



Rapport d'activités 2014

Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l’Air

RAPPORT D’ACTIVITÉS 2014

Juin 2015

Ce rapport a été rédigé grâce aux contributions de :

Nathalie BOCQUET, Laure MALHERBE, Clothilde MANTELLE, Caroline MARCHAND, Alexandre ALBINET, Jean-Yves CHATELIER, Oliver FAVEZ, Laurent LETINOIS, Fabrice MARLIERE, Frédéric TOGNET, Stéphane VERLHAC, (INERIS), Marie-Laure MIRAMON (LNE), François MATHÉ, Sabine CRUNAIRE, Nadine LOCOGE, Marie VERRIELE-DUNCIANU, Laurent ALLEMAN, Thierry LEONARDIS (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 Sciences de l’Atmosphère et Génie de l’Environnement (MINES DOUAI)

Approbateur : **Eva LEOZ**, Directrice Exécutive 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	8
2. LE LCSQA GARANT DE LA QUALITÉ DES DONNÉES FRANÇAISES	9
2.1 Des exigences renforcées au sein d'un nouveau référentiel	10
2.1.1 Référentiel métier et audits techniques	10
• Guides méthodologiques du LCSQA.....	10
• Evaluation de la qualité de la surveillance : les audits en 2014.....	13
• Des travaux complémentaires résultant des audits	14
2.1.2 Métrologie et assurance qualité	15
• Etalons de référence	15
• Traçabilité des mesures : la chaîne d'étalonnage	18
• Comparaisons inter-laboratoires	19
• Métrologie des polluants réglementés	23
2.1.3 Instrumentation	25
• Homologation des appareillages pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ambiant	25
• Prise en compte des nouvelles normes CEN dans la chaîne d'acquisition	26
2.1.4 Cartographie, modélisation, inventaires d'émission	28
• Méthodologie de la cartographie des populations et superficies exposées	28
• Evaluation des modélisations.....	30
2.2 Implications européennes et internationales	30
2.2.1 Réseaux AQUILA et FAIRMODE	30
2.2.2 Normalisation	31
3. TRAVAUX PROSPECTIFS	32
3.1 Anticipation des nouvelles réglementations	32
3.1.1 Programme CARA	32
• Caractérisation chimique des épisodes de pollution particulaire	32
• Accompagnement à la mise œuvre d'analyseurs automatiques de la composition chimique des PM	34
• Méthodologie d'estimation des sources de particules (PM)	35
3.2 Travaux prospectifs et de veille	35
3.2.1 Travaux sur les HAP et leurs dérivés nitrés et oxygénés.....	35

• Analyse des données de surveillance des HAP au niveau de l'ensemble du territoire	35
• Etude pilote sur l'évaluation des sources de HAP (spéciation HAP complète et utilisation modèle récepteur)	36
• Etude des dérivés nitrés et oxygénés des HAP	37
3.2.2 Travaux sur l'ammoniac, les composés soufrés et les nuisances olfactives.....	37
3.2.3 Mesure des COV précurseurs d'ozone.....	39
3.2.4 Pesticides.....	40
3.2.5 Particules ultra fines (PUF).....	40
3.2.6 Métaux dans les PM ₁₀	41
3.3 Air intérieur.....	41
3.3.1 Composés carbonylés	41
4. COORDINATION TECHNIQUE NATIONALE	42
4.1 Appui au MEDDE et aux AASQA.....	43
4.1.1 Travaux d'appui.....	43
• Contribution au pilotage du dispositif	43
• Contribution aux travaux PNSQA.....	43
• Bilan annuel de la Qualité de l'Air.....	43
• Appui au financement des AASQA.....	44
4.1.2 Formation et accompagnement	45
• Transfert méthodologique et assistance technique.....	45
• Formations en besoins cartographiques et d'analyse statistique	45
4.2 Comitologie.....	46
• Les Commissions de Suivi.....	46
• Les Groupes de Travail.....	46
4.3 Centralisation et rapportage des données françaises	47
4.3.1 Géod'air – Prev'air Urgence - Vigilance atmosphérique - Plan'air	47
4.3.2 Appui au rapportage européen	48
4.4 Valorisation des travaux du LCSQA.....	48
• Site LCSQA & Newsletter	48
• Production de rapports et notes, guides méthodologiques, diaporamas.....	50
• Séminaires techniques	50
5. COLLABORATIONS.....	52
6. PUBLICATIONS DISPONIBLES DES PROGRAMMES 2014	53
7. COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES.....	55
8. ANNEXES.....	56

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 rapportages 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 2014 sont dans la continuité des années précédentes, il convient néanmoins de noter :

- la publication de la mise à jour des guides sur la « Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air », pour la surveillance du benzène ainsi que pour la surveillance des PM par jauges radiométriques Bêta ;
- la réalisation des comparaisons interlaboratoires pour les gaz inorganiques, le benzène, les moyens mobiles, les HAP et les métaux ;
- la publication d'une note décrivant les critères retenus pour la détermination des sites pour le suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM ;
- la mise à disposition du logiciel permettant de récupérer les données de répétabilité sur site en temps réel selon les nouvelles normes CEN.

2.1 Des exigences renforcées au sein d'un nouveau référentiel

Le LCSQA assure un appui stratégique, scientifique et technique auprès du dispositif français de surveillance de la qualité de l'air et définit les prescriptions techniques que les AASQA doivent appliquer au niveau local. A cet effet, le LCSQA réalise des études et travaux de recherche et développement dans le domaine de l'instrumentation, de la mesure, de la modélisation et du traitement de données (étalons de référence nationaux, mise en place de schémas d'homologation des appareils de mesure, tests métrologiques sur des nouveaux instruments, méthodologie de cartographie de l'exposition de la population et des territoires, etc.). Il élabore des guides ou avis techniques, réalise des audits techniques des AASQA et conduit des exercices d'inter-comparaisons de mesures et de modèles de dispersion avec les AASQA.

2.1.1 Référentiel métier et audits techniques

Le référentiel métier est revu et mis à jour chaque année. Il a été complété en 2014 et est disponible sur le site www.lcsqa.org dans la rubrique [référentiel et assurance qualité](#).

● Guides méthodologiques du LCSQA

Description du nouveau guide d'implantation

La classification des stations françaises de mesure de la qualité de l'air répondaient jusqu'à présent aux critères mentionnés dans un guide national relativement ancien².

La révision de cette classification proposée dans le nouveau guide « *Conception, implantation et suivi 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, conformément à la décision 2011/850/UE (dite « IPR » pour « *Implementing Provisions on Reporting* »³), le nouveau guide respecte la logique de trois classes principales de stations (trafic, industrielle, fond), et 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. A titre d'exemple, une station de mesures à proximité d'un site industriel émettant des métaux lourds, mais pas de NO_x, pourra être qualifiée d'industrielle pour les métaux lourds et de station de fond pour les NO_x.

Cette classification établie à un instant « T » peut évoluer. Ceci nécessite d'avoir les informations initiales les plus fiables ainsi qu'un processus précis de vérification de ces informations. C'est un des objectifs du processus décrit dans le nouveau guide d'implantation, dont un résumé schématisé est donné en annexe 1.

La classification décrite dans ce guide, dont la parution prévue initialement en 2014 sera effective au 1^{er} trimestre 2015 :

² « Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air », ADEME Éditions, référence 4307, Paris (2002)

³ 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)

- ✓ 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 (cf. tableau suivant).

		Environnement d'implantation				
		Urbaine	Périurbaine	Rurale		
				Proche de zone urbaine	Régionale	Nationale
Type d'influence	Fond	U_F	PU_F	RP_F	RR_F	RN_F
	Trafic	U_T	PU_T	RP_T	OS	OS
	Industrielle	U_I	PU_I	RP_I	OS	OS

U : Urbain

RP : Rural Proche (*de zone urbaine*)

F : Fond

PU : Périurbain

RR : Rural Régional

T : Trafic

OS : Observation Spécifique

RN : Rural National

I : Industrielle

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

En complément de la révision du guide, et afin de respecter l'article 6 de l'arrêté du 21 octobre 2010, il est demandé aux AASQA d'établir une documentation exhaustive permettant de vérifier que les critères d'implantation sont respectés pour chaque station de mesures dont elles ont la charge. Avec le Groupe de Travail « Conception et implantation des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air » (cf. § 2.3.1), le LCSQA a élaboré en 2013 un fichier électronique (sous format Excel TM) disponible sur le site du LCSQA⁴. Ce document comporte les éléments permettant de préciser la typologie d'une station et de vérifier sa 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.

Description du nouveau guide méthodologique pour la surveillance du benzène dans l'air ambiant

Les travaux et les échanges réguliers ayant eu lieu depuis 2009 sur la surveillance du benzène au sein de la Commission de Suivi « benzène, HAP, métaux » ont permis la mise à jour du guide méthodologique en 2014. Pour ce faire, des journées techniques d'échange ont été organisées entre plusieurs membres de la CS et des constructeurs d'appareils afin de proposer une version de travail aboutie et entamer les discussions.

La version finale a été validée lors du Comité de Pilotage de la Surveillance de janvier 2015, et est d'ores et déjà disponible sur le site du LCSQA (www.lcsqa.org) [1]. Sa publication fera l'objet d'un courrier officiel du ministère aux AASQA.

⁴ <http://www.lcsqa.org/documentation-exhaustive-descriptif-site>

Ce guide préconise les critères de qualité à satisfaire pour l'analyse in-situ (par appareil automatique) et pour l'échantillonnage actif ou par diffusion (avec des exigences de conception et de conditionnement des cartouches de prélèvement et de gestion des blancs à prendre en compte par les fournisseurs et les laboratoires d'analyses effectuant des prestations pour les AASQA). Il doit être transmis en tant que cahier des charges aux concepteurs de matériel de prélèvement, aux fournisseurs de cartouches de prélèvement actif et/ou passif, ainsi qu'aux laboratoires en charge des analyses de benzène. Il doit également être considéré comme une aide à la gestion des résultats de concentration en benzène pour les AASQA.

Les principales modifications au guide de 2009 concernant :

Partie 1 : Surveillance du benzène dans l'air ambiant par l'utilisation des analyseurs automatiques de BTEX :

- les évolutions apportées par le projet de norme PR NF EN 14662-3 (sept. 2013) ;
- la liste des appareils homologués pour la surveillance du benzène ;
- le rendu des résultats.

Partie 2 : Surveillance du benzène dans l'air ambiant par l'utilisation de tube rempli de Carbopack X et d'un pompage actif :

Cette partie a été totalement revue en intégrant le cahier des charges de conception des cartouches de prélèvement et des préleveurs à respecter ainsi que les exigences à satisfaire en matière de tests de réception métrologique des préleveurs à réception, de suivi QA/QC des préleveurs en fonctionnement sur site et de rendu des résultats.

Partie 3 : Surveillance du benzène dans l'air ambiant par l'utilisation de tube passif radial (Radiello code 145 – Adsorbant Carbograph 4) :

- le mode de conservation des cartouches après exposition ;
- des préconisations en matière d'analyse chromatographique des cartouches exposées ;
- les pratiques QA/QC à mettre en place ;
- le rendu des résultats.

Partie 4 : Surveillance du benzène dans l'air ambiant par l'utilisation de tube passif axial (Perkin Elmer – Adsorbants Carbopack B, Carbopack X) :

La partie 4 a été supprimée étant donné que cette méthode de prélèvement n'est plus utilisée dans les réseaux de surveillance de la qualité de l'air français.

Rédaction d'un nouveau guide méthodologique pour la surveillance des particules en suspension dans l'air ambiant par jauges radiométriques Bêta

En 2014, le LCSQA a travaillé, en collaboration avec les AASQA et les fournisseurs de matériel, à la mise à jour du guide de recommandations pour la surveillance des particules PM₁₀ et PM_{2,5} dans l'air ambiant au moyen d'une jauge radiométrique par atténuation de rayonnement Bêta. Les jauges radiométriques homologuées actuellement sur le sol français pour la surveillance réglementaire des particules dans l'air ambiant sont :

- La BAM 1020 de Met One Instruments, Inc. ;
- La MP101M d'Environnement SA.

Ce guide a été rédigé sur la base des versions précédentes des guides techniques qui étaient diffusés au travers des rapports LCSQA concernant la surveillance des PM par mesure d'atténuation Bêta (2011 à 2013), les documents des constructeurs (MetOne, Environnement SA) et des échanges avec le distributeur (Envicontrol), ainsi qu'à partir du retour d'expérience et des commentaires émis par les membres utilisateurs des AASQA sur une version provisoire du guide (journées techniques des AASQA, rencontres utilisateurs, Commission de Suivi « Mesures Automatiques », etc.). [2]

Il s'articule en deux parties dont chacune intègre des critères à respecter ou des recommandations relatives au transport et à l'installation des appareils en station, aux contrôles et maintenances préventives ou curatives à mettre en place, aux critères qualité à respecter lors de l'utilisation en routine et permettant de garantir les données. Les 2 parties sont :

- **Partie 1** : Mise à jour du guide pour le MP101M d'Environnement SA
- **Partie 2** : Mise à jour du guide pour la BAM 1020 de Met One

A noter que le guide reste pour l'instant à valider par l'ensemble du dispositif avant de devenir un document qualité officiel. Actuellement, il constitue une aide à la mise en œuvre au quotidien des analyseurs.

● **Evaluation de la qualité de la surveillance : les audits en 2014**

Suite à l'expérience acquise lors des premiers audits de 2013, le LCSQA a mis à jour la grille d'audit en la complétant avec de nouveaux documents de référence et les éléments de la lettre de cadrage des AASQA pour 2015. Elle comporte désormais quatre chapitres :

A. Définition et mise en œuvre de la surveillance réglementaire

B. Mesure des polluants réglementés

C. Statistiques, modélisation et cartographie

D. Organisation de l'AASQA pour la mise en œuvre de la surveillance

Une rubrique dédiée aux [audits techniques](http://www.lcsqa.org) est désormais disponible sur le site www.lcsqa.org.

Depuis 2013, 12 AASQA ont été auditées, dont 6 en 2014 (ATMO Champagne-Ardenne, ATMO Rhône Alpes, ATMO Réunion, ATMO Poitou-Charentes, Qualitair Corse et ATMO Midi-Pyrénées) et cinq autres vont l'être en 2015 (ATMO Nord Pas de Calais, AIRPARIF, ATMO Picardie, Air Lorraine et AIRAQ).

A l'issue de l'audit, un rapport détaillé est remis à l'AASQA auditée décrivant les constats (identification des points forts, des pistes d'amélioration et des écarts éventuels). L'AASQA le retourne signé avec ses commentaires éventuels au LCSQA. L'ensemble des rapports signés et commentés a été transmis au Bureau de la Qualité de l'Air en janvier 2015 pour visa.

Cette dernière étape effectuée, les rapports sont transmis par le LCSQA aux AASQA et DREAL/DEAL/DRIEE concernées.

Un simple comparatif entre AASQA du nombre d'écarts et des pistes d'amélioration est à proscrire. En effet, selon les AASQA et compte tenu de l'ampleur du référentiel, tous les points ne sont pas forcément traités et les auditeurs peuvent être amenés à approfondir certains dossiers techniques plus que d'autres, ce qui conduit à des constats de différents niveaux. De ce fait, il conviendra de tenir compte des spécificités de chaque AASQA dans l'appréciation des écarts et pistes d'amélioration.

S'agissant des écarts, ceux observés 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 surtout pour les polluants à analyse différée (*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 : normes et/ou critères à respecter par le laboratoire non spécifiés, délai d'analyse dépassé, mauvais traitement des blancs, pas de calcul d'incertitudes, ... ;
- ✓ retard ou absence dans certains contrôles métrologiques.

● Des travaux complémentaires résultant des audits

Depuis les premiers audits, le LCSQA veille à introduire dans sa programmation annuelle ainsi que dans les feuilles de route des commissions de suivi (CS) et des groupes de travail (GT) du dispositif, les sujets nécessitant des travaux complémentaires.

On peut citer par exemple :

Aide au calcul des incertitudes :

Des feuilles de calcul pour le calcul des incertitudes de mesure issues des guides AFNOR et élaborées dans le cadre du GT « *incertitudes* » du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ont été mises à disposition par le LCSQA en 2014. Ces feuilles ainsi qu'une notice d'instruction / utilisation sont téléchargeables sur son site (www.lcsqa.org) dans la rubrique « outils ». Elles permettent de calculer l'incertitude des résultats individuels : quart horaire pour les gaz et les PM, 7 ou 14 jours pour le benzène, 24h ou 7 jours pour B[a]P et métaux lourds.

Mise en place progressive d'un QA/QC spécifique à la modélisation

Désormais, la modélisation est considérée comme un outil à part entière dans le dispositif de surveillance. Elle est utilisée à plusieurs fins : pour la cartographie, la prévision de court terme et également la réalisation de scénarii prospectifs pour les études d'impacts de stratégies de réduction des émissions. Le contexte d'assurance qualité et de progrès dans lequel s'inscrit l'usage des modèles se décline selon ces différents types d'application.

L'absence de référentiel normatif pour la modélisation a conduit le LCSQA, depuis 2014, à intégrer dans son programme de travail, différentes actions visant à répondre aux besoins identifiés lors des audits et discutés en CS « *Emissions - Modélisation - Traitement de Données* » :

- Dès 2015, en concertation avec les membres de la CS « *modélisation* », le LCSQA débutera un travail de rédaction d'un **guide méthodologique**. Il proposera des préconisations quant à l'utilisation des mesures pour la modélisation. L'élaboration de ce guide se basera sur la grille et les rapports d'audit.
- Pour la première fois dans le cadre de la modélisation, **une comparaison inter-modèles de rue a été organisée en 2014 et se poursuivra en 2015**. En Europe, des exercices similaires sont également réalisés pour la comparaison de modèles. Ils permettent aux participants d'échanger sur leur expérience et d'avancer vers une harmonisation des méthodologies employées, ce qui constitue l'objectif de l'action décrite dans le chapitre 2.1.4. Cet exercice permettra également d'estimer la variabilité des concentrations modélisées par rapport aux outils, aux méthodologies utilisées et à leur mise en œuvre.
- L'**application DELTA TOOL**, outil développé par le Joint Research Centre permettant de réaliser des comparaisons mesures/modèles selon les critères FAIRMODE (Forum for air quality modelling in Europe), a été mise à disposition des AASQA sur le site du LCSQA dans la rubrique « outils ». Il permet de qualifier les résultats des simulations (voir chapitre 2.1.4).
- Lors des audits, il s'est avéré que les AASQA ne procèdent pas toutes à la même exploitation des données de tubes à échantillonnage passif dans le cadre de la modélisation. En effet, certaines les utilisent pour élaborer des cartographies et évaluer ou ajuster leurs résultats de modélisation, d'autres les considèrent comme trop imprécises pour de tels usages. Afin de répondre objectivement à ces différences d'appréciation, **une étude métrologique sur la performance des tubes sera conduite en 2015 par le LCSQA**. Le protocole expérimental sera défini en tenant compte des pratiques des AASQA et des questions posées en CS *modélisation*.
- Les audits ont également montré que, du fait de contraintes opérationnelles, la recherche d'une bonne performance se faisait souvent au détriment de la compréhension des processus physico-chimiques en jeu. **Une étude pluriannuelle sur les paramètres déterminants pour la modélisation en milieu urbain, orientée en 2015 sur la météorologie, sera conduite par le LCSQA**. Elle permettra d'avoir une meilleure connaissance des paramètres auxquels les modèles sont sensibles et fournira des recommandations sur la manière de les prendre en compte.

2.1.2 Métrologie et assurance qualité

● **Étalons de référence**

Le LCSQA développe des étalons et méthodes de référence applicables au domaine de la qualité de l'air depuis sa création.

Maintien des étalons de référence

Différentes actions (étalonnage, maintenance, vérification, amélioration...) sont menées chaque année par le LCSQA afin de maintenir un niveau de performances métrologiques satisfaisant pour les étalons de référence utilisés pour titrer les étalons des AASQA et assurer la qualité et la fiabilité des prestations. [3]

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

Depuis 2011, le LCSQA 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 afin d'améliorer la justesse des mesures et l'estimation des incertitudes associées.

En 2014, après la remise en route et l'optimisation de la balance à suspension électromagnétique, la première étape a consisté à évaluer la reproductibilité du taux de perméation (0,2 % sur une période de 3 mois).

Le deuxième volet de cette étude était d'évaluer les facteurs pouvant influencer sur ce même taux. Les résultats montrent l'importance de bien réguler les tubes en température pour obtenir un taux de perméation stable dans le temps. La valeur de l'incertitude-type sur ce taux, liée aux variations de température (0,5%), est égale à 0,23%.

Les incertitudes-types ont été ensuite combinées, ce qui conduit à une incertitude élargie relative de 0,8% (k=2) pour un taux de perméation de l'ordre de 550 ng/min. [3]

b. Détermination de la quantité d'azote dans le monoxyde d'azote (NO) pur utilisé pour fabriquer les mélanges gazeux gravimétriques

Pour réaliser l'étalonnage des mélanges gazeux de NO dans l'azote des AASQA, le LCSQA fabrique des mélanges gazeux de référence gravimétriques. La concentration molaire de ces mélanges gazeux est déterminée notamment à partir de la composition du NO pur qui 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.

Au terme de cette étude, le LCSQA dispose d'une procédure validée pour l'analyse de l'azote contenu dans le NO pur basé sur la mise en œuvre d'un nouveau chromatographe en phase gazeuse équipé d'un détecteur à émission Plasma. [3]

c. Etude de faisabilité pour la fabrication de tubes à perméation

L'objectif de cette étude de faisabilité était d'identifier un protocole de fabrication des tubes à perméation et d'estimer les coûts inhérents à ce développement.

L'étude fait apparaître la complexité de la fabrication des tubes à perméation ainsi que des coûts d'investissement et de fonctionnement élevés au regard du faible nombre de tubes utilisés annuellement au sein du dispositif national de surveillance. Par conséquent, le LCSQA considère qu'il n'est pas souhaitable de poursuivre cette étude en développant une structure appropriée pour la fabrication des tubes à perméation. [3]

Développement de nouveaux étalons et méthodes de référence

a. Développement de la méthode d'étalonnage des mélanges gazeux de SO₂

Le LCSQA s'est basé sur la méthode de la perméation pour générer des mélanges gazeux de référence de SO₂. Toutefois, d'autres laboratoires comme le National Physical Laboratory (NPL) en Angleterre génèrent actuellement ces mélanges gazeux de référence par dilution de mélanges gazeux gravimétriques de SO₂ en bouteille.

L'objectif de cette étude, compte tenu de l'expérience acquise, était de travailler sur le développement de mélanges gazeux de référence gravimétriques de SO₂ de l'ordre de 10 µmol/mol pour disposer d'une méthode alternative à la perméation. L'avantage de disposer de deux méthodes de référence est, qu'en cas de dysfonctionnements avérés sur l'une des méthodes, il est immédiatement possible de mettre en œuvre la seconde, évitant ainsi l'arrêt des étalonnages.

Au terme de cette étude, le LCSQA dispose d'une nouvelle méthode d'étalonnage des mélanges gazeux de SO₂ en bouteille basée sur la dilution dynamique de mélanges gazeux de référence fabriqués par le LCSQA par gravimétrie. [3]

b. Développement d'étalons de référence gravimétriques pour le dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone (CO₂) est un gaz à effet de serre ; de ce fait, les quantités importantes rejetées dans l'atmosphère par les activités humaines (transports, habitat, industrie, agriculture) sont en grande partie responsables du réchauffement climatique. Ce composé appartient également aux polluants mesurés dans l'air intérieur. Certaines AASQA réalisent déjà des mesures de CO₂ pour déterminer l'évolution des concentrations de ce polluant dans le temps et dans l'espace. Néanmoins, il a été mis en évidence un manque de traçabilité des mesures, ce qui influe directement sur la qualité des mesures effectuées.

L'objectif de l'étude était donc de développer des mélanges gazeux de référence gravimétriques de CO₂ adaptés à la mesure du CO₂ dans l'air ambiant et l'air intérieur. Pour couvrir les 2 domaines de mesure, il a été décidé de développer des étalons de référence sur une large gamme de concentrations à savoir de 350 à 6000 µmol/mol.

Au terme de cette étude, le LCSQA dispose de mélanges gazeux gravimétriques de CO₂ à des concentrations comprises entre 350 à 6000 µmol/mol avec des incertitudes très faibles (de l'ordre de 0,1 %) qui pourront être utilisés pour assurer la traçabilité des mesures de CO₂ effectuées par les AASQA. [3]

c. 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. Pour cette raison, le LCSQA développe un générateur portable pour l'étalonnage en masse des TEOM-FDMS.

La première étape de l'étude 2014 a porté sur l'optimisation et la caractérisation de la méthode d'étalonnage en masse des TEOM-FDMS. A l'issue de la caractérisation, le générateur a été couplé avec un TEOM-FDMS du LCSQA. L'écart global obtenu entre les masses de référence et les masses pesées/lues du filtre du TEOM-FDMS était de 25 %.

La seconde étape a porté sur le couplage du générateur avec cinq autres TEOM-FDMS de différents types (1400 et 1405F) au sein du laboratoire d'Airparif et dans deux de leurs stations de mesure. Les résultats obtenus montrent que le phénomène décrit ci-dessus n'a pas été observé lors du couplage du générateur avec les TEOM-FDMS d'Airparif. Par ailleurs, ces essais ont permis d'identifier concrètement les contraintes techniques liées à l'utilisation du générateur sur le terrain. [4]

d. Développement d'un analyseur pour l'étalonnage de mélanges gazeux de dioxyde d'azote

Dans le cas du polluant NO_2 , les étalonnages effectués actuellement par le LCSQA sont basés sur une méthode indirecte (chimiluminescence). Cette technique pose 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 a entrepris de développer un appareil spécifique pour la mesure du NO_2 basé sur la méthode optique IBB-CEAS afin de pouvoir maîtriser l'ensemble des paramètres à un coût équivalent à celui des appareils actuellement commercialisés.

Des mesures de NO_2 ont été réalisées à environ 200 nmol/mol. La stabilité à 0 et 200 nmol/mol, ainsi que le temps de réponse du système ont été caractérisés. Enfin, la répétabilité et la limite de détection ont été évaluées.

Ces premiers résultats ont pu être améliorés grâce au changement de la cellule d'acier inoxydable en Téflon, limitant ainsi les phénomènes d'adsorption et les volumes morts. Une nouvelle caractérisation du temps de réponse, de la stabilité, de la répétabilité ainsi que de la linéarité du système a été réalisée. Les résultats sont très encourageants. L'influence de différents paramètres sur la mesure reste néanmoins encore à tester. [5]

● 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 pour les différents acteurs du dispositif de surveillance de la qualité de l'air (AASQA et LCSQA), tous polluants confondus (NO/NO_x , NO_2 , SO_2 , O_3 , CO, BTEX et Air zéro).

	Nombre d'étalonnages par année								
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Raccordements Niveau 1/ Niveaux 2	146	180	180	180	180	180	181	180	180
Raccordements Madinainair	16	24	13	25	19	13	27	14	27
Raccordements BTEX	38	42	37	40	38	33	23	25	26
Raccordements LCSQA	12	21	18	20	36	39	32	44	36
Raccordements ORA	0	8	6	6	5	7	4	4	3
Raccordements « Air zéro » (*)	-	-	-	-	-	-	-	8	18
Somme des raccordements	212	275	254	271	278	272	257	275	290

(*) En complément de la méthode de détermination des gaz de zéro dans les bouteilles des niveaux 2 mise en œuvre par le LCSQA, des tests ont également été menés 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 a organisé la mise à disposition des AASQA de cales étalon pour les analyseurs automatiques de particules. 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 l'ensemble du dispositif. [6]

● Comparaisons inter-laboratoires

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 en France.

Les AASQA, ainsi que leurs laboratoires prestataires, sont tenus de participer aux essais d'intercomparaisons organisés par le LCSQA (article 9 de l'arrêté du 21 octobre 2010).

La plupart des comparaisons inter-laboratoires analytiques, destinées aux laboratoires prestataires des AASQA, sont réalisées deux fois par an 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 2014 un exercice d'intercomparaison au cours du deuxième semestre 2014 a eu lieu pour les aethalomètres multi-longueur d'ondes de type AE33 mesurant le black-carbone (voir chapitre 3.1.1).

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

L'objectif de cette étude est de faire titrer localement par les AASQA des mélanges gazeux de concentration inconnue de NO/NO_x, de CO, de SO₂ et de NO₂ distribués par le LCSQA afin de valider les différents raccordements effectués dans le cadre de la chaîne nationale d'étalonnage.

Trois comparaisons interlaboratoires ont été réalisées en 2014 :

- Avec les réseaux de mesure AIR NORMAND, AIR PACA, AIR RA, ATMO CA et ATMOSF'AIR Bourgogne de mars à mai 2014,
- Avec les réseaux de mesure AIR COM, ATMO Franche-Comté, LIMAIR et AIRAQ de mai à juillet 2014,
- Avec les réseaux de mesure ATMO AUVERGNE, GWADAIR, ASPA et ORAMIP de septembre à janvier 2015.

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. [7]

Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour l'ozone

La comparaison inter-laboratoires pour l'ozone a été réalisée localement avec quatorze AASQA en 2014 : AIR PACA, LIMAIR, ORAMIP, ATMO Auvergne, Madinair, Air Pays de la Loire, LIG'AIR, ATMO Nord pas de Calais, ATMO CA, AIR COM, GWADAIR, AIRPARIF, ASPA et AIR BREIZH.

Les résultats obtenus avec les générateurs d'ozone montrent que les écarts relatifs calculés par le LCSQA sont compris entre - 5 % et + 9 %. En supprimant l'écart relatif le plus important (+8,6%), les écarts restent compris dans un intervalle de ±6%. De plus, les écarts relatifs observés entre les valeurs des AASQA et du LCSQA sont répartis de façon aléatoire de part et d'autre de zéro. [7]

Résultats de l'exercice de réception métrologique en laboratoire des préleveurs actifs pour la surveillance du benzène

En 2014, et conformément au guide méthodologique pour la surveillance du benzène, un exercice de réception métrologique de préleveurs utilisés pour la surveillance du benzène en air ambiant a été organisé par le LCSQA. Pour cet exercice, cinq préleveurs ont été réceptionnés : quatre dits « faits maison » par Air Normand, Atmo Champagne-Ardenne, Airaq et Airparif et un préleveur commercial SYPAC V2 appartenant à ORAMIP. Les essais se sont déroulés dans les locaux de Mines Douai entre décembre 2013 et février 2014. [8]

Les résultats obtenus ont permis de démontrer l'intérêt de cet exercice de réception métrologique pour les préleveurs, notamment en ce qui concerne la contamination des électrovannes du préleveur d'Atmo Champagne-Ardenne (jusque 430 ng de toluène prélevé lors du test de non-contamination contre 20 ng maximum indiqués dans le guide de recommandation). L'ensemble des autres préleveurs a fourni des résultats conformes aux critères fixés dans le guide méthodologique pour l'essai de non-contamination (test de zéro).

Concernant l'essai de non-rétention des composés aromatiques par les préleveurs, les essais menés ont démontré l'intérêt de la passivation des systèmes et lignes de prélèvement avant la première utilisation. Après une semaine, l'ensemble des préleveurs a fourni des résultats satisfaisants pour le benzène et le toluène. En revanche, des écarts supérieurs à 5% restent notables pour les autres composés aromatiques. Pour finir, la dérive des débits d'échantillonnage est restée inférieure à 5% pour l'ensemble des préleveurs sur toute la durée de la campagne.

Lors de la mise en place de ces essais par les AASQA ou de la réalisation d'un nouvel essai de réception en laboratoire, il conviendra de vérifier la pertinence du critère d'écart à 5% pour les essais de non-rétention des composés autres que le benzène qui ne sont pas réglementés et de le réajuster si nécessaire.

Résultats de la comparaison inter-laboratoires de terrain pour la mesure du benzène par prélèvement actif

A la suite des tests de réception métrologique, une comparaison inter-laboratoires sur le terrain a eu lieu sur le site de Feyzin en collaboration avec Air Rhône-Alpes de février à avril 2014.

Les résultats obtenus durant ces essais permettent de conclure sur les points suivants :

- **La dérive du débit** est tout au long des essais inférieure aux 5 % exigés par la directive européenne 2008/50/CE (à l'exception de la première semaine pour le préleveur SYPAC d'Oramip, celui d'Air Normand et d'une voie du préleveur d'AIRPARIF) ; La régulation du débit de prélèvement est donc en général correcte.
- **L'écart relatif entre deux tubes** est compris entre 2 et 12 % pour les préleveurs d'Oramip et d'AIRPARIF, à noter une seule valeur autour de 18% supérieur au critère fixé par le guide méthodologique LCSQA.
- **L'incertitude** sur l'ensemble des préleveurs actifs est comprise entre 7 et 88 % pour le benzène et donc supérieure pendant trois semaines de prélèvement sur huit aux 25 % d'incertitude de mesure exigés par la Directive.
- **La dispersion** sur l'ensemble des préleveurs actifs est comprise entre 5 et 68% pour la totalité de mesures d'éthylbenzène et Xylènes. Pour ce qui concerne le Toluène, l'incertitude de mesure est plus basse de 30 % durant la campagne de mesure, sauf pour la semaine 8.

Du fait de la réalisation des tests de réception métrologique avant la mise en œuvre des préleveurs sur le terrain, les résultats de cette campagne de validation terrain sont plus concluants que ceux obtenus en 2013. En général, le critère de dérive du débit imposé par la Directive européenne et l'écart relatif entre deux tubes, fixés dans le guide méthodologique du LCSQA, ont été respectés. En ce qui concerne l'incertitude des préleveurs actifs, les résultats ne sont pas encore totalement satisfaisants.

Des écarts sont toutefois à signaler entre les deux méthodes de référence de la directive 2008/50/CE, c'est-à-dire celle par pompage sur tubes actifs et celle par pompage automatique. [8]

En 2014, un système de génération d'air ambiant dopé et contrôlé en benzène a été testé. Il est similaire à celui utilisé lors des comparaisons moyens mobiles organisées par le LCSQA depuis plusieurs années. Ce système consiste en une boîte en plexiglas constitué de 24 piquages permettant le prélèvement simultané de 24 participants.

En parallèle, un système de prélèvement actifs de benzène multitubes (16 tubes simultanément) a été développé et évalué indépendamment puis utilisé pour évaluer l'homogénéité de 16 des 24 piquages du système de dopage.

Les deux systèmes ont été évalués selon les préconisations la norme NF ISO 13528 pour la détermination de l'homogénéité de matériaux d'essais. Ainsi la validité technique du système pour la réalisation de prélèvements simultanés a été approuvée. A contrario, le système de dopage ne respecte pas les prescriptions de la norme NF ISO 13528. Il implique l'intégration de l'inhomogénéité du système (S_x) à l'écart-type calculé pour l'évaluation de l'aptitude pour la génération de COV dans le cadre d'une comparaison interlaboratoires. S'agissant d'un premier test de validation, la dispersion de 12% reste tout de même encourageante sous réserve de réaliser des développements techniques pour l'exercice prévu en 2015. [8b]

Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour les HAP

Un essai de comparaison inter laboratoires (CIL) analytique a été organisé par le LCSQA au premier semestre 2014 pour les laboratoires d'analyse sous-traitants des AASQA [9].

Cet essai portait sur l'analyse du Benzo[a]pyrène (B[a]P) et des autres HAP concernés par la Directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004 ainsi que sur le phénanthrène, le fluoranthène et le benzo[g,h,i]pérylène. La norme NF EN 15549 étant seulement applicable pour le B[a]P, les laboratoires ont mis en œuvre leurs propres méthodes analytiques pour les autres HAP. Cet exercice comprenait des matrices de concentrations très différentes afin de prendre en compte les gammes de travail habituelles des laboratoires réalisant l'analyse de filtres issus de prélèvements haut débit ou bas débit.

Le traitement statistique robuste des résultats a permis d'identifier une dégradation sévère des performances des laboratoires dans l'analyse des filtres contrairement aux extraits et étalons. Ceci induit un très large dépassement des exigences de la Directive 2004/107/CE vis-à-vis de l'incertitude élargie admissible pour la mesure du B[a]P (de 70 - 100 % contre <50 % dans la Directive). Compte tenu de ces résultats, une nouvelle CIL sera organisée au premier semestre 2015.

Par ailleurs, peu de laboratoires participants (4/11) sont aptes à respecter les recommandations du guide méthodologique pour la surveillance des HAP dans l'air ambiant en termes de limite de quantification à respecter pour l'analyse des HAP issus de prélèvements bas débit.

Les AASQA réalisant de tels prélèvements sont invitées à porter une attention particulière aux performances de leur laboratoire d'analyse.

Intercomparaison des moyens mobiles

L'exercice d'intercomparaisons de moyens de mesures mobiles en 2014 a eu lieu à La Rochelle en collaboration avec ATMO Poitou-Charentes [10]. Huit participants et entités de mesures ont été réunis, constituant ainsi un parc de 51 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 : 6,2 % ; SO₂ : 6,0 % ; O₃ : 3,7 % ; NO : 4,4 % ; NO₂ : 6,9 %.

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 . Seul un participant se doit de mettre en place des actions correctives et préventives pour ses mesures de NO_x

L'exercice 2014 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, O₃, NO, et NO₂. Concernant le SO₂, le niveau d'incertitude calculé lors de l'exercice incluant les têtes de prélèvement est supérieur de plus de 5 points à celui de l'exercice classique en raison de la sensibilité de deux des dix analyseurs constituant le groupe de mesures.

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 de dopage et d'abandonner à court terme les dopages sous boîtiers.

● Métrologie des polluants réglementés

Premiers résultats du comportement d'un analyseur d'oxydes d'azote 200UP d'API à convertisseur photolytique lors d'un exercice d'intercomparaison de moyens mobiles

A ce jour, seuls les appareils de mesure ayant comme principe la chimiluminescence sont autorisés pour la mesure réglementaire des oxydes d'azote (norme NF EN 14211 « Méthode normalisée pour la mesure de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence »). Les autres principes de mesure doivent faire l'objet d'une démonstration d'équivalence selon le guide en vigueur. La chimiluminescence est basée sur la réaction du NO avec l'ozone. De ce fait, pour mesurer le NO₂, il doit d'abord être réduit en NO dans un convertisseur faisant partie intégrante de l'analyseur.

Depuis quelques années, de nouveaux appareils de mesure sont apparus sur le marché, proposant de nouvelles techniques de mesure pour les oxydes d'azote (par exemple les convertisseurs photolytiques ou l'absorption optique pour des gammes de travail compatibles avec les concentrations de l'air ambiant).

Depuis 2012, le LCSQA a effectué des tests en laboratoire sur différents appareils (AS32M de Environnement SA, 200UP d'API) aussi bien en laboratoire que sur le terrain.

Les travaux de 2014 avaient pour objectif de vérifier les résultats obtenus en 2013 avec l'analyseur API Blue light qui donnait des résultats systématiquement inférieurs à ceux des analyseurs à chimiluminescence (écarts de 10 à 30%). Pour ce faire, des mesures ont été effectuées en situation réelle dans une station. Des analyseurs équipés de convertisseurs à chimiluminescence et l'API Blue light équipé d'un convertisseur photolytique ont été mis en parallèle. Cette opération s'est déroulée de novembre 2014 à février 2015 en collaboration avec Atmo Picardie sur la station de Creil (station de type fond urbain) [11]. Les premiers résultats de cette comparaison en conditions réelles ne confortent pas les écarts observés précédemment. Un examen des données plus approfondi permettra d'infirmer ou confirmer le comportement de l'analyseur observé en 2013.

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

Le projet de norme sur les mesures automatiques de PM, produit par le GT 15 du CEN TC 264 sous la forme d'une spécification technique (TS 16450), prévoit un suivi continu de l'équivalence à la méthode de référence pour les différents types d'analyseurs utilisés pour la mesure de PM dans le cadre réglementaire.

Par souci d'anticipation, un processus de vérification de l'équivalence des microbalances à variation de fréquence et jauges bêta a été initié par le LCSQA dès 2011. Ce processus consiste en la réalisation de mesures gravimétriques de PM₁₀ et PM_{2,5} selon la norme NF EN 12341 en parallèle de mesures automatiques sur plusieurs sites de mesures fixes⁵. Il a vocation à être pérennisé dans le cadre du premier Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air (PNSQA, 2016-2020). En 2014, les campagnes suivantes ont eu lieu en collaboration avec les AASQA :

- ✓ campagne hiver/printemps 2014 : Air Lorraine (PM₁₀ / PM_{2,5}) ;
- ✓ campagne printemps 2014 : Qualitair Corse et Atmo CA (PM₁₀) ;
- ✓ campagne été 2014 / hiver 2015: Air PACA et ASPA (PM₁₀ / PM_{2,5}) ;

Deux sites trafic (Air PACA et ASPA) ont été instrumentés pour la première fois en 2014. Les résultats obtenus montrent la conformité des analyseurs en PM₁₀ et une tendance à la sous-estimation des analyseurs en PM_{2,5}. [12]

Ces campagnes ont également permis de mettre en lumière des critères excessifs. Ces informations seront remontées au niveau européen.

⁵ Voir note [« Suivi de l'équivalence des analyseurs automatiques de PM - Contexte européen et mise en œuvre à l'échelle nationale » \(décembre 2013\)](#)

Enfin, le LCSQA a rédigé une note méthodologique pour évaluer le nombre de sites nécessaires au respect des critères européens pour la mise en œuvre du dispositif national du suivi de l'équivalence des mesures automatiques de PM, ainsi que pour évaluer la pertinence des sites candidats pour l'organisation des campagnes. L'ensemble de ces sites devra pouvoir être considéré comme représentatif des différentes conditions d'utilisation à l'échelle nationale (en termes de typologie de station mais également de climat et de niveau de PM et interférents) afin de répondre aux critères de la future norme. Dans un souci de rationalisation, le choix des sites d'étude dépendra également de leur capacité à accueillir un ou plusieurs autre(s) type(s) d'analyseur(s) de PM autre que celui utilisé habituellement pour la mesure réglementaire, et de la commodité à assurer la pesée des filtres pour la mesure de référence. [12b]

Sur la base des résultats présentés dans cette note, les AASQA ont été invitées à se porter candidates pour participer au suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM dès janvier 2015.

Métaux réglementés [13]

Au cours de l'année 2014, 4 450 filtres à quartz ont été distribués auprès de 15 AASQA.

Pour 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 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.

Les contrôles métrologiques des appareils utilisés par les AASQA sont effectués par le LCSQA. Il propose d'appliquer dans la mesure du possible les critères habituellement utilisés pour les analyseurs classiques.

En 2014, les travaux ont porté sur :

- le renouvellement des tests métrologiques des appareils Tekran dans le but de confirmer les écarts observés en 2012,
- la prise en main et le contrôle métrologique de la nouvelle série du Tekran 2537 (série X).
- les tests de faisabilité en laboratoire de l'étalonnage externe des analyseurs munis de port d'injection. Pour mémoire, l'étalonnage externe est le seul reconnu par la norme NF EN 15852. L'utilisation d'une valise de calibration Tekran a été testée. Les conditions de réalisation ont été identifiées et la faisabilité a été validée. La maîtrise de cette technique permettra de vérifier la calibration automatique interne des analyseurs Tekran.

2.1.3 Instrumentation

● **Homologation des appareillages pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ambiant**

Un nouveau processus d'homologation des appareils de mesures des polluants atmosphériques réglementés et utilisés par les AASQA a été finalisé en 2013 pour une

mise en œuvre avant mi-2015. Elaboré par le LCSQA, ce schéma ne s'appuie 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 est désormais basé sur un cahier des charges détaillé, impliquant davantage le constructeur.

Après instruction de la demande par le LCSQA (avec l'appui des Commissions de Suivi concernées), c'est au ministère que revient la décision de l'homologation (ou non) des appareils. La liste des appareils homologués est disponible sur le site du LCSQA⁶.

Le nouveau schéma d'homologation prend davantage en compte le retour d'expérience des AASQA sur le fonctionnement des analyseurs homologués. Le processus, résumé dans la figure présentée en annexe 2, ne doit pas excéder 14 mois.

L'analyseur spécifique de NO₂ modèle AS32M de la marque Environnement SA inaugurera le processus.

Voir schéma de la procédure d'homologation en annexe 2.

● Prise en compte des nouvelles normes CEN dans la chaîne d'acquisition

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. [14]

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.

L'expression du besoin, la formulation de la solution et la rédaction de spécifications fonctionnelles ont été réalisées en 2013. En 2014, le LCSQA a poursuivi ces travaux afin de fournir le logiciel de répétabilité aux AASQA.

L'outil de répétabilité sur site est un logiciel s'interfaçant avec les stations d'acquisition pour y récupérer les données en temps réel. Son développement a été scindé en deux parties distinctes : la partie communication, chargée de l'interfaçage avec les stations, et la partie applicative, chargée de gérer les tests, les IHM et les rapports. Le LCSQA a réalisé le suivi et la réception des développements de ces deux parties du logiciel.

- La partie communication a été élaborée sous forme de dll par CEGELEC à partir des sources du poste central Polair. Le LCSQA a repris et adapté ces développements pour permettre à l'outil de répétabilité de dialoguer avec tous les modèles de stations d'acquisition (ISEO et FDE). Au final, l'outil de répétabilité peut dialoguer en IP et en série avec les stations d'acquisition FDE et en série uniquement avec les stations ISEO. Pour ces dernières, une mise à jour est nécessaire afin qu'elles répondent à la commande de suivi des mesures du LCV3.1.
- La partie applicative de l'outil a été développée par le prestataire Cap Gemini.

⁶ <http://www.lcsqa.org/homologation-appareils-mesure>

La réception de l'outil a été menée dans les locaux de l'INERIS et dans quelques AASQA pilotes : l'ASPA, Airparif, Atmo Picardie et Air Rhône-Alpes. Le LCSQA a diffusé l'outil à l'ensemble des AASQA au mois de juillet 2014 (version 1.98) accompagné d'un manuel utilisateur.

Le LCSQA a réalisé le suivi de la version déployée en mettant en place un dispositif permettant aux AASQA de signaler les anomalies rencontrées ou les demandes d'évolution. Courant 2014, plusieurs de ces demandes lui ont été adressées.

Le LCSQA a recensé les évolutions et les corrections souhaitées sur l'outil de répétabilité et un contrat de maintenance corrective et évolutive a été mis en place avec le prestataire Cap Gemini. Les discussions engagées avec Cap Gemini ont conduit à réaliser une seconde version de l'outil, basée sur la liste des évolutions identifiées précédemment. Ce projet a été lancé fin 2014 et les développements doivent débuter en 2015.

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.

La formulation des besoins et les échanges avec les constructeurs ont été réalisés en 2013. Courant 2014, le LCSQA a réceptionné les développements réalisés sur les postes centraux.

Sur le **poste central Polair**, les développements ont été réceptionnés à partir de février 2014 sur la base d'un cahier de recette rédigé par le LCSQA. Le LCSQA s'est rendu chez CEGELEC pour une première phase de test puis la nouvelle version du poste central a été installée pour validation dans trois AASQA : Air Rhône-Alpes, l'ASPA et Atmo Franche-Comté (qui partagent leur serveur).

Les modifications sur le poste central CEGELEC ont porté sur :

- le déport de la détection des dérives de calibrages, initialement réalisée par les stations, dans le poste central ;
- l'application de nouvelles formules pour le calcul de la dérive de calibrage au point d'échelle ;
- la mise en place d'un nouveau contrôle entre les mesures de NO et de NOx lors des calibrages ;
- la correction d'une anomalie sur le paramètre LSI qui doit permettre d'exclure les mesures inférieures à moins la limite de détection des agrégations ;
- l'augmentation du nombre de décimales saisissables pour le facteur de conversion.

Quelques modifications ont été demandées par les AASQA pilotes. La nouvelle version de Polair a été validée en juin puis déployée sur l'ensemble des AASQA concernées.

Le LCSQA a demandé au constructeur ISEO des modifications sur le poste central et les stations d'acquisition.

Début 2014, ISEO a produit les nouvelles versions de stations d'acquisition implémentant une nouvelle gestion du paramètre LISI pour permettre l'exclusion des mesures strictement inférieures à moins la limite de détection. Le LCSQA a réceptionné cette modification mais des problèmes de conversion de données, inhérents aux stations, empêchent de gérer les mesures strictement égales à moins la limite de détection.

Concernant **le poste central Xr**, le LCSQA a réceptionné les modifications portant sur les cartes de contrôle permettant le suivi des calibrages. De nouvelles cartes de contrôle ont été créées pour appliquer la nouvelle formule de dérive au point d'échelle et la comparaison des mesures de NO et de NOx. Suite à la réception du LCSQA, la nouvelle version du poste central a été mise en test chez Atmo Auvergne et Atmo Nord Pas-de-Calais. Cette dernière a rencontré quelques problèmes sur la gestion des historiques qui ont été résolus par le constructeur.

Les modifications demandées sont effectives sur la version 6.3, déployée fin 2014 dans tous les réseaux.

2.1.4 Cartographie, modélisation, inventaires d'émission

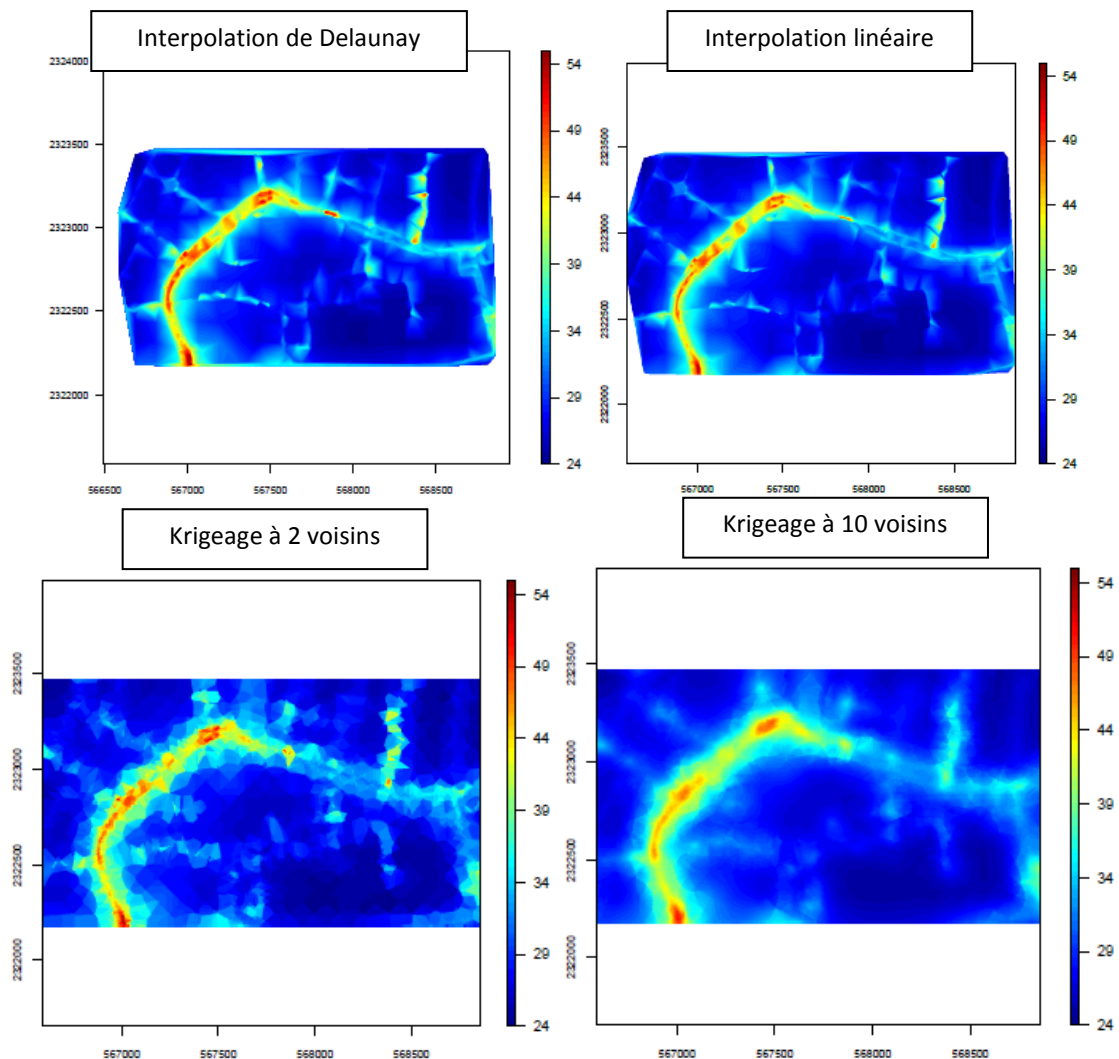
● **Méthodologie de la cartographie des populations et superficies exposées**

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'élaboration de plans d'action et l'aménagement urbain. Depuis 2012, des travaux sont ainsi conduits 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.

En 2012 et 2013, une méthodologie destinée à produire une base nationale spatialisée de données de population, a été ainsi mise au point par le LCSQA.

L'année 2014 a été consacrée à l'évaluation de la méthodologie et à la réalisation d'ajustements. Afin de couvrir le plus grand nombre de situations, des jeux de données de population spatialisée ont été fournis pour validation à plusieurs AASQA volontaires ainsi qu'au CEREMA [15]. Le LCSQA a recueilli les remarques des participants et procédé aux vérifications et corrections méthodologiques nécessaires. Il a alors effectué les derniers réglages de la chaîne de calcul de manière à produire les données spatialisées sur la France et en livrer des extractions départementales aux AASQA au début de l'année 2015.

S'agissant de la cartographie des dépassements, une enquête effectuée en 2013 auprès des AASQA a montré que ces dernières recouraient largement aux outils de simulation de la pollution urbaine. Dans ce domaine, le LCSQA a plus particulièrement travaillé en 2014 sur la définition du maillage de calcul et l'interpolation des concentrations à partir des résultats de modélisation. A l'aide de jeux de données fournis par les AASQA, différents maillages et différentes techniques d'interpolation ont été comparées. Plusieurs modes de comptage de la population exposée ont été ensuite testés, par croisement entre les zones de dépassement identifiées et la population précédemment spatialisée. L'ensemble des résultats a été discuté avec la Commission de Suivi « *Emissions, Modélisation et Traitement de Données* »[16]. Ce travail a permis d'établir un certain nombre de recommandations méthodologiques qui seront incluses fin 2015 dans un guide.



Interpolation de résultats de modélisation selon différentes méthodes.

Zone d'étude : Orléans (données fournies par Lig'Air)

● Evaluation des modélisations

Les AASQA font un usage croissant de la modélisation à l'échelle de la ville et de la rue afin de compléter l'information fournie par les stations de mesure, de cartographier les zones exposées aux dépassements de seuils et d'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.

En avril 2013, le LCSQA a lancé un exercice d'intercomparaison (ou benchmarking) sur les modèles de rue. Cet exercice 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. Le cas d'étude ici retenu, déjà traité et bien documenté par ATMO Champagne-Ardenne, consiste en une rue canyon (la rue de Venise à Reims) et ses abords immédiats dans une topographie urbaine relativement simple. Les AASQA ont été invitées à réaliser les simulations sur ce cas d'étude en mode « aveugle », ce qui signifie que les données mesurées sur les récepteurs n'ont pas été mises à disposition. La participation a été faible : quatre AASQA, en plus du LCSQA (modèles mis en œuvre : ADMS-Urban et SIRANE).

Les résultats ont été exploités par le LCSQA à l'aide de l'outil d'évaluation du JRC (Delta tool). Ils sont conformes aux connaissances acquises sur le comportement de ces modèles et la sensibilité de ces derniers aux données d'entrée. Dans l'ensemble, la variabilité entre les modélisations reste limitée. Les résultats de simulations montrent une sous-estimation des concentrations modélisées par rapport aux observations de la station trafic. Cette sous-estimation est plus significative lorsque les concentrations modélisées sont comparées aux mesures des tubes passifs, mesures dont la performance sera plus spécialement examinée en 2015. Le nombre restreint de résultats ne permet pas de généraliser les enseignements de cette étude.

2.2 Implications européennes et internationales

2.2.1 Réseaux AQUILA et FAIRMODE

Sur le plan réglementaire européen, le LCSQA présidait le réseau **AQUILA** (Air **Q**uality **L**aboratories **A**ssociation - Association des laboratoires de référence européens dans le domaine de la qualité de l'air) depuis quatre ans (durée officielle du mandat). En juin 2014, le LCSQA a quitté la présidence du bureau mais en reste membre à titre consultatif. Ce réseau assure un support technique à la Commission européenne, pour l'application par les Etats Membres des référentiels régaliens européens en vigueur. La révision des directives, initialement prévue en 2013, a finalement été reportée à début 2015. Cependant, 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 2014, le LCSQA a notamment participé :

- aux discussions sur la classification et la représentativité des stations de mesures ;
- aux échanges sur le calcul et la déclaration des incertitudes de mesure ayant abouti à la rédaction d'un document de recommandations ;

- aux débats sur les modalités de suivi de l'équivalence des appareils de mesure automatique de la concentration massique de PM₁₀ et PM_{2.5} (déclaration initiale de la démonstration d'équivalence et suivi dans le temps)

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 été entièrement refondus en 2013. La Commission européenne (JRC Ispra) en assure désormais le 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). Le LCSQA veille à la bonne diffusion des pratiques promues par FAIRMODE via ses travaux sur la comparaison et l'évaluation des résultats de modélisation et la Commission de Suivi « *Emissions, Modélisation et Traitement de Données* ».

2.2.2 Normalisation

Au niveau normatif national, la Commission « AFNOR X 43D – Air ambiant » (présidée par le LCSQA) regroupe l'ensemble des experts français (dont plus d'une dizaine sont au LCSQA) participant aux travaux normatifs internationaux sur la qualité de l'air (CEN TC 264 et ISO TC 146). Ainsi, en 2014, l'accent a été mis sur les particules et des polluants gazeux spécifiques, notamment :

- la révision (en un seul et même texte dont la parution a été effective en juin 2014) des normes pour la mesure manuelle de la concentration massique des PM₁₀ et PM_{2.5}⁷,
- l'évolution de la spécification technique sur la mesure automatique des particules en suspension TS 16450⁸ en une norme à l'horizon 2016, cf. « Suivi de l'équivalence pour les appareils automatiques de mesure des PM » cité précédemment),
- le suivi 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). Pour ce dernier, la spécification technique est attendue pour début 2015,
- le lancement de l'élaboration d'une norme sur la mesure des COV précurseurs de l'ozone par méthode automatique.

Le LCSQA participe activement aux travaux des GT suivants du TC264 (Comité Technique « Qualité de l'Air » du CEN) :

- GT12 en charge de la révision de la norme EN 14662-3 portant sur la mesure du benzène par appareil automatique (parution prévue début 2015) ;

⁷ NF EN 12341 « Air ambiant - Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP₁₀ ou MP_{2.5} de matière particulaire en suspension »

⁸ XP CEN/TS 16450 « Air ambiant - Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM₁₀ ; PM_{2.5}) »

- GT15 concernant les PM₁₀ et PM_{2,5} par méthode et de référence et méthodes automatiques ;
- GT21 concernant les HAP et ses dérivés nitrés et oxygénés ;
- 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.

Le LCSQA a participé à une réunion d'un groupe de travail « FAIRMODE » dont l'objet était de proposer de nouveaux sujets de normalisation liés à la modélisation. Les deux sujets qui seront soumis au CEN en 2015 concernent la définition d'objectifs de qualité pour la modélisation de la qualité de l'air et l'évaluation des performances des méthodes d'étude de sources. [17]

3. TRAVAUX PROSPECTIFS

3.1 Anticipation des nouvelles réglementations

3.1.1 Programme CARA

Dans la continuité des années précédentes, les travaux 2014 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. [18]

● **Caractérisation chimique des épisodes de pollution particulaire**

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 2014, trois épisodes ont pu principalement être étudiés : l'épisode printanier du mois de mars, ainsi que deux épisodes survenus au début et à la fin du mois de septembre. [19]

Le premier épisode, du 9 au 17 mars 2014, était exceptionnel par son intensité et sa couverture géographique, mais caractéristique des épisodes printaniers. Il a touché toute la France (*cf. Figure ci-après*) et une large partie de l'Europe de l'Ouest. Les concentrations ont dépassé le seuil d'information et de recommandation dans l'ensemble du pays et le seuil d'alerte a également été dépassé pendant plusieurs jours dans plusieurs régions (Alsace, Champagne-Ardenne, Ile de France, Lorraine, Nord pas de Calais, Picardie, Rhône-Alpes). Les conditions météorologiques durant toute la période étaient extrêmement stables avec de fortes inversions thermiques, et les températures plutôt douces en journée. Ces conditions ont notamment favorisé :

- la volatilisation de l'ammoniac issu des épandages d'engrais azotés,
- l'oxydation des NO_x (issus majoritairement du transport routier) en acide nitrique,

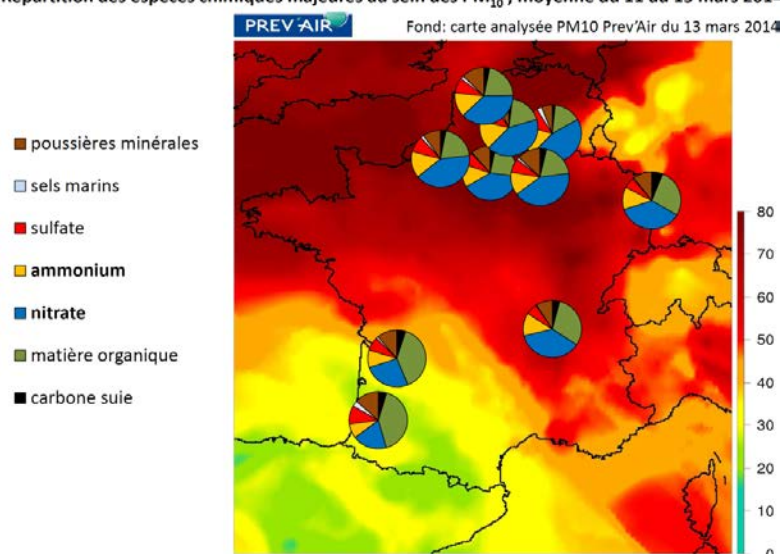
- la production de nitrate d'ammonium à partir de ces deux précurseurs gazeux, et son maintien en phase particulaire.

L'analyse de cet épisode de mars 2014 a été présentée lors du séminaire LCSQA du 22 mai 2014, et a permis de contribuer à la rédaction de deux publications scientifiques (pour les revues *Pollution Atmosphérique* et *Atmospheric Environment*).

L'épisode de début septembre 2014 a principalement concerné le quart Nord-Ouest de la France et s'est essentiellement déroulé sur une période de cinq jours (du 5 au 9/09). Les conditions météorologiques propices à la formation de particules secondaires sont à l'origine des dépassements de seuils journaliers observés au cours de cette période. L'analyse de la composition chimique des PM a révélé la prédominance des aérosols organiques et, dans une moindre mesure, du nitrate d'ammonium. L'émission et la transformation de composés organiques volatils émis par les activités humaines (transports et activités industrielles) peuvent être considérées comme le principal facteur à l'origine de cet épisode.

L'épisode de fin septembre 2014 était de nature très différente. Les 22 septembre au matin, une élévation des niveaux de concentrations de PM et de dioxyde de soufre (SO_2) a été constatée par les AASQA du nord de la France (Atmo Nord Pas de Calais, Atmo Picardie, et Atmo Champagne Ardennes). L'étendue géographique de ce phénomène s'est ensuite rapidement étendue à l'Ile de France et la Normandie. Le caractère atypique et imprévu de cet épisode a tout d'abord laissé les AASQA concernées dans la perplexité. Néanmoins, les travaux réalisés au SIRTa en collaboration avec le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) ont permis d'identifier l'origine de cet épisode dès la fin de matinée. En effet, les mesures en temps réel ont mis en évidence l'augmentation exceptionnelle des niveaux de sulfate d'ammonium au sein des PM, en concomitance avec l'arrivée de masses d'air enrichies en SO_2 par les rejets du volcan islandais Bardarbunga. Les mesures sur filtres ont ensuite confirmées la forte influence des concentrations de sulfate d'ammonium, formé par oxydation du dioxyde de soufre, sur les dépassements de seuils journaliers observés dans le Nord-Ouest de la France (et en région parisienne) entre le 22 et le 24 septembre.

Répartition des espèces chimiques majeures au sein des PM_{10} , moyenne du 11 au 15 mars 2014



Répartition moyenne des espèces chimiques dans les PM_{10} analysées du 11 au 15 mars 2014 sur différents sites du programme CARA

● Accompagnement à la mise œuvre d'analyseurs automatiques de la composition chimique des PM

Comme illustré ci-dessus, une réponse adaptée au besoin grandissant de compréhension en temps réel des épisodes de pollution particulaire ne peut raisonnablement être basée que 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 le recours à des analyseurs automatiques de la composition chimique des PM. Dans ce contexte, le LCSQA s'est attaché ces dernières années à l'identification et à l'évaluation d'une instrumentation adaptée au cadre opérationnel. Deux analyseurs ont été retenus : l'aethalomètre multi-longueur d'ondes de type AE33 et l'ACSM (*Aerosol Chemical Speciation Monitor*). En 2014, une large part des travaux du programme CARA a été dédiée à l'accompagnement des AASQA pour les premiers déploiements de ces analyseurs sur quelques sites d'intérêt national. [20]

L'AE33 permet en premier lieu le suivi des concentrations de carbone suie (ou *Black Carbon*), émis par les sources de combustion et considéré comme un bon traceur de l'impact sanitaire potentiel des PM. Outre sa robustesse, sa simplicité d'utilisation et son faible coût de fonctionnement, cet instrument offre également la possibilité de différencier les sources de combustion selon leurs origines fossile ou biomasse (cf. ci-dessous). Une dizaine d'AASQA ont pu s'équiper de cet instrument entre fin 2013 et fin 2014. Dans ce contexte, et afin d'harmoniser les pratiques, un groupe d'utilisateurs a été créé dès le début de l'année dont la première réunion a eu lieu le 16 janvier 2014.

La réalisation d'un exercice d'intercomparaison au cours du deuxième semestre 2014 (17/09 au 06/10) a permis l'organisation de deux journées de formation (22 et 23/09) à l'attention de toutes les AASQA possédant un ou plusieurs AE33 et de confirmer la bonne reproductibilité des mesures de carbone suie réalisées au sein du dispositif national [21].

L'ACSM permet de mesurer les concentrations des principales espèces chimiques de la fraction fine des particules (matière organique, sulfate, nitrate, chlore, et ammonium), ainsi que l'étude de sources de la matière organique. Cet instrument a été développé spécifiquement pour des activités d'observation en routine. Sa robustesse et son autonomie ont pu être vérifiées dans le cadre de la co-direction par l'INERIS d'une thèse de doctorat (2011-2014) dédiée aux mesures en temps-réel au SIRTa. En 2014, deux AASQA (Air Rhône-Alpes et Air Lorraine) ont pu s'équiper de cet instrument et le LCSQA les a accompagnées dans le cadre de formations techniques, lors de la réalisation des tests à réception et des calibrations initiales, et pour l'installation en station.

Les travaux 2014 relatifs à l'ACSM ont par ailleurs concerné l'interprétation, en collaboration avec le LSCE, des résultats obtenus lors de la première comparaison inter-laboratoires européenne d'ACSM (13 instruments) réalisée en décembre 2013 dans la cadre du programme ACTRIS. [22]

● Méthodologie d'estimation des sources de particules (PM)

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 complémentarité de la participation de l'INERIS au projet financé par la DREAL Nord Pas de Calais sur les sites côtiers du Cap Gris-Nez et du port de Calais, plusieurs autres stations du dispositif national (Nogent/Oise, Roubaix, Lens, Rouen et 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 et Mines Douai. Cette étude s'est poursuivie en 2014, avec l'obtention de résultats préliminaires indiquant notamment une forte influence du transport routier et de la combustion de biomasse sur le site de Nogent/Oise. Ces derniers résultats sont repris dans un document de synthèse regroupant les différentes études de type PMF conduites par le LCSQA au cours des 4 dernières années. [23]

Comme mentionné ci-dessus, il est possible de tirer profit de la mesure par l'AE33 des propriétés d'absorption à 7 longueurs d'ondes différentes (de 370 à 950nm) pour proposer directement une estimation de l'impact des émissions par combustion de biomasse sur les concentrations de BC, puis sur les concentrations de PM. Un fichier de traitement de données permettant d'expliquer la méthodologie à mettre en œuvre a été conçu et distribué aux AASQA en 2014. Afin de préciser les incertitudes liées à ce type d'étude de sources, les travaux d'intercomparaison de l'AE33 ont été complétés au cours de l'hiver 2014-2015 par la réalisation de comparaisons « deux à deux » sur six stations distinctes. Un programme de comparaison des mesures AE33 avec des analyses chimiques sur filtres (carbone élémentaire et traceurs de combustion) a également été mis en œuvre sur une douzaine de sites. Les résultats de ces campagnes seront interprétés dans le cadre des travaux LCSQA 2015.

Enfin, le LCSQA a poursuivi en 2014 son implication au sein des programmes de recherche PRIMEQUAL (projets PREQUALIF et DECOMBIO) et CORTEA INACS visant respectivement une meilleure détermination des sources de combustion en régions parisienne et Rhône Alpes (à l'aide de mesures sur filtres et de mesures AE33) et du nitrate d'ammonium à l'échelle nationale (via l'étude des isotopes stables de l'azote et de l'oxygène au sein de ce dernier composé). [33]

3.2 Travaux prospectifs et de veille

3.2.1 Travaux sur les HAP et leurs dérivés nitrés et oxygénés

● Analyse des données de surveillance des HAP au niveau de l'ensemble du territoire

L'étude de l'analyse des données de surveillance des HAP au niveau de l'ensemble du territoire a fait l'objet d'un travail spécifique de 2011 à 2014. Une première partie du travail sur les concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) incluant la réalisation d'une cartographie et l'analyse des tendances sur le long terme a été publiée en 2011.

En 2014, l'étude spécifique des contributions et corrélations des HAP avec les PM au niveau national avec une analyse des tendances sur le long terme a été finalisée et le rapport correspondant a été publié [24].

Les résultats ont montré que 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 ratios $B[a]P/PM_{10}$ et $B[a]P/PM_{2.5}$ les plus importants sont observés 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. Ces résultats mettent en avant l'influence importante de la source résidentielle liée au chauffage, et en particulier au chauffage au bois, sur la contribution des HAP aux PM et donc sur la toxicité des PM en hiver.

L'étude des tendances à long terme a montré une évolution significative à la baisse (-30 à -50 %) de la contribution du $B[a]P$ aux PM_{10} sur les deux sites urbains du Nord Pas de Calais depuis 6 à 8 ans, sur 2 des 3 sites urbains de Rhône-Alpes (Grenoble-Les Frênes et Lyon Centre, 5 à 6 ans) et sur seulement 1 seul des 4 sites urbains de l'Île-de-France (Vitry sur Seine, 8 ans). Sur le site trafic de l'Île de France (Périphérique Auteuil) cette tendance est aussi clairement à la baisse (-50 % entre 1998 et 2010). Comme pour les sites urbains de Rhône-Alpes et d'Île-de-France pour lesquels aucune évolution significative n'est mise en évidence, la contribution des HAP aux PM sur un site industriel en Rhône-Alpes (Vénissieux Village) est restée constante sur ces 5 ou 12 années (selon les sites, données de 1998 à 2010). Ces résultats montrent que même si les émissions globales de HAP ont continué à diminuer en France ces 12 dernières années, leur contribution à la masse des particules ainsi que leur potentiel toxique (cancérigène) ont peu évolué pour au moins la moitié des sites retenus dans cette étude.

Une valorisation internationale des résultats obtenus lors de l'analyse des données de surveillance des HAP au niveau de l'ensemble du territoire est prévue. Ces travaux, qui n'ont que peu d'équivalent au niveau international, seront présentés lors de la conférence internationale sur les HAP qui aura lieu à Bordeaux en septembre 2015 (ISPAC 2015).

● Etude pilote sur l'évaluation des sources de HAP (spéciation HAP complète et utilisation modèle récepteur)

Les résultats obtenus en 2013 sur la mise en œuvre d'une modèle source-récepteur de type PMF pour l'étude des sources de HAP dans l'air ambiant ont montré les limites de la méthodologie, en l'appliquant sur les HAP uniquement issus de la surveillance réglementaire. Ainsi, une étude pilote d'évaluation des sources des HAP basée sur une spéciation la plus complète possibles des HAP (incluant des HAP méthylés et plus spécifiques de sources) a été lancée en 2014. La première partie prévoyait le développement d'une méthodologie d'analyses spécifique de ces composés. Elle a débuté en 2014 mais n'a pas pu être finalisée en raison de problèmes techniques. L'étude se poursuit en 2015 et la méthodologie d'analyse sera finalisée pour fin mars 2015. Elle sera ensuite appliquée aux échantillons disponibles issus du site de Grenoble-Les Frênes 2013 (voire 2014). L'évaluation des sources des HAP sera réalisée en fonction des résultats d'analyse obtenus.

● Etude des dérivés nitrés et oxygénés des HAP

En 2013, un premier travail d'envergure sur l'étude des NHAP et OHAP dans l'air ambiant avait été réalisé sur le site urbain de Grenoble - Les Frênes. Pour rappel, ces composés sont potentiellement plus toxiques que leurs composés HAP parents mais plus méconnus, et les mesures et analyses sont en voie de normalisation au niveau du CEN. Le rapport relatif aux résultats de cette première étude a été finalisé en 2014. [25]. Une étude approfondie de ces composés dans l'air ambiant de Grenoble a également été réalisée. Elle inclut une évaluation de leurs variations saisonnières, concentrations, sources, partition gaz/particule et une évaluation du risque cancérigène induit par ces composés en plus des HAP parents.

Les résultats obtenus pour l'année 2013 ont montré que les concentrations moyennes totales (phase gazeuse + particulaire) des HAP (23 HAP) et des HAP oxygénés (27 OHAP) étaient du même ordre de grandeur (environ une dizaine de ng.m^{-3}), tandis que celles des HAP nitrés (32 NHAP) étaient 50 à 100 fois moins importantes (centaine de pg.m^{-3}).

L'origine primaire ou secondaire des NHAP dans l'atmosphère a été appréhendée à l'aide de l'étude du rapport 2-NFIt/1-NP. Les résultats ont montré que Grenoble semble être un cas particulier. En hiver, la stagnation des polluants (inversions thermiques) favoriserait les processus chimiques entraînant la formation secondaire des NHAP (et probablement OHAP). Pourtant, les études précédentes disponibles dans la littérature montrent que la formation secondaire des NHAP est prépondérante en période estivale.

L'évaluation de l'impact des HAP, NHAP et OHAP sur la santé a été réalisée en étudiant l'excès de risque cancérigène induit par leur présence dans l'atmosphère. En effet, les HAP représentent la plus grande part du risque total cancérigène. Cependant, la contribution des OHAP et NHAP peut représenter jusqu'à 24% alors que le nombre de composés utilisés dans ce calcul (1 OHAP et 10 NHAP) est 2 fois moins important par rapport aux HAP parents (21 HAP), et les concentrations des NHAP sont environ 100 fois moins importantes. Lors des pics de pollution aux particules pendant les mois de février-mars et décembre 2013, les concentrations des HAP, OHAP (décembre) et NHAP (février-mars et décembre) ont été maximales. Les concentrations des OHAP ($\Sigma_{27}\text{OHAP}$) ont été supérieures à celles des HAP ($\Sigma_{23}\text{HAP}$) lors du pic de décembre. De même, l'impact sanitaire des particules est probablement accentué par la présence des HAP et leurs dérivés en raison de leurs caractères toxiques, cancérigènes et mutagènes.

En 2014, la continuité de l'étude a été réalisée pour une année complète supplémentaire. Les analyses seront finalisées fin mars 2015 et une note complémentaire à la première partie de l'étude sera rédigée pour fin juin 2015.

3.2.2 Travaux sur l'ammoniac, les composés soufrés et les nuisances olfactives

Des travaux concernant la métrologie de l'ammoniac, de l'hydrogène sulfuré, des composés organiques volatils de type soufrés, ainsi que le suivi des nuisances olfactives ont été engagés par le LCSQA depuis 2012 [26]. En effet, ces substances, bien que non-réglementées, peuvent être nocives pour l'homme et l'environnement et être également à l'origine de nuisances olfactives générant de nombreuses plaintes.

Le premier volet de l'étude de 2014 est un complément à l'étude menée en 2013 sur la mesure du H₂S par une méthode de prélèvement passif utilisant des préleveurs Radiello code 170. Cette étude a permis de confirmer l'adéquation entre le débit d'échantillonnage donné par le fabricant et le débit d'échantillonnage déterminé en laboratoire à partir des expérimentations menées en chambre d'exposition sur des atmosphères contenant de faibles concentration en H₂S (<10 ppb).

Le deuxième volet réalisé pour répondre à une demande des AASQA (potentialités d'utilisation des instruments de mesure pour l'H₂S dans l'air ambiant) a conduit à la réalisation d'une campagne de comparaison de quatre instruments et du préleveur passif Radiello code 170, sur le terrain et en laboratoire. Les actions du LCSQA ont consisté à participer à l'installation du matériel, mettre à disposition des moyens d'étalonnage (diluteur, bouteilles étalon, chambre d'exposition, canisters), traiter les données lors de la campagne de terrain mise en place par Air Normand, réaliser un exercice de comparaison en laboratoire avec les mêmes dispositifs afin de déterminer (au regard du guide de démonstration d'équivalence des méthodes de surveillance de l'air ambiant) les paramètres suivants (EC Working Group, 2010) : temps de réponse, répétabilité au zéro et au point d'échelle (100 ppb), dérive court-terme, linéarité et influence de l'humidité relative (80% à 23°C).

En fonction du besoin de surveillance, les différents dispositifs ont présenté des avantages et des inconvénients dans la mise en œuvre et les contraintes d'utilisation qu'il convient de mettre en regard des performances métrologiques. Cela permet de sélectionner le dispositif le plus adapté au type de surveillance à mettre en place (moyen mobile, réseau connecté, station fixe, etc.).

Le troisième volet de l'étude a concerné la mesure des composés organiques soufrés (mercaptans et sulfures) par des méthodes de prélèvement passif. De premiers essais avaient remis en cause l'utilisation des préleveurs Radiello code 145, notamment pour la mesure des mercaptans (comparativement aux sulfures) pour lesquels le piégeage n'est pas satisfaisant. Cette étude a montré l'adéquation possible des cartouches Radiello code 147 (adsorption sur Tenax TA) pour la surveillance des composés soufrés (hors H₂S) et a permis d'optimiser la méthode analytique utilisée. En revanche, les expérimentations complémentaires menées en laboratoire dans les conditions habituelles de température, humidité relative et de vitesse de vent pour déterminer les débits d'échantillonnage pour six COV soufrés (mercaptans et sulfures), ont révélé une réactivité importante de ces composés une fois piégés sur le Tenax entraînant une dégradation importante notamment pour les mercaptans (jusqu'à 80% de perte). De même, les essais de conservation à température ambiante des cartouches de prélèvement ont révélé une forte dégradation des composés les plus légers et les plus ramifiés.

Au final, les conclusions de l'étude ont permis de montrer qu'il semblait très difficile d'envisager le prélèvement passif sur Tenax ou sur Carbograph 4 pour la surveillance des composés soufrés organiques dans l'air ambiant. [26]

Le dernier volet de l'étude a permis d'apporter des éléments concernant les nuisances olfactives en présentant les différentes méthodes pouvant être mises en œuvre par les AASQA. Dans le cadre de la surveillance des odeurs, la nature complexe des mélanges susceptibles de générer des perceptions d'odeur orientera souvent les investigations vers la mise en place d'un observatoire associant la population riveraine et/ou d'études ponctuelles à l'aide de jury de nez permettant d'assurer la surveillance des nuisances olfactives dans l'environnement. Le suivi dynamique des concentrations dans l'air ambiant est souvent utilisé en complément, notamment dans le cas de suivi en proximité de la source émettant les substances. Une enquête réalisée auprès des AASQA a montré qu'elles étaient déjà nombreuses à mettre en place des stratégies d'évaluation des nuisances olfactives ; par ailleurs elles sont très demandeuses d'une aide, tant sur la métrologie des composés odorants que pour l'identification des sources d'émissions et l'orientation des solutions de traitement, mais aussi dans la mise en place de jury de riverains. Au niveau des mesures physico-chimiques, les AASQA se retrouvent souvent dépourvues de stratégie établie, ce que démontre la diversité des approches adoptées. Au niveau des approches sensorielles, elles tendent à s'harmoniser, d'une part par la mise à disposition de pages web et d'application pour le recueil des plaintes, d'autre part par l'utilisation (ou la formation) à la méthode développée conjointement par Air Normand et la société Osmanthe (anciennement IAP Sentic).

3.2.3 Mesure des COV précurseurs d'ozone

La Directive 2008/50/CE impose d'effectuer les mesures des précurseurs d'ozone (ainsi que NO et NO₂) en particulier dans les zones urbaines ou périurbaines. En conséquence, des mesures en continu des 31 COV identifiés comme précurseurs d'ozone ont été conduites à partir de 2001 sur quatre sites en France (Paris considéré comme mégapole et trois villes de taille moyenne : Lyon, Marseille et Strasbourg).

La première étape du travail mené en 2014 par le LCSQA a consisté à vérifier minutieusement les données collectées avec l'élaboration d'un protocole commun d'exploitation des bases de données. Les concentrations mesurées ont ensuite été étudiées pour analyser la variabilité spatiale et saisonnière des espèces mesurées, des ratios de HCnM (Hydrocarbures non méthanique) ont été calculés, suivie d'une analyse des tendances.

En conclusion, la composition urbaine en HCnM est plutôt cohérente entre toutes les villes concernées. Elle est caractéristique des mélanges urbains à l'émission, essentiellement dominés par les émissions des véhicules automobiles. En hiver, la composition urbaine en HCnM présente de manière générale une augmentation des concentrations d'espèces associées aux phénomènes de combustion (alcènes, acétylène), des alcanes en C2-C3 et du benzène. A une intensité plus forte des sources (chauffage domestique, démarrage à froid des véhicules), s'ajoute également une déplétion photochimique des espèces marquée en été.

Les ratios des HCnM relativement à l'acétylène ont été déterminés à Paris et à Strasbourg à la fois en été et en hiver. Ils sont généralement comparables à un facteur 2 près, mis à part à Paris pour les composés aromatiques en C7-C9. Sur le plan de leur variabilité saisonnière, les ratios estivaux sont généralement trois fois plus forts que les ratios hivernaux alors qu'ils restent constants pour les espèces associés aux phénomènes de combustion (alcènes) et benzène. La fraction associée aux imbrulés des carburants

automobiles (alcanes et aromatiques en C7-C9) présentent des différences maximales pouvant atteindre un facteur 7. Ces éléments suggèrent que l'évolution des ratios déterminés à partir des concentrations ambiantes reflète des changements saisonniers à l'émission et peuvent être des métriques particulièrement utiles pour contraindre les inventaires d'émission temporellement résolus pour des saisons différentes.

L'analyse des tendances montre une décroissance significative des concentrations de plusieurs polluants et sur plusieurs sites de mesures. La comparaison des tendances entre les émissions des HCnM et les concentrations montre des corrélations significatives supérieures à 0,7 entre les tendances de plusieurs HCnM et les tendances des sources véhiculaires, du secteur résidentiel, de la distribution et le stockage des carburants. Ces tendances montrent l'efficacité des stratégies de réductions des émissions et des directives européennes concernant les COV. [27]

3.2.4 Pesticides

Les actions du LCSQA en 2014 ont porté sur la participation au sous-groupe *Indicateurs Air* d'Ecophyto 2018 et sur le projet de mise en place d'une surveillance visant le suivi temporel des indicateurs. Cette action a également été étendue aux discussions et échanges relatifs aux réponses à apporter à la saisine ANSES du 3/09/2014 portant sur les modalités d'une surveillance nationale de ces substances. Une proposition de projet a été déposée dans le cadre de l'appel à projet d'Ecophyto.

3.2.5 Particules ultra fines (PUF)

La surveillance des particules ultrafines constitue une voie d'amélioration en vue d'une meilleure compréhension de l'impact sanitaire des PM. C'est dans ce contexte que le LCSQA et quelques AASQA (Air Rhône-Alpes, AIRAQ, AIRPARIF, AIR PACA) se sont impliqués dans des actions prospectives sur le choix du matériel le plus adapté dans un cadre opérationnel. Les tests réalisés au cours de ces dernières années ont notamment conduit à identifier le granulomètre de type UFP 3031 comme un bon candidat pour une utilisation au sein du dispositif national. Cet analyseur présente notamment l'avantage de fonctionner sans source radioactive ni fluide organique.

Les travaux LCSQA 2014 sur cette thématique ont donc porté sur les trois points suivants [28]:

- la coordination des échanges avec le constructeur et le distributeur du granulomètre de type UFP 3031 ;
- la structuration des activités du GT « PUF » - créé début 2014 ;
- la réalisation d'une intercomparaison de l'UFP 3031. Cette CIL s'est tenue à Creil en juillet 2014 et a notamment permis de déterminer, pour la première fois, un intervalle de confiance des mesures réalisées pour chacune des classes de taille proposées par cet instrument. [29]

3.2.6 Métaux dans les PM₁₀

Parmi les actions menées dans le cadre du programme 2014, la possibilité d'étendre la méthode de mesure des quatre métaux réglementés dans les PM₁₀ (EN 14902) à d'autres métaux et métalloïdes a été évaluée. Les essais sur filtres vierges en quartz, sur matériaux de référence certifiés et sur particules PM₁₀ réelles collectées en site urbain de fond montrent que la norme EN 14902 pourrait être étendue, en choisissant judicieusement le type de support (filtres en fibre de quartz peu contaminés), à 17 éléments métalliques supplémentaires (Ba, Ca, Ce, Co, Cs, Cu, Fe, La, Mg, Mn, Mo, Sb, Se, Sr, U, V et Zn).[13]

3.3 Air intérieur

Depuis 2008 à 2014 et afin de répondre aux préoccupations croissantes des pouvoirs publics et des AASQA dans ce domaine, le LCSQA a réalisé des travaux d'appui méthodologique à l'évaluation de la qualité de l'air dans les environnements intérieurs. Il a également réalisé une veille biannuelle sur les travaux récents concernant la qualité de l'air intérieur et les nouveaux instruments disponibles pour la surveillance des COV ou des composés carbonylés.

En 2014, il a été acté de soustraire les travaux relatifs à l'air intérieur du programme du LCSQA, avec une entrée en vigueur pour le programme 2015. Pour 2014, un budget a toutefois été alloué pour clore les études en cours sur cette thématique, et plus précisément sur les performances métrologiques pour la mesure des composés carbonylés et des COV d'intérêt.

Concernant les perspectives de travaux métrologiques sur l'air intérieur, l'INERIS, pour sa part, a intégré une nouvelle opération « appui aux développements métrologiques » dans son programme d'appui au MEDDE dédié à l'évaluation des risques sanitaires liés aux expositions dans les environnements intérieurs. Cette opération reprend les champs couverts par l'INERIS au sein du LCSQA qui seront, du fait de leur nouvelle affectation, élargis au-delà des priorités du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air.

3.3.1 Composés carbonylés

En 2013, le protocole établi pour la surveillance du formaldéhyde (F) dans les écoles et les crèches avait été évalué par le LCSQA pour le suivi potentiel de l'acétaldéhyde (A). Il avait été relevé des biais lors de la mesure de l'acétaldéhyde en présence de formaldéhyde par tubes passifs. En 2014, de nouveaux travaux ont donc consisté à générer des atmosphères polluées et contrôlées en chambre d'exposition à différents rapports molaires entre le formaldéhyde et l'acétaldéhyde. Deux types de tubes passifs, Radiello 165 et DSD-DNPH ont été exposés durant ces générations. Des prélèvements sur tubes actifs ont servi de référence à l'interprétation de ces résultats.

Les travaux 2014 font ressortir :

- ✓ une bonne efficacité des tubes passifs (Radiello 165 et DSD-DNPH) pour la mesure de l'acétaldéhyde en atmosphère vierge d'interférent (e.g. formaldéhyde) en comparaison à la méthode par prélèvement actif (écarts inférieurs au pourcent) ;

- ✓ pour la mesure du formaldéhyde en présence d'acétaldéhyde, les écarts entre les différents supports de prélèvements sont tous inférieurs à 15 % quels que soient les niveaux de concentrations ou les rapports molaires entre le formaldéhyde et l'acétaldéhyde. Ces résultats sont recevables et cohérents avec ceux observés lors d'études précédentes. Il existe toutefois une tendance à la sous-estimation systématique des DSD-DNPH (de 10 à 15%) par rapport au prélèvement actif, alors que la sous-estimation des Radiello 165 n'excède pas 7% ;
- ✓ pour la mesure de l'acétaldéhyde, lorsque celui-ci est en excès ou dans les mêmes proportions molaires que le formaldéhyde, les écarts entre les différents supports de prélèvement sont du même ordre de grandeur que pour la mesure du formaldéhyde.

Des essais complémentaires à des rapports molaires (F/A) et des niveaux de concentrations supérieurs, en accord avec les concentrations rencontrées dans la littérature, permettraient de compléter les enseignements quant à l'utilisation des prélèvements passifs pour la mesure de l'acétaldéhyde, notamment par rapport aux interrogations soulevées par les résultats obtenus en 2013. En effet, les tests de 2013 n'ont pu être reproduits en 2014, ce qui aurait permis conclure sur ce sujet.

De plus, en 2013 également, de nouveaux tubes passifs (tubes DSD-DNPH) commercialisés par Supelco avaient été évalués et ne semblaient pas adaptés à la mesure de l'acétaldéhyde, ni du formaldéhyde dans des conditions de faibles concentrations. En 2014, de nouveaux essais ont été réalisés en adaptant le protocole analytique à la spécificité des tubes DSD-DNPH concernant leur volume d'extraction. Ainsi, pour des mesures réalisées en air extérieur, la modification du volume d'injection (50 µl au lieu de 10 µl préconisé par le fabricant) des extraits des tubes DSD-DNPH a permis d'obtenir des résultats supérieurs à la limite de quantification du formaldéhyde pour des concentrations ambiantes faibles et proches de celles rencontrées en 2013.

4. COORDINATION TECHNIQUE NATIONALE

En tant que "coordinateur technique du dispositif national de la surveillance" mandaté par le ministère, et 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 pour les activités suivantes :

- contribution au pilotage du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air
- appui au ministère dans l'instruction des demandes de financement des AASQA ("investissement", "fonctionnement", suivi du coût annuel du dispositif de surveillance (consolidation des comptes) et production d'indicateurs spécifiques)
- contribution à la valorisation des travaux du LCSQA, des données du dispositif (bilan annuel de la qualité de l'air) et au rapportage des données du dispositif
- organisation de la comitologie du dispositif (CPS, CS & GT...), de formations, de séminaires techniques,...

4.1 Appui au MEDDE et aux AASQA

4.1.1 Travaux d'appui

● Contribution au pilotage du dispositif

En 2014, les travaux d'appui du LCSQA ont notamment porté sur :

- l'appui au ministère et, en cas de sollicitation, aux AASQA, pour diverses questions techniques (épisodes de pollution, utilisation des outils informatiques, mise à disposition des données,...) ;
- la contribution à la rédaction du « document cadre » ;
- l'organisation et le suivi des réunions du Comité de Pilotage de la Surveillance (CPS). Cette instance, qui se réunit toutes les six à huit semaines (sept réunions pour 2014), permet aux différents acteurs du dispositif de faire le point sur l'actualité, de coordonner les actions et d'arrêter des positions communes.
- l'appui technique à la DEAL de Mayotte dans ses démarches pour la création de la nouvelle AASQA mahoraise. Durant le mois de mars 2014, le LCSQA a présenté aux acteurs locaux les objectifs de la surveillance ainsi qu'un premier cahier des charges pour la création de l'AASQA, définissant le programme d'évaluations préliminaires de la qualité de l'air sur Mayotte avec une estimation des coûts associés. Lors de son assemblée constitutive, qui s'est tenue à la DEAL de Mayotte le 21 novembre 2014, "HAWA Mayotte", l'AASQA mahoraise, a été créée. L'association a obtenu son agrément de la Direction Générale de l'Energie et du Climat par arrêté du 15 décembre 2014 pour une durée d'un an.

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 premier Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air (PNSQA) pour la période 2015-2020.

En 2014 le LCSQA a contribué avec le ministère et les AASQA à la formalisation d'un document de travail, rédigé au sein d'un groupe de travail restreint, posant les bases techniques, scientifiques et stratégiques du futur plan.

● 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 :

- ✓ un état du réseau de mesures fixes pour les différents polluants réglementés et les statistiques annuelles de concentration par station ;
- ✓ des concentrations moyennes annuelles par type de station sur la période 2000-2013 pour l'étude des tendances;

- ✓ des cartes analysées représentant les concentrations d'ozone, de NO₂ et de PM₁₀ en moyenne sur les saisons et l'année 2013 et sur différentes journées d'épisode;
- ✓ une analyse des épisodes de pollution survenus en 2013.

A partir de ces éléments, les cartographies et figures ont été produites par le CGDD/SOeS quia assuré, pour la première fois, la réalisation du bilan.

Le LCSQA a régulièrement échangé avec le SOeS sur les données envoyées et a également participé à la relecture du projet de bilan avant sa publication.

● Appui au financement des AASQA

Le MEDDE a confié au LCSQA la responsabilité de la mise en place d'un nouvel outil informatique adapté à l'instruction et au suivi des demandes d'aides financières des AASQA.

Le choix du LCSQA s'est porté sur un logiciel du commerce, développé par la société JTF Informatique et déjà utilisé par un certain nombre de collectivités locales, mairies, conseils généraux, etc., pour gérer les informations et les demandes relatives aux associations qu'ils subventionnent. L'acquisition de cet outil, dénommé "GESTION'AIR", constitue une réelle avancée pour les missions de coordination du dispositif national de la surveillance. Non seulement il permet de centraliser l'information et de la partager entre les différents acteurs mais également d'en faciliter la traçabilité. En particulier, concernant les investissements, l'outil permet de suivre chaque dépense, depuis la demande formulée par l'AASQA jusqu'à la consommation des crédits alloués.

L'outil GESTION'AIR a été utilisé pour l'instruction des demandes de subventions pour l'investissement et le fonctionnement de 2015.

Après avoir renseigné (mise à jour) leur parc instrumental directement sur le portail web de GESTION'AIR, les AASQA ont saisi une à une leurs demandes. Comme pour les années précédentes, 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. De plus, afin de dissocier l'aspect financier de la pertinence technique de la demande, un nouveau critère d'ordre technique a été mis en place. Aussi, l'outil est conçu de sorte que chaque acteur, d'abord les DREAL puis le LCSQA et enfin le MEDDE, puisse instruire chacune des demandes directement sur l'écran. Cette année, le processus de saisie et d'instruction a pu être réalisé jusqu'au bout sur le portail web, hormis les étapes de consolidation nationale, de calcul des montants et d'exports des résultats qui ont encore nécessité un traitement manuel.

Concernant les demandes en subvention de fonctionnement, un second portail GESTION'AIR, accessible sur le web, a également été créé. Chaque AASQA a dû renseigner un certain nombre d'informations administratives (coordonnées, nombre de salariés, membres du Bureau, etc.), techniques (principales études réalisées, astreintes, agrément, accréditations, certifications, etc.) et financières (données de la comptabilité générale et de la comptabilité analytique, montants attribués sur l'année écoulée et demandés pour la suivante, etc.) et ce sur trois années glissantes : le bilan sur l'année écoulée "N-1" (soit 2013) ; l'actualisation de l'année en cours "N" (soit 2014) ; le prévisionnel pour l'année à

venir "N+1" (soit 2015). L'intégralité des informations saisies et des documents téléchargés sur le portail web par les associations a été centralisée sur un serveur accessible à distance par les DREAL, le MEDDE et le LCSQA. Grâce à l'application AGATE trouvée sur le serveur, les DREAL ont pu procéder à l'arbitrage des demandes de leurs AASQA respectives.

En marge du traitement des demandes de subventions, le MEDDE a également sollicité le LCSQA pour la fourniture d'indicateurs qui pourraient potentiellement être utilisés pour l'évaluation des montants des subventions en fonctionnement attribuées par l'Etat aux AASQA. Une liste d'une quinzaine d'indicateurs, assortie d'une méthode de calcul pour chacun d'eux, a ainsi été communiquée au MEDDE au premier semestre 2014.

La Commission "Ressources" de la Fédération Atmo France s'est réunie à plusieurs reprises dès 2012, invitant le MEDDE et le LCSQA à y participer, afin de définir un tronc commun pour la comptabilité analytique des AASQA. Aussi, en janvier 2014, le remplissage de la comptabilité analytique selon l'axe 2, dit axe "*Activités*", a été rendu obligatoire en plus du remplissage de l'axe 1, dit axe "*Métiers*". Toutefois, depuis sa mise en application effective au 01.01.2014, il est apparu de grandes disparités au niveau du remplissage de la comptabilité analytique parmi les AASQA. Aussi, lors de l'atelier "administratif" des JTA de Corse d'octobre 2014, il a été convenu d'établir un "*Guide méthodologique d'aide au remplissage de la comptabilité analytique*" à l'instar de ce qui existe pour la comptabilité générale. Après la mise en place en 2014 de la grille de saisie des données de la comptabilité analytique sur l'outil GESTION'AIR et la fiabilisation des saisies, il s'agira, sur 2015, de définir les grandes masses qui serviront au calcul d'indicateurs de suivi et de pilotage du dispositif de surveillance.

4.1.2 Formation et accompagnement

● **Transfert méthodologique et assistance technique**

Comme chaque année, le LCSQA a fourni une assistance en statistique et en cartographie aux AASQA qui en ont fait la demande. Habituellement consacrée à la mise en œuvre du krigeage, l'assistance en cartographie a été plus particulièrement orientée en 2014 sur la modélisation à l'échelle urbaine (appui auprès de Qualitair Corse) [31].

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

Depuis 2010, une formation en statistique est proposée aux AASQA. Elle a pour objet de fournir aux participants les connaissances théoriques et pratiques qui leur permettent d'analyser au mieux leurs données. Deux sessions de formation, une session de base et une de perfectionnement, ont été organisées en 2014 avec le concours de Frédéric Lavancier, de l'Université de Nantes. Chaque notion de statistique abordée a fait l'objet d'applications avec le logiciel R.

Une nouvelle formation en cartographie a été également mise au point par le LCSQA. Elle s'adresse aux AASQA qui souhaitent étendre leurs compétences en traitement de données et en programmation avec R. L'objectif est d'apprendre aux participants à construire des cartographies par des méthodes géostatistiques et à visualiser les résultats obtenus. Deux sessions ont été proposées en 2014 afin de répondre aux nombreuses demandes [31].

4.2 Comitologie

Afin de centraliser tous les éléments associés à une rencontre et de garantir un suivi temporel des informations, l'ensemble des documents associés aux différentes cellules décisionnelles et structures associées est disponible sur le site du LCSQA^{9 10}.

● Les Commissions de Suivi

Cinq Commissions de Suivi (CS) fonctionnent depuis plusieurs années dans l'objectif de partager, avec les AASQA, les améliorations techniques à apporter au dispositif de surveillance. Elles s'appuient sur une feuille de route annuelle validée par le CPS :

- ↪ CS **Benzène - HAP - métaux lourds** – : 2 réunions en 2014
- ↪ CS **Particules** (« CS PM ») : 2 réunions en 2014
- ↪ CS **Informatique des AASQA** (« CSIA ») : 2 réunions en 2014
- ↪ CS **Mesures automatiques** (SO₂, NO/NO₂/NO_x, CO, O₃, PM) : 2 réunions en 2014
- ↪ CS **Emissions - Modélisation - Traitement de Données** (« CS EMTD ») : 2 réunions en 2014
- ↪ CS **Sites ruraux nationaux** : 1 réunion en décembre 2014
- ↪ CS **Communication** : pas de réunion en 2014

Les propositions de résolutions faites par les CS sont présentées, pour approbation, en CPS. A l'issue de ce processus, le ministère adresse un courrier aux AASQA avec la liste des résolutions approuvées et applicables.

● Les Groupes de Travail

Les différentes commissions de suivi peuvent s'appuyer sur des Groupes de Travail (GT) à périmètre et durée très précis. Regroupant un nombre restreint de participants, ils ont vocation à traiter une thématique spécifique.

- ↪ GT **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 ») : 2 réunions en 2014
- ↪ GT **Caractérisation chimique & étude des sources** : 4 réunions en 2014
- ↪ GT **Validation des données** : ne s'est pas réunie en 2014
- ↪ GT **Référentiels constitutants** : ne s'est pas réunie en 2014
- ↪ GT **Particules ultrafines** : 2 réunions en 2014

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

¹⁰ http://www.lcsqa.org/instance_pilotage/comites_pilotage

4.3 Centralisation et rapportage des données françaises

4.3.1 Géod'air – Prev'air Urgence - Vigilance atmosphérique - Plan'air

Géod'air

L'année 2014 a été consacrée au développement du nouveau système national de gestion des données de qualité de l'air, **Géod'Air**, confié au prestataire BULL/ATOS. La mise en place de cette nouvelle base de données et du système de gestion s'est avérée plus complexe qu'initialement prévu, et le projet a pris du retard. Néanmoins, il est en bonne voie de finalisation avec la mise en production prévue pour mai 2015. Géod'Air devrait permettre de centraliser les données du référentiel du dispositif de surveillance. Il sera initialisé dans un premier temps avec les données rapportées à l'Europe, mais des mises à jour seront nécessaires et réalisées par les AASQA. Au cours de l'année plusieurs comités de pilotage du projet ont été organisés avec la DGEC et la fédération ATMO. Il est important d'assurer la cohérence du système avec le projet de refonte des systèmes d'information des AASQA nommé PASS, et cet aspect a fait l'objet de plusieurs échanges en comité de pilotage. A terme, l'interopérabilité entre Géod'Air et les systèmes régionaux devrait bien être assurée, tant au niveau des données que de leur format qui doit répondre aux exigences de la Directive Inspire.

Prev'air Urgence

L'arrêté du 26 mars 2014 dit « arrêté Mesures d'urgence »¹¹ 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. Testée en 2013 avec des AASQA volontaires, elle est devenue entièrement opérationnelle en 2014. 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. [32]

¹¹ Arrêté du 26 mars 2014 relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant

Outil Vigilance atmosphérique

Par ailleurs, l'évolution du module Alerte a été engagée afin de répondre au cadre fixé par l'arrêté ministériel relatif aux mesures d'urgence. Le nouvel outil, renommé « **outil Vigilance Atmosphérique** » gagnera en ergonomie pour la saisie et le suivi des situations de dépassement des seuils réglementaires de l'arrêté et pour la déclaration d'activation des dispositifs préfectoraux. Il sera finalisé début 2015.

Plan'air

Le LCSQA a également travaillé avec le Bureau de la Qualité de l'Air à la réflexion pour la mise en place d'un **outil de suivi des plans d'actions au niveau local** (utilisable par les DREAL dans le cadre des PPA), de compilation des informations nécessaires au rapportage réglementaire « Plans et programmes ». Celui-ci obéit à de nouvelles règles en termes de format et de nature des données à rapporter. L'objectif est de pouvoir réaliser le rapportage 2014 avec ce nouvel outil en 2015 qui devra également faciliter le suivi d'indicateurs de mise en œuvre et d'efficacité des plans d'action locaux.

4.3.2 Appui au rapportage européen

Conformément aux exigences entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2014, le LCSQA a transmis à la Commission Européenne les différents fichiers de données relatifs à la surveillance réglementaire. Les informations fournies concernent la définition des zones, le type de surveillance mis en œuvre dans chacune de ces zones, la description des stations et des points de prélèvement, les données validées de surveillance, les situations de dépassement de seuil. En outre, les données de mesure en temps quasi-réel ont été envoyées quotidiennement à l'Agence Européenne pour l'Environnement. Le LCSQA a également communiqué au MEDDE un certain nombre d'éléments nécessaires au rapportage sur les plans et programmes.

Depuis 2011, l'application des nouvelles dispositions de rapportage fait l'objet de discussions techniques entre la Commission Européenne, l'Agence Européenne pour l'Environnement et les Etats Membres. Le LCSQA a participé aux trois réunions organisées en 2014 par l'Agence pour organiser les nouvelles modalités de rapportage de la qualité de l'air.

4.4 Valorisation des travaux du LCSQA

● Site LCSQA & Newsletter

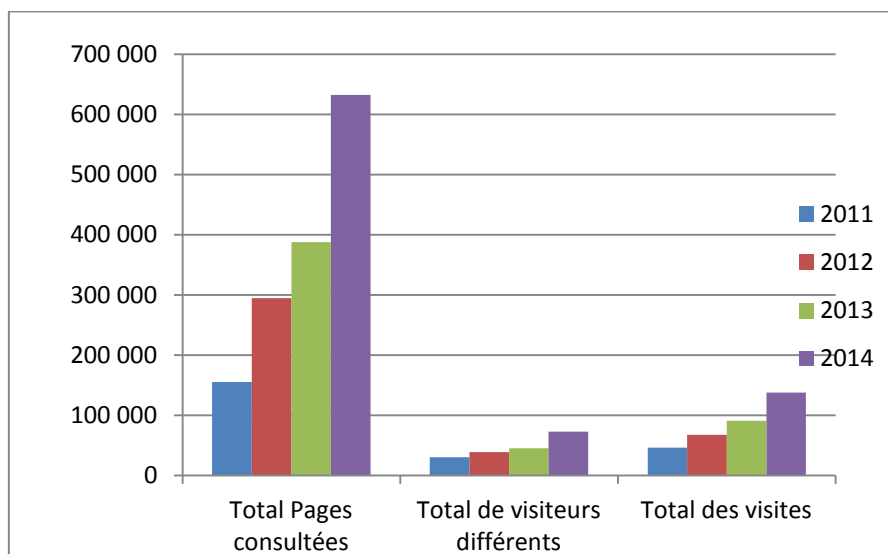
Le site « lcsqa.org »

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, des améliorations ergonomiques et graphiques ont été réalisées courant 2014.

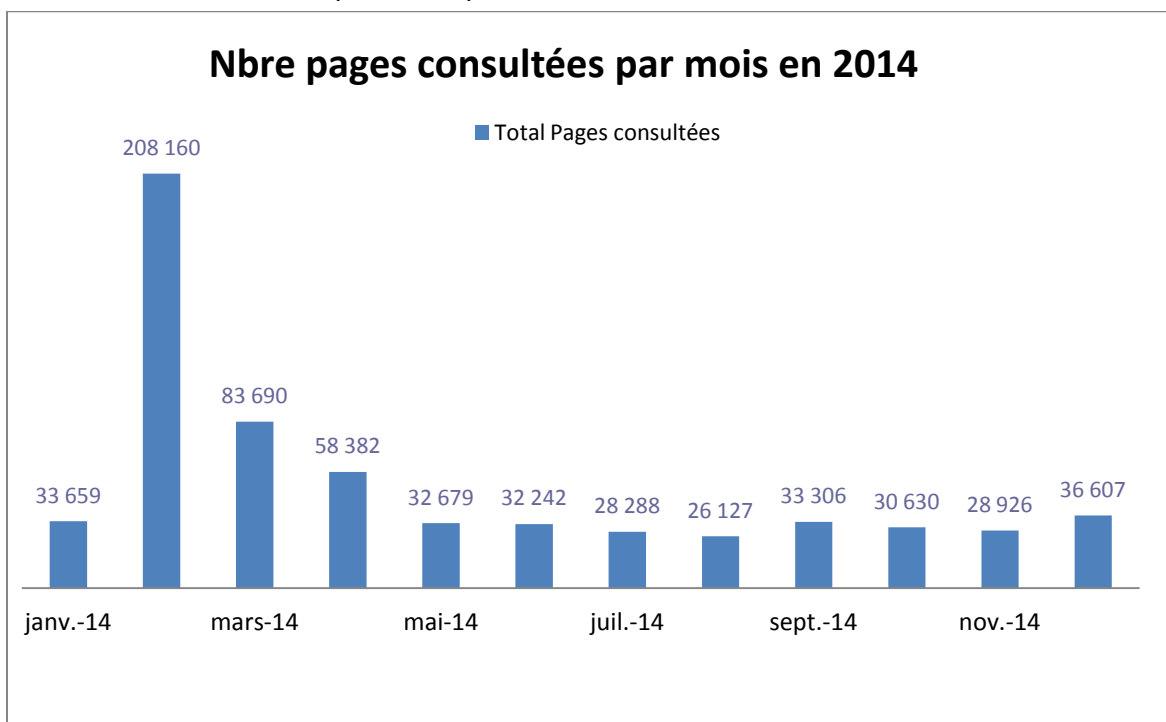
Fréquentation du site

Ce travail a permis d'améliorer l'attractivité du portail national puisque la fréquentation est en forte augmentation depuis 2011, pour atteindre 632 700 pages visitées en 2014.



Evolution de la fréquentation du site lcsqa.org entre 2011 et 2014

NB : La fréquentation en février et mars 2014 a été très importante par rapport aux autres mois de l'année suite à l'épisode de pollution.



Pages consultées par mois en 2014 - 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 téléchargeable au format pdf sur la page d'accueil du site www.lcsqa.org ainsi que dans la rubrique actualités et est, par conséquent, accessible par un public plus large.

En 2014, le LCSQA a édité les numéros 3 (janvier), 4 (avril), 5 (juillet) et 6 (octobre).

● 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. Il s'agit le plus souvent de notes ou de rapports d'études mais aussi de guides méthodologiques ou de diaporamas.

L'ensemble de la production du LCSQA est accessible sur son portail Internet et les principaux rapports 2014 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 2014, trois séminaires ont été organisés : deux techniques et une réunion de travail des Directeurs d'AASQA.

 « **Episodes de pollution et mesures d'urgence** », 22 mai 2014 : ce séminaire a rassemblé près de 70 personnes (DREAL, AASQA, Bureau de l'Air, DGS et LCSQA). Il a été l'occasion de présenter, dans un premier temps, un état des lieux des épisodes de pollution en France, leurs prévisions et caractérisation, d'effectuer un retour d'expérience de l'épisode de mars 2014. Une seconde partie a été consacrée à la présentation du nouvel arrêté "mesures d'urgence" et du projet d'instruction, la refonte des procédures préfectorales en région et l'évolution des outils informatiques de prévision et de caractérisation. Enfin, un point sur la communication (régionale et nationale) a permis de mettre en avant le rôle des différents acteurs, les mesures à mettre en place, les messages sanitaires utiles et la présentation du futur arrêté de recommandations sanitaires.

 « **Séminaire des Directeurs d'AASQA** » : réunion de travail sur l'outil Gestion'Air et les indicateurs de pilotage du dispositif le 16 octobre 2014. Cette réunion a permis de présenter l'outil et ses fonctionnalités, comment exploiter les données et construire les indicateurs de pilotage du dispositif de surveillance.



« Les nouveaux outils informatiques au service de la surveillance de la qualité de l'air », 27 novembre 2014 : ce séminaire, ouvert à l'ensemble des AASQA et des DREAL, a rassemblé près de 50 personnes. Il avait pour objet de présenter les différents outils mis en service récemment ou qui le seront à court terme : outil de répétabilité, Géod'Air, Gestion'Air, Prév'Air Urgences, outil de vigilance atmosphérique et Plan'Air ainsi que le projet PASS d'ATMO.

A l'issue de chaque séminaire, un questionnaire de satisfaction a été envoyé. Leur analyse a montré une appréciation positive générale de la part des participants, tant sur le plan des thématiques qu'organisationnel.

Les présentations powerpoint ayant été faites lors de ces manifestations sont disponibles dans la rubrique « séminaires techniques » du site LCSQA.

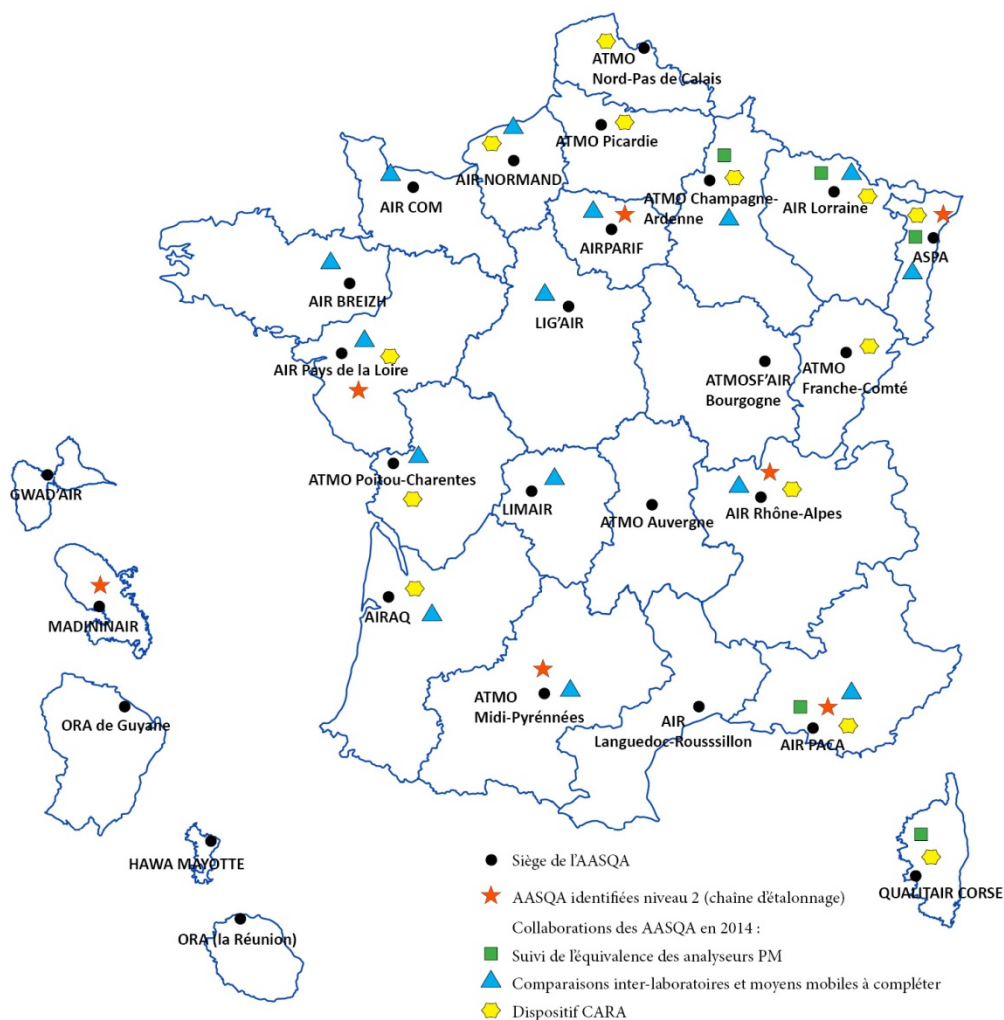
5. COLLABORATIONS

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 des AASQA aux études du LCSQA.



6. PUBLICATIONS DISPONIBLES DES PROGRAMMES 2014

- [1] *Guide méthodologique pour la surveillance du benzène dans l'air ambiant (version 2014)*, S. Crunaire, N. Locoge, T. Léonardis (LCSQA MD), programme 2014
- [2] *Surveillance des particules en suspension PM_{10} et $PM_{2.5}$ par absorption de rayonnement bêta*, F. Mathé, B. Herbin, S. Crunaire (LCSQA MD), programme 2014
- [3] *Maintien des étalons de référence*, C. Sutour, T. Macé, J. Couette, F. Marionni, F. Mary, L. Saragoza, (LCSQA-LNE), programme 2014
- [4] *Développement d'un dispositif d'étalonnage des appareils mesurant les concentrations massiques de particules*, F. Gaie-Levrel, C. Motzkus, T. Macé (LCSQA-LNE), programme 2014
- [5] *Développement d'un analyseur pour l'étalonnage de mélanges gazeux de NO_2* , C. Kaiser, C. Sutour, T. Macé (LCSQA-LNE), programme 2014
- [6] *Maintien et amélioration des chaînes nationales d'étalonnage*, J. Couette, C. Sutour, T. Macé, F. Mary, L. Saragoza, T. Venault (LCSQA-LNE), programme 2014
- [7] *Contrôle Qualité de la chaîne nationale d'étalonnage*, J. Couette, T. Macé, L. Saragoza, C. Sutour, T. Venault (LCSQA-LNE), programme 2014
- [8] *Evaluation des préleveurs actifs du benzène*, S. Fable, B. Fabbri (LCSQA-INERIS), T. Leonardis, S. Crunaire (LCSQA-MD)
- [8b] *Etude de faisabilité d'un système de dopage pour les mesures benzène*, B. Fabbri, L. Creve, S. Verlhac, (LCSQA-INERIS), programme 2014
- [9] *Comparaison interlaboratoires sur l'analyse des HAP dans l'air ambiant*, S. Verlhac, E. Leoz, A. Albinet (LCSQA-INERIS), J. Cabillic, B. Lalère, C. Fallot (LCSQA-LNE), programme 2014 ;
- [10] *Intercomparaisons des stations de mesures : Intercomparaison des moyens mobiles nationaux (La Rochelle 2014)*, F. Marlière (LCSQA-INERIS), programme 2014 ; p. 18
- [12b] *Méthodologie pour la détermination des sites de suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM*, S. VERLHAC, O. FAVEZ, L. MALHERBE, F. COUVIDAT (LCSQA-INERIS), programme 2014
- [13] *Surveillance des métaux dans les particules en suspension*, L. Alleman (LCSQA-MD), programme 2014
- [14] *Rapport de Synthèse – Instrumentation 2013/2014*, C. Mantelle, C. Josserand (LCSQA/INERIS), programmes 2013/2014
- [15] *Fourniture et validation des données de population spatialisées selon la méthodologie nationale (méthodologie MAJIC)*, L. Létinois (LCSQA/INERIS), programme 2014
- [17] *Normalisation & Réglementation*, F. Mathé, N. Locoge, S. Crunaire, S. Sauvage (LCSQA-MD), A. Albinet, O. Favez, E. Léoz, S. Verlhac (LCSQA-INERIS), T. Macé (LCSQA-LNE), programme 2014
- [18] *Présentation du programme CARA*, O. Favez et E. Leoz-Garziandia, (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[24] *Contributions et corrélations des HAP avec les PM : cartographie nationale (France) et tendances sur le long terme*, A. Albinet, M. Beauchamp (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[25] *Etude des dérivés nitrés et oxygénés des HAP (NHAP et OHAP) dans l'air ambiant de Grenoble en 2013: variations saisonnières, concentrations, sources, partition gaz/particule et évaluation de risque cancérigène*. A. Albinet, S. Tomaz (LCSQA-INERIS), programme 2013 ;

[27] *Mesure des COV précurseurs d'ozone*, N. Locoge, S. Sauvage, A. Waked (LCSQA MD), programme 2014

[31] *Assistance en cartographie et traitement de données - Synthèse des actions 2014* (note technique) L. Malherbe, M. Beauchamp, L. Létinois, F. Tognet (LCSQA-INERIS), programme 2014

[32] *PREV'AIR-URGENCE Organisation et produits de la chaîne de calcul* (note technique), F. Meleux, L. Malherbe (LCSQA-INERIS), programme 2014

[33] *Eléments de cadrage sur l'utilisation de méthodes d'attribution de source pour déterminer l'origine des concentrations en particules par modélisation*, B. Bessagnet (LCSQA-INERIS), programme 2014

A paraître :

[11] *Note comparaison d'analyseurs de NOx*, N. Bocquet (LCSQA-INERIS), programme 2014

[12] *Suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM, bilan 2011-2014*, S. Verlhac, O. Favez, programme 2014

[16] *Estimation des zones géographiques et des populations exposées aux dépassements de seuils réglementaires*. 1. Echelle urbaine, Beauchamp M., Létinois L., Malherbe L. (LCSQA-INERIS), programme 2014

[19] *Bilan du programme CARA 2014*, O. Favez, (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[20] *Mise en œuvre des analyseurs AE33 au sein du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air*, O. Favez, (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[21] *Exercice d'intercomparaison des analyseurs AE33 utilisés en AASQA*, O. Favez, (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[22] *Participation au premier exercice européen d'intercomparaison des ACSM utilisés au sein du programme ACTRIS*, O. Favez, (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[23] *Etude de sources des PM par Positive Matrix Factorization au sein du programme CARA*, O. Favez, (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[26] *Mesure de l'ammoniac et des composés soufrés - nuisances olfactives*, M. Verrièle, S. Crunaire (LCSQA-MD), programme 2014 ;

[28] *Particules Ultrafines : synthèse des travaux LCSQA 2014*, O. Le-Bihan, (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[29] *Intercomparaison 2014 des granulomètres UFP 3031*, O. Le-Bihan, M. Dalle, L. Meunier (LCSQA-INERIS), programme 2014 ;

[30] *Mesures des composés organiques d'intérêt en air intérieur : acétaldéhyde*, S. Verlhac, L. Creve, B. Fabbri, programme 2014

7. COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

Recherche des sources en polluants organiques volatils dans les environnements intérieurs, G. Poulhet, S. Dusanter, S. Crunaire, N. Locoge, V. Gaudion, C. Merlen, P. Kaluzny, 3ème journée d'échanges sur l'air, Compiègne, 6 novembre, 2014.

La qualité de l'air intérieur : un besoin de dispositifs « légers » pour la hiérarchisation des sources de COV, G. Poulhet, S. Dusanter, S. Crunaire, N. Locoge, P. Kaluzny, P. Coddeville, Colloques IMT ressources Naturelles et Environnement, Paris, 5-6 novembre, 2014.

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

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

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

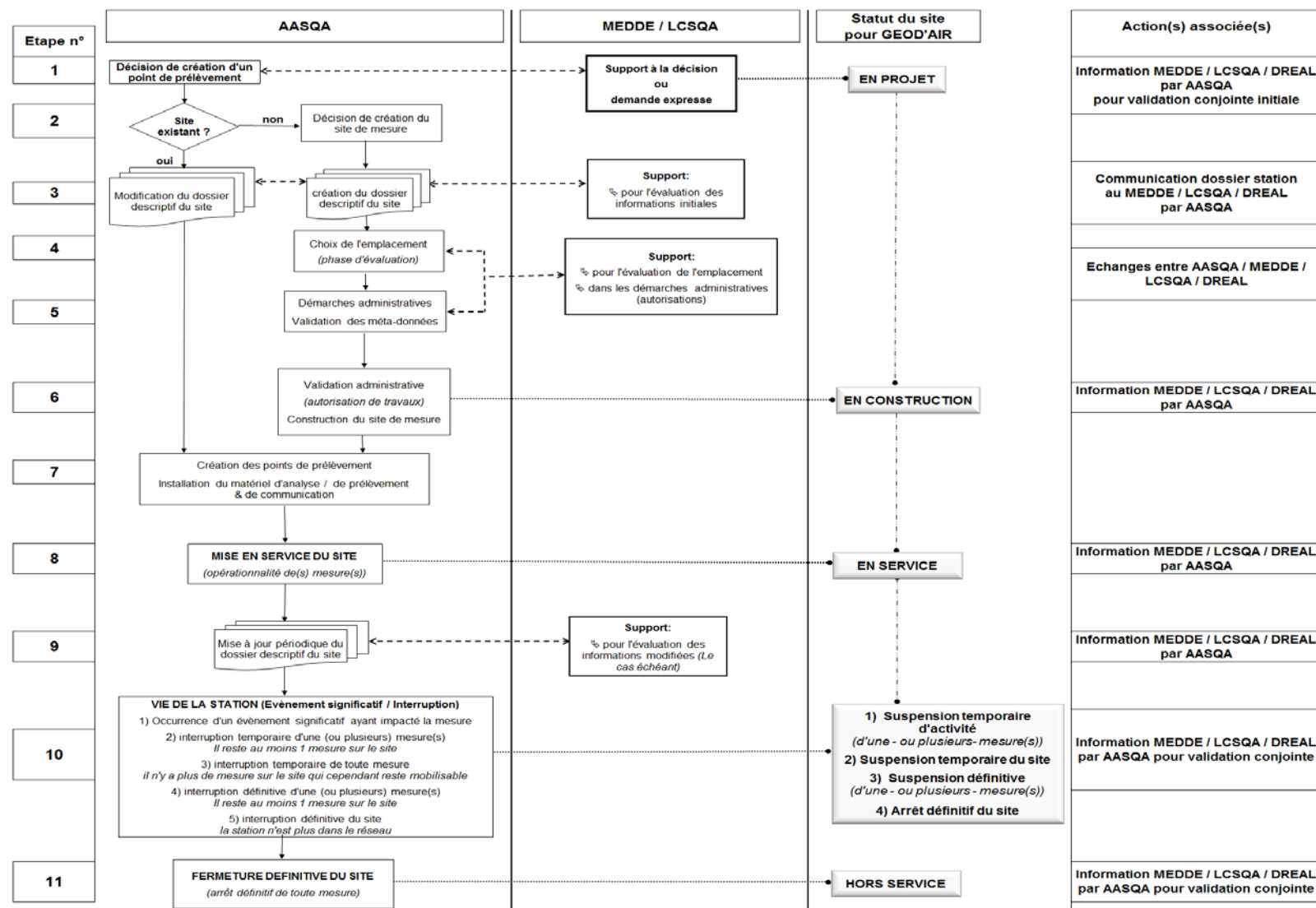
A simple QuEChERS-like extraction approach for molecular chemical characterization of organic aerosols: application to nitrated and oxygenated PAH derivatives (NPAH and OPAH) quantified by GC–NICIMS, Anal Bioanal Chem, 406(13), 3131–3148, doi: 10.1007/s00216-014-7760-5, 2014. F. Nalin, S. Tomaz, J. Beaumont,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

Cartography and long term trends (1998-2011) of particulate-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the ambient air of France. A Albinet, M. Beauchamp, G. Harel, L. Malherbe and E. Leoz. *International Symposium on Polycyclic Aromatic Compounds (ISPAC 2015)*, Bordeaux, France.

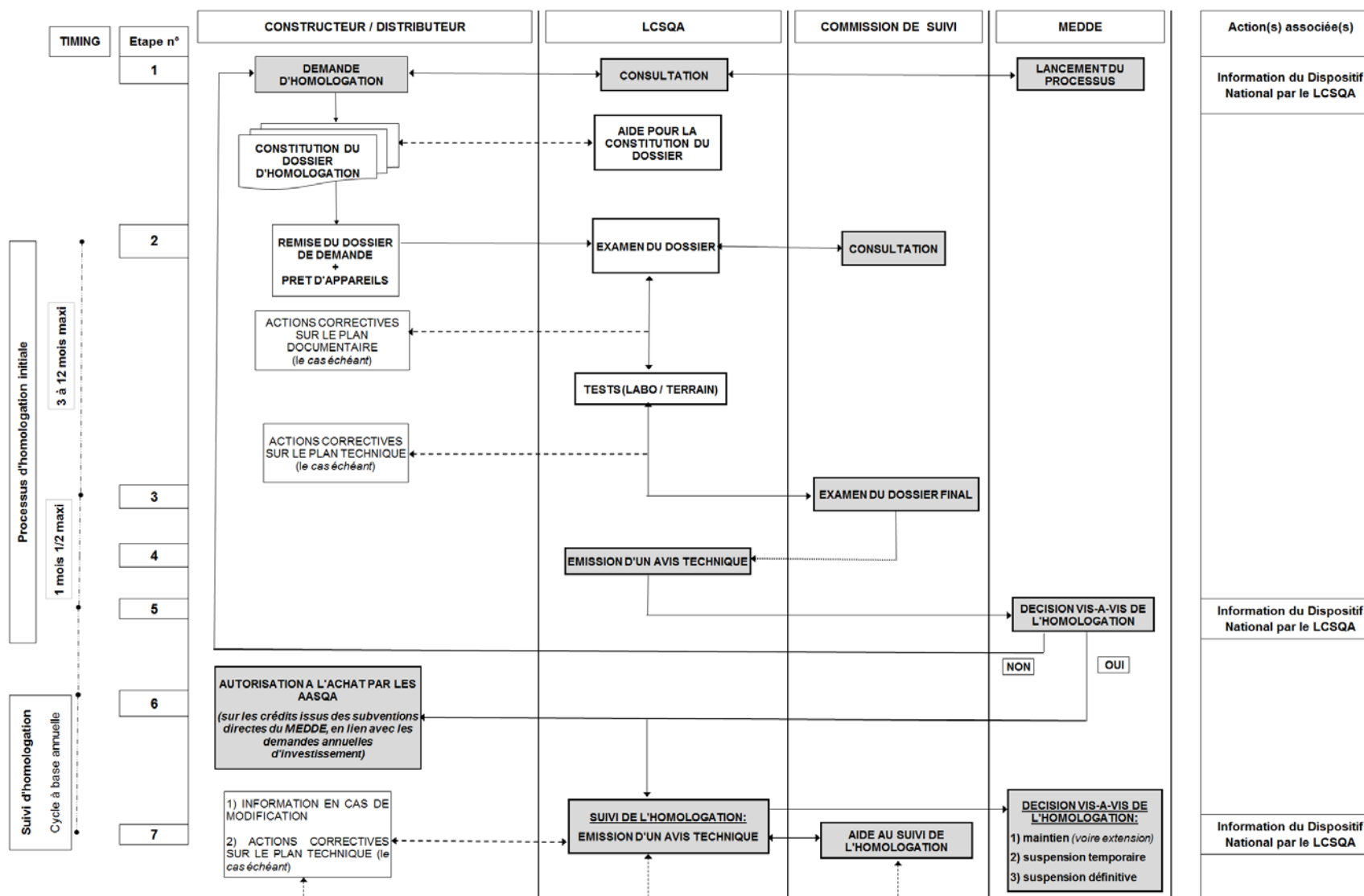
A pragmatic approach to estimate the number of days in exceedances of limit value for PM10. Atmospheric Environment, Vol. 111, pp. 79-93. M. Beauchamp, L. Malherbe, Ch. de Fouquet, 2015.

8. ANNEXES

● Annexe 1 : schéma descriptif du processus d'implantation des stations de mesure



● Annexe 2 : Procédure d'homologation des appareillages pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ambiant





direction et secrétariat du LCSQA

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