisons interlaboratoires d'étalons gazeux)
- la mise en place d'outils **pour évaluer la qualité des mesures effectuées par les analyseurs en station et pour estimer l'incertitude de mesure associée**, selon différentes approches complémentaires (combinaison des incertitudes élémentaires déterminées pour chaque maillon de la chaîne de mesure ou approche comparative, via des mesures en parallèle, lors d'exercices d'intercomparaisons). De plus, le LCSQA a entrepris en 2005 la rédaction d'un guide pratique d'utilisation (GUT) d'estimation des incertitudes sur les mesures effectuées à l'air ambiant, dont la 1<sup>ère</sup> version sera achevée en 2006.
- la poursuite des **travaux réalisés dans le cadre de la marque NF Instrumentation pour l'Environnement** (gérée par l'ACIME, créée en 2003 par AFNOR Certification, le LNE et l'INERIS), en améliorant certains protocoles d'essais pour les rendre conformes aux nouvelles normes européennes. 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.

Enfin, en 2005, le LCSQA s'est attaché à mettre en évidence **les conséquences de l'évolution des textes réglementaires et normatifs sur les critères de mise en place des stations de mesure**, et à proposer des **pistes de révision du guide national portant sur la classification et les critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air**.

## *Mesure des particules*

Les travaux du LCSQA relatifs aux particules PM 10 et PM 2.5 ont été centrés sur l'application de la Directive Européenne 1999/30/CE. Les appareils TEOM et jauge Bêta standard peuvent sous-estimer les valeurs mesurées de manière non négligeable par rapport à la gravimétrie.

Les travaux réalisés en 2005 ont donc essentiellement porté sur la **poursuite des études de solutions de correction technique, à partir d'essais comparatifs d'appareils améliorés, TEOM / FDMS et jauge Bêta / RST**.

Les deux premières campagnes de mesures comparatives ont montré en Ile-de-France (**Bobigny**) et en région PACA (**Marseille**) que ces appareils améliorés répondaient aux **exigences du guide de démonstration d'équivalence** et pourraient donc permettre de corriger plusieurs appareils situés dans une zone homogène. D'autres travaux ont été réalisés pour déterminer ce type de zones au niveau national (notion de bassins d'air).

Les résultats obtenus à Bobigny, ainsi que les objectifs et le mode de fonctionnement du "Club PM" européen lancé en 2005 à l'initiative du LCSQA, ont fait l'objet d'une présentation devant les membres d'AQUILA. Le positionnement choisi par la France cherchant à privilégier la recherche d'une solution instrumentale est d'ores et déjà accepté à un niveau européen et la France assure désormais un rôle de leader sur la question de la reconnaissance des techniques de mesure automatiques.

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. Une étude de faisabilité sur la mise au point d'un dispositif d'étalonnage des appareils mesurant les concentrations massiques de particules a également été initiée.

La surveillance des **particules submicroniques** a été rendue pérenne au travers des campagnes de mesures de la concentration en nombre permettant un suivi dans le temps et une étude de typologie, afin de documenter différentes situations françaises.

La mission permanente du LCSQA relative au suivi et/ou à la construction des textes réglementaires a été poursuivie de façon soutenue.

L'ensemble de ces travaux réalisés en 2005 entraîne pour 2006 une suite logique de suivi de ces mêmes thèmes, axés essentiellement sur l'aspect équivalence des méthodes de mesure à des références, sur leur qualité et leurs incertitudes, sur les zones d'homogénéité spatiale et temporelle de la pollution particulaire et sur les fractions granulométriques plus fines afin de mieux répondre aux préoccupations sanitaires.

### ***Mesure du benzène et des COV précurseurs de l'ozone***

Dans son programme 2005, le LCSQA a mené des travaux sur l'ensemble des techniques utilisées pour la mesure du benzène et des COV précurseurs de l'ozone au travers des activités suivantes :

- un bilan des pratiques en matière de surveillance du benzène en France
- la participation au premier exercice d'intercomparaison européen concernant les analyseurs automatiques de BTEX et l'organisation d'un exercice d'intercomparaison national en chambre d'exposition et sur site portant sur échantillonneurs passifs pour les BTEX
- la mesure séquentielle des COV avec la comparaison entre différentes méthodes de prélèvement sur tubes, de l'évaluation du tube passif Perkin Elmer en chambre d'exposition et de l'étude de la possibilité de réaliser des prélèvements actifs longue durée
- une étude visant à caractériser le comportement spatio-temporel des COV en atmosphère urbaine et péri-urbaine, poursuivie sur la base des données horaires collectées pendant environ trois ans dans plusieurs réseaux de surveillance de la qualité de l'air
- l'animation et la participation aux travaux du GT benzène.

### ***Mesure des métaux et HAP***

Grâce aux travaux antérieurs du LCSQA, les éléments **As, Cd, Ni et Pb**, dont la surveillance est réglementée dans la 4<sup>ème</sup> Directive fille, sont maintenant analysés en routine par les AASQA. Les actions du LCSQA en 2005, outre la poursuite de l'assistance directe aux AASQA, ont visé à assurer la qualité et l'homogénéité des résultats avec :

- le **contrôle et la distribution des filtres** pour le prélèvement
- l'organisation d'un **exercice d'intercomparaison**.

Les travaux du LCSQA sur les **HAP** ont toujours eu comme principal objectif de proposer aux AASQA une méthode de prélèvement et d'analyse fiable, facile de mise en œuvre et conforme aux protocoles normalisés en cours d'élaboration au sein du TC 264 WG 21 du CEN.

En 2005, le LCSQA s'est attaché à éclaircir différents problèmes et à pallier certaines lacunes mises en évidence précédemment. Pour ce faire, les études suivantes ont été réalisées :

- exploitation de la campagne de prélèvement visant l'étude de l'influence des émissions des chauffages domestiques au bois dans l'air ambiant et réalisée fin 2004
- étude des artefacts de prélèvement, concernant, en particulier, le Benzo(a)pyrène (B(a)P), en raison de sa réactivité avec l'ozone
- étude sur l'approche méthodologique la plus adéquate pour la surveillance des sources ponctuelles émettrices des HAP
- étude sur les dépôts des HAP.

## ***Mesure des polluants non réglementés***

Cette activité a porté sur :

- **les pesticides** : la problématique de la mesure des pesticides dans l'air ambiant implique de nombreuses AASQA ainsi que le LCSQA depuis quelques années. Les campagnes de mesures respectives ont permis le recueil d'informations multiples qui conduisent à l'élaboration d'une méthodologie de prélèvement consensuelle commune. L'objectif des travaux du LCSQA dans ce domaine est d'apporter le soutien méthodologique nécessaire à la validation des prélèvements effectués par les AASQA et des analyses sous-traitées à différents laboratoires. Les travaux réalisés en 2005 ont porté sur :
  - la base des données ANADEME (développement d'un utilitaire de configuration de la feuille de saisie à renseigner par les AASQA sur la base des données présentes dans le format d'export de fichier de l'outil ANADEME)
  - une **campagne d'intercomparaison analytique**, dont il ressort une **amélioration globale de la qualité des résultats**, si l'on rapproche les résultats de ceux de la précédente intercomparaison analytique réalisée en 2002.
- **les COV toxiques** : les études ont porté, d'une part, sur la durée de prélèvement des COV toxiques sur tubes actifs et, d'autre part, sur la mise en place d'étalons de référence nationaux pour les COV toxiques. Il ressort de cette seconde étude qu'au vu des résultats obtenus et des incertitudes associées, **la préparation des mélanges gazeux de référence gravimétriques peut être considérée comme validée pour 4 COV toxiques.**
- **le formaldéhyde** : Compte tenu de la sensibilité actuelle vis-à-vis du formaldéhyde et de la multiplication des campagnes de mesure, il est ainsi apparu important de s'intéresser à sa métrologie dans le cadre des travaux du LCSQA. **En 2005, une revue bibliographique a permis de faire le point sur les techniques analytiques, validées ou en développement, et in fine d'identifier les besoins en terme de métrologie et de caractérisation des expositions des populations.**
- **les métaux non réglementés** : Dans un souci de prospective, nous avons cherché à étendre la gamme de métaux analysable en appliquant à de nouveaux métaux non réglementés aujourd'hui (V, Cu, Mn, Cr, Ti, Sb et Zn) la norme EN 14902 stricto sensu.

## ***Etude des performances des instruments***

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

La première s'intéresse aux **performances des appareils automatiques installés en réseaux, avec des essais relatifs à l'évaluation et l'exploitation des instruments et à la mise en œuvre des méthodes de mesure**, pour aider les AASQA à se conformer aux exigences réglementaires des directives européennes et normatives (application des nouvelles normes européennes relatives aux mesures de CO, NO-NOx-NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub>). Ces exigences imposent, en particulier, que les caractéristiques de performances des appareils de mesures (caractéristiques métrologiques et sensibilité aux facteurs d'influence et aux interférents) soient conformes à des critères, que les analyseurs soient aptes à mesurer les polluants avec une incertitude inférieure à un seuil fixé, et qu'enfin les systèmes de mesure fassent l'objet de contrôles périodiques. La seconde orientation concerne davantage une activité de **veille technologique sur les nouveaux principes de mesure, essentiellement long trajet optique, avec le bilan des retours d'expériences DOAS et LIDAR**.

Les études poursuivies dans ces deux domaines en 2005 ont concerné les aspects suivants :

- la correction des mesures de concentration de NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub>
- l'influence de l'humidité sur la mesure de l'ozone
- l'harmonisation des contrôles métrologiques avec la description de l'ensemble des différentes actions à mettre en place afin de se conformer aux prescriptions normatives et réglementaires et de garantir la fiabilité des mesures, actions à réaliser par les AASQA et le LCSQA, de manière séparée ou conjointe
- les contrôles métrologiques périodiques et à réception des analyseurs par les AASQA
- un bilan général de l'intégration des DOAS dans les AASQA
- une synthèse des retours d'expérience sur l'utilisation des DOAS et LIDAR.

## MODELISATION

---

Conformément aux demandes exprimées par les AASQA, les travaux liés aux traitements numériques de données de qualité de l'air ont porté en 2005 sur trois thèmes principaux :

- le **développement de méthodes numériques** pour répondre aux exigences de la surveillance - la plus grande partie des travaux menés en 2005 a porté sur le développement de méthodes permettant d'**intégrer les observations lors de l'élaboration de cartographies numériques de la qualité de l'air** afin de fournir, a priori et a posteriori, des représentations améliorées et parfois novatrices des phénomènes mis en jeu :
  - **cartographie automatique des concentrations de NO<sub>2</sub>** : les travaux se sont poursuivis en 2005 autour de deux axes d'étude principaux : la création de "stations virtuelles" venant compléter le réseau de stations fixes, souvent insuffisantes en nombre pour élaborer des cartographies pertinentes (en utilisant les données disponibles issues de campagnes de mesure intensives généralement réalisées à l'aide d'échantillonneurs passifs) et la génération automatique de variogrammes permettant de créer des cartes de NO<sub>2</sub> sur une base journalière, à l'aide du logiciel ISATIS (Géovariances)
  - **reconstitution temporelle des données** par la mise en œuvre de deux méthodes : la méthode "ISO" fondée sur la norme ISO 9359 et la prise en compte de l'impact des variations des paramètres météorologiques sur les concentrations mesurées et la méthode dite "des plans de sondages" - ces techniques ont été appliquées à des jeux de données communs fournis par les AASQA et les résultats serviront de base de travail au nouveau groupe de travail "Reconstitution de données" mis en place par l'ADEME fin 2005
  - **travaux relatifs à la plate-forme PREV'AIR** : deux points liés au développement du système PREV'AIR ont été traités en 2005 et seront intégrés dès l'été 2006, l'amélioration des prévisions d'ozone grâce à la correction par des techniques

d'adaptation statistique des valeurs prédites et la cartographie analysée des concentrations de PM 10 (étude de faisabilité)

- **l'optimisation de la stratégie de surveillance et d'échantillonnage spatial et temporel des données** - les travaux de 2005 ont porté sur les
  - les polluants dits "de proximité" (NO<sub>2</sub>, particules, CO, plomb et autres métaux lourds, benzène et HAP) : la substitution de stations de mesure par des modèles paraît difficile à recommander ; ils ne peuvent être considérés seuls comme des outils de surveillance.
  - l'analyse de stratégies d'échantillonnage spatial en fonction de l'objectif de surveillance recherché : dimensionnement d'une campagne de mesure afin de prévoir, d'une part, la surveillance des zones rurales non couvertes par des stations de mesure, et, d'autre part, la surveillance des villes de 10 000 à 100 000 habitants
- **la prise en compte de la pollution de proximité dans l'élaboration de l'information relative à la qualité de l'air** - deux approches permettant une meilleure compréhension de ces situations ont été étudiées, dans des contextes différents, en 2005 :
  - la mise en œuvre de méthodes géostatistiques pour reconstituer, à des échelles spatiales et temporelles différentes, des cartes de pollution de fond (région) et de proximité (bordures d'axes majeurs et agglomérations)
  - la mise en œuvre comparée de modèles dits "urbains" et de modèles de rue, afin d'évaluer chacune de ces techniques pour disposer d'une estimation de la qualité de l'air en bordure de rues "canyons".

## **MISSIONS GENERALES**

---

### ***Réglementation et 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 européens concernent, en 2005, essentiellement le WG 12 "méthodes de référence pour la mesure de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> et CO", dont l'impact technique et financier sur les AASQA n'est pas négligeable, le WG 13 avec les différentes méthodes de mesure du benzène, 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".

### ***Travaux de synthèse et d'expertise***

L'objectif de ces notes de synthèse est de mettre à disposition des AASQA des résultats de travaux existants (état de l'art, veille scientifique ou travaux des membres du LCSQA menés en dehors du LCSQA) sur des thèmes d'intérêt pour le dispositif de surveillance. A ce titre, **les travaux 2005 ont essentiellement été consacrés à la thématique de la qualité de l'air**

**intérieur** et ont permis de réaliser un recensement des actions diverses qui se développent dans ce domaine, avec comme principaux objectifs :

- de rassembler dans un unique document un inventaire des travaux français de recherche et d'évaluation conduits en 2005, et un bilan des actions de normalisation, de réglementation et plus généralement de gestion menées simultanément en France
- de faire la synthèse des travaux internationaux développés en 2005 et d'en extraire les éléments nouveaux.

### ***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 principalement 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 travaux réalisés en 2005 dans ce cadre concernent les points suivants :

- support technique aux AASQA dans le cas de dysfonctionnements ou de besoins d'informations sur la configuration et l'utilisation de matériel
- accompagnement lors du déploiement du langage de commande LCV 3.1 (au niveau AASQA et constructeurs)
- étude sur l'utilisation du protocole IP
- gestion des défauts numériques
- travaux de tests sur la station d'acquisition SAM-SK et les logiciels de maintenance.

### ***Site Web***

Le site Web du LCSQA a pour objectifs d'offrir aux AASQA un accès plus facile et rapide à l'ensemble des travaux réalisés par le LCSQA et de donner à toutes les équipes du LCSQA un outil de diffusion de l'information.

Les travaux suivants destinés à l'administration et à la mise à jour du site ont été menés en 2005 :

- pilotage LCSQA : présentation de différents documents nécessaires à la préparation des Comités de Programmation Technique
- séminaires techniques : mise à disposition des programmes et des présentations "Elaboration de cartographies" et "Analyseurs Automatiques de gaz"
- rapports d'études et documents de synthèse : mise en ligne de l'ensemble des rapports d'étude du LCSQA de l'année 2004, et des documents "Rapport d'activité 2004 du LCSQA" et " Synthèse des travaux 2004 du LCSQA"
- activités : création d'une nouvelle rubrique "PM DoE Club/Club européen sur l'équivalence PM".

Enfin, des efforts importants ont été poursuivis pour assurer le transfert des acquis auprès des associations (guides méthodologiques, préconisations...). A ce titre, les séminaires LCSQA ainsi que le site Web du LCSQA conservent leur rôle privilégié d'information directe.