



Rapport d'activités 2013

L'ensemble des acteurs du LCSQA dédient leurs travaux
et ce rapport d'activités 2013 à Laura Chiappini
dont la disparition brutale est survenue en août 2013.
Ses qualités humaines et scientifiques
resteront dans nos mémoires.

Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l’Air

RAPPORT D’ACTIVITÉS 2013

Juin 2014

Ce rapport a été rédigé grâce aux contributions de :

**Barbara FABBRI, Eva LEOZ, Laure MALHERBE, Clothilde MANTELLE, Alexandre ALBINET,
Robin AUJAY, Oliver FAVEZ, Laurent LETINOIS, Fabrice MARLIERE, Frédéric TOGNET,
Aurélien USTACHE, Stéphane VERLHAC, (INERIS), Marie-Laure MIRAMON (LNE),
François MATHÉ (MINES DOUAI)**

Coordinatrice de la rédaction : **Nathalie PLA**, Chargée de la Valorisation LCSQA (INERIS)

Vérificateurs :

Tatiana MACÉ, Responsable du Département « Métrologie des gaz et des aérosols (LNE)

Laurence ROUIL, Responsable du Pôle « Modélisation environnementale et Décision » (INERIS)

Nicolas ALSAC, Responsable du Pôle « Caractérisation de l’environnement (INERIS)

Patrice CODDEVILLE, Responsable du Département Chimie et environnement (MINES DOUAI)

Approbateur : **Frédéric BOUVIER**, Directeur Exécutif du LCSQA (INERIS)



LE LABORATOIRE CENTRAL DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est constitué des laboratoires de Mines Douai, de l'INERIS et du LNE. Il mène depuis 1991 des études et des recherches à la demande du Ministère chargé de l'environnement, et en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique sont financés par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat et la Direction Générale de la Prévision des Risques du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). Ils sont réalisés avec le souci constant d'améliorer le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France en apportant un appui stratégique, scientifique et technique au MEDDE et 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.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	7
2. LE LCSQA GARANT DE LA QUALITÉ DES DONNÉES FRANÇAISES	8
2.1 Des exigences renforcées au sein d'un nouveau référentiel	8
2.1.1 Référentiel métier et audits techniques	8
• Elaboration du référentiel national.....	8
• Evaluation de la qualité de la surveillance : 1 ^{ers} audits en 2013.....	9
• Respect des critères d'implantation des stations de mesures	10
2.1.2 Métrologie et assurance qualité	10
• Etalons de référence	10
• Traçabilité des mesures : la chaîne d'étalonnage	14
• Contrôle qualité du dispositif.....	15
2.1.3 Instrumentation	20
• Définition des méthodes de mesures fixes des AASQA et réflexions sur le nouveau schéma d'homologation.....	20
• Description du nouveau guide d'implantation	21
• Remise à plat des fonctionnalités des postes centraux.....	22
2.1.4 Cartographie, modélisation, inventaires d'émission	23
• Méthodologie de la cartographie des populations et superficies exposées	23
• Exercices d'intercomparaison modélisation	24
2.2 Implications européennes et internationales	25
2.2.1 Réseaux AQUILA et FAIRMODE	25
2.2.2 Normalisation	25
3. TRAVAUX PROSPECTIFS	26
3.1 Anticipation des nouvelles réglementations	26
3.1.1 Programme CARA.....	26
• Caractérisation chimique des épisodes de pollution	26
• Méthodologie d'estimation des sources.....	27
• Caractérisation chimique et identification des sources en temps réel	28
• Coordination du dispositif.....	28
3.1.2 Prévoir Urgence	29
3.2 Travaux de recherche et développement.....	29
3.2.1 Travaux sur les HAP et leurs dérivés nitrés et oxygénés.....	29

• Mise en œuvre d'un modèle récepteur de type Positive Matrix Factorization (PMF) pour l'estimation des sources de HAP dans l'air ambiant [22]	29
• Etude des dérivés nitrés et oxygénés des HAP	30
• Contributions et corrélations HAP avec les PM : cartographie nationale et tendances sur le long terme.....	31
3.2.2 Pesticides.....	31
3.2.3 Particules ultra fines (PUF).....	32
3.3 Air intérieur.....	32
3.3.1 Travaux d'appui et de veille	32
3.3.2 Composés carbonylés	33
4. COORDINATION TECHNIQUE NATIONALE	35
4.1 Appui au MEDDE et aux AASQA.....	35
4.1.1 Travaux d'appui.....	35
• Contribution au pilotage du dispositif	35
• Contribution aux travaux PNSQA.....	35
• Bilan annuel de la Qualité de l'Air.....	36
• Appui au financement des AASQA.....	36
4.1.2 Formation et accompagnement	37
• Transfert méthodologique et assistance technique.....	37
• Formations en besoins cartographiques et d'analyse statistique	37
4.2 Comitologie.....	37
• Le Comité de Pilotage du dispositif de la Surveillance de la qualité de l'air	37
• Les cinq Commissions de Suivi.....	37
• Les quatre Groupes de Travail	38
4.3 Centralisation et rapportage des données françaises	38
4.3.1 Géod'air – Plan'air – module alerte	38
4.3.2 Appui au rapportage européen	39
4.4 Valorisation des travaux du LCSQA.....	39
• Site LCSQA & Newsletter	39
• Production de rapports et notes, guides méthodologiques, diaporamas.....	41
• Séminaires techniques.....	41
5. COLLABORATIONS.....	42
6. PUBLICATIONS DISPONIBLES DES PROGRAMMES 2013	43
7. COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES.....	45

1. INTRODUCTION

Le **Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l’Air (LCSQA)** est un Groupement d’Intérêt Scientifique qui regroupe trois partenaires : l’**Institut National de l’Environnement Industriel et des Risques (INERIS)**, le **Laboratoire National de métrologie et d’Essais (LNE)** et **Mines Douai (MD)**.

Le LCSQA est le laboratoire d'expertise et de référence au service du ministère chargé de l'environnement et des AASQA dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air. Il apporte au ministère et à l'ensemble du dispositif de surveillance, l'appui nécessaire dans l'ensemble de ses champs d'intervention, aussi bien sur les aspects stratégiques que techniques et scientifiques, dans la définition et la mise en œuvre de la politique de surveillance de la qualité de l'air.



Conformément aux textes applicables pour la surveillance de la qualité de l’air¹, le LCSQA a les missions générales suivantes :

-  en tant **qu’organisme chargé de la coordination technique de la surveillance de la qualité de l’air** : coordonner, animer et valoriser le dispositif français de surveillance de la qualité de l’air ; assurer la gestion et l’exploitation des structures informatiques nationales générant, hébergeant et distribuant des données caractérisant la qualité de l’air en France ; contribuer à la réalisation des rapports européens et participer à l’instruction des demandes financières des AASQA ;
-  **appuyer le ministère en charge de l’environnement sur les aspects stratégiques, techniques et scientifiques dans la définition et la mise en œuvre de sa politique de surveillance de la qualité de l'air** (y compris au

¹ Directives européennes du 15 décembre 2004 et du 24 mai 2008 portant sur l’évaluation et la gestion de la qualité de l’air ambiant, code de l’environnement et arrêté du 29 juillet 2010

niveau européen). A ce titre, il contribue également à la déclinaison au niveau local de la stratégie nationale ;

 en tant **qu'organisme de référence notifié** par le ministère en charge de l'environnement : **contribuer à la qualité de la surveillance et des informations relatives à la qualité de l'air produites par les AASQA**, en évaluant et transférant les technologies les plus adaptées, dont il peut être également le producteur, en définissant les référentiels appropriés et en menant les actions nationales de cadrage nécessaires.

2. LE LCSQA GARANT DE LA QUALITÉ DES DONNÉES FRANÇAISES

Le LCSQA a pour mission de s'assurer de la fiabilité des mesures en air ambiant, comme l'exigent les directives européennes, à savoir :

- ✓ garantir la qualité, la justesse et la traçabilité des mesures ;
- ✓ réaliser des travaux de recherche et développement (développement d'étalons de référence nationaux et mise en place de procédures de raccordement des mesures à ces étalons ; travaux prospectifs sur les pesticides et les particules fines ...) ;
- ✓ contrôler le bon fonctionnement du dispositif grâce à la participation du LCSQA et des AASQA à des exercices d'intercomparaisons ;
- ✓ estimer les incertitudes de mesure.

Si les travaux 2013 sont dans la continuité des années précédentes, il convient de noter la formalisation du premier « référentiel métier » applicable par les AASQA, et le lancement des audits techniques en région, réalisés à la demande du ministère.

2.1 Des exigences renforcées au sein d'un nouveau référentiel

2.1.1 Référentiel métier et audits techniques

● **Elaboration du référentiel national**

Le premier trimestre de l'année 2013 a été consacré à l'élaboration d'un référentiel national pour la surveillance de la qualité de l'air à mettre en œuvre afin de respecter les exigences de la réglementation actuelle.

Une première version de la grille d'audit à destination des AASQA a été publiée en juin 2013. La première partie de la grille d'audit liste tous les documents de référence, soit :

- ✓ documents réglementaires : directives, Code de l'Environnement, arrêtés, circulaires, documents cadre, ...
- ✓ document normatifs : Normes CEN, AFNOR
- ✓ documents de référence nationaux mentionnés dans l'arrêté du 21 octobre 2010 : guides LCSQA, ADEME...
- ✓ autres documents : guides méthodologiques, ...

Le référentiel et les documents d'audit ont été présentés aux AASQA lors du CPS du 28 mars 2013 puis mis en application lors des audits techniques effectués courant 2013. Ils sont à la disposition des AASQA sur le site du LCSQA².

● Evaluation de la qualité de la surveillance : 1^{ers} audits en 2013

Les premiers audits techniques des AASQA ont eu lieu en 2013. L'intervention du LCSQA dans le cadre de ces audits est faite sous mandat du ministère au titre de l'article 11 de l'arrêté du 21 octobre 2010, et vise à évaluer la qualité de la surveillance et de l'information du public effectuées par les AASQA.

De ce fait, ces audits ne concernent que la surveillance réglementaire. Ils n'ont pas vocation à évaluer la mise en œuvre du PSQA, ni les aspects de fonctionnement associatif ou de gestion administrative ou financière.

Leur objectif est :

- ✓ d'évaluer la mise en application des exigences des référentiels ;
- ✓ d'identifier les éventuelles difficultés et les points sensibles de la mise en application de ces exigences ainsi que les voies d'amélioration.

La grille d'audit, construite à partir du référentiel national, a été divisée en trois chapitres :

- ✓ A - Exigences vis-à-vis des directives européennes, des arrêtés et du document cadre 2013
- ✓ B - Exigences vis-à-vis des normes européennes et des guides nationaux
- ✓ C - Mise en œuvre de la modélisation et de la cartographie

L'audit est effectué à partir des questions identifiées dans la grille pour chaque chapitre. Après l'audit, un rapport complet est envoyé à l'AASQA décrivant tous les constats relevés lors de l'audit, les points forts, les pistes d'amélioration, ainsi que les éventuels écarts au référentiel. Enfin, un bilan concernant le niveau d'attente des objectifs de chaque chapitre est également présenté. Une fois relu et paraphé par l'AASQA, il est transmis au ministère pour visa.

Le tableau suivant présente les AASQA auditées en 2013 :

	Date	Partie A	Partie B	Partie C
ATMO CA	22/03/13	X	X	(à venir)
ATMO Auvergne	23/05/13	X	X	X
ASPA	26/09/13	X	X	X
Gwad'Air	25/11/13	X	X	
Madininair	26/11/13	X	X	X
ORA de Guyane	28/11/13	X	X	
ATMO FC	04/12/13	X	X	X

² <http://www.lcsqa.org/referentiel-assurance-qualite/referentiel-surveillance-qualite-air-france>

S'agissant des écarts, ceux qui reviennent le plus souvent sont :

- ✓ évaluations préliminaires de toutes les zones non finalisées (*article 3 de l'arrêté du 21 octobre 2010*) ;
- ✓ retard dans la mise en ligne des données (*article 10 et annexe II de l'arrêté du 21 octobre 2010*) ;
- ✓ écart de mise en œuvre des exigences des normes EN pour les polluants à analyse différée : non spécification des normes et/ou des critères à respecter par le laboratoire, délai d'analyse dépassé, mauvais traitement des blancs, pas de calcul d'incertitudes, ... ;
- ✓ retard ou absence dans certains contrôles métrologiques.

Les échanges avec le personnel de toutes les AASQA au cours des audits montrent leur implication et leur intérêt pour améliorer le dispositif et tenir compte des points d'améliorations identifiés. Les missions de l'AASQA sont assumées et réalisées par du personnel compétent et consciencieux.

● Respect des critères d'implantation des stations de mesures

L'article 6 de l'arrêté du 21 octobre 2010 demande aux AASQA d'établir une documentation exhaustive qui permet de vérifier que les critères d'implantation sont respectés pour chaque station de mesures dont elles ont la charge. Cette documentation s'appuie sur un fichier électronique (sous format Excel TM) élaboré en 2013 par le Groupe de Travail « Conception et implantation des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air » (cf. § 2.3.1) et disponible sur le site du LCSQA³. Ce document comporte notamment les éléments permettant de préciser la typologie d'une station et de vérifier la conformité par rapport aux critères de macro et micro-implantation mentionnés dans les directives européennes en vigueur. Le Document Cadre 2014 demande aux AASQA d'actualiser leurs documentations afin d'être en mesure d'alimenter les bases de données référentielles du futur système national Géod'Air.

2.1.2 Métrologie et assurance qualité

● Etalons de référence

Le LNE a été mandaté dès 1991 pour développer les étalons et les méthodes de référence applicables au domaine de la qualité de l'air.

Maintien des étalons de référence

Différentes actions (étalonnage, maintenance, vérification, amélioration...) sont menées chaque année par le LCSQA-LNE afin de maintenir un bon niveau de performances métrologiques pour les étalons de référence utilisés pour titrer les étalons des AASQA et ainsi continuer de produire des prestations de qualité.

³ <http://www.lcsqa.org/documentation-exhaustive-descriptif-site>

Pour les composés NO, CO et BTEX, les étalons de référence sont des mélanges gazeux de référence gravimétriques qui sont ensuite dilués par voie dynamique afin d'étalonner les mélanges gazeux utilisés par les AASQA. Pour des composés tels que le NO₂ et le SO₂, le LCSQA-LNE a développé des étalons de référence qui sont des mélanges gazeux de référence générés par perméation et utilisés ensuite pour raccorder les mélanges gazeux des AASQA. Enfin, pour l'ozone, le LCSQA-LNE a mis en place des étalons de référence qui sont des photomètres de référence provenant du laboratoire national de métrologie américain NIST (National Institute of Standards and Technology), utilisés pour étalonner les générateurs d'ozone des AASQA. [1]

a. Amélioration de la méthode de génération des mélanges gazeux de référence par perméation

De récents exercices d'intercomparaisons menés au niveau international montrent des différences significatives entre des étalons préparés par méthode gravimétrique (norme ISO 6142) et des étalons préparés par perméation pour le SO₂ ; les raisons des écarts observés n'ont pour l'instant pas pu être expliquées.

Depuis 2011, le LCSQA-LNE engage des travaux pour réexaminer la méthode de génération des étalons de référence par perméation en reprenant la procédure de pesée des tubes à perméation. Il s'agit de reconsidérer le calcul des débits de perméation en y associant un nouveau calcul d'incertitudes dans l'objectif d'améliorer la justesse des mesures et l'estimation des incertitudes associées.

L'année 2013 a été marquée par la remise en service de la balance à suspension électromagnétique suite aux dysfonctionnements observés en 2012 et au choix d'un tube à perméation ayant un débit stable dans le temps, pour pouvoir réaliser en 2014 les essais d'influence de la pression, du débit de balayage et de la température. [1]

b. Détermination de la quantité d'azote dans le monoxyde d'azote pur utilisé pour fabriquer les mélanges gazeux gravimétriques

Pour réaliser l'étalonnage des mélanges gazeux des AASQA (monoxyde d'azote dans l'azote), le LCSQA-LNE fabrique des mélanges gazeux de référence gravimétriques. La concentration molaire de ces mélanges gazeux est déterminée à partir des masses de NO et d'azote injectées dans la bouteille et de la composition des composés purs. Le NO pur est un composé relativement instable (évolution dans le temps des concentrations des impuretés) et de pureté médiocre (99,9 % annoncée par le producteur) pour une utilisation métrologique. Il est donc nécessaire de réaliser une analyse du NO pur au moment de la fabrication du mélange gazeux de référence gravimétrique pour déterminer la quantité des principales impuretés et en connaître la pureté globale.

Afin de remplacer un système vieillissant, le LCSQA-LNE s'est équipé d'un chromatographe en phase gazeuse de la société SRA, équipé d'un nouveau détecteur de chromatographie en phase gazeuse destiné à l'analyse de traces : un détecteur Plasma à Emission.

En 2013, le LCSQA-LNE a optimisé les conditions opératoires du système analytique, ce qui lui permet à présent de disposer d'un système analytique récent et performant pour l'analyse de l'azote contenu dans le NO pur utilisé ensuite pour fabriquer des mélanges gazeux de référence gravimétrique. Après optimisation du système analytique, la méthode d'analyse chromatographique a été développée et validée en suivant un programme d'essai bien défini (détermination de la linéarité, de la reproductibilité...).[1]

c. Réalisation d'une étude comparative de débitmètres gazeux en vue du renouvellement des étalons de débit du laboratoire

Pour réaliser les étalonnages des mélanges gazeux des AASQA, le LCSQA-LNE dispose de débitmètres gazeux Molbloc/Molbox qui sont des appareils très précis et reproductibles dans le temps. Néanmoins, ce sont des matériels très onéreux, puisque le coût de la centrale d'acquisition et du capteur de débit est d'environ 30 k€. Depuis dix ans, le LCSQA-LNE s'est équipé d'une vingtaine de ces systèmes, ce qui implique leur renouvellement dans un avenir proche. Or, de nouvelles techniques de mesure de débit telles que celle des régulateurs de débit massique équipés de capteurs de type Cmos pourraient être utilisées, car la bibliographie ainsi que des essais réalisés au Laboratoire National de Métrologie suisse montrent que ces techniques sont répétables, reproductibles et peu onéreuses (3 k€).

Les travaux ont permis de faire le point sur différents modèles de débitmètres disponibles sur le marché et d'en sélectionner deux susceptibles de remplacer certains débitmètres gazeux Molbloc/Molbox et d'être utilisés dans le cadre de futures études du LCSQA-LNE. Ces travaux permettront également de conseiller les AASQA pour le renouvellement du matériel utilisé dans les laboratoires de métrologie de niveau 2.

Développement de nouveaux étalons de référence

Depuis 2011, le LCSQA-LNE développe des mélanges gazeux de référence gravimétrique de SO₂ de l'ordre de 10 µmol/mol destinés à être dilués pour pouvoir étalonner les mélanges gazeux des AASQA ayant une concentration en SO₂ de l'ordre de 100 nmol/mol. L'objectif est de disposer d'une méthode alternative à la perméation pour générer des mélanges gazeux de référence de SO₂.

L'avantage de disposer de deux méthodes de référence est, qu'en cas de dysfonctionnements avérés sur l'une des méthodes, il est possible de mettre tout de suite en œuvre la seconde, évitant ainsi l'arrêt des étalonnages.

Après trois années, les résultats sont satisfaisants et les mélanges gazeux de référence gravimétrique de SO₂ à 10 µmol/mol sont globalement en accord avec un mélange gazeux du NPL. Ils présentent des concentrations stables sur dix-huit mois. [1]

Maintien et développement de méthodes

a. Développement d'une méthode d'étalonnage des appareils mesurant les concentrations massiques de particules

A l'heure actuelle, l'appareil de mesure TEOM-FDMS est étalonné à l'aide de cales étalons, ayant des masses de l'ordre de la centaine de mg, qui ne permettent pas de

prendre en compte un éventuel dysfonctionnement du système de prélèvement en amont de la mesure de la masse ou du système de filtration.

C'est la raison pour laquelle le LCSQA-LNE a développé un système portable pour l'étalonnage en masse des TEOM-FDMS. Ce système consiste à générer et prélever des particules ayant des concentrations connues et stables dans le temps sur le filtre de l'appareil en passant par le système de prélèvement (hors tête de prélèvement). Celui-ci compare ensuite les masses mesurées par le TEOM-FDMS avec les masses « vraies » mesurées par la méthode gravimétrique sur un filtre externe.



Système portable pour l'étalonnage en masse des TEOM-FDMS

En 2013, le système portable a été caractérisé avec le « porte filtre externe », puis des essais ont été effectués en couplant ce nouveau système de génération portable avec quatre TEOM-FDMS sur le site de l'INERIS à Verneuil-en-Halatte. Les résultats ont globalement conduit à des écarts-types relatifs de répétabilité et de reproductibilité relativement faibles (inférieurs à 5,1%). [2]

L'étude sera poursuivie en 2014 pour optimiser la méthode d'étalonnage afin de générer des masses particulaires inférieures à 500 μg sur une demi-heure et d'être plus représentative des concentrations particulaires mesurées en air ambiant.

b. Développement d'une méthode d'étalonnage pour le dioxyde d'azote

Dans le cas du polluant NO_2 , les étalonnages effectués actuellement par le LCSQA-LNE sont basés sur une méthode indirecte (chimiluminescence) : le composé NO_2 est d'abord converti en NO par un four de conversion contenant du molybdène, avant d'être analysé par chimiluminescence en présence d'ozone. Cette technique pose non seulement un problème de traçabilité du fait de son fonctionnement, mais peut également engendrer une erreur liée au rendement de conversion du four et à sa non-sélectivité, car d'autres molécules peuvent être converties et donc assimilées par erreur à du NO_2 .

Après réalisation d'essais techniques et d'une étude bibliographique, le LCSQA-LNE a entrepris de développer un appareil spécifique pour la mesure du NO₂ afin de pouvoir maîtriser l'ensemble des paramètres à un coût équivalent à celui des appareils actuellement commercialisés. La méthode optique IBB-CEAS retenue permet également de calculer la concentration d'après les données spectroscopiques connues et d'obtenir des mesures absolues : en conséquence, il n'est pas nécessaire d'étalonner le système de mesure [3]. Le montage du système sera effectué au cours de l'année 2014 en assemblant les différents éléments et de premiers essais de caractérisation seront effectués.

● Traçabilité des mesures : la chaîne d'étalonnage

Maintien de la chaîne nationale d'étalonnage pour les polluants gazeux

Le tableau ci-après résume les étalonnages effectués depuis 2006 par le LCSQA-LNE pour les différents acteurs du dispositif de surveillance de la qualité de l'air (AASQA et LCSQA), tous polluants confondus (NO/NO_x, NO₂, SO₂, O₃, CO, BTEX et Air zéro).

	Nombre							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Raccordements Niveau 1/ Niveaux 2	146	180	180	180	180	180	181	180
Raccordements Madinair	16	24	13	25	19	13	27	14
Raccordements ORA	0	8	6	6	5	7	4	4
Raccordements BTEX	38	42	37	40	38	33	23	25
Raccordements LCSQA-INERIS	12	21	18	20	36	39	32	44

Concernant les gaz de zéro [3], ces derniers prennent de plus en plus d'importance dans le domaine de la qualité de l'air, notamment dans la mesure où, pour certains polluants, les teneurs en air ambiant extérieur sont de plus en plus faibles, induisant un besoin de maîtrise et de qualité des gaz mis en œuvre pour le réglage du zéro des analyseurs. Cela s'est d'ailleurs traduit par des spécifications techniques sur les gaz de zéro particulièrement strictes dans les normes EN récemment sorties fin 2012 / début 2013.

En complément de la méthode de détermination des gaz de zéro dans les bouteilles des niveaux 2 mise en œuvre par le LCSQA-LNE, le LCSQA-MD a mené des tests sur des systèmes de génération d'air de zéro utilisés sur le terrain en AASQA (diluteurs/générateurs portables). Les résultats montrent que les caractéristiques sont satisfaisantes, dans un cadre de fonctionnement usuel respectant les servitudes d'utilisation du constructeur.

Contrôle de l'étalonnage des analyseurs de particules

En complément de la chaîne d'étalonnage nationale, qui se limite actuellement aux polluants atmosphériques gazeux, le LCSQA-MD a organisé la mise à disposition des AASQA de cales étalon pour les analyseurs automatiques de particules. Pour l'année 2013, douze mises à disposition ont été effectuées pour des TEOM et des MP101M. L'extension des essais à la jauge radiométrique BAM 1020 de la marque Met One est actuellement en cours de mise en place mais pose des difficultés techniques et organisationnelles dans la mesure où la configuration technique de l'appareil diffère fortement de la jauge MP101M. Ceci nécessite des modalités de mise à disposition de cales totalement différentes de celles actuellement adoptées et un mode opératoire spécifique qui devra être testé avec quelques AASQA volontaires avant d'être généralisé à tout le dispositif. [4]

● Contrôle qualité du dispositif

Les campagnes d'intercomparaisons organisées périodiquement à tous les niveaux de la chaîne nationale d'étalonnage sont un moyen fiable et performant pour attester du bon fonctionnement du dispositif de surveillance de la qualité de l'air mis en place en France.

Comparaisons inter-laboratoires

Les comparaisons inter-laboratoires (CIL), menées par le LCSQA en collaboration avec les AASQA, ont pour objectif de s'assurer du bon fonctionnement de la chaîne de mesure et de pouvoir détecter d'éventuelles anomalies auxquelles il conviendra d'apporter des actions correctives.

La plupart des comparaisons inter-laboratoires analytiques sont réalisées sur une périodicité biannuelle et concernent les polluants réglementés. Cependant, en fonction des besoins et des enjeux, des comparaisons sur des polluants d'intérêt peuvent également être organisées. Ainsi, en 2010 une CIL nationale a été organisée pour l'analyse d'EC/OC et, en 2013, une CIL européenne a vu le jour pour l'analyse du lévoglucosan.

a. Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour les NO/NO_x, CO, SO₂ et NO₂

Le but est de faire titrer localement par les AASQA des mélanges gazeux de concentration inconnue (NO/NO_x de l'ordre de 200 nmol/mol, CO de l'ordre de 9 µmol/mol, SO₂ de l'ordre de 100 nmol/mol et NO₂ de l'ordre de 200 nmol/mol) pour valider les différents raccordements effectués dans le cadre de la chaîne nationale d'étalonnage.

Trois comparaisons interlaboratoires ont été réalisées en 2013 :

- avec les réseaux de mesure QUALITAIR CORSE, ATMO Nord-Pas-de-Calais, AIR Pays de Loire, AIRPARIF et AIR Languedoc-Roussillon de mars à mai 2013,
- avec les réseaux de mesure ATMO Poitou-Charentes, LIGAIR, ORA de Guyane et ATMO Picardie d'avril à août 2013,
- avec les réseaux de mesure AIR Lorraine, MADININAIR, AIR Breizh et ORA Réunion de septembre 2013 à janvier 2014.

Les résultats montrent que globalement la chaîne nationale d'étalonnage mise en place pour assurer la traçabilité des mesures de SO₂, de NO/NO_x et de CO aux étalons de référence fonctionne correctement. [5]

b. Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour l'ozone

Cette comparaison inter-laboratoires a été effectuée localement avec douze AASQA en 2013 : AIRAQ, ORA Réunion, AIR Languedoc-Roussillon, AIR Rhône-Alpes, QUALITAIR Corse, AIR Normand, ATMOSFAIR, ATMO Franche-Comté, AIR Lorraine, ORA Guyane, ATMO Poitou-Charentes et ATMO Picardie.

Les résultats obtenus avec le générateur d'ozone montrent que les écarts relatifs sont compris entre - 8 % et + 4%. En supprimant l'écart relatif le plus important (- 7,1%), les écarts relatifs restent compris dans un intervalle de ± 4 %. [5]

c. Résultats de la comparaison inter-laboratoires pour les métaux lourds

En 2013, neuf laboratoires d'analyse prestataires ont participé à la CIL concernant l'analyse de l'As, le Cd, le Ni et le Pb dans les PM₁₀. [6]

Comme les années précédentes, différents matériaux ont été distribués aux participants : filtres impactés, étalon liquides certifiés et filtres impactés certifiés.

Les résultats de cet exercice sur les filtres impactés sont globalement satisfaisants. Malgré les faibles teneurs contenues dans les échantillons, tous les laboratoires détectent les 4 éléments As, Cd, Ni et Pb et présentent des Z-scores moyen (moyenne des 4 filtres) compris entre les valeurs -2 et 2 malgré des procédures de minéralisation et d'analyses parfois différentes. Comme lors des CIL précédentes, le Ni est l'élément qui suscite le plus de difficultés puisque deux laboratoires n'obtiennent pas de résultats satisfaisants et présentent un échantillon hors de l'intervalle [-3;3].

Pour ce qui concerne les solutions étalon, les écarts relatifs de chaque laboratoire par rapport aux valeurs de références sont en général inférieurs à 20 % ce qui prouve que cette CIL s'est déroulée d'une manière globalement satisfaisante. Les écarts relatifs sont parfois plus importants pour la solution étalon présentant les plus faibles teneurs en métaux.

In fine, les écarts par rapport aux valeurs certifiées des filtres impactés sont en moyenne de 7 à 10 % relatifs pour As, Cd, Pb et 23% pour Ni. Une fois encore, le Ni apparaît comme l'élément le plus difficile à maîtriser puisque seulement deux laboratoires ont pu obtenir un taux de recouvrement compris dans la fourchette 100 $\pm$ 15%. Pour les autres éléments, les taux de recouvrement sont dans la gamme attendue pour huit laboratoires sur dix.

D'une manière générale, les valeurs obtenues par la majorité des laboratoires conduisent à des dispersions :

- ✓ inférieures à 20 % pour l'As, le Cd, le Ni et le Pb dans le cas de l'analyse des solutions étalons certifiées (évaluation de la capacité d'analyse des laboratoires) ;
- ✓ inférieures à 40 % pour l'As, le Cd et le Ni et à 25 % pour le Pb dans le cas de l'analyse des filtres impactés (évaluation des capacités de minéralisation et d'analyse des laboratoires).

Les laboratoires ayant participé à cet exercice respectent globalement les objectifs de qualité des directives européennes (25 % pour Pb et 40 % pour As, Cd et Ni) au niveau des valeurs cibles avec des incertitudes moyennes (norme FD-X43-070) de 28% (As), 31% (Cd), 52% (Ni) et 28% (Pb).

d. Résultats de la comparaison inter-laboratoire analytique pour le benzène : analyse de la masse de BTEX chargés sur tubes (passifs et actifs) par les laboratoires

Cette CIL avait pour objectif de tester l'aptitude des laboratoires à analyser différents types de tubes (passifs et actifs) susceptibles d'être utilisés par les AASQA pour effectuer leurs prélèvements, à partir de leurs propres méthodes d'analyse.

En 2013, les résultats de la comparaison interlaboratoires portant sur l'analyse des tubes chargés par le LCSQA-LNE montrent que sur les sept laboratoires ayant rendu des résultats, cinq d'entre eux présentent des résultats satisfaisants pour tous les composés sur les deux adsorbants (Carbograph 4 et Carbopack X). Les deux autres laboratoires présentent des résultats significativement différents des masses chargées. Des écarts relatifs jusqu'à -72 % ont été obtenus. [7]

Les résultats de la comparaison interlaboratoires portant sur l'analyse des tubes chargés par le LCSQA-INERIS sont globalement satisfaisants pour les six laboratoires ayant rendu des résultats, et ce pour tous les composés sur les deux adsorbants (Radiello et Carbopack X). Quelques tubes des laboratoires présentent des z-scores supérieurs à |3|, mais étant donné que ces mêmes laboratoires ont fourni des résultats justes lors de la comparaison avec les tubes chargés par le LCSQA-LNE, il est permis de penser que ces erreurs ne proviennent pas d'un problème analytique, mais plutôt d'un problème survenu lors du chargement de ces tubes. En effet, le chargement en chambre et sur site sont des méthodes de chargement moins reproductibles que le chargement actif par voie gazeuse mis en place par le LCSQA-LNE.

e. Résultats de la comparaison inter-laboratoires de terrain pour le benzène [8]

En 2013, parallèlement à une CIL analytique, ont eu lieu des essais en atmosphère réelle afin de valider les préleveurs des AASQA pour la mesure du benzène. Quatre préleveurs - deux « faits maison » par ATMOSF'Air Bourgogne et Air Lorraine, ainsi que deux des sociétés SYPAC de TERA Environnement- ont fait l'objet de l'évaluation de leur fiabilité pendant sept semaines sur le site industriel de Feyzin en collaboration avec Air Rhône-Alpes.

Cette campagne de validation sur le terrain n'a pas eu les résultats attendus, par rapport à la campagne menée en 2012 en atmosphère réelle et au cours de laquelle les valeurs d'incertitude d'un préleveur étaient conformes aux exigences de la norme. Les écarts observés sur les résultats de concentration de benzène de chaque préleveur n'ont pas permis d'identifier la source de ces divergences qui se sont produites au cours de cet exercice. Par ailleurs, dans la mesure où des essais métrologiques visant à vérifier le bon fonctionnement du préleveur avant l'installation sur site n'ont pas été réalisés, il est d'autant plus difficile de trouver une explication à ces écarts. Ainsi, lors des essais prévus en 2014, cette vérification sera exigée avant la mise en œuvre des appareils sur le terrain.

f. Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour le lévoglucosan

Le lévoglucosan est universellement utilisé comme traceur des particules émises par la combustion de biomasse. Au regard de l'importance de cette source sur les niveaux de particules hivernaux en France, une bonne maîtrise des techniques analytiques permettant le dosage du lévoglucosan semble primordiale. Cependant, de récents résultats (obtenus notamment dans le cadre du suivi des traceurs de biomasse sur le site des Frênes, mais également à l'échelle européenne) indiquent une forte disparité des résultats obtenus en utilisant différentes techniques analytiques.

En lien avec le programme européen ACTRIS, le LCSQA-INERIS s'est proposé comme coordonnateur d'une « CIL lévoglucosan » réunissant les principaux laboratoires européens spécialisés dans l'analyse de traceurs organiques. [9]

Treize laboratoires, dont trois français (tous impliqués dans l'analyse du lévoglucosan pour les AASQA), ont rendus des résultats. Aucune norme n'encadrant actuellement l'analyse du lévoglucosan et de ses isomères, les laboratoires ont mis en œuvre leurs propres méthodes analytiques.

Les incertitudes élargies calculées dans le cadre de cette CIL pour le lévoglucosan et le mannosan sont satisfaisantes et cohérentes, par exemple, avec celles requises pour l'analyse du benzo[a]pyrene dans l'air ambiant (Directive européenne 2004/107/CE) (< 50 %).

Intercomparaison des moyens mobiles

Les AASQA sont tenues de participer aux essais d'intercomparaisons destinées aux organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air mis en place dans le cadre du LCSQA (article 9 de l'arrêté du 21 octobre 2010).

L'exercice d'intercomparaisons de moyens de mesures mobiles en 2013 a eu lieu à Besançon en collaboration avec ATMO Franche-Comté [10]. Dix participants et entités de mesures ont été réunis, constituant ainsi un parc de 59 analyseurs de NO_x, O₃, CO et SO₂.

Les intervalles de confiance de reproductibilité (assimilables aux incertitudes de mesures) nettement inférieurs au seuil de 15 % ont été obtenus pour les polluants suivants :

CO : 6,1 % ; SO₂ : 5,1 % ; O₃ : 7,8 % ; NO : 3,7 %, NO₂ : 5,5 %.

D'une manière générale, les résultats du traitement statistique suivant la norme NF ISO 13 528 et conduisant aux z-scores sont homogènes et très satisfaisants pour tous les participants. Une très large majorité des z-scores est comprise entre ±1.

L'exercice 2013 a permis de renouveler le test du dispositif de dopage au niveau des têtes de prélèvement de chaque moyen mobile, en apportant des améliorations au dispositif pour éviter les réactions photochimiques à l'intérieur des sacs observées en 2012.

On note une bonne cohérence des valeurs d'incertitude entre les exercices avec et sans coiffage des têtes de prélèvement pour les polluants CO, NO, et NO₂. Concernant l'ozone, le niveau d'incertitude est inférieur de 5 points à celui de l'exercice 2012.

Compte tenu de ces résultats encourageants, de nouveaux tests seront donc programmés lors des prochains exercices d'intercomparaison de moyens mobiles afin de fiabiliser le dispositif et d'abandonner à court terme les dopages sous boîtiers.

Suivi de l'équivalence pour les appareils automatiques de mesure des PM

Les travaux concernant la vérification de l'équivalence à la méthode de référence des microbalances à variation de fréquence et jauges bêta se sont poursuivis en 2013. Pour rappel, ces travaux ont démarré en 2011 afin d'anticiper leur mise en œuvre obligatoire à l'horizon 2017. [11]

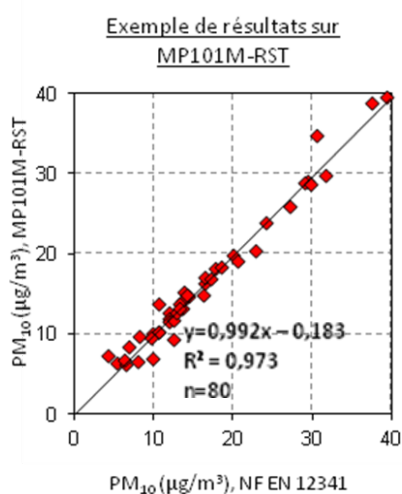
La méthode consiste à réaliser des mesures gravimétriques selon la norme NF EN 12341 sur plusieurs sites de mesures fixes et de comparer les résultats obtenus avec ceux des appareils automatiques.

Les campagnes suivantes ont eu lieu en collaboration avec les AASQA [12] [13] [14]:

- ✓ campagne hiver 2012 / 2013 : Air Lorraine (PM₁₀) ;
- ✓ campagne printemps / été 2013 : Qualitair Corse et Atmo CA (PM_{2,5}) ;
- ✓ campagne été / automne 2013 : Qualitair Corse (PM₁₀) ;
- ✓ campagne avril 2013 / mai 2014 : Atmo NPDC (PM₁₀) ;
- ✓ campagne hiver 2013 / 2014 : Qualitair Corse et Atmo CA (PM_{2,5}).

Les résultats obtenus montrent la conformité des analyseurs en PM₁₀ et une tendance à la sous-estimation des analyseurs en PM_{2,5}.

De plus, ces campagnes ont également permis de mettre en lumière des critères excessifs définis dans la TS 16450⁴, information remontée auprès d'AQUILA et du CEN.



Parallèlement à ses travaux, en 2013, a eu lieu la publication du guide méthodologique LCSQA concernant les TEOM, mis à jour suite à la sortie de la TS 16450 et en concertation avec l'ensemble des AASQA. [15]

⁴ TS 16450 – Air ambiant - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM₁₀ ; PM_{2,5}) (2012)

Travaux sur le mercure

En l'absence de valeur réglementaire pour ce polluant et suivant les recommandations du LCSQA, le ministère a décidé de concentrer les moyens de surveillance du mercure sur la problématique industrielle (et notamment la production de chlore par un procédé chlore/alcali). Dans ce contexte, le LCSQA met à disposition depuis de nombreuses années, des analyseurs de Hg pour les AASQA qui souhaitent réaliser des campagnes d'évaluation préliminaire et d'identification de sources.

D'autres campagnes ponctuelles (quelques semaines dans l'année) peuvent également être mises en œuvre en région, dans le cadre d'un suivi périodique d'industriels locaux (cimentier, UIOM,...), ou de problématique sanitaire (contamination de locaux par le bris de lampes ou d'instruments contenant du mercure). Les contrôles métrologiques de ces appareils utilisés par les AASQA sont effectués par le LCSQA.

En 2013, les travaux ont porté sur la recherche de l'origine d'un décalage important entre les deux cartouches de mesures de l'analyseur d'AIR Normand (nettoyages répétés, tests de cartouches, tests des résistances chauffantes, tests des électrovannes, ...). Au final, l'appareil a été retourné à AIR Normand avec un diagnostic d'actions à mettre en place.

Les autres essais ont porté sur la finalisation des tests métrologiques des appareils Tekran LCSQA-Mines Douai et LCSQA-INERIS, avec notamment des tests de dérive (deux semaines) : influence du niveau de calibrage sur le test de linéarité et l'influence de la température. [16]

2.1.3 Instrumentation

● Définition des méthodes de mesures fixes des AASQA et réflexions sur le nouveau schéma d'homologation

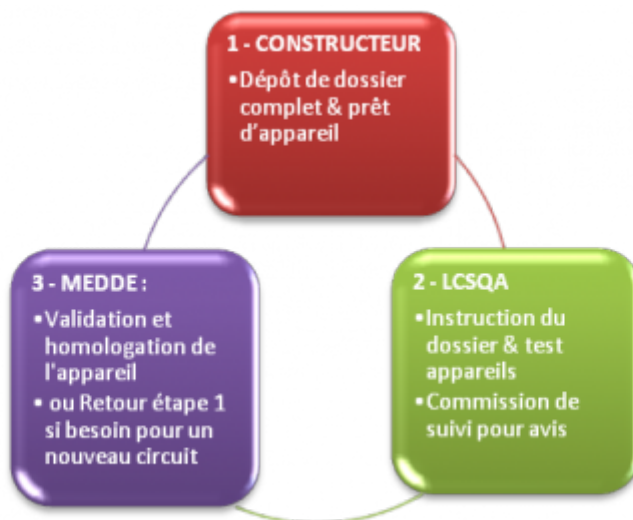
L'article 7.V de l'arrêté du 21/10/10 mentionne que les mesures fixes requièrent l'utilisation, par les AASQA, des méthodes de référence définies dans les directives européennes en vigueur et que des méthodes dites « *équivalentes aux méthodes de référence* » peuvent également être utilisées en AASQA après approbation par le Ministère chargé de l'environnement. Ces méthodes sont définies par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

Par ailleurs, les méthodes de référence peuvent nécessiter l'usage d'appareils faisant l'objet d'une approbation par type (lorsque la norme EN correspondante couvre ce point). Dans ce cas, le ministère accepte les appareils certifiés sur la base de rapports d'essai délivrés dans d'autres états membres par des laboratoires accrédités selon la norme NF EN ISO 17025 pour ces essais, accompagnés de l'avis du LCSQA.

Un nouveau processus d'homologation des appareils de mesures des polluants atmosphériques réglementés et utilisés par les AASQA a été mis en chantier en 2013 pour une mise en œuvre courant 2014. Elaboré par le LCSQA, ce schéma ne s'appuiera plus uniquement sur les préconisations de la Directive 2008/50/CE et une simple acceptation des documents attestant de la performance métrologique des appareils (principe de reconnaissance mutuelle des données entre Etats). Il sera basé sur un cahier des charges détaillé, impliquant davantage le constructeur, la mise à disposition de matériel, l'évaluation des coûts de fonctionnement,

Après instruction de la demande par le LCSQA (avec l'appui des Commissions de Suivi concernées), le ministère décidera de l'homologation ou non des appareils.

Le nouveau schéma d'homologation prendra également davantage en compte le retour d'expérience des AASQA sur le fonctionnement des analyseurs homologués.



● Description du nouveau guide d'implantation

Historiquement, les stations françaises de mesure de la qualité de l'air ont fait l'objet d'une classification spécifique⁵.

La révision de cette classification proposée dans le nouveau Guide « Conception et implantation des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air » s'aligne sur la classification définie dans les textes européens en vigueur et tient compte des évolutions réglementaires en cours (notamment en ce qui concerne les éléments à fournir dans le cadre du rapportage). Ainsi, si la décision 2011/850/UE (dite « IPR » pour « Implementing Provisions on Reporting »⁶) reste sur une logique de trois classes principales de station (trafic, industrielle, fond), elle spécifie que chaque station doit être qualifiée selon l'influence prédominante pour le point de mesures de chaque polluant. Cela signifie donc qu'un site de mesures peut présenter différentes classes selon le polluant considéré. Par exemple, une station de mesures à proximité d'un process industriel émetteur de métaux lourds, mais pas de NO_x, pourra être qualifiée d'industrielle pour les métaux lourds et de fond pour les NO_x.

Il convient de noter que la classification établie ainsi à un instant « t » peut évoluer. Ceci nécessite donc d'avoir les informations initiales les plus fiables ainsi qu'un processus précis de vérification de ces informations. C'est un des objectifs du nouveau guide d'implantation.

⁵ « Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air », ADEME Éditions, référence 4307, Paris (2002)

⁶ Décision d'Exécution de la Commission n° 2011/850 UE portant modalités d'application des directives 2004/107/CE et 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil concernant l'échange réciproque d'informations et la déclaration concernant l'évaluation de la qualité de l'air ambiant (12/12/2011)

La classification décrite dans ce document, dont la parution est prévue en 2014 :

- ✓ privilégie la caractérisation de la station via l'approche par « type de zone soumise à surveillance », se résumant à trois types : urbain, périurbain et rural (se subdivisant lui même en trois sous catégories - proche de zone urbaine, régional, national -) ;
- ✓ associe à cette typologie principale un caractère spécifique selon l'influence (spécifique ou multiple) propre à trois cas (trafic, industriel, fond) et pour chaque polluant.

L'objectif est, dans la mesure du possible, que chaque station de mesures puisse être rattachée à un seul de ces labels.

● Remise à plat des fonctionnalités des postes centraux

Certaines exigences des normes CEN (EN 14625, EN 14212, EN 14211 et EN 14626) ont conduit à développer de nouveaux outils et à implémenter de nouvelles fonctionnalités sur les postes centraux.

Répétabilité sur site

Les normes exigent que le test métrologique de répétabilité soit désormais réalisé à la même fréquence que les étalonnages (tous les trois mois au moins), ce qui suppose de réaliser le test de répétabilité directement sur site. Pour répondre à cette contrainte, les AASQA ont demandé au LCSQA de fournir une solution technique.

Un questionnaire a été diffusé à l'ensemble des AASQA, début 2013, pour comprendre le besoin et les contraintes de ces dernières. Au regard des résultats de ce questionnaire, la CSIA du 17 Janvier 2013 a conclu que l'outil de répétabilité sur site devait être un logiciel s'interfaçant avec les stations d'acquisition pour y récupérer les données sans perturber la chaîne de mesures. Le LCSQA a réalisé une étude de faisabilité qui a montré la possibilité de s'adresser à toutes les stations pour récupérer leurs configurations et les différentes mesures en temps réel. Cette étude a également mis en évidence certaines contraintes, notamment l'utilisation du langage de commande LCV3+1 spécifique aux stations ISEO. A la suite de cette étude, le LCSQA a travaillé à la rédaction d'un cahier des charges soumis à la validation de quatre AASQA (Atmo Franche-Comté, Airparif, Atmo Auvergne et l'ASPA) représentatives des systèmes d'acquisition utilisés. Les spécifications fonctionnelles de l'application ont été rédigées et transmises au prestataire chargé de développer la partie principale de l'application. Le développement a commencé au mois de janvier 2014.

En parallèle, dans la mesure où les spécifications de l'IP et celles du LCV3+1 restent la propriété des constructeurs, ces derniers ont été sollicités pour implémenter la partie communication de l'outil. Au début du mois de septembre une enquête auprès des AASQA a montré que la proposition technique du constructeur FDE, limitée à l'IP, était inadéquate. Le LCSQA s'est donc tourné vers le constructeur CEGELEC pour implémenter la communication avec les stations FDE. La phase de réception de ce module s'est finalisée au mois de janvier 2014. Les propositions du constructeur ISEO, impliquant l'achat de licences, n'ont pas été retenues en raison des restrictions dans l'usage du produit. Pour résoudre le problème d'accès aux stations ISEO, le LCSQA a demandé au constructeur de réactiver une commande de suivi du LCV3.1 sur ses systèmes

d'acquisition. Cette solution implique la mise à jour des stations ISEO, accessible aux AASQA ayant souscrit un contrat de mise à jour. Cette mise à jour a été diffusée au mois de janvier 2014.

Modification des postes centraux

Outre le test de répétabilité, les nouvelles normes impactent certains traitements réalisés sur les mesures après l'acquisition, notamment les traitements liés à la détection des dérives lors des calibrages. Après étude de la chaîne d'acquisition, le LCSQA a déterminé que la solution la plus pertinente serait de réaliser ces nouveaux traitements au niveau des postes centraux. Au début de l'année, les constructeurs ont été informés par une note du LCSQA, des évolutions normatives susceptibles d'impacter leurs postes centraux. Au cours de l'année, les constructeurs ont été rencontrés à plusieurs reprises afin de préciser les modifications à réaliser.

La proposition financière du constructeur CEGELEC a été plusieurs fois renégociée. Ainsi, les exigences et les modifications portant sur le poste central Polair ont été réévaluées avec les AASQA lors du CSIA du 18 septembre afin d'aboutir à une proposition acceptable auprès du constructeur. Les modifications réalisées par CEGELEC ont été réceptionnées en février 2014, elles portent sur :

- ✓ la formule d'écart au point d'échelle et la comparaison du NO et du NO_x lors des calibrages ;
- ✓ la saisie du paramètre LISI permettant d'invalider les mesures inférieures à moins de la limite de détection ;
- ✓ la saisie du facteur de conversion avec une plus grande précision.

Le constructeur ISEO a proposé, dès le début de l'année, d'utiliser un module optionnel du poste central Xr (le module de cartes de contrôles) pour répondre aux exigences portant sur les calibrages. ISEO a accepté en octobre la proposition du LCSQA consistant à intégrer, dans les fonctionnalités de base d'Xr, les deux nouvelles cartes de contrôle nécessaires au suivi des calibrages selon les nouvelles normes. Pour une autre exigence des normes, portant sur le paramètre LISI, ISEO a préconisé de réaliser la modification au niveau des stations d'acquisition. La nouvelle version des stations comprenant cette modification a été diffusée au mois de janvier 2014. Quant aux modifications sur les cartes de contrôles, elles ont été réalisées par ISEO au début de l'année 2014 et réceptionnées au mois d'avril.

2.1.4 Cartographie, modélisation, inventaires d'émission

● **Méthodologie de la cartographie des populations et superficies exposées**

Lors d'un dépassement constaté d'une valeur seuil, les législations française et européenne imposent de déterminer la zone de couverture de ce dépassement et la population associée à celle-ci. Outre les obligations liées au rapportage, la bonne définition de cette zone a des enjeux multiples qui concernent aussi bien le contentieux européen que l'aménagement urbain. Depuis 2012, des travaux sont ainsi menés par le LCSQA afin de produire des recommandations méthodologiques sur l'estimation des zones en dépassement, la répartition spatiale de la population et le croisement de ces deux informations. Un séminaire technique sur cette thématique s'est tenu le

27 septembre 2013 en présence du MEDDE, du LCSQA, des AASQA et du CEREMA (ex-CETE de Lyon). Son objectif était de conduire à la mise en place d'une procédure harmonisée d'estimation de la population exposée. Si l'élaboration d'une telle procédure requiert un travail et des discussions de plus longue durée, ce séminaire a permis de faire un bilan complet des méthodes de cartographie utilisées en France, d'identifier les points méthodologiques admis par tous et d'établir des priorités pour la poursuite des travaux en 2014.

La partie la plus consensuelle concerne la spatialisation de la population qui a fait l'objet de développements approfondis, décrits dans un rapport LCSQA. [17]

Deux questions nécessitent en revanche des investigations complémentaires : l'interpolation des sorties de modèles urbains et la prise en compte des observations ; le croisement entre ces résultats et la population spatialisée sur les bâtiments. Ce travail sera réalisé par le LCSQA en collaboration avec des AASQA volontaires. Des cas d'étude serviront à tester et à comparer les différentes approches considérées.

● Exercices d'intercomparaison modélisation

Les AASQA font un usage croissant de la modélisation à l'échelle de la ville et de la rue afin de cartographier les zones exposées aux dépassements de seuils, répondre aux obligations du rapportage et évaluer des plans d'action locaux. Il est donc indispensable d'avoir une connaissance approfondie des possibilités et limites des modèles et de la qualité des résultats produits. [18]

Dans ce contexte, le LCSQA propose une étude d'intercomparaison (ou benchmarking) sur les modèles de rue.

Il encourage les AASQA à participer à cet exercice lancé lors de la commission de suivi « modélisation » du 18 avril 2013. Le cas d'étude retenu pour cette échelle -la rue de Venise à Reims- a déjà été traité et bien documenté par ATMO Champagne-Ardenne. Il s'agit d'une rue canyon dans une topographie urbaine relativement simple.

L'exercice proposé s'inspire des expériences antérieures réalisées dans un cadre européen (Fairmode : Forum for air quality modelling in Europe). Il permet une intercomparaison de la mise en œuvre de modèles sans processus de calage et donne aux participants l'occasion d'échanger sur leurs expériences. L'exercice permettra d'estimer la variabilité des concentrations modélisées par rapport aux modèles et aux méthodologies utilisées, mais aussi par rapport aux pratiques mises en œuvre. Les bénéfices attendus de cette analyse sont une meilleure connaissance des modèles et de leurs capacités, ainsi que l'élaboration collective de recommandations d'utilisation.

Les AASQA sont invitées à réaliser les simulations sur ce cas d'étude en mode « aveugle », ce qui signifie que les données mesurées sur les récepteurs ne sont pas mises à disposition.

La clôture de l'exercice a été repoussée à fin 2014 afin de permettre à un maximum d'AASQA de participer.

2.2 Implications européennes et internationales

2.2.1 Réseaux AQUILA et FAIRMODE

Sur le plan réglementaire européen, le LCSQA préside depuis trois ans le réseau AQUILA (Air **Q**uality Laboratories Association - Association des laboratoires de référence européens dans le domaine de la qualité de l'air). Ce réseau assure un support technique à la Commission Européenne pour l'application par les Etats Membres des référentiels réglementaires européens en vigueur. Si la révision en tant que telle des directives, initialement prévue en 2013, a finalement été reportée à une date ultérieure, une modification de la directive sur les plafonds d'émission nationaux (fixant des seuils plus stricts pour les six principaux polluants) a été adoptée, et une nouvelle directive visant à réduire la pollution provenant des installations de combustion de taille moyenne (entre 1 et 50 MW) a été proposée. De même, la Commission Européenne lance un nouveau programme «Air pur pour l'Europe», prévoyant des mesures destinées à garantir la réalisation des objectifs existants à court terme, et établissant de nouveaux objectifs de qualité de l'air pour la période allant jusqu'à 2030.

Enfin, en réponse à l'évolution des dispositions du rapportage et à la révision de la politique européenne sur l'air, des groupes de travail ont été constitués au sein d'**AQUILA** pour traiter des questions spécifiques. En 2013, le LCSQA-Mines Douai et LCSQA-INERIS ont notamment participé à :

- des discussions sur la classification et la représentativité des stations de mesures puis à la rédaction d'un document de réflexions et de recommandations sur ces sujets ;
- des échanges sur le calcul et la déclaration des incertitudes de mesure.

En tant que laboratoire national de référence, le LCSQA participe également aux activités et réunions annuelles de **FAIRMODE**, forum européen sur la modélisation. Le groupe et ses objectifs ont entièrement été refondus en 2013. La commission Européenne (JRC Ispra) en assure désormais le complet pilotage. Il est acquis, que FAIRMODE devra fixer des critères d'assurance qualité pour la mise en œuvre et l'usage des modèles pour la décision politique. Le benchmarking de modèle est une stratégie encouragée par FAIRMODE qui développe des outils d'évaluation ad hoc (cf ci-dessus).

2.2.2 Normalisation

Au niveau normatif national, la Commission « AFNOR X 43D – Air ambiant » (présidée par le LCSQA-Mines Douai) regroupe l'ensemble des experts français (dont plus d'une dizaine sont du LCSQA) participant aux travaux normatifs internationaux sur la qualité de l'air (CEN TC 264 et ISO TC 146). Ainsi, en 2013, l'accent a été mis sur les particules, notamment :

- ✓ la révision (en un seul et même texte dont la parution est attendue mi-2014) des normes pour la mesure manuelle de la concentration massique des PM₁₀ et PM_{2.5},

- ✓ la parution de la spécification technique sur la mesure automatique des particules en suspension TS 16450 (destinée à devenir une norme à l'horizon 2017, cf. « Suivi de l'équivalence pour les appareils automatiques de mesure des PM » cité précédemment),
- ✓ le lancement de nouveaux travaux tels que l'analyse des HAP oxygénés dans les PM₁₀ et le comptage des pollens (pour les réseaux allerge-biologiques tels que le Réseau National de Surveillance Aérobiologique - RNSA).

S'agissant des gaz, le LCSQA-Mines Douai participe au GT européen en charge de la révision de la norme EN 14662-3 portant sur la mesure du benzène par appareil automatique (parution prévue en 2014).

Le LCSQA-INERIS participe aux travaux des GT suivants du TC264 :

- GT21 concernant les HAP et ses dérivés nitrés et oxygénés ;
- GT15 concernant les PM₁₀ et PM_{2.5} par méthode et de référence et méthodes automatiques ;
- GT 32 mesures des particules ultra fines (PUF) ;
- GT34 mesure des anions et des cations sur les particules dans l'air ambiant ;
- GT35 mesure d'EC et OC sur les particules dans l'air ambiant.

3. TRAVAUX PROSPECTIFS

3.1 Anticipation des nouvelles réglementations

3.1.1 Programme CARA

Les travaux 2013 ont principalement porté sur la caractérisation chimique des épisodes de pollution, l'identification et l'estimation des sources de PM en différents points du dispositif national ainsi que la mise en œuvre d'analyseurs automatiques de la composition chimique des PM. [19]

● **Caractérisation chimique des épisodes de pollution**

Ce premier point correspond au dispositif « historique » du programme CARA. Il permet d'apporter des informations sur l'origine des particules, en situation de fortes concentrations ou d'autres situations d'intérêts, à partir d'échantillons collectés par les AASQA volontaires. En 2013, trois épisodes ont pu être étudiés : du 25/02 au 06/03, du 25/03 au 01/04, et lors de la première quinzaine de décembre.

Les deux premiers épisodes observés en 2013 sont typiques de ceux observés en fin d'hiver - début de printemps depuis la mise en œuvre du programme CARA, et sont liés en premier lieu à une forte augmentation des espèces inorganiques secondaires (notamment le nitrate d'ammonium), en particulier sur la moitié nord du territoire national.

L'épisode de pollution ayant eu lieu lors de la première quinzaine de décembre 2013, fortement impacté par la présence de matière organique (OM), peut lui aussi être considéré comme typique de sa période d'apparition. L'importance des espèces carbonées, couplée aux fortes disparités observées d'un site à l'autre et aux concentrations élevées de Levoglucosan, indiquent une nette prédominance des émissions locales et tout particulièrement du chauffage au bois.

La réalisation d'exercices de comparaisons modèle-mesures [20] ont permis de confirmer que les espèces inorganiques secondaires sont relativement bien modélisées, alors que la prévision des concentrations de matière organique reste aléatoire (sous-estimations d'un facteur 2 à 10 fois selon les sites). Ce dernier point est à relier à la difficulté de paramétrisation des phénomènes de formation des aérosols organiques secondaires ainsi qu'à la faiblesse des cadastres d'émissions actuels (en particulier pour le chauffage au bois).

● Méthodologie d'estimation des sources

Depuis 2011, le LCSQA s'est attaché à la mise en œuvre de l'outil statistique de type « Positive Matrix Factorization » (PMF) proposé par l'Agence de Protection de l'Environnement Américaine (US EPA PMF3.0) et permettant l'estimation des principaux contributeurs de PM sans connaissance de ces sources *a priori*.

En parallèle de l'approfondissement des études à Rouen et Lens, les sites de Talence (prélèvements entre mars 2012 - mars 2013) et Lyon Centre (prélèvements sur l'ensemble de l'année 2012) ont pu être étudiés en 2013. Les principales conclusions de ces études en site de fond urbain pour la fraction PM₁₀ sont synthétisées ci-dessous :

- parmi les sources locales, la combustion de biomasse est celle qui influence le plus les niveaux de PM₁₀. Sa contribution relative peut dépasser 50%, en particulier lors des dépassements hivernaux du seuil journalier de 5µg/m³ à Talence ;
- la contribution directe du transport routier (échappement, pneus, freins) est relativement stable (de l'ordre de 10-15%) au cours de l'année ;
- les aérosols secondaires peuvent représenter jusqu'à 70% des PM₁₀ lors des épisodes printaniers ;
- en aucun cas, les aérosols naturels ainsi que le salage des routes ne peuvent être considérés comme responsables de dépassements du seuil journalier de 50µg/m³ sur les sites étudiés.

Une étude similaire sera conduite en 2014 pour le site de Grenoble Les Frênes, à l'aide des prélèvements réalisés en 2013, dans la continuité du suivi de l'impact du chauffage bois sur la qualité de l'air réalisé pour ce site depuis 2008.

Par ailleurs, en complémentarité de la participation de l'INERIS au projet financé par la DREAL Nord Pas de Calais sur les sites côtiers du Cap Griz-Nez et du port de Calais, plusieurs autres stations du dispositif national (Nogent/Oise, Roubaix, Revin, ...) font également l'objet de prélèvements et d'analyses chimiques depuis début 2013, en vue d'une étude PMF multi-sites dans le cadre d'une thèse de doctorat (2013-2016) cofinancée par le LCSQA-INERIS et Mines Douai.

Enfin, le LCSQA a poursuivi en 2013 son implication au sein des programmes de recherche PRIMEQUAL PREQUALIF et CORTEA INACS visant respectivement une meilleure

détermination des sources de combustion en région parisienne et du nitrate d'ammonium à l'échelle nationale.

● **Caractérisation chimique et identification des sources en temps réel**

La réponse adaptée au besoin grandissant de détermination en temps réel de la composition chimique des PM ne peut raisonnablement être basée uniquement sur l'analyse chimique de prélèvements sur filtres. Ainsi, la nécessité d'optimiser l'adéquation entre les objectifs et les stratégies du programme CARA implique l'évaluation puis la mise en œuvre d'analyseurs automatiques de la composition chimique des PM.

Dans ce cadre, l'analyseur de type MARGA proposé par le société Metrohm, permettant le suivi des espèces ioniques particulaires et gazeuses majeures, a été testé sur la station de Petit-Quevilly en collaboration avec Air Normand en février-mars 2013. Les résultats obtenus confirment la richesse de la base de données disponible grâce à cet instrument. Néanmoins, il est apparu un faible taux de fonctionnement global (de l'ordre de 50% au cours de cette phase de tests) ainsi qu'un important coût de mise en œuvre (~1/3 ETP /an) et de maintenance (~20 k€ /an).

Initiée fin 2012, la mise en œuvre d'aethalomètre multi-longueur d'ondes de type AE33 sur les sites de Talence (AirAQ) et Petit-Quevilly (Air Normand) a été poursuivie tout au long de l'année 2013. Outre le suivi des concentrations de carbone suie (ou Black Carbon), cet instrument permet la correction automatique des artefacts d'analyse inhérents à la mesure sur filtres ainsi que la différenciation des sources de combustion selon leurs origines fossile ou biomasse. Le retour d'expérience réalisé en 2013 démontre la robustesse, la simplicité d'utilisation et le faible coût de fonctionnement (< 2k€ et 1/10 ETP /an) de l'AE33, illustrant clairement l'intérêt de sa mise œuvre sur une quinzaine de stations du dispositif national à l'horizon 2015.

Enfin, le LCSQA-INERIS a également poursuivi en 2013 son implication dans la mise en œuvre d'un analyseur automatique de type ACSM (« Aerosol Chemical Speciation Monitor ») en collaboration avec le LSCE. Cet instrument, permettant de mesurer les concentrations des principales espèces chimiques de la fraction fine des particules (matière organique, sulfate, nitrate, chlore, ammonium,...) et l'étude de sources de la matière organique, a été développé spécifiquement pour des activités d'observation en routine. La robustesse et l'autonomie de cet instrument, mis en œuvre depuis mi-2011, laisse présager d'un taux de fonctionnement satisfaisant lors de son déploiement sur quelques sites du dispositif national à partir de 2014 pour un coût de mise en œuvre et de maintenance relativement limité (< 5 k€ et 1/4 ETP /an). [21]

● **Coordination du dispositif**

Au travers du programme CARA, le LCSQA-INERIS a également poursuivi la fourniture de filtres aux AASQA responsables de la spéciation chimique des PM_{2.5} sur les Sites Ruraux Nationaux, ainsi que l'animation et le secrétariat du Groupe de Travail « Caractérisation Chimique et Etudes de Sources de PM » émanant de la Commission de Suivi « Particules en suspension ».

3.1.2 Prév'air Urgence

L'arrêté du 26 mars 2014 dit « arrêté Mesures d'urgence » prévoit que les procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution dans l'air ambiant ne soient pas seulement déclenchées sur constat mais également sur prévision de dépassement de seuil, en fonction de critères liés à la surface touchée, au nombre d'habitants exposés et à la persistance de l'épisode. Les AASQA sont ainsi conduites à développer leur expertise de manière à assister les autorités locales dans le déclenchement de ces procédures.

Dans ce contexte, le LCSQA a été sollicité afin de fournir à toute AASQA qui le demande les informations cartographiques et numériques qui lui permettent d'évaluer les critères de l'arrêté. Une filière de calcul appelée « **PREV'AIR Urgence** », fondée sur l'analyse et l'adaptation statistique des résultats du modèle CHIMERE, a été spécifiquement mise en place dans PREV'AIR. Les estimations qui en sont issues (cartographies J-1, J+0, J+1, estimation par région et par département de la surface et de la population exposées à un dépassement de seuil d'information ou d'alerte) sont déposées chaque matin vers 8h30 sur les comptes PREV'AIR des AASQA qui se sont portées volontaires pour tester l'outil (huit AASQA à ce jour). Ces fonctionnalités seront étendues pour l'ensemble des AASQA dès l'automne 2014.

3.2 Travaux de recherche et développement

3.2.1 Travaux sur les HAP et leurs dérivés nitrés et oxygénés

● Mise en œuvre d'un modèle récepteur de type Positive Matrix Factorization (PMF) pour l'estimation des sources de HAP dans l'air ambiant [22]

L'étude a été réalisée en utilisant les données issues de la surveillance réglementaire des HAP en France. Les données (> 5 ans) proviennent de trois régions (Ile de France, Rhône-Alpes et Nord-Pas-de-Calais) et comprennent onze sites de mesures : trois trafics, un industriel et sept urbains. Le modèle récepteur PMF a été appliqué sur les données HAP en faisant varier le nombre de facteurs (sources) de 3 à 5. Afin d'obtenir des facteurs interprétables, la nécessité absolue de disposer de mesures de HAP, aussi bien en phase gazeuse que particulaire, a été mise en évidence. Les PMF effectuées sur les sites d'AIRPARIF et Air Rhône-Alpes ont permis de faire ressortir cinq facteurs distincts sur les sites urbains et quatre facteurs sur les sites trafics. Six sources potentielles de HAP ont été identifiées : « pétrole imbrulé », « véhiculaire », « diesel + essence », « résidentiel 1 », « résidentiel 2 » et « industriel ». La source « pétrole imbrulé » a été identifiée comme source prépondérante sur les sites urbains (> 40 %) suivie des sources véhiculaires et résidentielles (20 - 30%). L'étude des facteurs obtenus pour les sites trafics révèle une différenciation des sources plus difficile avec un nombre si limité de HAP (13 HAP). Les émissions du secteur routier (sources « véhiculaire » + « diesel + essence » + , dans une moindre mesure, « pétrole imbrulé ») semblent avoir une influence majeure (> 90 %) sur les concentrations en B[a]P sur l'ensemble des sites urbains d'Ile de France. Une différence significative entre les sites urbains de la région Ile de France et de la région Rhône-Alpes a également été mise en avant avec des concentrations en B[a]P qui

semblent être également liées aux émissions dues au secteur résidentiel (40 - 50 %) à Grenoble et Saint-Etienne.

● Etude des dérivés nitrés et oxygénés des HAP

Ce travail a concerné des NHAP et OHAP dans l'air ambiant qui sont potentiellement plus toxiques que leurs composés parents mais plus méconnus dont les mesures et analyses sont en voie de normalisation au niveau du CEN. Ceci constitue le premier travail d'envergure au niveau français sur l'étude des NHAP et OHAP dans l'air ambiant. De plus, au niveau international, cette étude n'a pas d'équivalent tant par la durée et la fréquence des prélèvements (un an de mesures, 1 jour/3, par le nombre de composés quantifiés (31 NHAP et 28 OHAP) que par le fait que les deux phases, gazeuse et particulaire, ont été investiguées.

Au préalable, ce travail a nécessité la mise au point d'un protocole complet d'analyses de ces composés permettant de quantifier 32 NHAP et 32 OHAP.

Le site retenu pour l'étude des NHAP et OHAP dans l'air ambiant était le site urbain de Grenoble - Les Frênes. Les échantillons particuliers et gazeux d'air ambiant ont été prélevés par Air Rhône-Alpes entre le 02/01/2013 et le 03/01/2014 avec une fréquence de 1 jour/3 (n = 123).

Les résultats obtenus ont permis de montrer que les concentrations atmosphériques des NHAP sont de 1 à 2 ordres de grandeurs inférieurs à ceux des HAP, tandis que celles des OHAP sont du même ordre de grandeur que celles des HAP parents.

Dans le cas particulier de Grenoble, en hiver et au printemps, la stagnation des polluants favorise certainement les processus chimiques, entraînant la formation secondaire des OHAP et NHAP. Cette observation a été confirmée par l'étude du rapport 2-NFlt/1-NP qui permet d'apprécier l'origine primaire ou secondaire des NHAP. Il est important de noter que ce résultat semble caractéristique du site de Grenoble - Les Frênes, car les études précédemment référencées dans la littérature ont montré que la formation secondaire des NHAP était prépondérante en période estivale.

En s'intéressant plus particulièrement aux pics de particules de l'année 2013, il a été mis en évidence que celui de décembre 2013 correspondait aux concentrations en HAP et OHAP les plus fortes rencontrées avec, de surcroît, des concentrations de Σ OHAP supérieures à celles de Σ HAP, démontrant l'importance d'étudier ce type de composés dans l'atmosphère. Au cours des pics de février 2013, les concentrations en NHAP ont été les plus fortes de l'année. Ces conditions, où le chauffage résidentiel (bois) et donc l'apport dans l'atmosphère des HAP est toujours élevé, combiné avec une importante photochimie (pic de nitrate, composés secondaire expliquant les pics de PM de ces périodes) sont favorables à la formation de composés secondaires toxiques tels que les NHAP et à de l'AOS issus de la photo-oxydation des HAP.

● Contributions et corrélations HAP avec les PM : cartographie nationale et tendances sur le long terme

Les cartographies de 2008 à 2010 de la contribution des HAP aux PM (PM₁₀ et PM_{2.5}) ont pu être établies. Celles-ci ont permis de montrer que de nombreuses zones restent « blanches » quant à une surveillance combinée des HAP et PM, et notamment des PM_{2.5}, alors qu'elles seraient d'un intérêt majeur en termes d'évaluation de l'impact sanitaire des particules. En effet, même si les concentrations en particules sont a priori faibles, leur composition chimique (par exemple, la concentration en HAP) peut avoir un rôle déterminant sur leur toxicité.

Les contributions des HAP aux PM les plus fortes sont globalement observées sur les sites industriels et sont similaires pour les autres typologies de sites (urbains, trafics, ruraux, périurbains). Les contributions les plus fortes sont observées notamment en Rhône-Alpes tous types de sites confondus. Les variations des contributions hivernales et estivales sont moins marquées sur les sites industriels et trafic, et plus importantes sur les sites urbains, ruraux et périurbains mettant en avant l'importance de la source résidentielle voire du chauffage au bois, sur la contribution des HAP aux PM.

Si les corrélations entre les concentrations en HAP et les PM sont évidentes sur les sites trafic (notamment avec les PM_{2.5}) ($r^2 > 0,7$) montrant que la source majoritaire des HAP est liée au trafic sur ces sites, elles sont un peu plus faibles sur les sites urbains, ruraux et périurbains ($0,4 < r^2 < 0,7$), et très peu significatives ($r^2 < 0,4$) sur les sites industriels. Ces résultats montrent que les concentrations en HAP sur les sites industriels étudiés n'ont pas de liens directs avec les émissions et, de fait, avec les concentrations en particules sur ces sites. Les industries sont, dans le même temps, de forts émetteurs de HAP mais de faibles émetteurs de particules. Les particules émises sont en revanche très fortement toxiques, en lien avec les fortes contributions des HAP aux PM observées.

L'étude des tendances à long terme montre une évolution significative à la baisse de la contribution du B[a]P aux PM₁₀ sur les deux sites urbains du Nord Pas de Calais depuis 6 à 8 ans, sur deux des trois sites urbains de Rhône-Alpes (Grenoble-Les Frênes et Lyon Centre, 5 ans) et seulement sur un seul des quatre sites urbains de l'IDF (Vitry sur Seine). Sur le site trafic de l'Île de France (Périphérique Auteuil) cette tendance est également à la baisse (depuis 1998), tandis que sur un site industriel en Rhône-Alpes (Vénissieux Village), la contribution des HAP aux PM est restée constante depuis ces 5 dernières années. Ces résultats montrent que même si les émissions globales de HAP ont continué à diminuer en France sur ces dix dernières années, leur contribution à la masse des particules a globalement peu varié, arguant le fait que le potentiel toxique (cancérigène) des particules n'a pas baissé malgré les avancées technologiques des processus et traitements des combustions ayant eu lieu dans le même temps.

3.2.2 Pesticides

Une des actions menées dans le cadre du programme 2013 a consisté à répondre aux attentes de la DRAAF Limousin et de LIMAIR. Il s'est agi d'effectuer une hiérarchisation, à l'aide de l'outil Sph'Air, des pesticides susceptibles d'être surveillés prioritairement dans l'air pour la région Limousin. [23]

Les autres actions s'inscrivent dans le cadre de la participation du LCSQA-INERIS au sous-groupe Indicateurs Air d'Ecophyto 2018. Elles ont concerné la mise à jour annuelle de la base de données utilisée dans Sph'Air, des molécules interdites, de nouvelles substances et de leurs caractéristiques physico-chimiques, ainsi que son application à la hiérarchisation des substances utilisées au niveau national sur la base des données quantitatives de 2010 (BNVD). Cette hiérarchisation a été intégrée au projet de note méthodologique pour le suivi des indicateurs dans l'air ambiant, et constitue un élément essentiel de la « liste socle » nationale. Enfin, les indicateurs proposés ont fait l'objet de tests préliminaires sur la base de jeux de données transmis par les AASQA.

3.2.3 Particules ultra fines (PUF)

Les acteurs européens de la surveillance de la qualité de l'air se sont engagés depuis quelques années dans des actions prospectives dédiées aux particules submicroniques. Un groupe de travail (GT 32) a été créé au sein du CEN TC 264 afin d'émettre des recommandations sur la mesure de la concentration en nombre et de la granulométrie des aérosols.

Dans ce contexte, le LCSQA-INERIS réalise des tests d'évaluation instrumentale ainsi que des études de cas sur cette thématique depuis 2003. Les travaux de 2012 et 2013 ont essentiellement porté sur la préparation et la réalisation d'exercices d'inter-comparaisons de granulomètres de type UFP 3031 (commercialisés par la société TSI). [24]

Ainsi, trois inter-comparaisons en laboratoire ont été organisées à l'institut TROPOS de Leipzig (Allemagne). Cet institut, leader du réseau européen ACTRIS² dispose d'un granulomètre (SMPS) considéré comme une référence par la communauté. Une inter-comparaison a été organisée à Creil dans une station d'ATMO Picardie afin d'évaluer les instruments en conditions réelles.

Lors de ces campagnes à Leipzig et à Creil, des écarts significatifs vis-à-vis des critères définis dans un protocole commun (LCSQA-AASQA) ont été observés. En particulier, les comparaisons par rapport à la « méthode de référence » (SMPS TROPOS) indiquent une tendance à la surestimation (e.g. de 10 à 40%) pour les classes de taille les plus fines (20-30nm, 30-50nm et 50-70nm) et à la sous-estimation (jusqu'à 20%) pour les classes de taille les plus grosses (>100nm). Ce type d'appareil reste cependant intéressant pour une surveillance indicative des PUF.

3.3 Air intérieur

Depuis 2008 et afin de répondre aux préoccupations croissantes des pouvoirs publics et des AASQA dans ce domaine, le LCSQA réalise des travaux d'appui méthodologique à l'évaluation de la qualité de l'air dans les environnements intérieurs. Il réalise également une veille sur les travaux récents sur la qualité de l'air intérieur et sur les nouveaux instruments disponibles pour la surveillance des COV ou des composés carbonylés.

3.3.1 Travaux d'appui et de veille

En 2013, les résultats obtenus dans la campagne de mesure effectuée du 31 janvier au 14 février 2011 à la gare SNCF de Rouen ont été exploités en parallèle d'une campagne réalisée par Air Normand dans le cadre de son PSQA. L'objectif de cette campagne était

de comparer plusieurs indicateurs optiques pour la mesure des PM dans un environnement réel afin de compléter les travaux démarrés en 2008. [25]

Quatre modèles d'indicateurs optiques ont ainsi été testés :

- pDR/Adr-1500⁷ de la société Thermo Scientific ;
- Grimm 1.108 de la société Grimm ;
- Osiris de la société Turnkey ;
- DustTrak DRX 8533 de la société TSI.

Les tests réalisés en gare de Rouen ont montré une dispersion notable de la réponse des indicateurs par rapport aux réponses obtenues par les méthodes conventionnelles (Partisol+ et TEOM).

Les performances métrologiques des indicateurs optiques sont influencées par la nature de l'aérosol testé et par l'environnement où les mesures sont prises. En effet, pour l'ensemble de ce type d'instruments, la densité de l'aérosol étudié est une source d'approximation.

Il faut donc prendre en considération les différentes causes possibles pouvant être sources d'écarts et d'approximations (déjà évoquées dans le rapport de 2008) :

- le domaine de mesure des indicateurs optiques, en terme granulométrique, est différent selon les indicateurs (cas de l'Osiris dont la gamme de mesure granulométrique est supérieure à 500 nm) ;
- les indicateurs optiques ne sont pas étalonnés avec le même aérosol, ce qui peut impliquer une densité et une distribution granulométrique différentes (si l'aérosol étudié est centré sur une valeur plus faible que celle de l'aérosol étalon, il y aura une surestimation).
- deux types de principe de mesures existent pour les indicateurs optiques (basé sur la dispersion d'une lumière incidente par un ensemble de particules ou par une seule particule).

En rassemblant les résultats recueillis lors des campagnes de 2008 et 2011, le Grimm reste l'indicateur optique ayant la meilleure adéquation avec les méthodes conventionnelles. Il ressort cependant que la mesure massique des particules via des indicateurs optiques reste indicative.

Concernant la veille sur les travaux récents sur la qualité de l'air intérieur et les nouveaux instruments disponibles, le rapport publié en 2013 couvre la période de 2010 à 2013. [26]

3.3.2 Composés carbonylés

Les travaux du LCSQA-INERIS sur l'air intérieur s'inscrivent dans le contexte de :

- ✓ la surveillance périodique du benzène et du formaldéhyde dans les ERP, laquelle sera progressivement mise en place selon le type d'ERP (décret n°2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des

⁷ pDR est une version pour l'air intérieur, tandis qu'Adr est une version pour l'air extérieur. Afin de s'affranchir de l'influence des gouttelettes d'eau, l'Adr-1500 possède un système de réchauffement d'air en amont de la cellule de mesure.

polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public) ;

- ✓ l'élaboration en 2008, par le LCSQA en partenariat avec le CSTB, des protocoles de surveillance du formaldéhyde, du benzène et du monoxyde de carbone dans l'air des lieux clos ouverts au public, et la publication par le LCSQA en 2012 du guide d'application pour la surveillance du formaldéhyde et du benzène dans les établissements d'enseignement, d'accueil de la petite enfance et d'accueil de loisirs

En 2013, un bilan a été effectué des différents moyens métrologiques existants pour la mesure du formaldéhyde, ainsi que des niveaux de formaldéhyde mesurés en air intérieur en France mais également plus largement en Europe, aux Etats-Unis et en Asie,. [27]

Sous forme de revue bibliographique, il conclut encore à des niveaux importants : 75 % des concentrations moyennes en formaldéhyde tous milieux et toutes localisations confondus (exceptée la Chine qui présente des niveaux de concentration moyens élevés $> 50 \mu\text{g.m}^{-3}$) sont comprises entre 0 et $30 \mu\text{g.m}^{-3}$, 23 % entre 30 et $50 \mu\text{g.m}^{-3}$ et 2 % sont supérieures à $50 \mu\text{g.m}^{-3}$. En Europe, les niveaux moyens en formaldéhyde dans les lieux de vie et ERP sont majoritairement compris entre 20 et $30 \mu\text{g.m}^{-3}$, alors que la valeur cible à atteindre en 2019 est de $10 \mu\text{g.m}^{-3}$. De plus, ponctuellement, ils peuvent atteindre des valeurs supérieures à $100 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Le LCSQA-INERIS s'est également intéressé à l'acétaldéhyde [28]. Classé cancérogène probable par l'IARC, omniprésent dans les environnements clos, l'acétaldéhyde est l'un des polluants majeurs de l'air intérieur et fait, à ce titre, l'objet de l'établissement de valeurs guide par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES). Ainsi, les protocoles de surveillance établis en 2008 pour le formaldéhyde ont été évalués pour la surveillance de l'acétaldéhyde. Les résultats ont montré que, sur la base des essais réalisés en chambre d'exposition et compte tenu des écarts obtenus avec la méthode active et la concentration théoriquement générée dans la chambre, le tube Radiello® ne semble, à ce jour, pas adapté à la surveillance de l'acétaldéhyde en air intérieur. Des travaux supplémentaires seront effectués en 2014.

De plus, des nouveaux tubes passifs (cartouches DSD-DNPH, Diffusive Sampling Device-Dinitrophenylhydrazine) commercialisés par Supelco ont été évalués dans trois environnements différents : chambre d'exposition, air intérieur et air extérieur pour la mesure du formaldéhyde et de l'acétaldéhyde. Les résultats montrent que lors des essais en chambre d'exposition et en air intérieur, les tubes DSD-DNPH® sont concordants avec les tubes Radiello pour la mesure du formaldéhyde, se caractérisant néanmoins par une tendance à la sous-estimation. A ce jour, ils ne semblent pas adaptés à des mesures dans des conditions de concentration faible.

Quant à la mesure de l'acétaldéhyde, les tubes DSD-DNP® ne semblent à ce jour pas adaptés quel que soit l'environnement considéré.

4. COORDINATION TECHNIQUE NATIONALE

4.1 Appui au MEDDE et aux AASQA

4.1.1 Travaux d'appui

● Contribution au pilotage du dispositif

Conformément à la feuille de route définie lors de la prise en charge de la coordination technique fin 2010, le LCSQA assure un pilotage quotidien du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air. Cette activité concerne notamment :

- un appui au ministère et, en cas de sollicitation, aux AASQA pour toutes questions techniques ;
- l'élaboration et le suivi du référentiel métier applicable par les AASQA (et consultable sur le portail du LCSQA) ;
- une contribution à la rédaction du Document Cadre ;
- l'organisation et le suivi des Comité de Pilotage de la Surveillance, des Commissions de Suivi et des Groupes de Travail et de deux séminaires techniques annuels ;
- la circulation de l'information au cours des réunions ou via la publication d'une newsletter et l'alimentation régulière du site www.lcsqa.org.

A la demande du ministère, le LCSQA apporte son appui technique à la DEAL de Mayotte dans ses démarches pour la création de la nouvelle AASQA mahoraise. A cet effet, le LCSQA a rédigé un premier cahier des charges définissant le programme d'évaluations préliminaires de la qualité de l'air sur Mayotte avec une estimation des coûts associés, tant en termes d'investissement que de fonctionnement.

De plus et afin de favoriser le travail collaboratif entre ses membres, le LCSQA s'appuie sur la mise en place de COPIL mensuels, de rencontres thématiques et de réunions des équipes. Il veille, par le biais de tableaux de suivi, à la sortie des livrables annuels associés aux programmes de coordination et d'études.

● Contribution aux travaux PNSQA

Courant 2013, le ministère a décidé d'engager des travaux en vue d'élaborer le 1^{er} Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air (PNSQA) pour la période 2015-2020.

Le LCSQA a apporté son appui à la construction de ce programme stratégique, en organisant notamment deux séminaires dédiés :

- le premier, au printemps, relatif à la surveillance des particules et aux orientations à donner afin de répondre aux besoins croissants de compréhension de l'origine des épisodes de pollution ou de suivi de l'efficacité des plans d'actions ;
- le deuxième, à l'automne, pour permettre aux acteurs du dispositif de réfléchir collectivement aux orientations à donner au PNSQA.

En parallèle, le LCSQA a contribué à la formalisation d'un document de travail qui pose les bases techniques, scientifiques et stratégiques du futur plan. Il a apporté son expertise technique au Bureau de la Qualité de l'Air pour faire émerger les sujets centraux à intégrer au PNSQA.

Les travaux engagés se poursuivent sur 2014 avec notamment la mise en place d'un groupe restreint et la poursuite des échanges avec les AASQA, avant de procéder à la rédaction du document.

● Bilan annuel de la Qualité de l'Air

Pour les besoins du bilan annuel de la qualité de l'air, le LCSQA a fourni au ministère les éléments suivants :

- ✓ des données statistiques, sous formes numériques et graphiques, relatives aux différents polluants réglementés ;
- ✓ des cartes analysées représentant les concentrations d'ozone, de NO₂ et de PM₁₀ en moyenne sur les saisons et l'année 2012 et sur différentes journées d'épisode;
- ✓ une analyse des épisodes de pollution survenus en 2012.

Le LCSQA a également participé à la relecture du projet de bilan avant sa publication.

● Appui au financement des AASQA

En tant que coordinateur technique du dispositif national de la surveillance, le LCSQA apporte un appui au ministère dans l'instruction des demandes financières des AASQA (investissements) et dans le suivi annuel et prospectif du coût du dispositif.

L'instruction des demandes de subventions pour l'investissement 2014 a été réalisée sur la base d'un certain nombre de formulaires renseignés par les AASQA ainsi que d'échanges téléphoniques entre les différents acteurs (AASQA, DREAL et experts techniques du LCSQA). Plusieurs documents de synthèse ont été produits et diffusés à l'ensemble des acteurs concernés (AASQA, DREAL, MEDDE) au cours de l'été 2013.

Les demandes d'équipements ont été classées par ordre de priorité (de P1 à P5) selon l'enjeu ciblé par l'achat de l'équipement et au regard du parc instrumental de l'AASQA : P1 et P2 étant généralement réservés aux aspects réglementaires ; P3 aux contraintes nationales, voire locales pour la mise en œuvre du PRSQA ; P4 pour les équipements non retenus en 2014 ; P5 lorsqu'un arbitrage direct du MEDDE était sollicité.

Concernant l'appui au MEDDE apporté par le LCSQA à l'instruction des demandes de subventions pour le fonctionnement 2014, l'année 2013 a été particulière. En effet, compte tenu des mouvements de personnel au sein du Bureau de la Qualité de l'Air, le LCSQA a apporté une aide supplémentaire exceptionnelle pour la consolidation des données et la rédaction des synthèses nationales.

Le LCSQA a également participé, avec la Commission "Ressources" de la Fédération Atmo France, à la finalisation d'un tronc commun pour la "*comptabilité analytique*" des AASQA qui est désormais obligatoire depuis le 1^{er} janvier 2014.

Par ailleurs, le LCSQA a été sollicité par le MEDDE pour réaliser une étude prospective assortie d'une estimation du coût de la surveillance de l'air au niveau national pour 2013-2015 (travaux préliminaires pour le prochain PNSQA). Un outil de prévision a ainsi été élaboré et présenté, lors du séminaire LCSQA, pour initier l'élaboration du PNSQA.

4.1.2 Formation et accompagnement

● **Transfert méthodologique et assistance technique**

Comme chaque année, le LCSQA a fourni un appui en cartographie aux AASQA lui en ayant fait la demande. En 2013, cette assistance a porté plus particulièrement sur la mise en œuvre du krigeage et la cartographie avec le logiciel R (QUALITAIR Corse et Atmo Champagne-Ardenne), et sur l'estimation de la représentativité spatiale des stations à partir de campagnes de mesure (ASPA).

● **Formations en besoins cartographiques et d'analyse statistique**

Une session de formation en statistique avec le logiciel R a été proposée en 2013 avec le concours de Frédéric Lavancier, de l'Université de Nantes. L'objectif était de fournir aux stagiaires les connaissances théoriques et pratiques nécessaires pour analyser et exploiter au mieux des données de qualité de l'air. Cette session a rassemblé des participants d'AIRPARIF, de LIG'AIR et du LCSQA. Des points théoriques ont alterné avec des exercices sur des cas d'étude.

4.2 Comitologie

L'ensemble des documents associés aux différentes cellules décisionnelles et structures associées est disponible sur le site du LCSQA ^{8 9}. Cette organisation permet de centraliser tous les éléments associés à une rencontre et garantit un suivi temporel des informations.

● **Le Comité de Pilotage du dispositif de la Surveillance de la qualité de l'air**

Cette instance se réunit toutes les 6 à 8 semaines (7 réunions en 2013) pour permettre aux différents acteurs du dispositif de faire le point sur l'actualité, de coordonner les actions et d'arrêter des positions communes.

● **Les cinq Commissions de Suivi**

Afin de partager avec les AASQA les améliorations techniques à apporter au dispositif de surveillance, cinq commissions de suivi fonctionnent depuis plusieurs années. Elles s'appuient sur une feuille de route validée par le CPS.

↳ **HAP – métaux lourds – Benzène** : 2 réunions en 2013

↳ **Particules (« CS PM »)** : 2 réunions en 2013

⁸ <http://www.lcsqa.org/cps>

⁹ <http://www.lcsqa.org/commissions-suivi-groupes-travail>

- ✉ **Informatique des AASQA** (« CSIA ») : 2 réunions en 2013
- ✉ **Mesures automatiques** (SO₂, NO/NO₂/NO_x, CO, O₃, PM) : 2 réunions en 2013
- ✉ **Emissions - Modélisation - Traitement de Données** (« CS EMTD ») : 1 réunion en 2013

Les propositions de résolutions proposées par les CS font l'objet d'une présentation en CPS, en vue de leur approbation. A l'issue de ce processus, le ministère adresse un courrier aux AASQA avec la liste des résolutions approuvées et applicables.

● Les quatre Groupes de Travail

Les différentes Commissions de Suivi peuvent s'appuyer sur des Groupes de Travail à périmètre et durée très précis. Avec un groupe restreint de participants, ils ont vocation à traiter une thématique spécifique.

- ✉ **Révision du guide "classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air"** (renommé « Conception et implantation des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air ») : 3 réunions en 2013
- ✉ **Sites ruraux nationaux** : 1 réunion en 2013
- ✉ **Caractérisation chimique & étude des sources** : 3 réunions en 2013
- ✉ **Information** : 5 réunions en 2013

4.3 Centralisation et rapportage des données françaises

4.3.1 Géod'air – Plan'air – module alerte

L'année 2013 a été marquée par la finalisation de l'appel d'offre européen pour la réalisation de Géod'Air. Un prestataire a été retenu au cours de l'été et les travaux de spécifications détaillées et de développement ont débuté à l'automne. A noter qu'un COPIL spécifique a été mis en place avec la participation du ministère, du LCSQA, de représentants des AASQA et d'ATMO France. Il a vocation à suivre l'avancement des travaux et à valider certaines orientations techniques.

Le LCSQA a également travaillé avec le Bureau de la Qualité de l'Air aux réflexions pour la mise en place d'un outil de suivi des plans d'actions au niveau local (utilisable par les DREAL pour les PPA). Ce futur outil (Plan'Air) sera développé en 2014.

Par ailleurs, les premières réflexions sur l'évolution du module Alerte ont été engagées afin d'anticiper la publication du nouvel arrêté ministériel relatif aux mesures d'urgence¹⁰.

¹⁰ Arrêté publié le 26 mars 2014

4.3.2 Appui au rapportage européen

Conformément à la législation en vigueur en 2013, le LCSQA a transmis à la Commission Européenne les différents formulaires de déclaration qui concernent l'évaluation de la qualité de l'air, les dépassements d'ozone en saison estivale et les plans d'action. Dans le cadre de la procédure communautaire d'échange d'information, le LCSQA a envoyé quotidiennement les données de mesure en temps quasi-réel à l'Agence Européenne pour l'Environnement (NO₂, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, CO) et fourni les données validées de 2012 pour l'ensemble des polluants réglementés.

En parallèle, le LCSQA a anticipé l'entrée en vigueur de La Décision d'exécution de la Commission du 12 décembre 2011 (2011/850/EU). Cette Décision, qui met à jour les modalités de déclaration et d'échange des informations sur la qualité de l'air, a pris effet le 1^{er} janvier 2014. Ces nouvelles dispositions ont pour objet d'harmoniser et de fluidifier les différents flux de données, tout en renforçant les exigences sur les informations à transmettre. Depuis 2011, leur mise en pratique fait l'objet de discussions techniques au sein d'un groupe pilote qui réunit la Commission Européenne, l'Agence Européenne pour l'Environnement et des Etats Membres dont la France, représentée par le LCSQA.

En outre, afin que la France puisse répondre de manière homogène à ces obligations, le LCSQA coordonne ou assure la révision d'un certain nombre de guides nationaux, en particulier le guide sur la conception et l'implantation des stations, dans le cadre du groupe de travail *Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la Qualité de l'Air*, et le guide sur le calcul des statistiques réglementaires.

4.4 Valorisation des travaux du LCSQA

● Site LCSQA & Newsletter

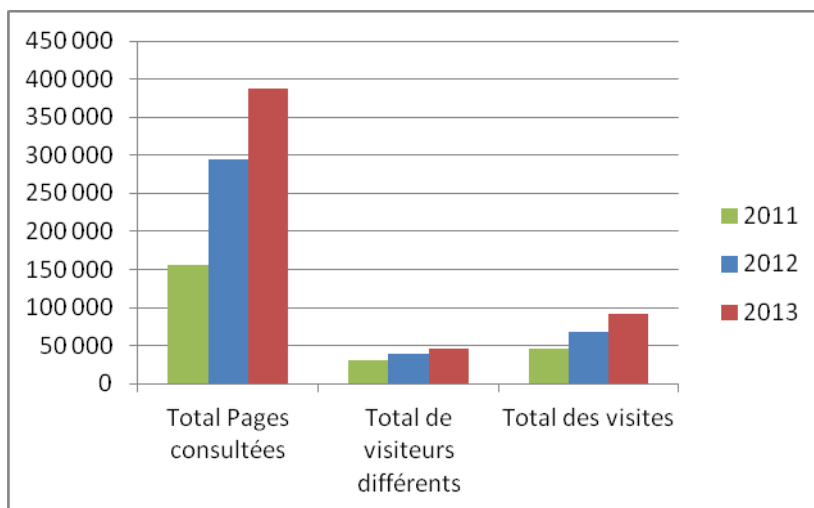
Le site lcsqa.org

Le site lcsqa.org fait l'objet de mises à jour régulières de ses contenus, notamment concernant la documentation (mise en ligne régulière de rapports, guide, notes techniques), les réunions et événements divers (mise en ligne des documents préparatoires, des comptes rendus et présentations), les actualités,

Par ailleurs, dans l'attente d'une refonte plus globale, des améliorations ergonomiques ont été réalisées courant 2013 (création d'un menu « référentiels et assurance qualité », ...).

Fréquentation du site

Ce travail a permis d'améliorer l'attractivité du portail national puisque la fréquentation est en forte augmentation depuis 2011, pour atteindre 388 000 pages visitées en 2013.



Evolution de la fréquentation du site lcsqa.org entre 2011 et 2013

NB : La fréquentation en décembre 2013 a quasiment doublé par rapport aux autres mois de l'année suite à l'épisode de pollution.



Pages consultées par mois en 2013 - site lcsqa.org

La newsletter du LCSQA

Le LCSQA publie, depuis 2013, une newsletter trimestrielle qui a pour objet de valoriser les activités du LCSQA ainsi que certains dossiers d'actualité nationaux et européens portant sur le domaine de la qualité de l'air.

Elle est principalement destinée à l'ensemble des acteurs du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air et est diffusée par messagerie électronique à plus de 500 abonnés du site lcsqa.org (AASQA, MEDDE, DREAL et LCSQA). Elle est également mise en ligne dans les actualités du site sous format pdf et accessible par un public plus large.

Le premier numéro a été diffusé le 1^{er} juillet 2013 et le second le 2 octobre 2013.

● Production de rapports et notes, guides méthodologiques, diaporamas

Le programme de travail du LCSQA prévoit une valorisation systématique des travaux réalisés, sous forme de livrables adaptés. Le plus souvent, il s'agit de notes ou de rapports d'études mais le Laboratoire Central produit également des guides méthodologiques ou des diaporamas.

L'ensemble de la production du LCSQA est accessible sur son portail Internet et les principaux rapports sont rappelés au chapitre 6 du présent rapport d'activités.

● Séminaires techniques

Chaque année, le LCSQA organise des séminaires techniques destinés à partager des informations et favoriser les échanges entre les différents acteurs du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air. En 2013, trois séminaires ont été organisés : deux techniques et un stratégique portant sur l'élaboration du futur PNSQA.

 « *Particules : vers une stratégie nationale* » le 14 mai 2013. Ce séminaire a réuni une quarantaine de personnes et a permis de partager entre les différents acteurs du dispositif, les orientations souhaitables de la surveillance des particules en France en vue de la formalisation d'une stratégie à intégrer dans le futur PNSQA ;

 « *Estimation de la population exposée à des dépassements de valeurs seuils* » le 27 septembre 2013. Ce séminaire de travail, ouvert à l'ensemble des AASQA, a été organisé sur la question de l'estimation de l'exposition. Les conclusions ont permis d'identifier les besoins méthodologiques et d'orienter les travaux à effectuer en 2014 sur cette problématique. Ce séminaire a annulé et remplacé la réunion de la CS « Modélisation » initialement prévue ;

 « *séminaire des Directeurs d'AASQA* » : réunion de travail sur le thème « Stratégie de la surveillance en vue de l'élaboration du PNSQA » le 9 octobre 2013.

Chacun des séminaires ayant fait l'objet d'un questionnaire de satisfaction, le LCSQA a noté une satisfaction générale de la part des participants, tant sur le plan des thématiques qu'organisationnel.

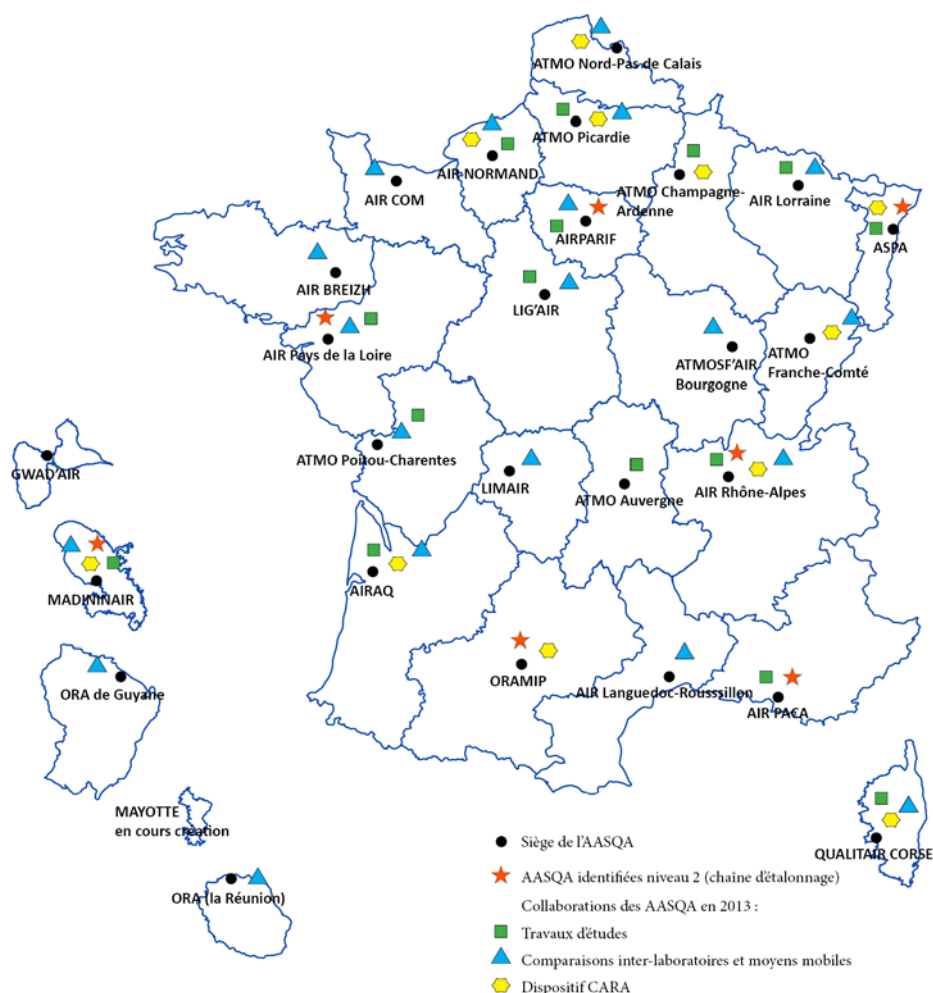
5. COLLABORATIONS

Partenariats hors dispositif national

Collaboration scientifique avec le Centre de Géosciences (équipe géostatistique) de Mines ParisTech.

Carte synthétique des différentes collaborations des AASQA

L'activité du LCSQA nécessite des partenariats étroits avec les AASQA. La cartographie ci-après illustre, de manière non exhaustive, la participation de certaines AASQA aux programmes proposés par le LCSQA.



6. PUBLICATIONS DISPONIBLES DES PROGRAMMES 2013

- [1] *Maintien des étalons de référence*, T. Macé, J. Couette, F. Mary, T. Venault (LCSQA-LNE), F. Mathé (LCSQA-MD), programme 2013 ; p. 11 et 12
- [2] *Développement d'un dispositif d'étalonnage des appareils mesurant les concentrations massiques de particules*, F. Gaie-Levrel (LCSQA-LNE), programme 2013 ; p. 13
- [3] *Amélioration de la qualité des étalonnages*, C. Sutour, C. Kaiser (LCSQA-LNE), programme 2013 : p. 14
- [4] *Maintien et amélioration des chaînes nationales d'étalonnage*, T. Macé, J. Couette (LCSQA-LNE), F. Mathé (LCSQA-MD), programme 2013 ; p. 15
- [5] *Contrôle Qualité de la chaîne nationale d'étalonnage*, T. Macé, J. Couette (LCSQA-LNE), programme 2013 ; p. 16
- [6] *Surveillance des métaux dans les particules en suspension*, L. Alleman (LCSQA-MD), T. Macé (LCSQA-LNE), programme 2013 ; p. 16
- [7] *Surveillance du benzène - Comparaison interlaboratoires*, C. Kaiser (LCSQA-LNE), programme 2013 ; p. 17
- [8] *Surveillance du benzène, campagne d'inter-comparasion terrain à Feyzin*, L. Chiappini, B. Fabbri (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 17
- [9] *Comparaison inter laboratoires organisée pour les laboratoires européens impliqués dans l'analyse du lévoglucosan et de ses isomères*, S. Verlhac (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 18
- [11] *Suivi de l'équivalence des appareils de mesure automatiques de PM. Contexte européen et mise en œuvre à l'échelle nationale*, S. Verlhac et O. Favez (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 19
- [12] *Suivi de l'équivalence des appareils de mesure automatiques de PM₁₀, Campagne d'hiver 2012-2013 à Metz Borny (Urbain)*, O. Favez (LCSQA-INERIS), D. Durant (Air Lorraine), Note programme 2013 ; p. 19
- [13] *Suivi de l'équivalence des appareils de mesure automatiques de PM_{2.5}. Campagne printemps/été 2013 à Reims (Jean d'Aulan, station fond urbain)*, S. Verlhac (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 19
- [14] *Suivi de l'équivalence des appareils de mesure automatiques de PM_{2.5}. Campagne estivale 2013 à Venaco*, R. Aujay (LCSQA-INERIS), G. Grignon (QUALITAIR CORSE), programme 2013 ; p. 19
- [15] *Guide méthodologique pour la surveillance des PM₁₀ et PM_{2.5} par TEOM-FDMS dans l'air ambiant*, S. Verlhac (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 19
- [17] *Méthodologie de répartition spatiale de la population*, L. Letinois (LCSQA-INERIS), programme 2012-2013 ; p. 24
- [18] *Note sur l'étude d'intercomparaison des modèles de qualité de l'air à l'échelle de la rue et à l'échelle urbaine*, F. Tognet (LCSQA-INERIS), programme 2012-2013 ; p. 24

[20] *Modélisation pour la recherche de sources expliquant l'épisode de pollution particulaire 2008/2009 en France avec le modèle de chimie-transport CHIMERE*, E. Debry (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 27

[21] *Périmètre de mise en œuvre d'Aerosol Chemical Speciation Monitors (ACSM) pour la mesure automatique de la composition chimique des PM au sein du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air*, O. Favez (LCSQA-INERIS), Note hors programme 2013 p. 28

[22] *Mise en œuvre d'une méthodologie d'estimation des sources de HAP par modèle récepteur. Application de la Positive Matrix Factorization (PMF)*, A. Albinet (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 29

[27] *Métrologie et niveaux de concentration du formaldéhyde en air intérieur : étude bibliographique*, L. Chiappini (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 33

[28] *Mesure des composés organiques d'intérêt en air intérieur: composés carbonylés*, L. Chiappini (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 34

Mesure de l'ammoniac et des composés soufrés - nuisances olfactives, M Verrielle, S. Crunaire (LCSQA MD), programme 2013

à paraître

[10] *Intercomparaisons des stations de mesures : Intercomparaison des moyens mobiles nationaux (Besançon 2013)*, F. Marlière (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 18

[16] *Surveillance du mercure : contrôle métrologique des analyseurs*, F. Marlière (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 20

[19] *Bilan du programme CARA 2013*, O. Favez, (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p.26

[23] *Hiérarchisation à l'aide de l'outil Sph'Air des pesticides susceptibles d'être surveillés de façon prioritaire dans l'air : application pour la région Limousin*, A. Gouzy, programme 2013 ; p.31

[24] *Particules submicroniques : bilan des travaux 2012-13*, A. Ustache (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 32

[25] *Air intérieur. Indicateurs optiques pour la mesure des particules en air intérieur : mesures en gare de Rouen*, H. Carrillo et C. Marchand (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 32

[26] *Air intérieur. Bilan/veille sur la qualité de l'air intérieur à un niveau national et international : travaux récents et nouveaux instruments disponibles*, J. Dalvai et H. Carrillo (LCSQA-INERIS), programme 2013 ; p. 33

7. COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

QuEChERS (Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe) like extraction procedures for the analysis of PAHs and PAH derivatives (NPAHs, OPAHs) in particulate ambient air and emission samples. International Symposium on Polycyclic Aromatic Compounds (ISPAC 2013) S. Tomaz, F. Nalin, J. Beaumont, F. Lestremiau and A. Albinet, Corvallis, USA.

Molecular chemical characterization of organic aerosols using QuEChERS-like extraction approach: application to PAHs and their nitrated and oxygenated derivatives (NPAHs and OPAHs). International Aerosol Conference (IAC 2014). F. Nalin, S. Tomaz, J. Beaumont, F. Lestremiau and A. Albinet, Busan, Corée.

A simple QuEChERS-like extraction approach for molecular chemical characterization of organic aerosols: application to nitrated and oxygenated PAH derivatives (NPAH and OPAH) quantified by GC-NICIMS, Anal Bioanal Chem, 406(13), 3131–3148, doi:10.1007/s00216-014-7760-5, 2014. F. Nalin, S. Tomaz, J. Beaumont, F. Lestremiau and A. Albinet.

A pragmatic approach to estimate probabilities of exceeding limit values in air quality: application to PM₁₀ and O₃, M. Beauchamp., L. Malherbe, Ch. de Fouquet, 23^e conférence annuelle de la société internationale Environmetrics, juin 2013

EMEP intensive measurements on mineral dust in PM₁₀, summer 2012 and winter 2013, W. Aas, X. Querol, F. Lucarelli, A. Alastuey, N. Perez, H. Areskou, V. Balan, J. Cape, M. Castrambone, D. Ceburnis, S. Conil, L. Gevorgyan, J. Jaffrezou, C. Hueglin, M. Mihalopoulos, M. Mitosinkova, T. Moreno, J. Putaud, V. Riffault, K. Sellegri, G. Spindler, European Aerosol Conference (EAC), Prague, Czech Republic, September 1-6, 2013.

Evaluation des émissions en formaldéhyde d'éco-matériaux par l'utilisation d'une méthode d'échantillonnage passif et application dans des bâtiments BBC à usage tertiaire ou scolaire, S. Crunaire, C. Merlen, V. Gaudion, L. Depelchin, N. Locoge, Workshop Air Intérieur, Lyon, France, 27-28 novembre 2013.

Measurements of formaldehyde emissions in indoor environments using a colorimetric passive flux sampler, G. Poulhet, S. Dusanter, S. Crunaire, Conference on Environment and Health Basel 2013, Basel, Suisse, 19-23 août 2013.

Choisir des produits de construction à faible impact sur la qualité de l'air intérieur. Nouvelle méthodologie de recherche des sources d'émissions dans les bâtiments, S. Deoux, S. Crunaire, C. Merlen, V. Gaudion, N. Locoge, D. Bourdin, Colloque Défis Bâtiment & Santé, Angers, France, 28 mai 2013.

Ambient air – Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for allergy network – Volumetric Hirst principle, F. Mathe, M. Thibaudon, Meeting Plénier du CEN TC264 "Qualité de l'air", Vienne, Autriche, 24/05/2013.

Monitoring: the AQUILA experience, F. Mathe, Green Week "Cleaner air for all", Bruxelles, Belgique, 05/06/2013

Article de vulgarisation scientifique

Bilan des sources d'émission de formaldéhyde au sein d'établissements scolaires, G. Poulhet, S. Dusanter, S. Crunaire, P. Coddeville, H. Plaisance, L. Pepin, P. Kaluzny, Pollution Atmosphérique, N°218, 2013.



direction et secrétariat du LCSQA

INERIS - parc technologique Alata - BP 2 - F60550 Verneuil-en-Halatte
tél. 03 44 55 64 04 - www.lcsqa.org