



## Rapport d'activités 2015



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

## RAPPORT D'ACTIVITÉS 2015

---

**juin 2016**

Ce rapport a été rédigé grâce aux contributions de :

**Nathalie BOCQUET, Laure MALHERBE, Clothilde MANTELLE, Caroline MARCHAND, Elsa REAL, Alexandre ALBINET, Tanguy AMODEO, Maxime BEAUCHAMP, Jean-Yves CHATELIER, Augustin COLETTE, Oliver FAVEZ, Fabrice MARLIERE, Frédéric MELEUX, Frédéric TOGNET, Stéphane VERLHAC, (INERIS), Tatiana MACÉ, Marie-Laure MIRAMON (LNE), Sabine CRUNAIRE, Nadine LOCOGE, Laurent ALLEMAN, Thierry LEONARDIS, François MATHÉ, Stéphane SAUVAGE (MINES DOUAI)**

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

Vérificateurs :

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

**Marc DURIF**, Responsable du Pôle « Caractérisation de l'environnement (INERIS)

**Sophie VASLIN-REIMANN**, Responsable du Pôle « Chimie et Biologie » (LNE)

**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'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MEEM). 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 MEEM 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

---

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<b>2. LE LCSQA GARANT DE LA QUALITÉ DES DONNÉES FRANÇAISES .....</b>	<b>9</b>
2.1 Des exigences renforcées au sein d'un nouveau référentiel .....	9
2.1.1 Référentiel métier et audits techniques .....	9
• Guides méthodologiques du LCSQA parus en 2015.....	10
• Guides méthodologiques du LCSQA en cours d'évolution .....	12
• Autres documents de référence du LCSQA.....	13
• Evaluation de la qualité de la surveillance : les audits en 2015.....	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.....	17
• Comparaisons inter-laboratoires .....	17
• Métrologie des polluants réglementés.....	24
2.1.3 Instrumentation .....	26
• Suivi des outils.....	26
• Suivi de la chaîne d'acquisition .....	26
• Pilotage du GT rénovation et homologation.....	27
• Procédure de conformité technique des appareillages pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ambiant.....	28
2.1.4 Cartographie, modélisation, inventaires d'émission .....	29
• Méthodologie de la cartographie des populations et superficies exposées ....	29
• Suivi des outils de modélisation.....	32
2.1.5 Analyse de tendances nationales en matière de qualité de l'air .....	32
2.2 Implications européennes et internationales.....	32
2.2.1 Réseaux AQUILA et FAIRMODE .....	32
2.2.2 Normalisation .....	33
<b>3. TRAVAUX PROSPECTIFS .....</b>	<b>34</b>
3.1 Anticipation des nouvelles réglementations .....	34
3.1.1 Programme CARA.....	34
• Caractérisation chimique des épisodes de pollution particulaire .....	34

•	Accompagnement à la mise en œuvre d'analyseurs automatiques de la composition chimique des PM.....	35
•	Méthodologie d'estimation des sources de particules (PM).....	36
3.2	Travaux prospectifs et de veille .....	37
3.2.1	Travaux sur les HAP et leurs dérivés nitrés et oxygénés .....	37
•	Caractérisation chimique des HAP et de leurs dérivés nitrés et oxygénés (nitro-HAP et oxy-HAP) lors de l'épisode de pollution particulaire de mars 2014 .....	37
3.2.2	Mesure des COV précurseurs d'ozone.....	37
3.2.3	Pesticides (action cofinancée par l'ONEMA) .....	38
3.2.4	Particules ultra fines (PUF).....	38
3.2.5	Développement d'une méthode de diagnostic pour les appareils mesurant les concentrations massiques de particules.....	39
3.2.6	Test métrologique d'analyseurs optiques : FIDAS .....	39
<b>4.</b>	<b>COORDINATION TECHNIQUE NATIONALE .....</b>	<b>40</b>
4.1	Appui au MEEM et aux AASQA .....	41
4.1.1	Travaux d'appui.....	41
•	Contribution au pilotage du dispositif .....	41
•	Contribution aux travaux PNSQA.....	41
•	Bilan annuel de la Qualité de l'Air.....	42
•	Appui au financement des AASQA.....	42
•	Gestion des sources radioactives des analyseurs automatiques de particules en suspension.....	43
4.1.2	Formation et accompagnement .....	44
•	Formation en cartographie .....	44
4.2	Comitologie .....	44
•	Les Commissions de Suivi.....	44
•	Les Groupes de Travail .....	44
4.3	Centralisation et rapportage des données françaises .....	45
4.3.1	Géod'air – Prev'air Urgence - Vigilance atmosphérique.....	45
4.3.2	Appui au rapportage européen .....	46
4.4	Valorisation des travaux du LCSQA.....	47
•	Site LCSQA & Newsletter .....	47
•	Production de rapports et notes, guides méthodologiques, diaporamas.....	48
•	Séminaires techniques .....	49
<b>5.</b>	<b>COLLABORATIONS.....</b>	<b>50</b>
<b>6.</b>	<b>PUBLICATIONS DISPONIBLES DES PROGRAMMES 2015 .....</b>	<b>51</b>
<b>7.</b>	<b>ANNEXE .....</b>	<b>53</b>



## 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.





Figure 1 : Interactions entre le LCSQA et les organismes nationaux et européens

Conformément aux textes applicables pour la surveillance de la qualité de l’air<sup>1</sup>, le LCSQA a les missions générales suivantes :

- 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 ;

<sup>1</sup> Directives européennes du 15 décembre 2004, du 24 mai 2008 et du 28 août 2015 portant sur l’évaluation et la gestion de la qualité de l’air ambiant, code de l’environnement et arrêté du 29 juillet 2010



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

## 2. LE LCSQA GARANT DE LA QUALITÉ DES DONNÉES FRANÇAISES

---

Le LCSQA a pour mission de s'assurer de la fiabilité des mesures produites par le dispositif national de surveillance de la qualité de l'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, comme par exemple, les pesticides et les particules fines, *etc.*) ;
- ✓ contrôler le bon fonctionnement du dispositif grâce à la participation du LCSQA et des AASQA à des exercices de comparaisons inter laboratoires ;
- ✓ estimer les incertitudes de mesure.

### 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 ainsi que des travaux de recherche et développement dans les domaines suivants : instrumentation, mesure, modélisation et traitement de données (étalons de référence nationaux, mise en place de processus de vérification de la conformité technique 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 formule des avis techniques, réalise des audits techniques des AASQA et conduit avec les AASQA des exercices de comparaisons inter laboratoires pour les mesures et les modèles de dispersion.

#### 2.1.1 Référentiel métier et audits techniques

Le référentiel métier est revu et mis à jour chaque année. Il a été complété en 2015 et est disponible sur le site [www.lcsqa.org](http://www.lcsqa.org) dans la rubrique [référentiel et assurance qualité](#).

## ● Guides méthodologiques du LCSQA parus en 2015

Les guides méthodologiques du LCSQA sont à considérer comme le référentiel français en matière d'exigences de qualité des données obtenues sur l'ensemble du territoire (conformément à l'arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public).

### Guide « Conception, implantation et suivi des stations françaises de surveillance de la qualité de l'air »

La classification des stations françaises de mesure de la qualité de l'air répondait jusqu'à présent aux critères mentionnés dans un guide national relativement ancien<sup>2</sup>.

La nouvelle classification adoptée tient compte des critères suivants :

- ✓ caractérisation de la station par rapport au « type de zone soumise à surveillance », soit : urbain, périurbain et rural (se subdivisant lui-même en trois sous catégories - proche de zone urbaine, régional ou national -) ;
- ✓ un caractère spécifique selon l'influence (trafic, industriel, fond) pour chaque polluant.

L'objectif est que chaque station de mesures puisse être rattachée à un seul de ces labels. A moyen terme, la documentation exhaustive permettant de vérifier que les critères d'implantation sont respectés pour chaque station sera disponible sur le système national Géod'Air avec mise à jour régulière par les AASQA.

### Révision du nouveau guide méthodologique pour la surveillance des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'air ambiant et les dépôts

Une mise à jour du dernier guide méthodologique pour la surveillance des HAP dans l'air ambiant et les dépôts a été faite en 2015. La date limite pour l'application de la nouvelle version du guide a été fixée au 01/01/2016.

Les principales mises à jour concernent :

- l'intégration de l'ensemble des résolutions prises à l'unanimité en Commission de suivi (CS) « benzène-HAP-métaux lourds » et approuvées en Comité de pilotage de la Surveillance (CPS) depuis 2011 ;
- l'intégration des exigences de la spécification technique XP CEN/TS 16645<sup>3</sup> pour le prélèvement et l'analyse des six autres HAP de la Directive européenne (et du B[g,h,i]P) dans les PM<sub>10</sub> dans l'air ambiant ;
- l'intégration des exigences de la norme NF EN 12341<sup>4</sup> relative au prélèvement des PM<sub>10</sub> et applicable pour le prélèvement des HAP particuliers ;

---

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

<sup>3</sup> La Spécification technique XP CEN/TS 16645 spécifie une méthode de mesure pour la détermination de la concentration des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) particuliers suivants : benzo[a]anthracène (BaA), benzo[b]fluoranthène (BbF), benzo[j]fluoranthène (BjF), benzo[k]fluoranthène (BkF), dibenzo[a,h]anthracène (DBaA), indeno[1,2,3-cd]pyrène (INP) et benzo[ghi]pérylène (BghiP) dans l'air ambiant, qui peut être utilisée dans le cadre de la Directive 2008/50/CE et de la Directive 2004/107/CE. Le présent document spécifie les caractéristiques et les critères de performance relatifs à cette méthode de mesure. Les caractéristiques de performance de la méthode de mesure sont basées sur une période de prélèvement de 24 h.

- des recommandations sur l'estimation des incertitudes qui font référence aux fichiers Excel mis à disposition par le LCSQA auprès des AASQA ;  
les résultats des derniers exercices de comparaisons inter-laboratoires organisés par le LCSQA.;
- l'adéquation du guide et des procédures mises en œuvre dans la cadre du dispositif MERA et des sites ruraux nationaux ;
- La mise à jour de la liste des éléments essentiels que les AASQA doivent faire apparaître dans leur cahier des charges lors de leur demande de réalisation des analyses des HAP auprès de leurs laboratoires prestataires. [1]

### [Nouveau guide méthodologique pour la surveillance des particules en suspension dans l'air ambiant par jauges radiométriques Bêta](#)

Depuis 2012, le LCSQA travaille, en collaboration avec les AASQA et les fournisseurs de matériel, à la rédaction d'un guide de recommandations pour la surveillance des particules PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> dans l'air ambiant au moyen d'une jauge radiométrique par atténuation de rayonnement Bêta.

Les jauges radiométriques considérées comme conformes sur le plan technique en 2015 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 documents des constructeurs et des échanges avec les distributeurs, ainsi qu'à partir du retour d'expérience et des commentaires émis par les membres utilisateurs des AASQA sur les versions antérieures des guides techniques pour l'utilisation des jauges radiométriques (journées techniques des AASQA, journées utilisateurs, etc.).

Pour la surveillance des particules dans l'air ambiant, ce guide préconise des critères en matière de contrôle et d'assurance qualité (QA/QC) à satisfaire pour garantir une mesure fiable de la matière particulaire dans l'air ambiant lors de l'utilisation de la MP101M ou de la BAM 1020. Les critères QA/QC définis dans ce guide se basent sur le projet de norme PR NF EN 16450<sup>5</sup> élaborée par le Groupe de travail européen WG15 comité technique CEN/TC 264.

Après validation par le CPS en novembre 2015, ce guide est entré en application à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2016. [2]

---

<sup>4</sup> la norme NF EN 12341 : Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2,5 de matière particulaire en suspension

<sup>5</sup> norme PR NF EN 16450 : « Air ambiant — Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM<sub>10</sub> ; PM<sub>2,5</sub>) » (août 2015)

## [Nouveau Guide de validation des données de mesures automatiques](#)

L'objectif principal de ce nouveau guide est de mettre à jour les règles de validation des données mentionnées dans un guide national relativement ancien<sup>6</sup> afin de fournir aux acteurs de la qualité de l'air les informations nécessaires pour la validation et l'expertise des données permettant de garantir le niveau de qualité souhaité ou exigé des informations produites par les AASQA et d'harmoniser au niveau national les pratiques de validation et d'expertise des mesures automatiques. Le document explicite les pré-requis et les connaissances que doivent maîtriser les personnes habilitées pour pouvoir effectuer la validation et l'expertise des données. Il détaille les différentes étapes du processus de validation et d'expertise, ainsi que les outils de validation associés. A partir de ces éléments généraux, le guide décline également les règles de validation et d'expertise communes à l'ensemble des polluants, ainsi que des règles plus spécifiques applicables aux différents types de polluants (gazeux, particuliers et composés émergents). [3]

## ● [Guides méthodologiques du LCSQA en cours d'évolution](#)

### [Nouveau guide méthodologique pour la surveillance des particules en suspension dans l'air ambiant par TEOM-FDMS](#)

Le guide méthodologique pour la surveillance des particules en suspension dans l'air ambiant par TEOM-FDMS a été mis à jour et consolidé en 2015. La version finalisée de ce guide sera publiée dans le courant de l'année 2016 après prise en compte des dernières évolutions de la norme EN 16450 en cours de rédaction par le CEN (Comité européen de normalisation).

Il a pour objectif principal de rappeler les exigences minimales en matière de contrôles et d'assurance qualité (QA/QC), respectant les exigences de la norme prNF EN 16450 et actuellement à l'état de projet. La publication est prévue pour la fin d'année 2016, début d'année 2017.

### [Rédaction d'un nouveau guide d'aide à la mise en œuvre des TEOM-FDMS](#)

Afin de fournir une aide aux utilisateurs des TEOM-FDMS dans les AASQA, un guide d'aide à leur mise en œuvre a été rédigé sur la base du retour d'expérience des AASQA. Le guide a été construit sous forme de fiches de dépannage, en fonction des différentes pannes pouvant être rencontrées.

Ce guide s'inscrit en complément du guide méthodologique mentionné ci-dessus.

---

<sup>6</sup> Règles et recommandations en matière de : Validation des données / Critères d'agrégation / Paramètres statistiques. ADEME (2003).

## ● Autres documents de référence du LCSQA

### Mise en place de sites multi-instrumentés dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air

Ce rapport donne les éléments principaux d'une stratégie d'implantation de sites multi-instrumentés visant à répondre aux 3 objectifs suivants :

- le suivi d'équivalence des matériels choisis par la France pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air,
- la vérification de la conformité technique des appareils destinés à la mesure réglementaire de la qualité de l'air,
- l'aide à la validation et à la mise au point de dispositifs en cours de développement.

Cette stratégie bénéficie du retour d'expérience de choix de sites pour le suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de particules. Les douze sites retenus dans ce cadre constitue un socle de référence intéressant pour une éventuelle implantation de sites multi-instrumentés (gaz et particules) et sous réserve de l'accord des AASQA concernées. [4]

### Rapport sur les méthodes d'estimation objective

Sont regroupées sous l'appellation « estimation objective » des méthodes d'évaluation simplifiée de la qualité de l'air fondées sur la mesure, le calcul, et/ou le jugement d'expert, et qui, par rapport à la mesure fixe et indicative ou à la modélisation, sont soumises à des exigences de qualité allégées. Ces approches peuvent être mises en œuvre dans les zones où les niveaux de concentration sont en deçà des seuils d'évaluation inférieurs fixés par les Directives. Elles ont pour fonction d'y maintenir un suivi minimal de la qualité de l'air et de son évolution.

A partir d'une revue des pratiques en France et à l'étranger, plusieurs méthodes d'estimation objective sont proposées, avec pour chacune des préconisations d'usage et des recommandations pour l'évaluation des incertitudes. Elles reposent sur des approches variées telles que l'exploitation statistique ou géostatistique de données de campagnes, la connaissance des émissions, ou une évaluation simplifiée de la dispersion. Il ne s'agit pas de figer le choix des méthodes mais plutôt de définir un cadre minimal pour ce type de surveillance. Ce document pourra évoluer en fonction de l'expérience acquise. [5]

## ● Evaluation de la qualité de la surveillance : les audits en 2015

Depuis 2013, dix-sept AASQA ont été auditées, dont cinq en 2015 (ATMO Nord-Pas de Calais, ATMO Picardie, Air Lorraine, AIRAQ, AIRPARIF) et quatre autres vont l'être en 2016 (Air Languedoc-Roussillon, Atmos'air Bourgogne, LIMAIR, Air PACA).

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 au LCSQA signé avec ses commentaires éventuels. L'ensemble des rapports signés et commentés a été transmis au Bureau de la Qualité de l'Air (BQA) du ministère en janvier 2016 pour visa.

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

Un simple comparatif entre AASQA du nombre d'écart 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 :

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

La modélisation est désormais considérée comme un outil à part entière dans le dispositif de surveillance. Elle est notamment utilisée pour la cartographie, la prévision de court terme et également la réalisation de scénarios prospectifs pour les études d'impact 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 » (EMTD)*.

- Le LCSQA a proposé en 2015 une trame de **guide méthodologique** sur la modélisation. L'élaboration de ce guide devrait commencer en 2017, elle se basera en grande partie sur la grille et les rapports d'audit.
- Pour la première fois dans le cadre de la modélisation, **un exercice de comparaison entre modélisations de rue a été proposé aux AASQA (2014-2015)**. 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. Ce type d'exercice permet également d'estimer la variabilité des concentrations modélisées par rapport aux outils, aux méthodologies utilisées et à leur mise en œuvre.

- En complément du point précédent, **une comparaison des deux outils les plus employés dans les AASQA pour la modélisation urbaine, ADMS-Urban et SIRANE**, a été réalisée sur un cas d'étude. L'objectif était d'évaluer la performance relative de ces deux modèles à l'échelle d'une ville. Les résultats de cette comparaison sont destinés à s'enrichir au fil du temps avec les résultats d'études similaires conduites par les AASQA sur d'autres domaines.
- **L'application DELTA TOOL**, outil développé par le Joint Research Centre permettant de réaliser des comparaisons mesures/modèles selon les critères de 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 procédaient 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 caler leurs modélisations, d'autres pour évaluer ou ajuster leurs résultats de modélisation, d'autres enfin 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 a été conduite en 2015 par le LCSQA**. Les résultats de cette étude seront exploités en 2016 et constitueront une base de discussion pour la *CS Emissions, Modélisation et Traitement de Données*.
- 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 bibliographique sur les paramètres météorologiques déterminants pour la modélisation en milieu urbain, a été 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

### ● **Etalons 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.

#### **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 2015, le LCSQA s'est équipé d'une nouvelle balance à suspension électromagnétique en acier inoxydable électropoli permettant de déterminer le taux de perméation du tube avec une meilleure précision ; certaines modifications au niveau du software ont été nécessaires afin d'avoir une plus grande souplesse d'utilisation.

Les premiers résultats montrent une stabilité correcte, mais qui doit être encore améliorée en travaillant sur l'alignement des différentes parties du système, et en optimisant les paramètres de mesure. Une fois ces derniers réglages optimisés, des essais seront réalisés avec un tube à perméation de dioxyde d'azote afin de suivre l'évolution de la masse du tube en fonction du temps. [6]

#### Amélioration des étalons de référence

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

Dans le cas du polluant NO<sub>2</sub>, 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<sub>2</sub>.

Après réalisation d'essais techniques et d'une étude bibliographique, le LCSQA a entrepris de développer un appareil spécifique pour la mesure du NO<sub>2</sub> 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.

En 2015, le LCSQA a poursuivi la phase d'optimisation et la caractérisation métrologique du système avec une cellule en téflon. De très bons résultats ont été obtenus ; cependant, une dépendance à la température a été constatée, sans qu'elle puisse être corrigée. Par conséquent, le LCSQA a testé une nouvelle configuration pour laquelle la répétabilité lors de l'analyse de mélanges gazeux de NO<sub>2</sub> à 200 nmol/mol est du même ordre de grandeur qu'avec la cellule en téflon (0,1 % relatif). Le système est à présent quasi opérationnel. Néanmoins, des étalonnages de mélanges gazeux de NO<sub>2</sub> devront être réalisés avec l'analyseur optique et l'analyseur par chimiluminescence afin de comparer les résultats obtenus et de valider la nouvelle méthode d'étalonnage du LCSQA pour le NO<sub>2</sub>. [7]



## ● 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<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, BTEX et Air zéro). [8]

	Nombre d'étalonnages annuel									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Raccordements Niveau 1/ Niveaux 2	146	180	180	180	180	180	181	180	180	185
Raccordements Madinair	16	24	13	25	19	13	27	14	27	27
Raccordements BTEX	38	42	37	40	38	33	23	25	26	30
Raccordements LCSQA	12	21	18	20	36	39	32	44	36	33
Raccordements ORA	0	8	6	6	5	7	4	4	3	12
Raccordements « Air zéro » (*)	-	-	-	-	-	-	-	8	18	18
<b>Somme des raccordements</b>	<b>212</b>	<b>275</b>	<b>254</b>	<b>271</b>	<b>278</b>	<b>272</b>	<b>257</b>	<b>275</b>	<b>290</b>	<b>305</b>

Tableau 1 - Nombre d'étalonnages réalisés par le LCSQA depuis 2006

### 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 auprès de quinze AASQA de cales étalon pour les analyseurs automatiques de particules. En 2015, la jauge radiométrique BAM 1020 de la marque Met One a été incorporée dans le processus mais pose des difficultés techniques et organisationnelles dans la mesure où la mise en place nécessite le démontage d'une partie de l'appareil pour pouvoir être menée à bien et que la configuration technique de l'appareil diffère fortement de la jauge MP101M d'Environnement SA. Ceci nécessite des modalités de mise à disposition de cales totalement différentes de celles actuellement adoptées et un mode opératoire spécifique mais dont les résultats ont été satisfaisants.

## ● Comparaisons inter-laboratoires

Les campagnes d'inter comparaisons 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'inter comparaisons 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 tous les deux ans et concernent les polluants réglementés. Cependant, en fonction des besoins et des enjeux, des comparaisons sur des polluants d'intérêt peuvent également être organisées.

### Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour les NO/NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub>

L'objectif de cette étude est de faire titrer localement par les AASQA des mélanges gazeux de concentration inconnue de NO/NO<sub>x</sub>, de CO, de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>2</sub> distribués par le LCSQA afin de valider les différents raccordements effectués dans le cadre de la chaîne nationale d'étalonnage.

Trois comparaisons inter-laboratoires ont été réalisées en 2015 :

- Avec les réseaux de mesure AIR Languedoc-Roussillon, ATMO Nord-Pas de Calais, ATMO Poitou-Charente, AIRPARIF et AIR Pays de la Loire de mars à mai 2015,
- Avec les réseaux de mesure Observatoire Réunionnais de l'Air, ATMO Picardie, Qualit'air Corse et ORA de Guyane d'avril à août 2015,
- Avec les réseaux de mesure AIR Lorraine, Madinair, AIR BREIZH et LIG'Air de septembre à décembre 2015.

Les résultats montrent que, globalement, la chaîne nationale d'étalonnage mise en place pour assurer la traçabilité des mesures de SO<sub>2</sub>, de NO/NO<sub>x</sub> et de CO aux étalons de référence fonctionne correctement. [9]

### Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour l'ozone

La comparaison inter-laboratoires pour l'ozone a été réalisée localement avec douze AASQA en 2015 : ORA Réunion, ATMO Poitou-Charentes, AIR Languedoc-Roussillon, AIRAQ, AIR Rhône-Alpes, ATMO Franche Comté, AIR Normand, ATMO Picardie, QUALITAIR CORSE, AIR Lorraine, ATMOSF'AIR Bourgogne et ORA Guyane.

Les résultats obtenus avec les générateurs d'ozone montrent que les écarts relatifs calculés par le LCSQA sont de ±5%. [9]

### Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour les BTEX

Cette comparaison inter-laboratoires avait pour objectif de tester l'aptitude des laboratoires à analyser différents types de tubes (passifs et actifs) susceptibles d'être utilisés par les AASQA pour effectuer leurs prélèvements, à partir de leur propre méthode d'analyse. [10]

Cette comparaison inter-laboratoires était constituée de trois parties :

- Analyse de tubes (Carbopack X, Carbograph 4) chargés en actif par le LCSQA en benzène, toluène, éthylbenzène, m-xylène et o-xylène (BTEX) par voie gazeuse à partir d'un mélange gazeux de référence du LCSQA,
- Analyse de tubes Radiello (Carbograph 4) chargés par le LCSQA sur site par prélèvement passif,

- Analyse de tubes (Carbopack X) chargés par le LCSQA par prélèvement actif sur site à l'aide d'un système de dopage « pieuvre ».

Les résultats obtenus sont résumés pour l'ensemble des participants dans les 2 tableaux ci-après.

Benzène								
Laboratoire	Tubes chargés en laboratoire				Tubes chargés sur site			
	Carbograph 4		Carbopack X		Radiello 145		Carbopack X	
	Résultats satisfaisants		Résultats satisfaisants		Résultats satisfaisants		Résultats satisfaisants	
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
A	X		X		X		X	
B	X		X		X			X
C	X		X		X		X	
D	X		X		X			X
E	X		X		X		X	
F	X		-	-	X		-	-
G	X		X		X		X	

Tableau 2 - Résultats obtenus pour le benzène (seul composé réglementé dans la directive européenne 2008/50/CE)

Benzène, toluène, éthylbenzène, p-xylène, m+p-xylène et o-xylène								
Laboratoire	Tubes chargés en laboratoire				Tubes chargés sur site			
	Carbograph 4		Carbopack X		Radiello 145		Carbopack X	
	Résultats satisfaisants		Résultats satisfaisants		Résultats satisfaisants		Résultats satisfaisants	
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
A	X		X		X		X	
B	X		X		X			X
C	X		X		X		X	
D		X		X		X		X
E	X		X		X		X	
F	X		-	-	X		-	-
G	X		X		X		X	

Tableau 3 - Résultats obtenus pour l'ensemble des composés (benzène, toluène, éthylbenzène, p-xylène, m-xylène et o-xylène)

## Résultats du second exercice de réception métrologique en laboratoire des préleveurs actifs pour la surveillance du benzène

En 2015, et conformément au guide méthodologique pour la surveillance du benzène, un second exercice de réception métrologique de préleveurs utilisés pour la surveillance du benzène en air ambiant a été organisé par le LCSQA. Pour cet exercice, neuf préleveurs actifs ont été réceptionnés : huit dits « faits-maison » par Lig’Air, Atmo Picardie, Airaq, Atmo Champagne-Ardenne et Air Lorraine et un préleveur commercial SYPAC V2 appartenant à l’ORA Réunion. Les essais se sont déroulés dans les locaux de Mines Douai entre novembre 2014 et février 2015.

Cette série d’essais a permis de mettre en avant des résultats globalement concluants pour l’ensemble des préleveurs en ce qui concerne la mesure du benzène (dérive de débit, non-contamination, non-rétention et homogénéité des prélèvements). En revanche, des résultats plus aléatoires ont été obtenus en ce qui concerne les essais de non-rétention pour le toluène, l’éthylbenzène et les xylènes.

Par ailleurs, la réalisation de ces essais a permis de mettre en avant des points du guide de recommandation qui n’étaient pas toujours pris en compte : matérialisation du sens de prélèvement des cartouches sur la face avant du préleveur, tests de fuite pas toujours réalisés à l’issue de l’assemblage des préleveurs « faits-maison », grande diversité de modèles de préleveurs pourtant sur la base d’un cahier des charges unique. [11]

## Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour les HAP

Dans le cadre de la mise en œuvre des exigences qualité fixées par le ministère chargé de l’environnement, un essai de comparaison inter-laboratoires (CIL) analytique a été organisé par le LCSQA au premier semestre 2015, pour les laboratoires d’analyse sous-traitants des AASQA.

En raison d’une diminution du nombre de participants français et compte-tenu des résultats peu satisfaisants de la CIL organisée en 2014, les inscriptions ont été ouvertes en 2015 à des laboratoires européens appliquant les prescriptions des textes normatifs relatifs à 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. Au final, dix-huit laboratoires européens (dont 10 français) ont participé à cette CIL.

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. Chaque participant a donc reçu les matériaux suivants :

- ✓ un matériau solide de référence certifié (MRC) par le NIST (SRM 2787, fine particulate matter PM<sub>10</sub>) ;
- ✓ trois matériaux solides (poinçons de filtre issus de prélèvements réels pour deux d’entre eux, le troisième étant un blanc de laboratoire;
- ✓ trois matériaux liquides de référence certifiés (MRC).

Le traitement statistique robuste des résultats a permis d'identifier une sous-estimation par les laboratoires pour l'analyse des MRC (pour le B[a]P, sous-estimation de 4 à 5 % pour les solutions et jusqu'à 36% pour le MRC solide du NIST). La dégradation des performances des laboratoires constatée en 2014 pour l'analyse des filtres a également été confirmée. Cette dégradation induit un dépassement des exigences de la Directive 2004/107/CE vis-à-vis de l'incertitude élargie pour la mesure du B[a]P (de 51 à 70 % contre < 50 % dans la Directive).

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

Les résultats obtenus avec l'extraction QuEChERS (Quick Easy Cheap Rugged and Safe) étaient tout à fait satisfaisants montrant que cette technique d'extraction alternative pourrait être incluse dans la version révisée de la norme EN 15549<sup>7</sup> pour l'analyse des HAP dans l'air ambiant. [12]

### Résultats des comparaisons inter-laboratoires pour les métaux

Une comparaison inter laboratoires (CIL) analytique a été organisée pour la huitième fois par le LCSQA en milieu d'année 2015 pour les laboratoires d'analyse sous-traitants des AASQA. Ainsi, en plus du LCSQA, neuf laboratoires indépendants ont participé à cette comparaison : Laboratoire Carso (Lyon), IANESCO Chimie (Poitiers), Laboratoire départemental de Haute-Garonne (Launaguet), Laboratoire de Rouen (Rouen), Micropolluants Technologie (Thionville), Laboratoires des Pyrénées et des Landes (Lagor), TERA Environnement (Crolles), INERIS (Creil) et LUBW (Allemagne).

Cette CIL permet de déterminer si les critères de qualité des directives 2004/107/EC et 2008/50/CE concernant l'analyse de l'Arsenic (As), du Cadmium (Cd), du Nickel (Ni) et du plomb (Pb) dans les PM<sub>10</sub> sont atteints par les laboratoires d'analyse, d'évaluer la fidélité (répétabilité et reproductibilité) des méthodes de mesures mises en œuvre et d'identifier les principales sources d'incertitude. Il est important de contrôler également la qualité de mesures des différents laboratoires réalisant des analyses de métaux pour les AASQA en France, afin de garantir la justesse et l'homogénéité des résultats obtenus au niveau national.

Chaque laboratoire a analysé quatre filtres impactés de particules et dix filtres vierges en fibre de quartz (issus du même lot) qui leur ont été transmis par le LCSQA. Il a également été demandé aux laboratoires d'effectuer l'analyse de 10 échantillons de leur matériau de référence certifié (MRC) habituel afin d'estimer les taux de récupération lors de la minéralisation des particules. Deux solutions étalons ainsi qu'un MRC sur filtre préparés et certifiés par le LCSQA ont aussi été analysés par les laboratoires.

Le traitement statistique robuste des résultats a permis de montrer que les résultats obtenus par les différents laboratoires étaient globalement satisfaisants et en progrès par rapport à l'ECIL de 2013. Il est intéressant de constater que les dix laboratoires détectent l'As, le Cd et le Pb et neuf laboratoires l'élément Ni, avec 100 % de leurs résultats compris entre les valeurs de Z-scores de -2 et 2 et malgré des méthodes de minéralisation et d'analyses légèrement différentes. [13]

---

<sup>7</sup> norme EN 15549 : Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration du benzo[a]pyrene dans l'air ambiant

## Intercomparaison des moyens mobiles

L'exercice d'intercomparaisons de moyens de mesures mobiles en 2015 a eu lieu à Lyon en collaboration avec Air Rhône-Alpes. Huit participants ont été réunis : Air Rhône-Alpes, Atmosf'Air Bourgogne, Atmo Franche Comté, Air PACA, Atmo Nord-Pas-de-Calais, Air Languedoc-Roussillon, Qualitair Corse et le LCSQA.

Les essais ont porté sur les polluants CO, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, NO, et NO<sub>2</sub>.

L'exercice 2015 a permis de confirmer la fiabilité du dispositif de dopage au niveau des têtes de prélèvement de chaque moyen mobile. [14]

## Intercomparaison des granulomètres UFP 3031

Par ailleurs, dans la continuité des travaux 2014, une comparaison inter-laboratoire des granulomètres de type UFP 3031 utilisé au sein du dispositif national a été réalisée mi-2015 sur la station Creil-Façnerie [15]. On retiendra ici que les performances « intra-technique », c'est-à-dire évaluées par comparaison des UFP 3031 entre eux, sont comparables aux résultats obtenus en 2014. En revanche, un léger recul des performances est observé entre 2014 à 2015 lorsque l'on compare les UFP 3031 à un instrument de recherche de référence (SMPS). Dans ce contexte différentes recommandations ont été proposées, notamment en ce qui concerne la maintenance des lignes de prélèvement, au sein d'un guide de bonnes pratiques [16].

## Dispositif expérimental de génération de PM pour la réalisation de comparaison inter laboratoires des systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>)

En 2015, une action expérimentale a été menée dans le but d'adapter un système de dopage de particules sur une remorque pouvant accueillir jusqu'à huit analyseurs automatiques de PM (TEOM ou radiomètre bêta). L'exercice a consisté tout d'abord à adapter le dispositif de dopage existant à la nouvelle géométrie imposée par l'utilisation d'une remorque. Puis, des particules de nitrates d'ammonium, de sulfate d'ammonium et de carbone suie ont été générées à différents niveaux de concentration. Différents paliers de concentration de particules allant de 10 à 100 µg/m<sup>3</sup> ont pu être reproduits pendant plusieurs heures.

Ces expériences de génération de particules de sels volatiles et non volatiles ont donné des résultats satisfaisants en termes de stabilité et de concentration. Les expériences de génération de carbone suie ont permis d'obtenir des concentrations représentatives de la concentration dans l'air ambiant mais avec une certaine difficulté à générer au delà de plusieurs heures.

## 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 s'inspirant 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). [17]

Les résultats ont été exploités par le LCSQA à l'aide de l'outil d'évaluation du JRC (Delta tool) et présentés en 2015 à la CS *Emissions, Modélisation et Traitement de Données (EMTD)*. 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 a été plus spécialement examinée en 2015. Le nombre restreint de résultats ne permet pas de généraliser les enseignements de cette étude.

Cette dernière a cependant permis d'initier les AASQA à ce type d'exercice et il est donc attendu que les intercomparaisons futures rassemblent davantage de participants.

Outre cet exercice, une comparaison des modèles ADMS-Urban et SIRANE a été réalisée sur un cas d'étude, en réponse aux interrogations des AASQA concernant les performances de ces deux modèles. Cet exercice a été conduit sur le centre-ville de Rouen. Il a été mené avec la contribution d'AIR NORMAND, qui a fourni au LCSQA les données d'émission de chacun des brins de trafic simulés, ainsi que celle du CEREMA, qui a fourni les données de circulation et le réseau routier de l'agglomération rouennaise.

Les résultats des simulations ADMS et SIRANE ont été comparés aux observations de la station trafic du square Guillaume le Conquérant sur le boulevard des Belges (polluants NO<sub>2</sub> et PM<sub>10</sub> en valeurs horaires sur toute l'année 2012) ainsi qu'aux valeurs mesurées lors d'une campagne d'échantillonnage du NO<sub>2</sub> par tubes à diffusion (6 périodes de deux semaines chacune réparties sur l'année 2012). Différents indicateurs statistiques de performance ont été calculés et l'outil DELTA TOOL du JRC a été mis en œuvre.

Les résultats de cet exercice sont légèrement plus favorables aux simulations réalisées avec SIRANE qu'à celles réalisées avec ADMS-Urban. De nouvelles comparaisons des simulations de ces deux modèles réalisées par les AASQA sur d'autres campagnes de mesures devront confirmer ou infirmer cette tendance et enrichir ainsi ce premier exercice qui reste limité du fait de l'unique station automatique de proximité disponible et des écarts sensibles par rapport aux données de tubes.

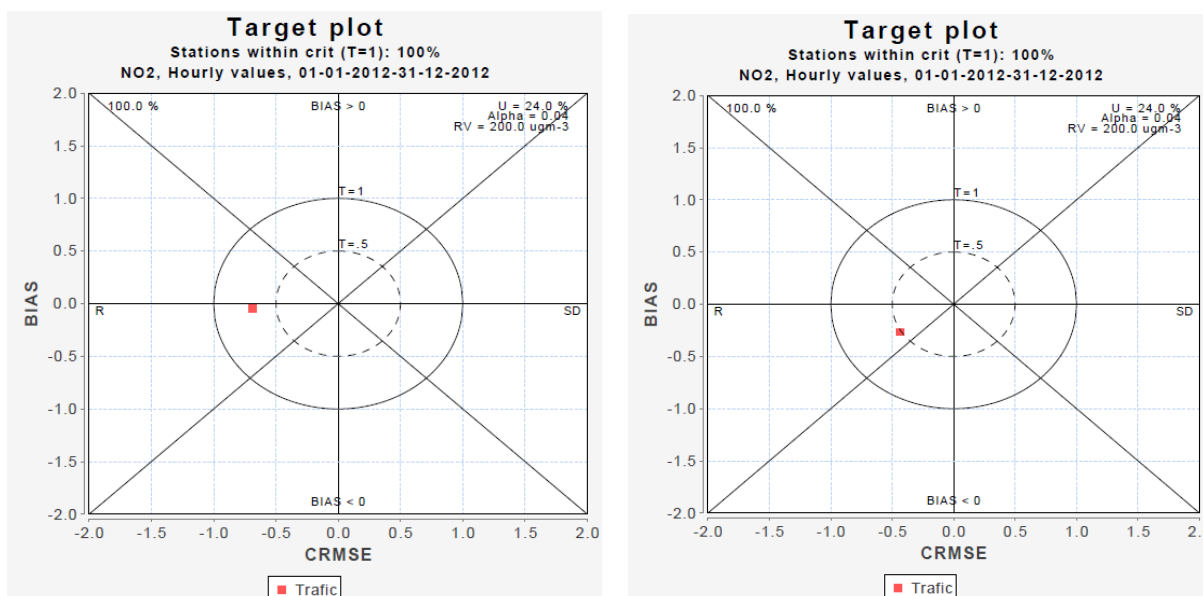


Figure 2 - Diagrammes produits par le DELTA TOOL pour les simulations ADMS (à gauche) et SIRANE (à droite), pour le point de la station trafic. Résultats pour le NO<sub>2</sub> obtenus à partir des concentrations horaires

## ● Métrologie des polluants réglementés

### 📄 Etude comparative d'analyseurs pour la mesure du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)

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 monoxyde d'azote (NO) avec l'ozone (O<sub>3</sub>). De ce fait, pour mesurer le NO<sub>2</sub>, il doit d'abord être réduit en NO dans un convertisseur faisant partie intégrante de l'analyseur.

Deux nouveaux appareils de mesure ayant fait leur apparition sur le marché proposent d'autres techniques que la méthode de référence (chimiluminescence) : la conversion photolytique pour l'analyseur T200UP Blue Light d'API et technique CAPS (Cavity Attenuated Phase Shift) pour l'analyseur T500U d'API. Les travaux de 2015 avaient pour objectif d'évaluer leurs performances via deux campagnes de mesure mettant en parallèle ces différentes techniques, ciblant une typologie de type fond urbain et une typologie de type trafic et en se focalisant sur la mesure du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), la technique CAPS permettant de mesurer uniquement ce paramètre.

La campagne sur site de type fond urbain, en collaboration avec Atmo Picardie, a permis de mettre en évidence que la technique de conversion photolytique donnait des mesures sensiblement identiques à celles des analyseurs fonctionnant sur le principe de la chimiluminescence (moins de 1% d'écart). La corrélation de l'humidité ambiante et des mesures du dioxyde d'azote n'a pas pu mettre en évidence de lien entre ces deux paramètres.



La campagne sur site de type trafic, en collaboration avec Air Rhône Alpes, a mis en évidence que la technique CAPS était sensiblement identique à la chimiluminescence à un biais près de 3 nmol/mol alors que la conversion photolytique présentait un écart de corrélation de l'ordre de 30% avec la chimiluminescence.

Il ressort de cette étude que la technique CAPS est comparable à la chimiluminescence sur des sites type trafic alors que la conversion photolytique ne peut s'appliquer que sur des sites où les concentrations en dioxyde d'azote seront au maximum de l'ordre de 50 nmol/mol. [18]

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

Le projet de norme prEN16450 à paraître à la fin de l'année 2016 sur les mesures automatiques de PM prévoit un suivi continu de l'équivalence à la méthode de référence pour les différents types d'analyseurs automatiques utilisés pour la mesure de PM (AMS) 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 PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> selon la norme NF EN 12341 en parallèle de mesures automatiques sur plusieurs sites de mesures fixes. Il a vocation à être pérennisé dans le cadre du premier Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air (PNSQA, 2016-2020). Ainsi, six sites (cinq sites de fond urbain, un site trafic), répartis sur quatre AASQA (Air Lorraine, Airparif, Atmo Auvergne, Atmo Champagne-Ardenne) ont été instrumentés, à chaque fois sur les fractions PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>. Les AMS évalués étaient les TEOM-FDMS 8500, 1405-F, et 1405 DF ainsi que les jauges beta BAM1020 et MP101M-RST. Entre un à quatre AMS ont été mis en œuvre par site.

Les résultats obtenus en 2015 confortent les résultats du bilan des campagnes 2011-2014<sup>8</sup>, à savoir :

- ✓ une surestimation de la jauge beta BAM1020 selon la fraction et les sites pouvant atteindre 9% ;
- ✓ une sous-estimation pour la mesure des PM<sub>2,5</sub> par la jauge beta MP101M-RST. Pour la fraction PM<sub>10</sub>, l'alternance entre surestimation et sous-estimation selon les sites est également confirmée en 2015 ;
- ✓ surestimations systématiques du TEOM-FDMS 8500C sur tous les sites, pouvant atteindre 17% sur la fraction PM<sub>2,5</sub>.
- ✓ une nette amélioration du TEOM-FDMS 1405-F sur la fraction PM<sub>2,5</sub>.

En 2015, LCSQA a également publié une note présentant les sites AASQA instrumentés pour la période 2016-2018, accompagnée de la planification des essais. A noter qu'un site reste à déterminer pour répondre aux exigences de la prEN 16450.

---

<sup>8</sup> « Suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM homologués en France – Bilan 2011-2014 », S.Verlhac (INERIS), 2014

## Métaux réglementés

Au cours de l'année 2015, 2 825 filtres vierges en fibres de quartz ont été distribués auprès de 16 AASQA après que des contrôles de la teneur en métaux réglementés (As, Cd, Ni, Pb) aient été réalisés sur un échantillon des différents lots de filtres.

Pour le mercure, 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. Les contrôles effectués en 2015 ont porté sur les analyseurs en continu de marque Lumex d'Air PACA, Air Lorraine et l'ASPA. Un écart de linéarité a été décelé sur un appareil dont la configuration avait fait l'objet d'une mise à jour par le constructeur. [19]

### 2.1.3 Instrumentation

#### ● Suivi des outils

En 2014 le logiciel de répétabilité sur site a été fourni aux AASQA par le LCSQA pour répondre aux exigences des normes CEN 2012/2013 sur les gaz. Cet outil permet de se connecter aux stations d'acquisition pour suivre les mesures et réaliser le test de répétabilité lors des étalonnages.

En Juin 2015, le LCSQA a livré une deuxième version du logiciel de répétabilité aux AASQA. Cette version répond notamment au besoin des utilisateurs de se connecter en IP sur les systèmes d'acquisition ISEO et apporte plusieurs améliorations identifiées sur la version précédente : correction des bugs, amélioration de la procédure d'acquisition des données, calculs de moyennes d'étalonnage, ajout de paramètres sur la configuration et dans les rapports de tests... Les différents développements ont été réalisés conjointement par un prestataire (pour les IHM et les calculs) et par le LCSQA (pour tous les aspects communication avec les stations).

Outre cette nouvelle version, le LCSQA a assuré l'assistance technique sur l'outil de répétabilité auprès des AASQA.

#### ● Suivi de la chaîne d'acquisition

Le LCSQA a poursuivi en 2015 ses travaux de suivi de la chaîne d'acquisition en ce qui concerne les postes centraux, les stations et les protocoles de communication des analyseurs. Ces travaux sont en lien avec le pilotage de la CSIA (Commission de suivi Informatique des AASQA).

## Assistance technique

Le LCSQA a participé à l'analyse et à la résolution de différents problèmes techniques identifiés par les AASQA ou le LCSQA lui-même sur la chaîne d'acquisition :

- ✓ Un problème de communication sur les TEOM 1405F suite à une mise à jour du logiciel de l'analyseur.
- ✓ Un problème d'intercompatibilité entre le poste central Xr et les stations d'acquisition FDE sur l'intégration des données primaires lors des calibrages périodiques.

- ✓ Une anomalie dans la gestion des codes qualité dans les fichiers ISO exportés manuellement depuis le poste central Polair.
- ✓ Un problème dans la gestion des codes attribués aux mesures sur le poste central Xr. Ce bug a généré des disparités dans le référentiel mesures entre les bases de données AASQA et Géod'air.
- ✓ Une utilisation dans les postes centraux de codes qualité non référencés dans la liste de l'Ademe, qui a engendré des rejets de données au niveau de Géod'air.

Ces difficultés techniques ont chacun fait l'objet de tests par le LCSQA. Ces tests ont permis de reproduire les anomalies et/ou constater leur résolution. En parallèle ces problèmes techniques ont fait l'objet d'échanges avec les constructeurs et les AASQA, notamment lors des CSIA.

### Evolutions et travaux d'étude sur la chaine d'acquisition

Courant 2015, le LCSQA a échangé avec certains constructeurs au sujet de futures systèmes d'acquisition :

- ✓ Avec le constructeur ISEO, lors du club utilisateur auquel le LCSQA a participé, au sujet de la future station Sam Lx.
- ✓ Avec le distributeur Ecomesure, qui a été convié à une CSIA pour présenter son système d'acquisition (Ecombox) qu'il souhaite proposer aux AASQA.

D'autres tests et échanges ont eu lieu courant 2015 sur les postes centraux et les stations d'acquisition dans le but d'améliorer la connaissance de ces systèmes et de guider les choix relatifs à leur utilisation et à leurs éventuelles évolutions.

Ainsi l'étude du stockage et de la transmission des données QH dans les différents postes centraux a aidé à élaborer la résolution sur la gestion des décimales proposée par la Commission de suivi Mesures Automatiques (CSMA) pour répondre aux normes CEN.

La gestion des groupes de diffusion et les fichiers de données manuelles ont fait l'objet d'étude et de comparaison entre les postes centraux pour améliorer l'intégration des données dans Géod'air et envisager une évolution des flux vers la base nationale.

### ● Pilotage du GT rénovation et homologation

Le Groupe de travail (GT) « rénovation et homologation de la chaine d'acquisition » a été lancé en 2015 (première réunion le 14/01/2015). Il réunit le LCSQA, Atmo Champagne-Ardenne, Air Rhône-Alpes, Atmo Auvergne, Air Lorraine, l'ASPA et Atmo Poitou-Charentes. Les travaux de vérification de conformité technique et le GT associé font suite à l'acceptation par le CPS de la résolution 1/2014 de la Commission de Suivi Informatique des AASQA (CSIA). Ces travaux doivent permettre d'assurer l'interopérabilité et la coordination de la chaine d'acquisition.

Il s'agit d'une part, de redéfinir les spécifications des stations d'acquisition et des postes centraux, d'autre part d'assurer que ces spécifications sont suivies par les constructeurs grâce à la mise en place d'un processus de vérification de conformité technique.

Avec la problématique de la régionalisation imminente et les besoins en termes d'interoposibilité stations/postes centraux, le GT s'est fixé comme objectif prioritaire la remise à plat du langage de commande (protocole de communication entre les stations d'acquisition et les postes centraux).

Courant 2015, le GT a travaillé à l'élaboration des spécifications de ce nouveau langage de commande. Les nouvelles fonctionnalités à envisager ont été identifiées par les membres du GT et par consultation des AASQA via un questionnaire sur le site du LCSQA.

Concernant la procédure de conformité technique le LCSQA a rencontré le Bureau de la qualité de l'air (BQA) du Ministère chargé de l'environnement pour convenir du mode de financement le plus adapté. Il a été décidé que les constructeurs financeraient eux-mêmes la compatibilité de leur produit avec les nouvelles spécifications.

Des échanges ont eu lieu tout au long de l'année entre le GT et les constructeurs FDE, ISEO et CEGELEC pour les informer de la démarche de vérification de la conformité technique et travailler sur les spécifications. A noter que le constructeur ISEO n'a pas souhaité diffuser les spécifications de son langage de commande propriétaire (LCV3+1).

En 2015, le GT a défini la liste des évolutions prioritaires à spécifier et à travailler majoritairement sur la remise à plat et l'amélioration des échanges IP.

### ● Procédure de conformité technique des appareillages pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air ambiant

Le schéma de vérification de la conformité technique des appareils de mesures des polluants atmosphériques réglementés et utilisés par les AASQA a été validé par les pouvoirs publics et est entré en application en avril 2015. Elaboré par le LCSQA, ce schéma, basé sur les préconisations de la Directive 2008/50/CE, est fondé sur un cahier des charges détaillé, impliquant davantage le demandeur de la vérification (i.e. constructeur ou distributeur).

Le LCSQA procède à l'instruction du dossier technique ainsi qu'aux différents tests nécessaires (le cas échéant) dans les conditions usuelles de terrain ou en laboratoire. Les conclusions du LCSQA, complétées de l'avis des Commissions de suivi (auxquelles participent les AASQA), sont transmises au ministère en charge de l'Environnement (MEEM) pour information et consultation le cas échéant.

En cas de résultat positif, les références techniques de l'appareil concerné seront ajoutées à la liste des appareils conformes pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air.<sup>9</sup> Cette liste est mise à jour chaque année par le LCSQA et est téléchargeable sur le site du LCSQA (<http://www.lcsqa.org/conformite-technique-appareils-mesure>). En cas de résultat négatif, le constructeur pourra, s'il le souhaite, présenter un nouveau dossier.

Ce nouveau processus prend davantage en compte le retour d'expérience des AASQA sur le fonctionnement des analyseurs conformes. L'intégralité du processus de vérification de la conformité ne doit pas dépasser 15 mois à compter de la complétude du dossier de demande.

Fin 2015, trois demandes ont été déposées et seront expertisées en 2016 (l'analyseur automatique d'ozone modèle O342e d'Environnement SA, l'analyseur spécifique de NO<sub>2</sub>

---

<sup>9</sup> <http://www.lcsqa.org>, dans la rubrique « Référentiel & Assurance-Qualité »

modèle T500U de Teledyne-API distribué par Envicontrol et le préleveur sur filtre modèle PNS-18T de DERENDA distribué par Ecomesure). [20]

Le détail de la procédure de vérification de la conformité est en annexe 1.

#### 2.1.4 Cartographie, modélisation, inventaires d'émission

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

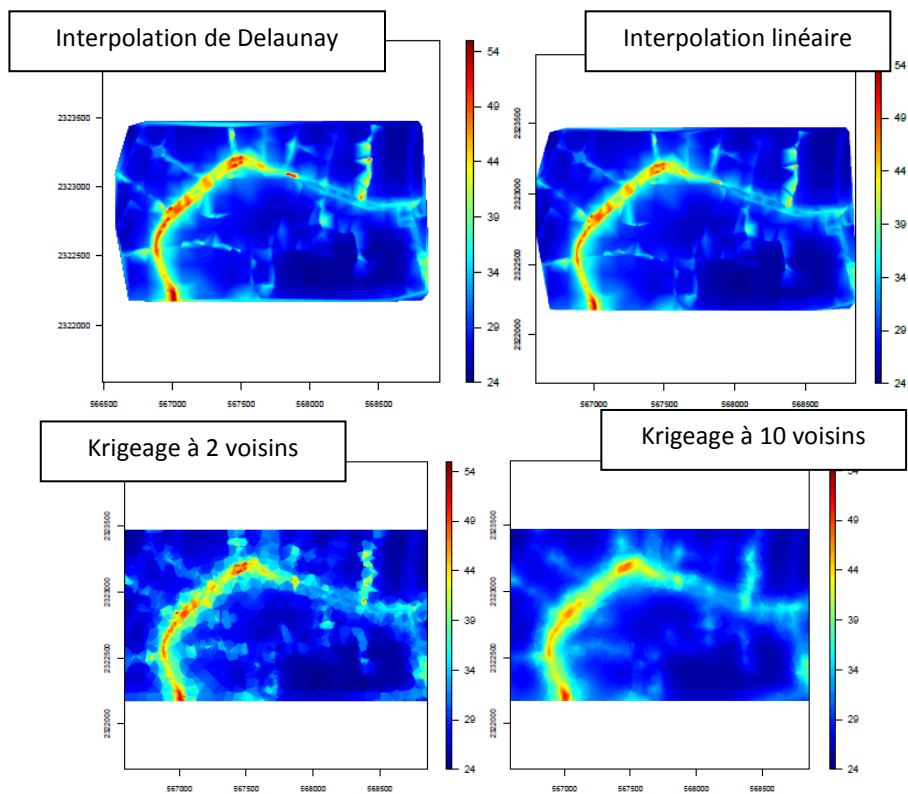
Lors d'un dépassement constaté d'une valeur seuil, les législations française et européenne imposent de déterminer la zone de couverture de ce dépassement et la population associée à celle-ci. Outre les obligations liées au rapportage, la bonne définition de cette zone a des enjeux multiples qui concernent 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. Au début de l'année 2015, les données spatialisées selon la méthodologie établie (dite « méthodologie MAJIC » [21]) ont été extraites par département et mises à disposition des AASQA [22]. Elles ont été réactualisées fin 2015 à partir des bases de données d'entrée les plus récentes [23] (pour être distribuées aux AASQA en 2016).

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 comparés et évalués par validation croisée ou comparaison à une simulation de référence. 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* » [24].

Ce travail a permis d'établir un certain nombre de recommandations méthodologiques qui ont été incluses fin 2015 dans une note [25]. Celle-ci inclut également des lignes directrices pour l'évaluation des surfaces de végétation et d'écosystèmes exposées.



Interpolation de résultats de modélisation selon différentes méthodes.

Figure 3. Zone d'étude : Orléans (données fournies par Lig'Air). L'interpolation de Delaunay et l'interpolation linéaire fournissent des scores comparables et supérieurs à ceux du krigeage ordinaire.

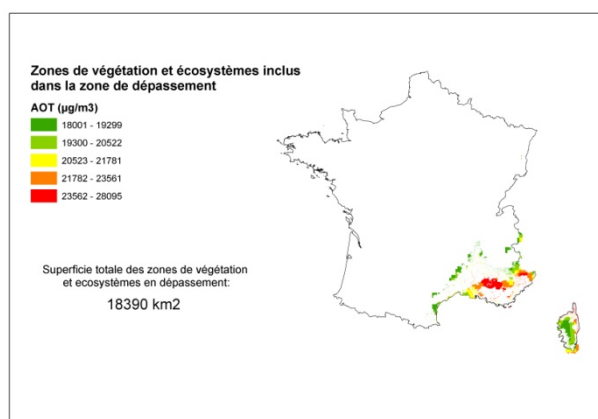


Figure 4. Zones de végétation et écosystèmes inclus dans la zone de dépassement de la valeur cible relative à l'AOT40. Période 2010-2014.

En 2015, le LCSQA a poursuivi et étendu les travaux portant sur l'interpolation des sorties de modèles urbains afin d'affiner la précision du calcul des zones en dépassement de valeurs limites. Une nouvelle méthodologie a été développée et s'appuie sur une amélioration du modèle de covariance et de la fonction de dérive utilisée dans le krigeage universel, ce qui justifie de nouveau l'utilisation du krigeage comme méthode d'interpolation.

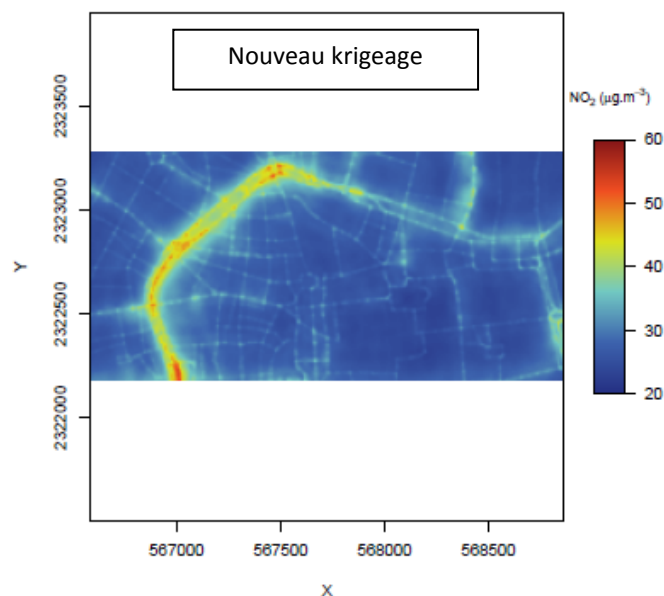


Figure 5. Interpolation par une méthode de krigeage améliorée.  
Zone d'étude : Orléans (cf. figure précédente).

Des calculs de performances ont montré une nette amélioration des scores par rapport aux interpolateurs linéaires privilégiés lors de la précédente étude. Cette nouvelle approche sera présentée et discutée lors de la Commission de Suivi « *Emissions, Modélisation et Traitement de Données* » (CS EMTD) en 2016.

De plus, si en accord avec la législation, le calcul du nombre d'habitants exposés s'attache à la population résidente, comptabilisée sur son lieu d'habitation, d'un point de vue sanitaire, se pose la question d'une estimation plus réaliste de l'exposition, qui tiendrait compte des mouvements journaliers de population. De récentes études ont ainsi estimé l'exposition en tenant compte de l'aspect dynamique de la population qui se déplace et travaille parfois loin des zones d'habitation. L'analyse bibliographique réalisée en 2015 par le LCSQA [26] fait la synthèse des méthodes permettant un calcul dynamique de l'exposition et des travaux scientifiques ayant comparé l'exposition évaluée de cette façon avec l'exposition estimée par une méthode statique. En fin de document, d'autres sources d'incertitude pesant sur le calcul de l'exposition sont brièvement abordées, ainsi que des recommandations concernant le calcul de l'exposition.

## ● Suivi des outils de modélisation

Afin de pouvoir orienter de façon adéquat ses futurs travaux de modélisation et de répondre aux besoins et questions des AASQA dans ce domaine, le LCSQA :

- a dressé un inventaire des outils de modélisation utilisés par les AASQA aux échelles régionale et locale [27] ; celui-ci sera discuté en 2016 en CS *EMTD*.
- a poursuivi son travail de veille scientifique sur les modèles [28].

### 2.1.5 Analyse de tendances nationales en matière de qualité de l'air

La mise en place de stratégies de gestion de la qualité de l'air, la densification des réseaux de surveillance, et l'amélioration des outils statistiques et de modélisation depuis une vingtaine d'années appellent à une nouvelle évaluation des tendances temporelles de la qualité de l'air.

Une étude visant à documenter cette évolution a été initiée en 2015. Les bases de données disponibles et les meilleures techniques statistiques et de modélisation ont été identifiées, consolidées et testées en 2015. Le résultat de ce travail a été présenté dans un rapport intermédiaire [29].

Ce travail sera prolongé en 2016 afin de quantifier les tendances de qualité de l'air à long terme.

## 2.2 Implications européennes et internationales

### 2.2.1 Réseaux AQUILA et FAIRMODE

Sur le plan réglementaire européen, le réseau **AQUILA** (**A**ir **Q**uality **L**aboratories **A**ssociation - Association des laboratoires de référence européens dans le domaine de la qualité de l'air) assure un support technique à la Commission européenne, pour l'application par les Etats Membres des référentiels régaliens européens en vigueur. En tant qu'ancien président du bureau exécutif d'AQUILA, le LCSQA en est membre actif. La révision des directives, initialement prévue en 2013, s'est réduite à la parution de la Directive UE 2015/1480 modifiant plusieurs annexes des deux directives actuelles (2004/107/CE et 2008/50/CE). Ces modifications portent sur une mise à jour des références normatives et sur les règles concernant la validation des données et l'emplacement des points de mesure.

En tant que laboratoire national de référence, le LCSQA participe également aux activités et réunions annuelles de **FAIRMODE**, forum européen sur la modélisation piloté par le Centre Commun de Recherche de la Commission européenne (JRC Ispra). FAIRMODE fixe des critères d'assurance qualité pour la mise en œuvre et l'usage des modèles pour la décision politique. Ses travaux sont en relation étroite avec ceux des Groupes de Travail européens GT43 et GT44 (cf. 2.2.2). Le benchmarking de modèle est une stratégie encouragée par FAIRMODE qui développe des outils d'évaluation ad hoc (cf. §2.1.4). 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 2015, l'accent a été mis sur les pesticides, les retombées atmosphériques et les gaz étalon, notamment concernant la révision des normes suivantes :

- les normes pour le prélèvement et l'analyse des pesticides<sup>10</sup>,
- la norme X 43-014<sup>11</sup> concernant l'échantillonnage et la préparation des échantillons en vue de la détermination des retombées atmosphériques totales,
- les normes concernant les gaz d'étalonnage<sup>12</sup> et leur raccordement<sup>13</sup>.

Dix membres du LCSQA participent activement aux travaux de 14 Groupes de travail (GT) du TC 264 (Comité Technique « Qualité de l'Air » du CEN) sur l'air ambiant extérieur. Trois nouveaux GT ont été créés en 2015 :

- le GT42 sur les micro-capteurs pour la qualité de l'air (portant spécifiquement sur NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) ;
- Le GT43 sur les objectifs de qualité des modélisations ;
- Le GT44 sur l'évaluation de la performance des méthodes d'attribution des sources.

Cinq membres du LCSQA sont également impliqués dans les groupes d'expertise européens (AQUILA sur le plan technique et FAIRMODE sur le plan de la modélisation) mandatés par la Commission Européenne pour aider les États Membres pour l'application des textes réglementaires et normatifs associés. Les travaux sont dans la logique de convergence des approches métrologiques et par modélisation souhaitée par la Commission Européenne pour la surveillance de la qualité de l'air et dans le cadre du nouveau texte sorti fin août amendant les 2 Directives « qualité de l'air ». [30]

---

<sup>10</sup> XP X 43-059 « Air ambiant - Dosage de substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant - Préparation des supports de collecte - Analyse par méthodes chromatographiques

XP X 43-058 « Air ambiant - Dosage des substances phytosanitaires (pesticides) dans l'air ambiant - Prélèvement actif »

<sup>11</sup> X 43-014 « Qualité de l'air - Air ambiant - Détermination des retombées atmosphériques totales - Échantillonnage - Préparation des échantillons avant analyses »

<sup>12</sup> X 43-055 « Air ambiant - Métrologie appliquée au mesurage des polluants atmosphériques gazeux - Prélèvement d'air ambiant et mise en œuvre des gaz d'étalonnage »

<sup>13</sup> X 43-056 « Air ambiant - Métrologie appliquée au mesurage des polluants atmosphériques gazeux - Raccordement des résultats de mesurages aux étalons »

## 3. TRAVAUX PROSPECTIFS

---

### 3.1 Anticipation des nouvelles réglementations

#### 3.1.1 Programme CARA

Dans la continuité des années précédentes, les travaux 2015 ont principalement porté sur la caractérisation chimique d'épisodes de pollution, l'accompagnement des AASQA dans le déploiement d'analyseurs automatiques de la composition chimique des PM, ainsi que la mise en œuvre de méthodologies permettant l'estimation des principales sources de particules. [31]

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

Cette première thématique permet d'apporter des informations sur la nature des particules, à partir de prélèvements ou de mesures automatiques réalisées par les AASQA volontaires. En 2015, les deux principaux épisodes de pollution particulaire ont eu lieu au cours du premier trimestre. [32],[33]

Tout d'abord, de nombreux dépassements de valeurs limites ont été constatés en fin d'année 2014 - début d'année 2015 (en particulier sur la façade ouest, le bassin parisien, l'Alsace et Rhône-Alpes). Ces dépassements étaient liés à de fortes augmentations des concentrations de matière organique, cette dernière fraction constituant près des  $\frac{2}{3}$  de l'ensemble des PM<sub>10</sub> pour les sites et pour les jours les plus impactés. L'analyse du contenu en lévoglucosan sur les filtres disponibles a permis de conclure à une forte influence de la source « combustion de biomasse » sur ces niveaux de matière organique. Ces résultats sont à relier en premier lieu à l'utilisation accrue du chauffage au bois au cours des vacances et jours fériés, couplée à des conditions météorologiques défavorables à la dispersion des polluants autour du 1<sup>er</sup> janvier 2015, en particulier sur la partie ouest de la France.

L'épisode de pollution le plus important a ensuite été observé au milieu du mois de mars 2015. La figure ci-dessous synthétise les observations ayant pu être réalisées au cours de cette période à l'aide d'*Aerosol Chemical Speciation Monitors* (ACSM) sur quatre sites du dispositif national.

La deuxième semaine de mars était caractérisée par des concentrations de PM<sub>10</sub> relativement élevées à très élevées ( $> 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en moyenne horaire, notamment dans le quart nord-est) et par la prédominance des aérosols carbonés (carbone suie et matière organique) principalement issus des émissions locales de sources de combustion (dont chauffage au bois et transport routier). Ces émissions locales sont restées importantes au cours de la troisième semaine de mars, période correspondant à la survenue d'épisodes de pollution encore plus importants (en particulier entre le 18 et le 21 mars). En effet, à ces émissions carbonées s'est ajouté le nitrate d'ammonium (composé secondaire formé à partir du NH<sub>3</sub> agricole et des NOx du transport routier), ce dernier devenant majoritaire en fin d'épisode.

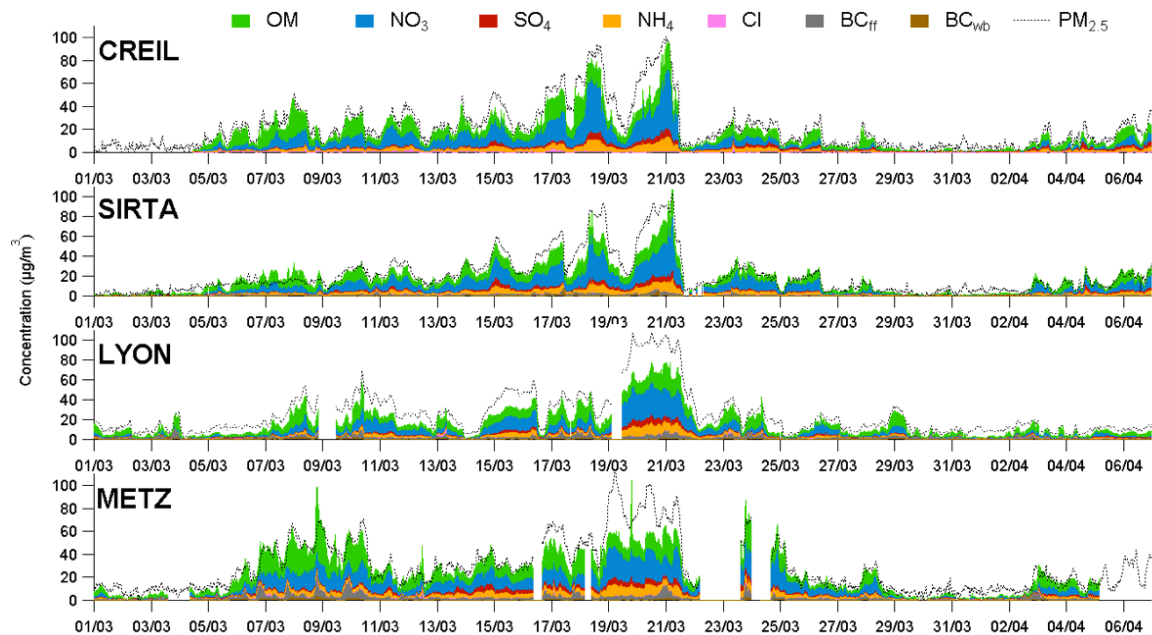


Figure 6. Variations temporelles des principales espèces particulaires mesurées par ACSM sur 4 sites de fond (péri-) urbains au cours du mois de mars 2015.

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

Afin d'apporter une réponse adaptée au besoin grandissant de compréhension en temps réel des épisodes de pollution particulaire, le LCSQA s'est attaché ces dernières années à l'identification et à l'évaluation d'analyseurs automatiques adaptés au cadre opérationnel. Deux analyseurs ont notamment été retenus : l'aethalomètre multi-longueur d'ondes de type AE33 et l'ACSM (*Aerosol Chemical Speciation Monitor*). En 2015, il est surtout à noter le déploiement de 4 nouveaux ACSM, après ceux installés lors du deuxième semestre 2014 à Metz et Lyon ainsi qu'un important travail d'optimisation des procédures d'étalonnage pour ces instruments. [34],[35]

Le dispositif expérimental d'étalonnage des ACSM consiste à injecter dans l'instrument des aérosols, monodispersés en taille, dont la nature chimique et les concentrations sont connues. En 2015, le LCSQA s'est attaché à caractériser les éléments constitutifs de ce dispositif à savoir : un analyseur de mobilité électrique (DMA) et un compteur de particules (CNC). L'étude de ces deux paramètres clés a montré que l'erreur de mesure liée à la génération de particules monodispersées est typiquement de l'ordre de 15%, et que celle induite par la mesure de la concentration en nombre peut être considérée comme négligeable. Enfin, la réalisation de cette étude a permis d'identifier des points d'amélioration, ce qui permettra en 2016, de travailler à la diminution de cette incertitude.

Concernant la mise en place de l'ACSM au sein du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air, les actions du LCSQA ont notamment consisté à :

- ✓ coordonner l'acquisition des ACSM par les AASQA ;
- ✓ accompagner les AASQA dans la mise en œuvre des ACSM à travers l'organisation de formations, la participation aux installations sur site et la création d'un « Groupe Utilisateur » ;

- ✓ réaliser les étalonnages à la réception et à l'issue des installations en station ;
- ✓ assurer le contrôle qualité des instruments à la réception ainsi que pendant leur utilisation en routine en station ;
- ✓ mettre en place les méthodes de transfert des données sur les postes centraux ainsi qu'à définir les codes constituants.

En parallèle à l'accompagnement de la mise en œuvre des ACSM en AASQA, le LCSQA a également poursuivi son travail d'animation d'un « groupe utilisateurs AE33 » visant à optimiser l'utilisation des aethalomètres au sein du dispositif national et devant conduire à la finalisation d'un guide méthodologique relatif à ce dernier analyseur (une fois l'ensemble des retours d'expérience AASQA obtenus). [36]

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

Comme mentionné ci-dessus, la combustion de biomasse (et en particulier le chauffage résidentiel au bois) constitue l'une des premières sources de pollution particulaire en hiver. En 2015, le LCSQA s'est attaché à la finalisation d'une étude conduite sur cette thématique au sein de dix grandes agglomérations métropolitaines [37]. Des prélèvements sur filtres ont été réalisés par les AASQA au cours d'une période hivernale élargie s'étendant de mi-novembre 2014 à mi-avril 2015. Les mesures du traceur organique « lévoglucosan » indique que, pour cette période, les contributions journalières moyennes aux PM<sub>10</sub> de la combustion de biomasse étaient globalement comprises entre 18% et 36%, les plus faibles niveaux étant obtenus pour Marseille et les plus élevés pour Grenoble. Parmi les autres agglomérations étudiées, Bordeaux et Poitiers présentaient également des contributions journalières très élevées (environ 30%). Pour les autres sites (Rouen, Reims, Strasbourg, Nantes, Lyon, et Nice), cette contribution a été estimée à environ 20%. Ces résultats sont en bon accord avec ceux obtenus précédemment, pour certains de ces sites ou pour d'autres agglomérations françaises, confirmant l'importance de l'influence du chauffage résidentiel au bois sur la qualité de l'air de l'ensemble du territoire métropolitain en hiver.

Par ailleurs, le LCSQA s'est attaché depuis 2011 à la mise en œuvre de l'outil statistique de type « Positive Matrix Factorization » (PMF), permettant l'estimation des principaux contributeurs de PM sans connaissance de ces sources *a priori*. Plusieurs stations du dispositif national (Nogent/Oise, Roubaix, Lens, Rouen et Revin) font 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 l'INERIS et Mines Douai. Cette étude s'est poursuivie en 2015, 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. [31]

Enfin, le LCSQA a poursuivi son implication au sein des programmes de recherche PRIMEQUAL PREQUALIF/REBECCA et CORTEA INACS visant respectivement une meilleure détermination des sources de combustion en région parisienne (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).

## 3.2 Travaux prospectifs et de veille

### 3.2.1 Travaux sur les HAP et leurs dérivés nitrés et oxygénés

#### ● **Caractérisation chimique des HAP et de leurs dérivés nitrés et oxygénés (nitro-HAP et oxy-HAP) lors de l'épisode de pollution particulaire de mars 2014**

Une caractérisation chimique approfondie des échantillons de filtres relatifs à l'épisode de pollution aux PM de 2014 (HAP et de leurs dérivés nitrés et oxygénés), a été réalisée pour des sites localisés en différents points du territoire français afin d'évaluer l'impact sanitaire des PM et les sources primaires/secondaires des nitro-HAP et oxy-HAP.

Les résultats obtenus ne permettent pas d'établir un lien direct entre les évolutions temporelles des concentrations totales des nitro-HAP et oxy-HAP avec la composition chimique des PM et notamment la formation secondaire d'espèces inorganiques explicitant la majeure partie du pic de pollution particulaire observé en cette période. Par manque de données toxicologiques suffisamment disponibles, notamment pour les oxy- et nitro-HAP potentiellement d'origine secondaire, il est difficile d'établir un lien direct entre les concentrations toxiques équivalentes associées à ces substances toxiques et l'augmentation des concentrations en PM en lien avec la formation de nitrate et/ou sulfate d'ammonium par des processus photochimiques. Les résultats d'analyse de ratio caractéristique d'évaluation de l'origine primaires/secondaire des nitro-HAP, ont cependant permis de mettre en évidence que la période de fin d'hiver-début printemps, avec des conditions photo-oxydantes propices et des émissions primaires toujours importantes (chauffage résidentiel) de composés organiques volatils ou semi-volatils précurseurs (dont HAP), est favorable à la formation secondaire de nitro-HAP et certainement d'aérosol organique secondaires (AOS).

### 3.2.2 Mesure des COV précurseurs d'ozone

La Directive 2008/50/CE impose d'effectuer les mesures des précurseurs d'ozone 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 4 sites en France (Paris qui peut être considérée comme une Mégapole et 3 villes de taille moyenne : Lyon, Marseille et Strasbourg).

En 2015, les travaux menés ont concerné :

- ✓ un recensement des données de mesures des HCnM précurseurs d'ozone et de leurs stratégies d'exploitation dans les autres états membres de l'Union européenne ;
- ✓ une identification des sources d'émissions présentes à proximité des sites récepteurs en utilisant des modèles statistiques sources-récepteurs qui se basent sur une analyse factorielle permettant d'identifier des profils de sources et d'évaluer leur contribution;
- ✓ une comparaison des profils de sources ainsi modélisés à ceux utilisés dans les inventaires d'émission.

Il a ainsi pu être montré une certaine cohérence entre les deux sites de mesures d'Airparif à Paris et de l'ASPA à Strasbourg avec les mêmes profils de sources identifiés (1-Trafic

routier ; 2-Chauffage domestique ; 3-Évaporation d'essence ; 4-Solvants ; 5-Gaz de ville et sources lointaines 6-Biogéniques). Par ailleurs, une bonne reproductibilité est observée pour les résultats, année par année, de 2005 à 2013 et pour les deux sites de mesures avec toutefois l'apparition d'un épisode particulier à Paris pour l'année 2007. En termes de contributions de ces sources relativement à la somme totale des HCnM mesurés, les sources majoritaires à Paris et Strasbourg sont le chauffage, l'utilisation du gaz de ville et les sources lointaines avec des contributions dépassant 20% alors que la source minoritaire est la source biogénique avec une contribution qui varie de 3 à 5%. La contribution de la source « utilisation des solvants » est plus importante à Paris qu'à Strasbourg (20% vs 12%). La source liée au chauffage domestique contribue de manière similaire (23% vs 26%). Les variations mensuelles des contributions de sources identifiées montrent logiquement des maxima hivernaux pour les sources « trafic » et « chauffage » et des maxima estivaux pour les sources biogéniques et évaporatives. Les variations diurnes de la source « trafic » montrent un profil double vagues correspondant aux pics de circulation. La variation de la contribution du profil biogénique est corrélée avec la température. L'analyse des tendances des contributions de sources sur la période de 2005 à 2013 montre un bon accord avec l'évolution à la baisse des émissions issues de l'inventaire EMEP.

Ces résultats montrent d'une part la cohérence entre les tendances dans les émissions et les tendances dans les observations sur un site récepteur et, d'autre part, l'efficacité des stratégies de réductions des émissions et des directives européennes concernant les COV. [38]

### 3.2.3 Pesticides (action cofinancée par l'ONEMA)

Les actions du LCSQA en 2015 ont consisté à présenter auprès d'Ecophyto une nouvelle version du projet visant à établir un protocole national pour la surveillance des pesticides dans l'air ambiant. Ce projet a fait l'objet d'une convention INERIS/ONEMA en fin d'année. Une des actions du projet a été engagée en 2015. Il s'agit d'une intercomparaison analytique de pesticides ciblant les laboratoires effectuant des analyses d'échantillons en sous-traitance des AASQA. L'exercice a porté sur vingt-sept substances issues de la liste socle « Ecophyto », trois matrices différentes (PUF propres, PUF contaminées et assemblage PUF/résine XAD2) représentatives de celles mises en œuvre lors des prélèvements de pesticides, ainsi que différents niveaux de concentration. Sept laboratoires ont participé à cet essai. L'exploitation des données a montré une forte dispersion des résultats d'analyse qui ne peut s'expliquer uniquement par les différences de protocoles de traitement des échantillons développés par chaque laboratoire.

### 3.2.4 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 plusieurs AASQA (Air Rhône-Alpes, AIRAQ, AIRPARIF, et AIR PACA) se sont impliqués dans des actions prospectives sur le choix du matériel le plus adapté dans un cadre opérationnel pour la mesure de ces particules. Les tests réalisés au cours de ces dernières années ont notamment permis d'identifier le granulomètre de type UFP 3031 comme un bon candidat pour une utilisation au sein du dispositif national.

Les travaux 2015 portaient tout d'abord sur l'animation du groupe de travail (« GT PUF ») intégrant l'ensemble des acteurs du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air engagés sur cette thématique. Parmi les points marquants de ces réunions, sont à souligner les échanges qui ont été menés sur les études en cours et sur les projets d'investissement, la définition d'une méthodologie commune d'exploitation des jeux de données, et les discussions sur le thème du comptage par CNC (Compteurs de Noyaux de Condensation) [39]. Dans ce cadre, le LCSQA a également poursuivi son travail de coordination des échanges avec le constructeur (TOPAS) et le distributeur (TSI), conduisant aux changements des chargeurs lors des contrôles annuels et à l'ouverture d'une discussion sur la durée de vie des sècheurs.

### 3.2.5 Développement d'une méthode de diagnostic pour les 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 permettant de faire un diagnostic du fonctionnement des TEOM-FDMS.

**La première étape de l'étude 2015** a porté sur la miniaturisation du dispositif afin de le rendre plus compact et autonome. De ce fait, l'ensemble du dispositif est maintenant rapidement utilisable par un opérateur sans qualification particulière.

**La seconde étape** a porté sur sa caractérisation grâce à la méthode gravimétrique (détermination des valeurs des masses de référence de particules générées) et son couplage avec le TEOM-FDMS du LCSQA. Le couplage du générateur avec le TEOM-FDMS du LCSQA a conduit à des écarts entre les masses de référence moyennes et les masses lues sur le TEOM-FDMS inférieurs à 25 % pour la gamme du «  $\mu\text{g}$  » et inférieurs à 4 % pour la gamme du « mg ». [40]

### 3.2.6 Test métrologique d'analyseurs optiques : FIDAS

Afin d'assurer la mesure des concentrations de particules ( $\text{PM}_{10}$  et  $\text{PM}_{2.5}$ ) la France a décidé d'opter pour une solution instrumentale (actuellement mesures par TEOM-FDMS et radiomètres Bêta) permettant la mesure automatique et en temps réel des PM et démontrée équivalente à la méthode de référence par gravimétrie. Néanmoins, ces technologies s'avèrent relativement onéreuses et difficiles à mettre en œuvre, alors que des méthodologies alternatives basées uniquement sur la mesure optique sont de plus en plus utilisées en Europe. Ces dernières techniques présentent des avantages financiers et pratiques indéniables pour le dispositif national (possibilité de mesurer plusieurs gammes de taille avec un seul instrument, faibles coûts de fonctionnement, ...).

Ainsi en 2015, une étude prospective a été menée afin de caractériser la capacité des FIDAS (analyseurs optiques) à mesurer les concentrations de  $\text{PM}_{10}$  et de  $\text{PM}_{2.5}$  sur différents sites répartis sur le territoire. Les études ont été menées sur trois sites de fond urbain : Paris (Bobigny), Clermont (Montferrand), Reims (Jean d'Aulan) et trois sites trafic : Nice (Magnan), Paris (BP\_Est), Strasbourg (Clemenceau). Les concentrations mesurées par FIDAS ont été comparées aux mesures de concentrations massiques

obtenues par les analyseurs automatiques des AASQA (TEOM-FDMS et radiomètre Bêta) ainsi qu'à des mesures de gravimétries obtenues dans le cadre du suivi d'équivalence, mené par le LCSQA, lorsque cela était possible (cf §2.1.2, p. 25).

Sur les sites de fond urbain, les résultats obtenus ont montré une bonne corrélation entre les mesures FIDAS et les mesures obtenues par analyseur automatique ainsi que par gravimétrie. Les biais mesurés à la valeur limite réglementaire sont en accord avec ce qu'impose la réglementation.

Concernant les sites trafic, les mesures obtenues par FIDAS ont montré des sous-estimations importantes sur les trois sites étudiés en 2015, avec des biais parfois supérieurs de 25 % à la valeur réglementaire. Afin d'améliorer la performance des FIDAS sur les sites trafic, le constructeur a développé un nouvel algorithme de calcul de la concentration massique des particules en modifiant notamment les densités de particules qui peuvent être rencontrées sur ces sites. En effet, ces densités peuvent être différentes de celles rencontrées sur les sites de fond notamment à cause de la proximité avec les émissions véhiculaires (émissions directes de particules ultrafines et remises en suspension).

Ce nouvel algorithme a pu être testé sur le site trafic d'AIRPARIF début 2016. Les résultats préliminaires montrent une nette amélioration de la concentration massique de la fraction  $PM_{10}$  avec néanmoins, une nette surestimation de la fraction  $PM_{2,5}$ .

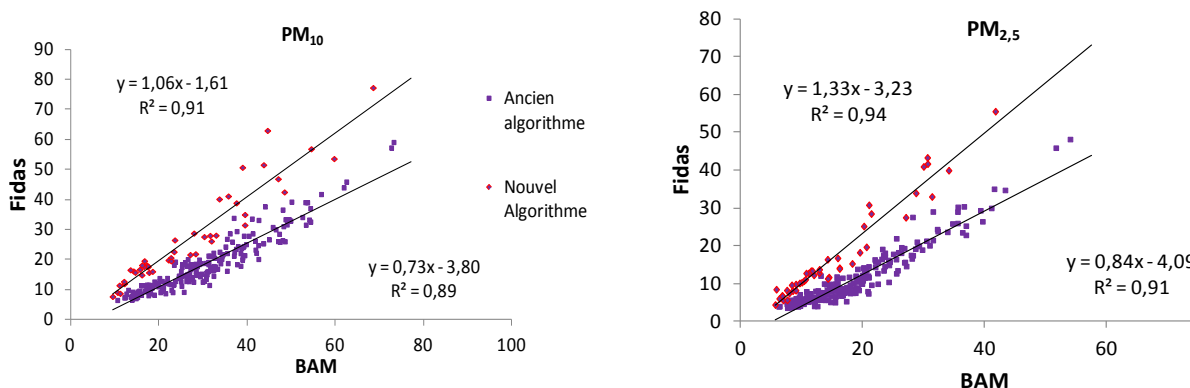


Figure 7. Mesures FIDAS obtenues sur le site trafic d'AIRPARIF avec les deux versions de l'algorithme, en fonction des mesures radiomètre bêta

D'autres essais sont programmés en 2016 à Grenoble, Montpellier, Borny, Fort de France. Si le retour d'expérience est favorable, un dossier de conformité technique pourra être déposé en 2016.

#### 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 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 MEEM et aux AASQA

### 4.1.1 Travaux d'appui

#### ● Contribution au pilotage du dispositif

En 2015, les travaux d'appui du LCSQA ont notamment porté sur :

- l'appui au ministère pour diverses questions techniques : épisodes de pollution, utilisation des outils informatiques, réponses aux questions de la Cour des comptes, contribution à la réponse de l'EU Pilot 6206/14/ENVI, *etc.* et financières : inventaire du parc, consolidation et analyse de données comptables/financières, *etc.* ;
- 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 2015, permet aux différents acteurs du dispositif de faire le point sur l'actualité, de coordonner les actions et d'arrêter des positions communes ;

De plus et afin de favoriser le travail collaboratif entre ses membres, le LCSQA s'appuie sur la mise en place de comités de pilotage 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

En 2015 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. Plusieurs sous groupes ont également été créés et le LCSQA a contribué notamment aux travaux des sous-groupes évaluation économique et zonage.

Le sous-Groupe "*Evaluation économique*" a été mis en place dès la mi- année pour définir des indicateurs basés sur les grandes masses de la comptabilité analytique. Le calcul de ces indicateurs devrait permettre d'évaluer le coût du dispositif de surveillance de la qualité de l'air. Il devrait permettre également le suivi et le pilotage des PRSQA avec la mise en place d'objectifs financiers à court / moyen terme.

Le sous-groupe « zonage » a été mis en place en fin d'année afin de revoir le découpage des « Zones Administratives de Surveillance » en lien avec la fusion des AASQA.

Le projet de PNSQA a été présenté au Conseil National de l’Air en septembre 2015. Après avoir été adressé à l’automne au LCSQA et aux AASQA pour observations, le document définitif sera diffusé à l’ensemble du dispositif au printemps 2016.

## ● 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 2000-2014 pour l’étude des tendances ;
- ✓ des cartes analysées représentant les concentrations d’ozone, de NO<sub>2</sub> et de PM<sub>10</sub> en moyenne sur les saisons et l’année 2014 et sur différentes journées d’épisode ;
- ✓ une évaluation des indicateurs réglementaires de la qualité de l’air notamment ceux pluri-annuels (AOT40 ...) ;
- ✓ une analyse des épisodes de pollution survenus en 2014.

A partir de ces éléments, les cartographies et figures ont été produites par le service de l’Observation et des Statistiques (SOeS) du ministère de l’Environnement, de l’Énergie et de la Mer (MEEM) qui a 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 Ministère (MEEM) 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. L’outil de gestion des aides, dénommé "GESTION’AIR", doit non seulement permettre 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 doit permettre de suivre chaque dépense, depuis la demande formulée par l’AASQA jusqu’à la consommation des crédits alloués.

Une première version de GESTION’AIR a été mise en place et utilisée dès 2014 pour l’instruction des demandes de subventions en investissement et en fonctionnement des exercices de 2015 et de 2016.

### **Investissement :**

Après avoir renseigné (i.e. mis à jour) leur parc sur le portail web de GESTION’AIR, les AASQA ont saisi une à une leurs demandes en investissement (exercices 2015 et 2016). 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 ainsi que les contraintes budgétaires : P1 et P2 étant généralement réservées aux aspects réglementaires ; P3 aux contraintes nationales, voire locales pour la mise en œuvre du PRSQA ; P4 pour les équipements non retenus pour l’exercice ; P5 lorsqu’un arbitrage direct du MEEM est sollicité. De plus, afin de dissocier

l'aspect financier de la pertinence technique de la demande, un critère d'ordre technique est utilisé.

### **Fonctionnement** :

Concernant les demandes en subvention de fonctionnement, 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, etc.) et financières (comptabilité générale, 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" ; l'actualisation de l'année en cours "N"; le prévisionnel pour l'année à venir "N+1".

L'instruction des demandes est ensuite effectuée par le LCSQA (pour les investissements uniquement), les DREAL et le Ministère.

Après deux années successives d'utilisation de l'outil GESTION'AIR, le LCSQA et le MEEM ont décidé de s'orienter vers une refonte totale de l'outil, afin de palier à plusieurs difficultés propres à l'outil concernant surtout l'ergonomie, l'accessibilité et la difficulté à retraiter les données de façon automatique et autonome.

Un cahier des charges et une proposition technique ("*spécifications fonctionnelles détaillées*") ont été soumis courant septembre 2015 puis validés par le BQA. Le LCSQA a ainsi commencé, dès la fin 2015, le développement du nouvel outil. L'avancement des travaux est suivi par un comité de pilotage, mis en place dès la mi-2015, qui réunit le BQA, le LCSQA et l'équipe informatique du LNE en charge du développement de l'outil.

En marge de la gestion des aides financières aux AASQA, Le LCSQA et le MEEM sont régulièrement conviés à participer à la Commission "Ressources" de la Fédération Atmo France. Il s'agit souvent de discuter, dans un contexte budgétaire de plus en plus contraint, de questions stratégiques (ex. évolutions des missions des AASQA) et financières (ex. répartition des aides TGAP / Collectivités / Etat ; comptabilité analytique, etc.). Aussi, il est à noter que ces questions sont devenues d'autant plus préoccupantes à l'aube de la fusion des AASQA et de l'élaboration des prochains PRSQA 2017-2021.

## ● **Gestion des sources radioactives des analyseurs automatiques de particules en suspension**

Les jauges radiométriques utilisées par les AASQA pour la mesure de concentration massique des particules en suspension dans l'air ambiant contiennent une source scellée de radioélément à faible activité (carbone 14 - <sup>14</sup>C). Par conséquent, leur utilisation est soumise à autorisation par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). Cette autorisation est détenue par le LCSQA dans le cadre d'un système centralisé de gestion de ces sources (au nombre de 242 pour 23 AASQA en 2015). Le renouvellement de cette autorisation a été demandé avec les modifications suivantes :

- ✓ augmentation du volume d'activité maximal détenue pour pouvoir répondre à la demande d'équipement,
- ✓ mention des AASQA non encore équipées de ce type de matériel,
- ✓ autorisation à utilisation en moyen mobile (dénommée « sur chantiers » par l'ASN) selon un cahier des charges spécifique,

L'ASN a prolongé l'autorisation jusqu'au 26 janvier 2021.

## 4.1.2 Formation et accompagnement

### ● Formation en cartographie

En 2014, une nouvelle formation en cartographie a été 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. Quatre AASQA ont été formées en 2015 sur deux jours et demi : Atmosf'air Bourgogne, ATMO Nord-Pas de Calais, ATMO Champagne-Ardenne et AIR COM.

## 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 <sup>14</sup>.

### ● 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 via des propositions de résolution à valider par le Comité de Pilotage de la Surveillance (CPS) de la qualité de l'air. Elles s'appuient sur une feuille de route annuelle validée par le CPS :

- ↳ CS **Benzène - HAP - métaux lourds** : 2 réunions en 2015
- ↳ CS **Particules** (« CS PM ») : 2 réunions en 2015
- ↳ CS **Informatique des AASQA** (« CSIA ») : 2 réunions en 2015
- ↳ CS **Mesures automatiques** (SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM) : 2 réunions en 2015
- ↳ CS **Emissions - Modélisation - Traitement de Données** (« CS EMTD ») : 2 réunions en 2015
- ↳ CS **Sites ruraux nationaux** : 1 réunion en avril 2015
- ↳ CS **Communication** : pas de réunion en 2015

A l'issue du processus de validation des propositions de résolutions émises par les CS, le ministère adresse un courrier aux AASQA avec la liste des résolutions approuvées et applicables à une date donnée.

### ● Les Groupes de Travail

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

---

<sup>14</sup> <http://www.lcsqa.org>, dans la rubrique « Pilotage & Coordination/Instances de pilotage »

↳ **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 ») : 3 réunions en 2015

↳ **GT « Caractérisation chimique & étude des sources »** : 2 réunions en 2015

↳ **GT « Particules ultrafines (PUF) »** : 2 réunions en 2015

↳ **GT « Validation différée des données »** : divisé en 2 GT distincts, le GT « Validation des données automatiques » (6 réunions en 2015) et le GT « Validation des données manuelles » (5 réunions en 2015).

↳ **GT « Référentiels constituants »** : 1 réunion en 2015

↳ **GT « Rénovation & Homologation des SAM et PC »** : 6 réunions en 2015

↳ **GT « Zones Sensibles »** : 1 réunion en 2015. Ce GT a été formé en 2015 pour mettre à jour la méthodologie nationale de définition des zones sensibles.

↳ **GT Zones sensibles** : 1 réunion en 2015.

## 4.3 Centralisation et rapportage des données françaises

### 4.3.1 Géod’air - Prev’air Urgence - Vigilance atmosphérique

#### Géod’air

Géod’air est le système de gestion de la base de données nationale des observations de qualité de l’air. Il gère la remontée des données décentralisées produites par les AASQAs et également leur transmission en sortie à des systèmes utilisateurs tels que PREV’air, la base de données européenne de l’Agence Européenne de l’Environnement et à terme le portail national INFO-Air. A noter que Géod’air est à usage exclusif des gestionnaires de la qualité de l’air (LCSQA, AASQA, MEDDE et DREAL éventuellement), et donc n’est pas ouvert au public et ne dispose pas d’interface web publique. Ce point était acté dès la conception de l’outil.

Le développement du nouveau système national de gestion des données de qualité de l’air, Géod’air, confié au prestataire BULL/ATOS a été initié en 2014. 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, fin 2015 une première version de Géod’air qui intègre des fonctionnalités de base a été réceptionnée :

- Récupération des données depuis les postes centraux
- Gestion du référentiel (polluant, instrumentation, réseau)
- Bancarisation
- Préparation des fichiers de rapportage.

Fin 2015 un programme de recette complémentaire par les utilisateurs a été effectué. Des représentants d’AASQA, du BQA et du SOeS ont participé. Ces bêta-tests ont permis de confirmer un certain nombre de besoins d’améliorations qui ont fait l’objet de demandes d’évolutions ou de corrections auprès du prestataire.

## [Prev'air Urgence](#)

L'arrêté du 26 mars 2014 dit « arrêté Mesures d'urgence »<sup>15</sup> 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 outils dans un premier temps spécifique à PREV'AIR-urgence ont été homogénéisés en 2015 avec les sorties PREV'AIR pour assurer une cohérence entre l'information diffusée aux AASQA et celle visualisable sur le site web PREV'AIR. Les estimations qui en sont issues (cartographies J-1, J+0, J+1, estimation par région et par département de la surface et de la population exposées à un dépassement de seuil d'information ou d'alerte) sont déposées chaque matin vers 8h30 sur les comptes PREV'AIR des AASQA.

## [Outil Vigilance atmosphérique : outil de saisie pour la gestion des épisodes de pollution et procédures préfectorales](#)

L'outil, « **Vigilance Atmosphérique** » (anciennement module Alertes) comprend un espace de saisie en ligne pour collecter les prévisions d'épisodes de pollution et les procédures préfectorales mises en place.

Il permet également de diffuser l'information au moyen de mails quotidiens aux acteurs concernés, de rechercher et exporter les données saisies, propose des cartographies. Vigilance Atmosphérique a été ouvert aux membres dispositif de surveillance (AASQA et DREAL) en avril 2015 puis au public pour les cartographie à partir de septembre.

### 4.3.2 Appui au rapportage européen

Conformément aux exigences entrées en vigueur le 1<sup>er</sup> 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 (AEE). Le LCSQA a également effectué pour le compte du MEEM la déclaration des plans et programmes grâce à l'outil de saisie mis à disposition par l'AEE.

---

<sup>15</sup> Arrêté du 26 mars 2014 relatif au déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant

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 2015 par l'AEF pour organiser les nouvelles modalités de rapportage de la qualité de l'air.

Il est à noter que le rapportage réglementaire des données 2014 a été réalisé, pour la première fois en 2015, à l'aide de Géod'air.

## 4.4 Valorisation des travaux du LCSQA

### ● Site LCSQA & Newsletter

#### Le site « lcsqa.org »

Le site web « 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, référentiel métier), les réunions et événements divers (mise en ligne des documents préparatoires, des comptes rendus et présentations), les actualités, ajout des menus concernant les audits techniques des AASQA, les PRSQA.... La principale action en 2015 a concerné l'outil Vigilance atmosphérique. Une refonte partielle du site (navigabilité, organisation et structure des pages, suppression des problèmes de lenteurs du site), est attendue pour mi 2016.

#### Fréquentation du site

Ces différentes interventions sur le site web (mentionnées dans le paragraphe précédent) ont permis d'améliorer l'attractivité du portail national puisque la fréquentation est en forte augmentation depuis 2011, pour atteindre **1 138 201** pages visitées en 2015 (soit 5,56 pages par visite). Plus de 80 000 documents ont été téléchargés durant l'année.

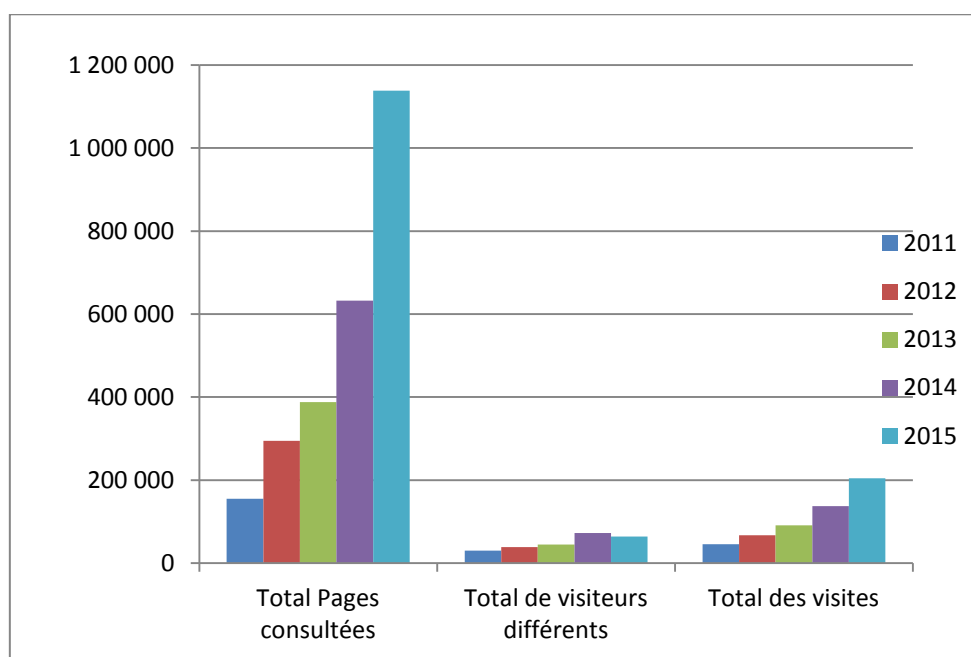


Figure 8 : Evolution de la fréquentation du site lcsqa.org entre 2011 et 2015

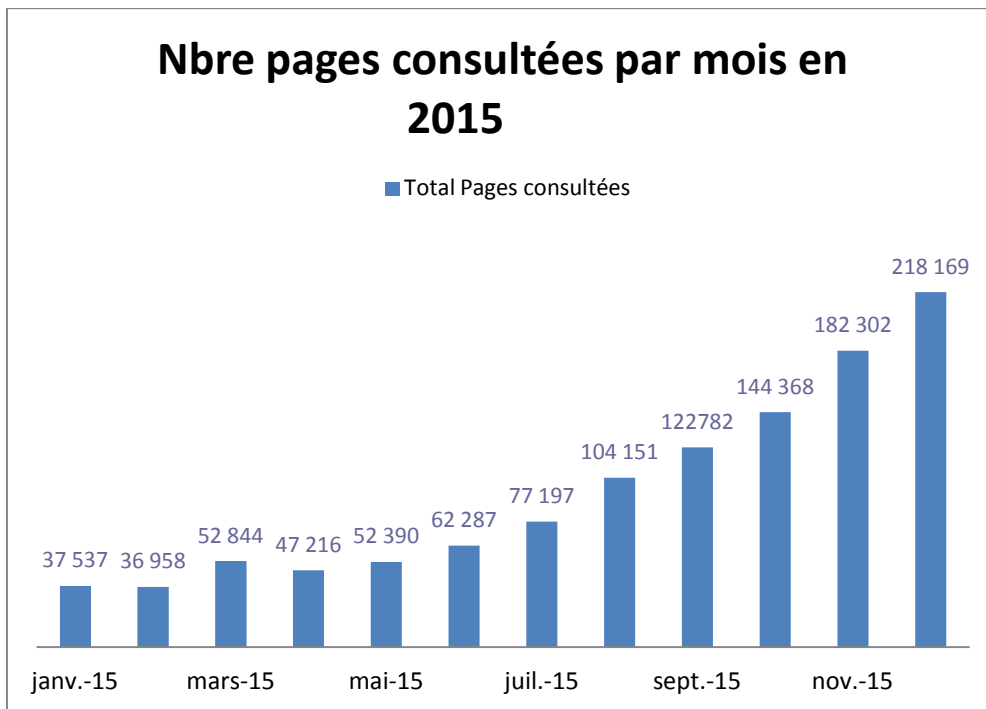


Figure 9 : Pages consultées par mois en 2015 - site lcsqa.org

#### 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](http://www.lcsqa.org) ainsi que dans la rubrique actualités et est, par conséquent, accessible par un public plus large.

En 2015, le LCSQA a édité les numéros 7 (janvier), 8 (avril), 9 (juillet) et 10 (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 2015 sont rappelés au chapitre 6 du présent rapport d'activités.



## ● Séminaires techniques

Chaque année, le LCSQA organise un ou plusieurs 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 2015, trois séminaires ont été organisés : deux techniques et une réunion de travail des Directeurs d'AASQA.

 « **Présentation du projet de PNSQA et élaboration des PRSQA 2015-2020** » – 17 juin 2015. Ce séminaire, destiné aux AASQA et DREAL, et organisé sous l'égide du Bureau de la Qualité de l'air en collaboration avec le LCSQA, a réuni plus de 60 personnes dans les locaux du LNE. Il portait, dans un premier temps, sur la présentation par le bureau de la qualité de l'air du projet de Plan National pour la Surveillance de la Qualité de l'air (PNSQA) en vue d'un projet rédigé début septembre 2015. Une seconde partie a été consacrée à l'organisation des travaux concernant les Programmes Régionaux de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQA) pour la période 2015-2020, l'objectif étant d'aboutir à la rédaction d'un guide d'élaboration des PRSQA début 2016. Les nombreux échanges lors des débats ont permis d'alimenter les travaux en cours.

 « **Séminaire des Directeurs d'AASQA** » : La réunion annuelle des directeurs d'AASQA organisée une fois par an par le LCSQA et initialement prévue le 5 novembre 2015 dans les locaux de Mines Douai, n'a pas eu lieu pour des raisons de calendrier.

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 sont disponibles dans la rubrique « séminaires techniques » du site LCSQA.

## 5. COLLABORATIONS

### 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.

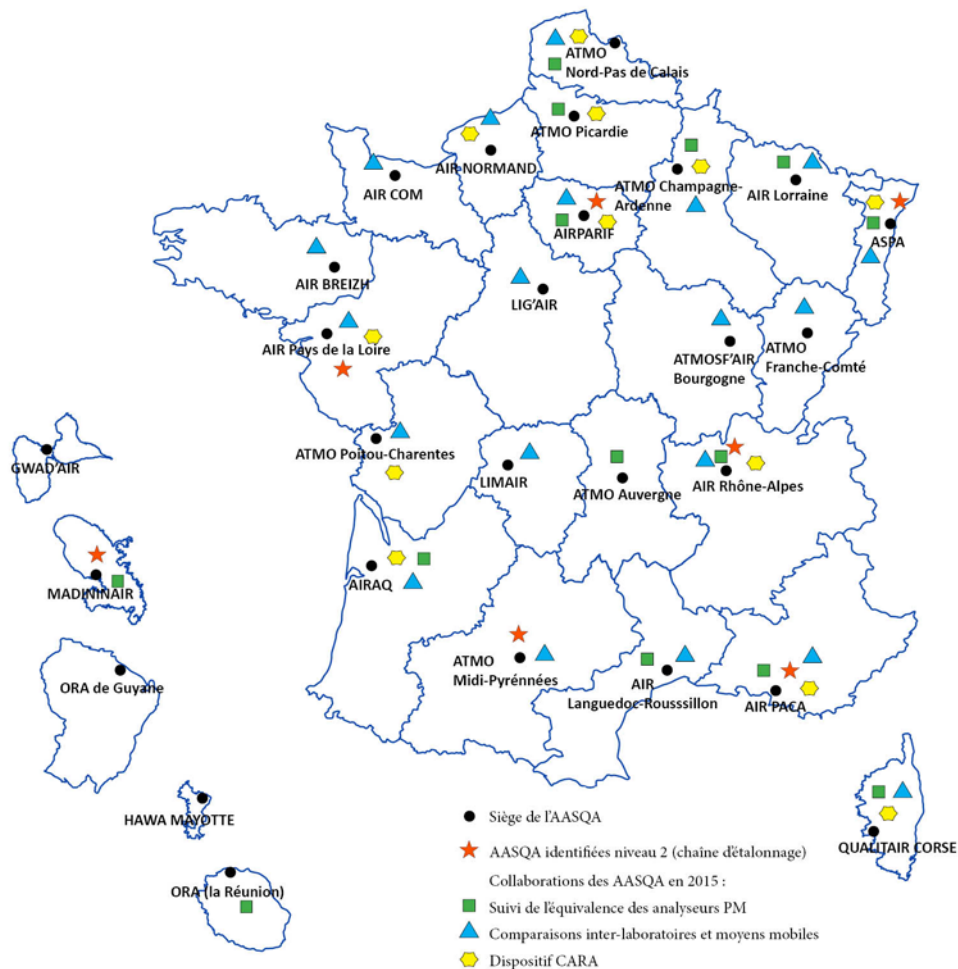


Figure 10 : carte synthétique des collaborations des AASQA en 2015

## 6. PUBLICATIONS DISPONIBLES DES PROGRAMMES 2015

---

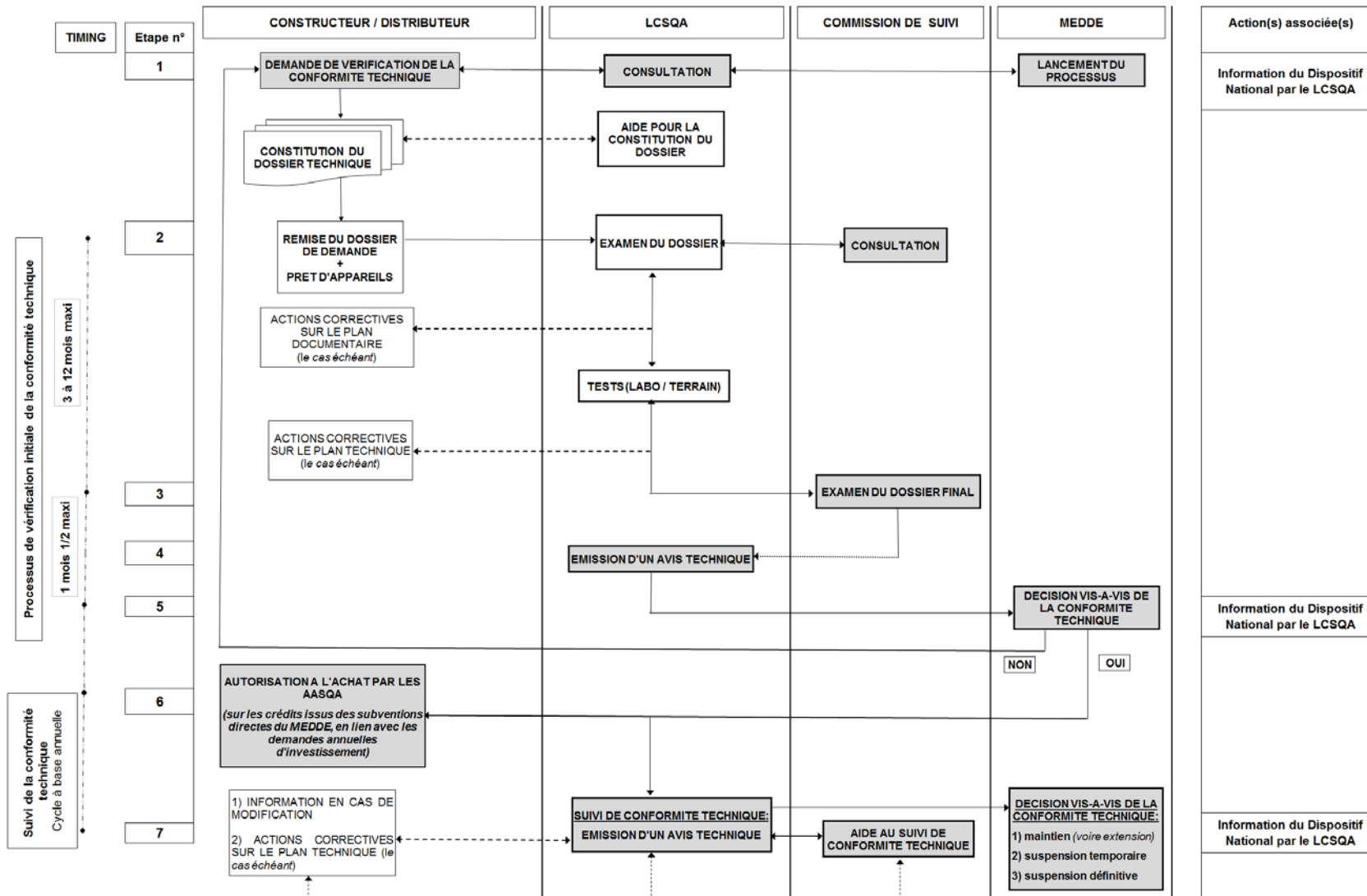
- [1] *Guide méthodologique : surveillance des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'air ambiant et dans les dépôts*, A. Albinet
- [2] *Guide méthodologique : surveillance des particules en suspension PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub> dans l'air ambiant par absorption de rayonnement bêta*, F. Mathé, B. Herbin, S. Crunaire
- [3] *Guide méthodologique: validation des données de mesures automatiques*, T. Macé
- [4] *Mise en place de sites multi-instrumentés dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air*, T. Macé (LCSQA-LNE), O. Favez, S. Verlhac (LCSQA-INERIS), F. Mathé (LCSQA-MD)
- [5] *Méthodes d'estimation objective de la qualité de l'air*, L. Malherbe, (LCSQA-INERIS), programme 2014
- [6] *Développement et maintien des étalons de référence*, J. Couette, F. Marioni, F. Mary, L. Saragoza, C. Sutour, T. Venault, T. Macé (LCSQA-LNE)
- [7] *Développement d'un analyseur pour l'étalonnage de mélanges gazeux de NO<sub>2</sub>*, C. Kaiser, C. Sutour, T. Macé (LCSQA-LNE)
- [8] *Maintien et amélioration des chaînes nationales d'étalonnage*, J. Couette, F. Mary, L. Saragoza, C. Sutour, T. Venault, T. Macé (LCSQA-LNE)
- [9] *Contrôle Qualité de la chaîne nationale d'étalonnage*, J. Couette, T. Macé, L. Saragoza, C. Sutour, T. Venault (LCSQA-LNE)
- [10] *Surveillance du benzène - Organisation d'une comparaison interlaboratoires BTEX*, C. Kaiser, F. Mary, T. Macé (LCSQA-LNE), L. Crève, S. Verlhac (LCSQA-INERIS)
- [11] *Note technique : Seconde session de réception métrologique des préleveurs actifs neufs utilisés pour la surveillance du benzène*, T. Léonardis, S. Crunaire, N. Locoge (LCSQA-MD)
- [12] *European Interlaboratory Comparison for the analysis of PAH in ambient air*, A. Albinet
- [13] *Comparaison inter-laboratoires pour la mesure de As, Cd, Ni et Pb dans les PM<sub>10</sub>*, L. Alleman – (p.22)
- [14] *Intercomparaison des moyens de mesure mobiles (Lyon 2015)*, F. Marlière
- [15] *Intercomparaison 2015 sur les granulomètres UFP 3031*, O. Le Bihan, M. Dalle
- [16] *Recommandations techniques pour l'utilisation du granulomètre de type UFP 3031*, M. Dalle
- [17] *Etude d'intercomparaison des modèles de qualité de l'air à l'échelle de la rue et à l'échelle urbaine*. F. Tognet (LCSQA-INERIS)
- [18] *Etude comparative d'analyseurs pour la mesure du NO<sub>2</sub>*, N. Bocquet (LCSQA-INERIS)
- [19] *Surveillance des métaux dans les particules en suspension*, L. Alleman
- [20] *Homologation d'appareillage pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air - Document cadre 2015*, F. Mathé
- [21] *Méthodologie de répartition spatiale de la population*, L. Létinois (LCSQA-INERIS)

- [22] *Fourniture et validation des données de population spatialisées selon la méthodologie nationale (méthodologie MAJIC)*, L. Létinois (LCSQA-INERIS)
- [23] *Fourniture des données de population spatialisées selon la méthodologie nationale (méthodologie MAJIC). Données de population livrées au 27/04/2016 pour l'année de référence INSEE 2012*, J. Drevet (LCSQA-INERIS)
- [24] *Estimation des zones géographiques et des populations exposées aux dépassements de seuils réglementaires. 1. Echelle urbaine*, M. Beauchamp, L. Létinois, L. Malherbe (LCSQA-INERIS)
- [25] *Note de synthèse méthodologique sur la caractérisation des situations de dépassement de seuil : délimitation des zones de dépassement et estimation des populations et écosystèmes exposés*, M. Beauchamp, L. Malherbe, L. Létinois, J. Drevet (LCSQA-INERIS)
- [26] *Exposition dynamique de la population à la pollution atmosphérique. Revue des méthodes et comparaison avec l'estimation statique de l'exposition* E. Real, L. Malherbe (LCSQA-INERIS)
- [27] *Etude comparative des modèles ADMS-Urban et SIRANE sur un cas test*. F. Tognet (LCSQA-INERIS)
- [28] *Outils de modélisation de la dispersion utilisés dans les AASQA. Recensement pour l'année 2015*. E. Real, J. Drevet, L. Malherbe (LCSQA-INERIS)
- [29] *Analyse de tendances nationales en matière de qualité de l'air. Rapport intermédiaire*. A. Colette, L. Malherbe, M. Beauchamp (LCSQA-INERIS), S. Sauvage, A. Pascaud (LCSQA-MD)
- [30] *Normalisation*, F. Mathé, T. Macé, E. Léoz (LCSQA)
- [31] *Bilan du programme CARA 2014-2015*, O. Favez, (LCSQA-INERIS)
- [32] *Eléments de compréhension des épisodes de pollution particulaire de fin décembre 2014 – début janvier 2015*, O. Favez (LCSQA-INERIS)
- [33] *Observation et analyse en temps quasi-réel des épisodes de pollution particulaire de mars 2015*, O. Favez (LCSQA-INERIS)
- [34] *Caractérisation du dispositif de calibration de l'Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM)*, T. Amodeo, (LCSQA-INERIS)
- [35] *Description des actions menées pour la mise en place des Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM) au sein du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air*, T. Amodeo & O. Favez, (LCSQA-INERIS)
- [36] *Guide métrologique pour l'utilisation de l'Aethalomètre multi-longueur d'ondes de type AE33*, O. Favez (LCSQA-INERIS)
- [37] *Impact de la combustion de biomasse sur les concentrations de PM<sub>10</sub> dans 10 agglomérations du programme CARA au cours de l'hiver 2014-2015*, O. Favez (LCSQA-INERIS)
- [38] *Mesure des COV précurseurs d'ozone*, A. Waked, S. Sauvage, N. Locoge (LCSQA MD)
- [39] *Mesure de particules ultrafines : synthèse des travaux 2015*, O. Le Bihan (LCSQA-INERIS)
- [40] *Développement d'un dispositif d'étalonnage des appareils mesurant les concentrations massiques de particules*, F. Gaie-Levrel, S. Bourrous, T. Macé (LCSQA-LNE)

## 7. ANNEXE

---

● Annexe 1 : Procédure de conformité technique 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](http://www.lcsqa.org)