



Laboratoire Central  
de Surveillance de la Qualité de l'Air



Synthèse 2012

**Modélisation, traitements numériques et  
instrumentation**

Décembre 2012

LAURENCE ROUIL





Laboratoire Central de Surveillance  
de la Qualité de l'Air

## Synthèse 2012

### Modélisation, traitements numériques et instrumentation




Décembre 2012

**Laurence ROUIL (LCSQA/INERIS)**

**Contributeurs aux études :**

**LCSQA/EMD :** André WROBLEWSKI

**LCSQA/INERIS :** Laure MALHERBE, Marjorie DELIAS, Bertrand BESSAGNET,  
Frédéric MELEUX, Frédéric TOGNET, Laurent LETINOIS, Maxime BEAUCHAMP

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	M. Beauchamp L. Malherbe	B. Bessagnet	L. Rouïl
Qualité	Ingénieurs de l'unité MOCA  Direction des Risques Chroniques	Responsable de l'unité MOCA  Direction des Risques Chroniques	Responsable du pôle DECI  Direction des Risques Chroniques
Visa			



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>7</b>
<b>2. MODÉLISATION À L'ECHELLE NATIONALE .....</b>	<b>9</b>
2.1 Mise à disposition des sorties du système PREV'AIR.....	9
2.1.1 Méthodologie .....	9
2.1.2 Résultats.....	9
2.1.3 Collaborations.....	10
2.1.4 Produits de sortie et communication.....	10
2.2 PREV'AIR Urgence .....	10
2.2.1 Méthodologie .....	11
2.2.2 Résultats.....	11
2.2.3 Collaborations.....	12
<b>3. CARTOGRAPHIE D'INDICATEURS DE LA QUALITÉ DE L'AIR .....</b>	<b>13</b>
3.1 Assistance en exploitation de données et en cartographie .....	13
3.1.1 Méthodologie .....	13
3.1.2 Résultats.....	13
3.2 Cartographie des dépassements et des populations exposées .....	14
3.2.1 Cartographie des concentrations et des dépassements : développements méthodologiques .....	15
3.2.1.1 méthodologie.....	15
3.2.1.2 resultats.....	15
3.2.2 Cartographie des concentrations et des dépassements : recensement des méthodes.....	18
3.2.3 Répartition spatiale de la population.....	18
3.2.3.1 méthodologie.....	18
3.2.3.2 resultats.....	20
<b>4. EVALUATION DES MÉTHODES DE MODÉLISATION AUX ECHELLES URBAINE ET LOCALE .....</b>	<b>21</b>
4.1 Méthodologie.....	21
4.2 Resultats .....	22
4.3 Collaborations .....	22
4.4 Produits de sortie .....	22

<b>5. TRAITEMENT DES DONNÉES D'OBSERVATION .....</b>	<b>23</b>
5.1 Classification et représentativité spatiale des stations de mesure.....	23
5.1.1 Classification des stations : méthodologie et résultats.....	24
5.1.2 Etude des stations dans les zones régionales : methode et resultats.....	24
5.2 Analyse nationale des données de PM <sub>2,5</sub> .....	25
5.2.1 Méthodologie et résultats.....	25
5.3 Estimation objective.....	27
<b>6. TRAVAUX D'INSTRUMENTATION ET D'INFORMATIQUE .....</b>	<b>28</b>
6.1 Assistance technique aux AASQA .....	28
6.2 Expertise technique sur la chaine d'acquisition et de transmission de données.....	28
6.3 Inventaire des logiciels de contrôles métrologiques utilisés au sein des AASQA .....	29
<b>7. COLLABORATIONS .....</b>	<b>30</b>
<b>8. RAPPORTS ET PRODUITS DE SORTIE .....</b>	<b>31</b>
<b>9. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES.....</b>	<b>33</b>

## **1. INTRODUCTION**

Les travaux du LCSQA dans le domaine du traitement de données et de la modélisation se sont articulés en 2012 autour de quatre grands types d'application qui répondent aux attentes des AASQA et du Ministère, en matière d'évaluation de méthodologies et d'outils et de production de données mutualisées. Il en est de même pour les travaux relatifs à l'instrumentation et l'acquisition de données. Les études menées annuellement permettent de consolider les recommandations et les cadrages techniques faisant l'objet de la mission de coordination du LCSQA.

Ce rapport de synthèse est organisé autour des thématiques suivantes :

1. Modélisation à l'échelle nationale et mise à disposition des AASQA des résultats de simulation de la chaîne PREV'AIR (y compris en appui de la mise en œuvre du futur arrêté « Mesures d'urgence ») ;
2. Cartographies d'indicateurs de la qualité de l'air (dépassements et exposition) : évaluation et définition de méthodologies de référence ; application à l'échelle nationale ;
3. Evaluation des méthodes de modélisation aux échelles urbaine et locale et organisation d'un processus de validation des approches mises en œuvre par les AASQA par un exercice de benchmarking ;
4. Traitement des données d'observation : qualification des données (révision de la méthode de classification des stations) et analyse des données observées à l'échelle nationale (notamment pour les  $PM_{2.5}$ ) ;
5. Travaux d'instrumentation et d'informatique portant sur la chaîne d'acquisition et de transmission des données de qualité de l'air.

Les études dont les résultats sont détaillés ci-dessous sont mises en perspective avec les travaux relevant de la coordination du dispositif de surveillance, qui fait l'objet d'une synthèse spécifique.

Les référents et experts du LCSQA concernant les sujets traités dans ce rapport sont présentés dans le tableau suivant :

Thématique	Sujets	Référent	Expert 1	Expert 2
<b>6 - Modélisation et traitements numériques</b>	CHIMERE-PREV'AIR	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Frédéric Meleux LCSQA / INERIS	Bertrand Bessagnet LCSQA / INERIS
	Modélisation des aérosols	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Bertrand Bessagnet LCSQA / INERIS	Frédéric Meleux LCSQA / INERIS
	Modélisation à l'échelle locale	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Frédéric Tognet LCSQA / INERIS	André WROBLEWSKI LCSQA / EMD
	Cartes analysées nationales	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Laure MALHERBE LCSQA / INERIS	-
	Traitements géostatistiques et cartographie à l'échelle locale	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Laure MALHERBE LCSQA / INERIS	Maxime BEAUCHAMP LCSQA / INERIS
	Analyse statistique de données (données issues de la mesure fixe, campagnes de mesure...)	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Maxime BEAUCHAMP LCSQA / INERIS	Laure MALHERBE LCSQA / INERIS
	Plans d'échantillonnage spatiaux et temporels	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Laure MALHERBE LCSQA / INERIS	Maxime BEAUCHAMP LCSQA / INERIS
	Traitements et analyses sous SIG	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Laurent Létinois LCSQA / INERIS	Maxime BEAUCHAMP LCSQA / INERIS
	Emissions	Laurence Rouïl LCSQA / INERIS	Laurent Létinois LCSQA / INERIS	Elsa REAL LCSQA / INERIS

Tableau 1. Référent et experts du LCSQA concernant le thème 6, Modélisation et traitements numériques



## **2. MODÉLISATION À L'ECHELLE NATIONALE**

Ces travaux concernent les développements relatifs au système PREV'AIR qui visent plus particulièrement à couvrir les besoins des AASQA au niveau régional.

PREV'AIR fournit des prévisions et cartographies en temps quasi-réel d'ozone, de particules (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> et poussières désertiques) et d'oxydes d'azote ; les données numériques de concentrations calculées par CHIMERE sont téléchargeables par les organismes qui en font la demande. A ce jour, presque toutes les AASQA disposent d'un compte sur PREV'AIR et exploitent les prévisions et analyses (simulations corrigées des observations acquises en temps quasi-réel) mises à disposition.

### **2.1 MISE À DISPOSITION DES SORTIES DU SYSTÈME PREV'AIR**

#### **2.1.1 MÉTHODOLOGIE**

Les résultats de prévision du système PREV'AIR issus du modèle CHIMERE (mis en œuvre par l'INERIS), forcé par différents modèles météorologiques, et du modèle MOCAGE (mis en œuvre par Météo France) sont proposés. Ils sont disponibles sur un territoire Europe à basse résolution (25km) et sur le territoire France à haute résolution (10 km). Les AASQA peuvent utiliser ces données en conditions aux limites de leur domaine régional pour réaliser leurs propres simulations régionales ou directement (notamment les simulations haute résolution sur la France) comme base de leur expertise sur la prévision et l'analyse des épisodes de pollution.

Ainsi, les demandes des AASQA sont traitées afin d'affiner leur domaine d'extraction voire le format utilisé pour la fourniture des prévisions. Des demandes plus ponctuelles sont également traitées, notamment pour la mise à disposition d'analyses annuelles combinant sortie de modèle et données validées sur l'année passée. Afin de garantir la qualité des données transmises, celles-ci sont quotidiennement évaluées à l'aide d'indicateurs statistiques diffusés sur le site web via des tableaux et figures. Enfin, un rapport annuel compile les performances de chacune des prévisions PREV'AIR sur les différentes régions françaises.

#### **2.1.2 RÉSULTATS**

En 2012, l'accent a été mis sur les prévisions à haute résolution (France : 5km) qui ont fait l'objet de plusieurs évolutions afin de délivrer un produit de qualité. Plusieurs évaluations ont été réalisées et ont permis de valider la pertinence de ces nouvelles filières. Elles devraient être mises à disposition des AASQA début avril 2013.

Des améliorations ont aussi été apportées aux filières de post-traitement d'adaptation statistique et d'analyse. Ainsi les prévisions livrées ne correspondent pas aux résultats bruts de simulation, mais sont corrigées des biais systématiques identifiés à la suite d'une analyse minutieuse des historiques de simulations (comparés avec les observations). En fonction des périodes et des régions, ces biais sont quantifiés et corrigés en post-traitement des simulations. L'approche et les résultats ont été présentés en Comité Utilisateur PREV'AIR, auquel participent les AASQA et ont recueilli l'approbation des utilisateurs concernés.

### **2.1.3 COLLABORATIONS**

Dans le cadre des travaux autour de PREV'AIR, l'INERIS collabore plus particulièrement avec quelques AASQA dont AIRAQ qui accepte de tester de manière approfondie les nouvelles procédures mises en place pour améliorer la qualité des prévisions à l'échelle régionale.

Les procédures d'amélioration des traitements statistiques sont discutées avec le laboratoire de géostatistiques ARMINES.

Les membres du consortium PREV'AIR sont également associés aux décisions touchant la mise à disposition des produits PREV'AIR aux AASQA.

### **2.1.4 PRODUITS DE SORTIE ET COMMUNICATION**

Un comité de suivi est organisé au moins annuellement avec les AASQA afin de présenter les travaux passés, les développements futurs ainsi que les performances du système. Un rapport LCSQA annuel dédié aux travaux ciblés sur les besoins des AASQA compile également ces informations.

## **2.2 PREV'AIR URGENCE**

En 2011, le ministère a décidé la révision de l'arrêté « Mesures d'urgence » qui prévoit les modalités de déclenchement de procédures préfectorales d'information et d'alerte selon des critères liés aux concentrations de particules et de dioxyde d'azote. Un axe majeur de cette révision est la possibilité de déclenchement non plus seulement sur le constat, mais aussi sur la prévision des concentrations. Des indicateurs relatifs à l'aire et au nombre d'habitants, dont on prévoit qu'ils seront concernés par ces dépassements, seront considérés pour initier les procédures d'information et d'alerte. Cette révision est l'un des points phare de l'argumentaire que la France entend soumettre à la Commission Européenne en réponse au contentieux sur les PM<sub>10</sub>.

Cependant, cela sous-entend que chaque AASQA puisse disposer de prévisions de concentrations et des critères en termes de population et d'aire de territoire concernés par les dépassements. C'est pourquoi, il a été demandé au LCSQA de développer des produits dérivés de PREV'AIR permettant de disposer de telles estimations. Ceux-ci s'adressent plus particulièrement aux AASQA qui ne développent pas leur propre système de modélisation régionale. Ils peuvent cependant servir de données de vérification des prévisions issues des systèmes régionaux. Enfin, ces produits permettent de disposer d'une cartographie nationale des prévisions de zones potentiellement impactées par les épisodes de pollution.

### **2.2.1 MÉTHODOLOGIE**

C'est à partir des cartes analysées et des prévisions d'adaptation statistique calculées dans PREV'AIR pour l'ozone et les particules (PM10) sur la France que sont évalués les critères de déclenchement des mesures d'après les définitions décrites dans le projet d'arrêté « Mesures d'urgence ». Ces évaluations sont réalisées sur une échelle spatiale fine de 1km de résolution permettant de définir précisément les zones dépassant les seuils réglementaires. La surface en dépassement est calculée par région. Le croisement des zones départementales en dépassement avec une base de données de population permet d'estimer le nombre de personnes affectées par des concentrations de polluants au dessus des seuils réglementaires. Cette opération de spatialisation est réalisée par application de la méthode proposée par le LCSQA pour réaliser des cartographies d'exposition (cf. paragraphe 3.2).

Ces développements ont été réalisés en 2012 en étroite collaboration avec une dizaine d'AASQA volontaires qui ont accepté de tester et d'analyser les résultats produits pendant la phase de mise au point. En particulier, une collaboration importante avec AIRAQ s'est développée.

Un groupe de travail spécifique s'est ainsi constitué. Il sera maintenu en 2013 pour suivre les résultats de première mise en œuvre de la méthode.

### **2.2.2 RÉSULTATS**

Les développements relatifs au calcul quotidien des indicateurs au niveau des échelles régionale et départementale pour le déclenchement des procédures sont achevés.

Le groupe de travail et le LCSQA ont également défini une procédure de diffusion et de mise à disposition des résultats :

- les résultats de l'évaluation des critères sont disponibles dans un tableau descriptif comprenant un certain nombre d'éléments permettant de caractériser la situation associée à des figures illustrant les zones touchées par des dépassements de seuils réglementaires ;
- un courriel synthétisant cette information est ensuite envoyé à chaque AASQA pour sa propre région.

Ce processus pourra être affiné et ajusté selon les termes définitifs de l'arrêté mesures d'urgence.

### **2.2.3 COLLABORATIONS**

Dans le cadre de la mise en œuvre de cette procédure, les AASQA ont été sollicitées afin d'évaluer la pertinence de l'information et du format de l'information transmis à l'issue des calculs PREV'AIR.

Une dizaine d'AASQA s'est portée volontaire pour cet exercice permettant de nombreux échanges fructueux et l'amélioration de la procédure ainsi que l'identification de besoin qui feront l'objet de développement en 2013.

### **3. CARTOGRAPHIE D'INDICATEURS DE LA QUALITÉ DE L'AIR**

Ce chapitre présente les études consacrées à l'exploitation géostatistique des données de surveillance pour la réalisation de cartographies des phénomènes de pollution, des champs de concentrations, et des zones exposées aux dépassements des valeurs seuil.

Ces études répondent à plusieurs objectifs :

- fournir au MEDDE des évaluations et des représentations de niveau national de façon à disposer d'une représentation synthétique et homogène à l'échelle de tout le territoire (qui a vocation à être éventuellement affinée localement par les travaux des AASQA) ;
- développer et évaluer des méthodologies de référence dans le domaine de la cartographie de la qualité de l'air ;
- aider les AASQA dans la mise en œuvre de ces méthodologies et développer de nouvelles approches selon les besoins de la surveillance ;
- contribuer à l'harmonisation nationale des méthodes de cartographie et de traitement de données.

#### **3.1 ASSISTANCE EN EXPLOITATION DE DONNÉES ET EN CARTOGRAPHIE**

##### **3.1.1 MÉTHODOLOGIE**

L'assistance peut prendre plusieurs formes : réponse à des sollicitations ponctuelles par courriel ou téléphone, journées de travail dans une AASQA, organisation de formations.

##### **3.1.2 RÉSULTATS**

Deux actions majeures ont été réalisées :

- A la demande de la DREAL et de l'AASQA de Corse (QUALITAIR Corse), un travail a été réalisé en collaboration avec cette dernière afin d'estimer la répartition spatiale du NO<sub>2</sub> et les zones de dépassements associées sur l'agglomération de Bastia. Le LCSQA a apporté un appui méthodologique et technique allant de la mise au point du plan d'échantillonnage à la carte finale ; plusieurs actions ont été ainsi menées : analyse des études sur le NO<sub>2</sub> réalisées antérieurement par QUALITAIR Corse : assistance sur la stratégie d'échantillonnage, préparation des données d'entrée (traitements SIG, estimation de la répartition spatiale de la population), création des scripts R pour estimer la répartition spatiale du NO<sub>2</sub>, formation sur site aux différentes méthodes et aux outils. La figure suivante illustre les premiers résultats obtenus. Le travail se poursuit pour affiner la cartographie.

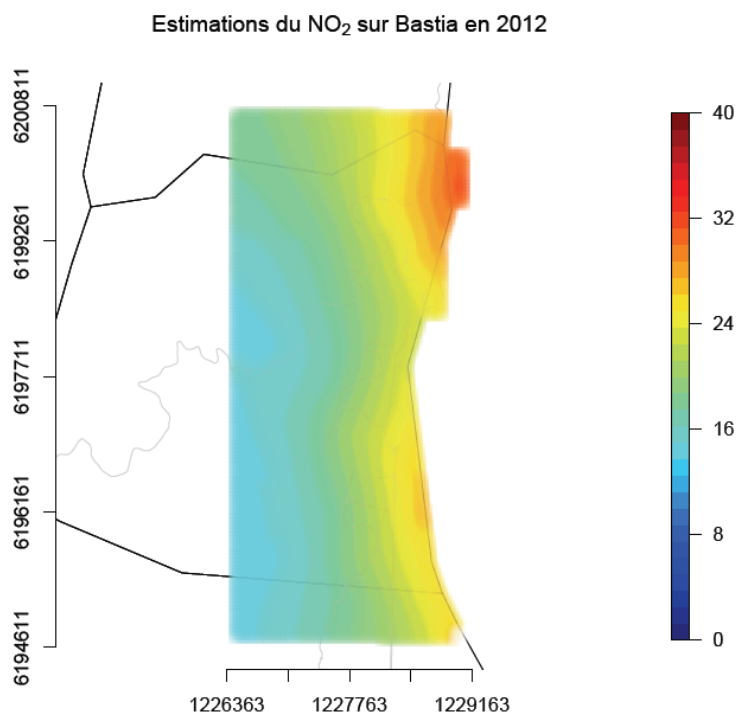


Figure 1. Cartographie des concentrations de fond de NO<sub>2</sub> sur l'agglomération de Bastia.

- Une séance de travaux pratiques sur le logiciel R a été proposée aux AASQA. Elle a fait suite aux sessions de formation en statistique organisées par le LCSQA en 2010 et 2011. Cette séance complémentaire a réuni des participants issus des associations Air Lorraine, Airparif et Atmo Nord Pas de Calais. L'objectif était de permettre à chacun d'appliquer à ses propres problématiques et jeux de données les méthodes abordées lors de la précédente formation. Diverses questions d'ordre statistique (ex. : comparaison des données de PM<sub>10</sub> mesurées en différentes stations) ou pratique (automatisation de calculs ; élaboration de scripts R) ont été traitées.

### 3.2 CARTOGRAPHIE DES DÉPASSEMENTS ET DES POPULATIONS EXPOSÉES

Pour toute situation de dépassement constatée, la législation impose de délimiter la zone géographique ainsi que la population exposée à ce dépassement. La production de cartographies, tant à grande échelle qu'à l'échelle locale, s'est rapidement développée afin de répondre à ces exigences. Plus précisément, l'estimation de l'exposition nécessite de cartographier préalablement deux types de variable: d'une part les concentrations, d'autre part la densité de population, puis de croiser ces deux informations. S'agissant de l'estimation spatiale des concentrations, différentes approches sont utilisées : exploitation géostatistique de données de campagnes, modélisation, combinaison de données de mesure et de modélisation ; en ce qui concerne la population, celle-ci est généralement répartie selon l'occupation du sol et le bâti.

Plusieurs actions ont été menées parallèlement, avec comme objectifs de :

- poursuivre les travaux méthodologiques sur l'estimation des dépassements à l'échelle locale et nationale ;
- réaliser un état des lieux sur les méthodes de cartographie et de spatialisation de la population employées par les AASQA ;
- proposer, à partir de l'existant, des méthodologies harmonisées.

Ces travaux sont menés en étroite collaboration avec les AASQA volontaires qui fournissent des cas d'études et souhaitent participer à la mise en œuvre des méthodes et à l'analyse des résultats. Elles sont citées dans les travaux décrits ci-dessous qui détaillent les actions entreprises en 2012 ainsi que les résultats obtenus.

### **3.2.1 CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS ET DES DÉPASSEMENTS : DÉVELOPPEMENTS MÉTHODOLOGIQUES**

#### **3.2.1.1 MÉTHODOLOGIE**

Les mesures réalisées par les AASQA ainsi que les sorties de modèles déterministes permettent de construire des cartographies de champs de pollution de plus en plus fiables.

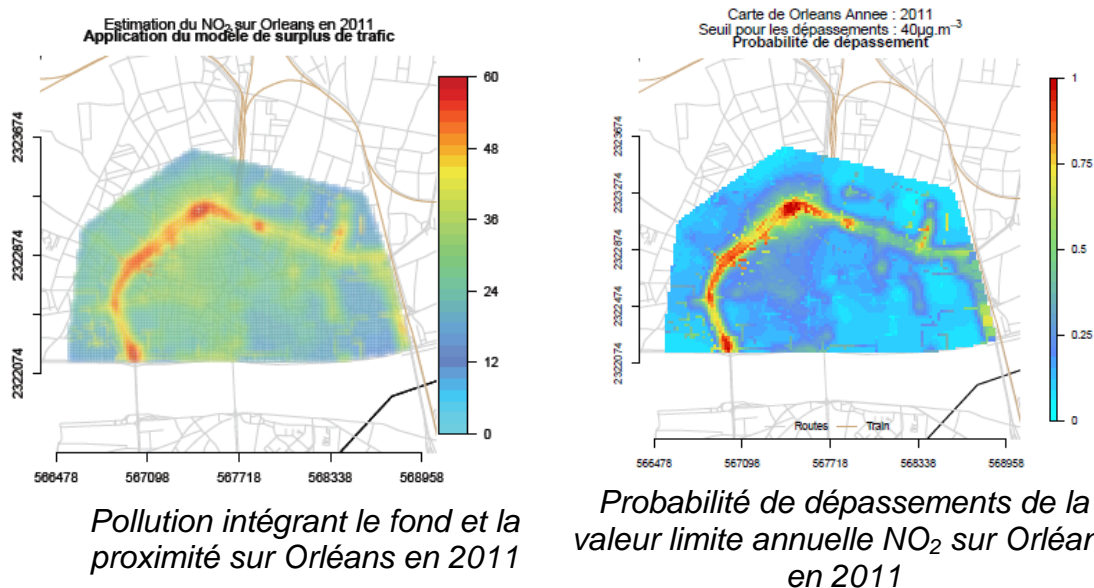
Les outils géostatistiques autorisent la combinaison de l'ensemble de ces données afin d'obtenir une estimation des concentrations la plus pertinente possible. Ils fournissent également une incertitude sur l'estimation qui, utilisée dans un contexte conventionnel d'erreur gaussienne, permet de définir une probabilité de dépassement de la valeur limite en tout point de la cartographie. Une carte de probabilité bornée par deux risques statistiques peut alors être établie. Ces seuils correspondent à :

- alpha, risque de dépasser la valeur limite dans la zone définie en non-dépassement,
- beta, risque de ne pas dépasser la valeur limite dans la zone définie en dépassement.

Cette approche permet de délimiter trois zones : une zone de dépassement, une zone de non-dépassement et une zone où l'on ne se prononce pas.

#### **3.2.1.2 RESULTATS**

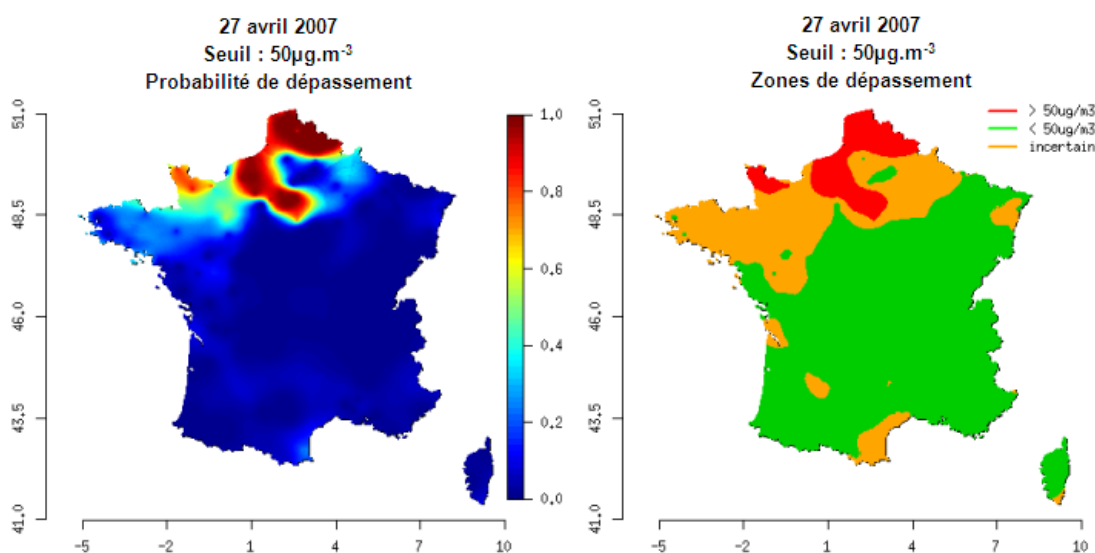
Cette méthodologie a été testée pour la moyenne annuelle NO<sub>2</sub> sur les campagnes de Tours et Orléans (Programme 2011 mais données disponibles en 2012), à l'échelle de la ville en combinant données de campagnes par tubes à diffusion passive et sorties de modèles urbains.



*Figure 2. Estimation des dépassements de la valeur limite annuelle NO<sub>2</sub> à Orléans en 2011*

Des campagnes NO<sub>2</sub> de grande envergure réalisées par Madinair entre 2007 et 2011 ont également permis de construire une cartographie satisfaisante du NO<sub>2</sub> sur l'ensemble de l'île. La future utilisation d'ADMS-Urban permettra d'améliorer cette cartographie.

La méthode a également été utilisée pour cartographier la moyenne journalière PM<sub>10</sub> à l'échelle nationale (grille à 1 km de résolution), en combinant les données des stations de mesure aux sorties du modèle Chimère :



*Figure 3. Estimation des zones où la valeur journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> est dépassée sur la France. Exemple d'une journée d'avril 2007.*



Pour les PM<sub>10</sub>, cette méthodologie a été étendue afin d'évaluer les probabilités de dépasser la valeur limite annuelle des 35 journées supérieures à la valeur limite journalière de 50 µg.m<sup>-3</sup>. Un modèle de loi de Poisson translatée est utilisé pour évaluer cette probabilité en tout point de la grille et définir la zone en dépassement.

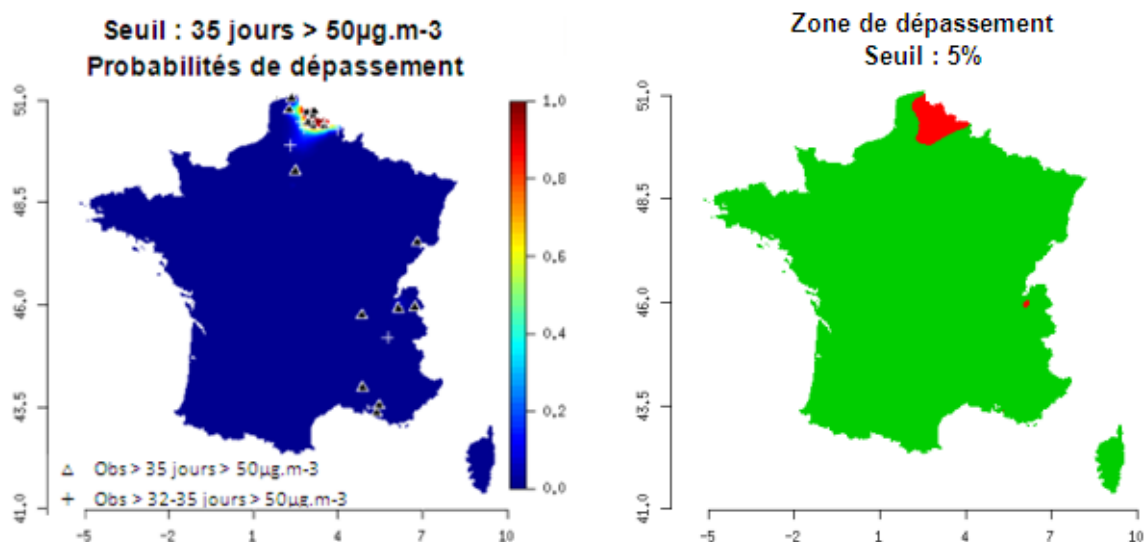


Figure 4. Estimation des zones où le seuil de 50 µg/m<sup>3</sup> est dépassé plus de 35 fois par an. Exemple de l'année 2009.

La population exposée à ces dépassements est généralement calculée en croisant les mailles de la grille déclarée en dépassement avec les données de population spatialisées. Le chiffre de population obtenu est donc sensible au seuil appliqué à la carte de probabilité. Une autre méthode consiste à sommer, pour toutes les mailles, le produit de la population dans la maille et la probabilité de dépassement qui lui est associée. Les chiffres obtenus pour les années 2007 à 2011 sont les suivants :

population (x10 <sup>6</sup> )	2007	2008	2009	2010	2011
probabilité*population	9.73	0.37	2,51	0.07	6,09
seuil 5%	17.21	1.54	3,65	0.47	12,28
seuil 1%	20.38	1.93	6,36	0.91	15,76

### **3.2.2 CARTOGRAPHIE DES CONCENTRATIONS ET DES DÉPASSEMENTS : RECENSEMENT DES MÉTHODES**

Un recensement des méthodes de cartographie a été réalisé par le LCSQA auprès des AASQA afin de mieux connaître les pratiques de chacune. Le LCSQA prépare un guide méthodologique qui doit être rédigé en 2013 de façon à ce que celui-ci repose sur un état des lieux le plus complet possible. Un questionnaire a été préparé et soumis pour avis à ATMO Champagne-Ardenne avant diffusion à l'ensemble des AASQA.

Trois principales méthodes de cartographie ont été identifiées : à partir de mesures, de modèles déterministes, ou combinant les deux. Un certain nombre de questions ont été mises en évidence au cours de cette enquête (questions relatives aux polluants concernés, à l'échelle temporelle, à l'échelle spatiale, aux modèles utilisés,...) Des exemples avaient été fournis avec le questionnaire afin de guider les AASQA dans leur réponse par des illustrations concrètes.

Enfin, cette démarche a fait l'objet d'échanges téléphoniques préliminaires avec chaque AASQA. Une note synthétise l'ensemble des réponses.

### **3.2.3 RÉPARTITION SPATIALE DE LA POPULATION**

Considérant les enjeux liés à la cartographie des zones et populations impactées par les dépassements, il est apparu indispensable de réaliser un recensement des méthodologies de répartition de la population sur une zone géographique et de proposer des recommandations sur les méthodologies à employer.

#### **3.2.3.1 MÉTHODOLOGIE**

Une enquête a été menée auprès des AASQA mais également auprès d'autres organismes exploitant des données de population.

Hormis pour huit AASQA qui n'évaluent pas les populations exposées, une même méthode de répartition spatiale des populations est employée au sein de l'ensemble des AASQA : il s'agit du croisement des données de population à l'IRIS (INSEE) avec la couche « bâtiment » de la BD TOPO de l'IGN (documenté par le CERTU et SETRA). L'utilisation de cette méthode peut être différente suivant les AASQA selon différents critères :

- répartition de la population fonction de la surface au sol du bâti,
- répartition de la population fonction de la surface habitable du bâti,
- suppression de certains bâtiments repérés comme n'étant pas des bâtiments de type habitat.

En dehors des travaux menés dans les AASQA, deux méthodes ont retenu l'attention du LCSQA :

- le CETE de Lyon utilise les fichiers MAJIC 2<sup>1</sup> de la DGFIP (informations très détaillées sur les locaux de chaque parcelle cadastrale en France) croisés avec la couche SIG « bâtiments » de la BD Parcellaire (IGN). Celle-ci contient l'information géographique des bâtiments (construction en dur ou léger) situés sur chacune des parcelles. La population communale est ensuite calculée sur chacune des parcelles en utilisant une clé de répartition qui est le nombre moyen d'habitants par locaux de type habitation (source INSEE). L'utilisation de cette clé de répartition peut créer un biais avec le recensement général de la population (RGP) INSEE : les totaux communaux peuvent être différents ;
- l'INSEE met à disposition une base de données de répartition spatiale de la population française à deux résolutions : 200 m et 1km (carroyage). Cette base a été constituée en croisant des données des RFL<sup>2</sup> et de la BD Parcellaire (IGN). L'année de référence est actuellement 2009. Cette base de données SIG de population ne fournit qu'une vision partielle de la population car certaines populations ne sont pas référencées dans cette base : les étudiants majeurs de moins de 25 ans sont généralement localisés au domicile de leur parents alors que dans le RGP, ceux-ci sont localisés sur le lieu de leurs études ; les personnes habitants dans des collectivités ne sont pas comptabilisées.

Suite à cet inventaire, le LCSQA a mené des travaux pour améliorer les méthodes existantes et les proposer au ministère ainsi qu'aux AASQA. Deux échelles de travail sont proposées :

- la méthodologie utilisant les fichiers MAJIC 2 est retenue pour une échelle fine : communale ou infracommunale. En effet, celle-ci est plus « précise » que les données « CERTU/SETRA » actuellement utilisées, elle permet de caractériser précisément pour chaque bâtiment le nombre de locaux de type habitation. Mais cette méthodologie nécessite quelques adaptations :
  - o prise en compte des données de population plus fine (IRIS),
  - o décomposition des locaux d'habitation en deux catégories : maison individuelle et immeuble afin d'utiliser des clés de répartition différentes,
  - o la somme des populations de tous les locaux d'habitation d'un IRIS doit être égale à la population de l'IRIS recensée dans le RGP.

La BD Parcellaire ne couvrant pas tout le territoire français, il est nécessaire pour les zones non couvertes d'utiliser la méthodologie « CERTU/SETRA ».

---

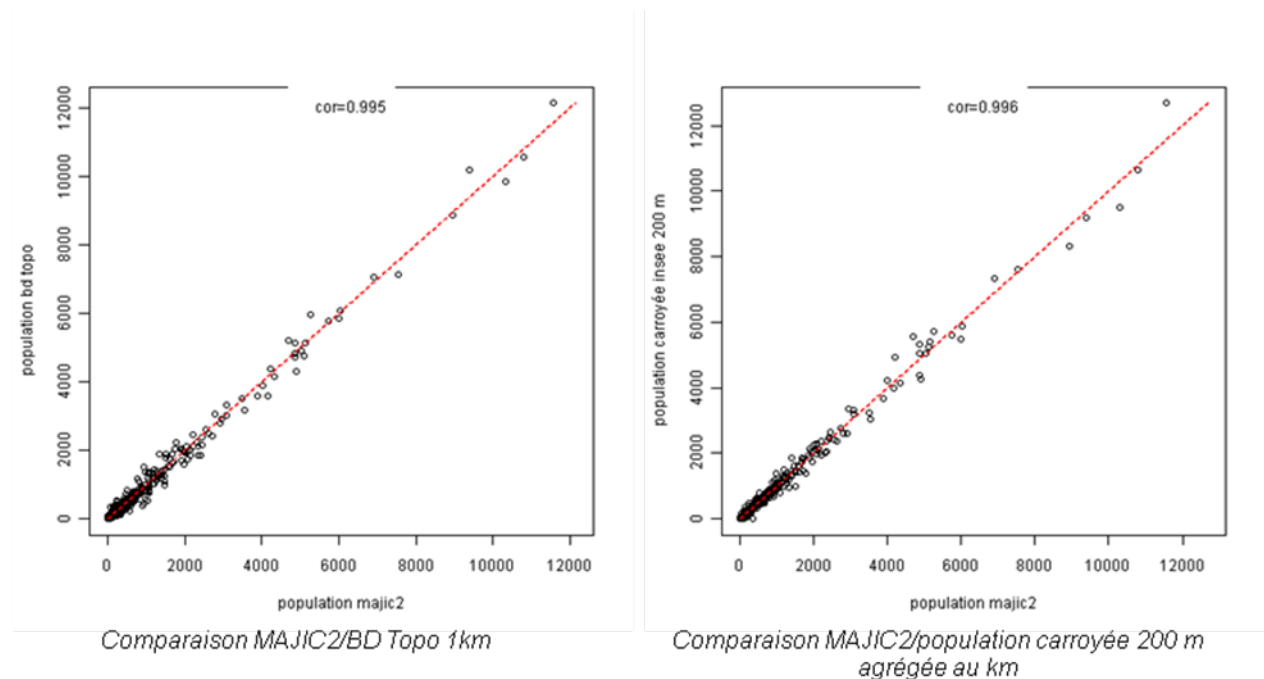
<sup>1</sup> MAJIC : Mise A Jour de l'Information Cadastreale

<sup>2</sup> RFL : Revenus fiscaux localisés

- aux échelles nationale et régionale, l'utilisation du carroyage INSEE corrigé est recommandée : celui-ci est corrigé avec les données de population à l'IRIS du RGP.

### 3.2.3.2 RESULTATS

Une évaluation sur le département d'Indre et Loire des différentes méthodes a été menée. La méthode « MAJIC 2 » étant la plus précise, elle a été utilisée comme référence pour évaluer les autres méthodes. De bons résultats sont obtenus sur une résolution kilométrique, que ce soit pour les méthodes « carroyage » INSEE ou « CERTU/SETRA ». Par sa facilité de mise en œuvre, la méthodologie « carroyage » a été retenue.



Les résultats de ces travaux ont été présentés au ministère et aux AASQA lors d'un séminaire technique organisé par le LCSQA en 2012 et pour lequel les experts du CETE de Lyon et du CERTU ont également été sollicités. Lors de ce séminaire, la suite de ces travaux a été planifiée pour l'année 2013 :

- extension des tests sur les méthodologies sur plusieurs régions candidates,
- rédaction d'un guide méthodologique,
- mise à disposition par le LCSQA de la base de données carroyée kilométrique pour chaque AASQA,
- mise à disposition par le LCSQA d'une base de données SIG de répartition spatiale de la population sur les zones couvertes par la BD Parcellaire, les fichiers MAJIC 2 n'étant pas directement accessibles par les AASQA.

## **4. EVALUATION DES METHODES DE MODELISATION AUX ECHELLES URBAINE ET LOCALE**

La modélisation de la pollution déterministe de proximité s'est considérablement développée dans les AASQA afin de répondre à de nombreuses demandes réglementaires. Elle est utilisée aussi bien à des fins de diagnostic, en particulier pour la cartographie des zones de dépassement de seuil, qu'à des fins prédictives, pour la définition et l'évaluation de plans d'action relatifs à la qualité de l'air. Dans le contexte de rapportage et de contentieux européen, le MEDDE doit se porter garant de la qualité des modèles utilisés et des résultats qu'ils produisent, notamment pour évaluer l'efficacité de plans de réduction des émissions. Les AASQA ont les mêmes demandes par rapport à des sollicitations locales.

Depuis plusieurs années, le LCSQA apporte un soutien dans ce domaine en développant et mettant à la disposition des AASQA un ensemble de ressources destinées à l'évaluation des modèles. Les travaux des années précédentes avaient porté sur le recensement des outils et de cas tests, issus de campagnes de mesure, disponibles pour réaliser des évaluations. Ces travaux se sont développés en 2012 pour préparer un processus de benchmarking des pratiques de mise en œuvre des modèles urbains et locaux par les AASQA.

L'objectif de ces travaux est d'établir un cadre de référence pour l'évaluation des modèles utilisés à l'échelle de la rue et de la ville, mais aussi de favoriser le partage d'expérience et l'harmonisation des pratiques entre AASQA.

### **4.1 METHODOLOGIE**

Les travaux planifiés sur 2012 et 2013 s'articulent autour d'activités de veille bibliographique et de définition et mise en œuvre d'une méthodologie d'évaluation des modèles. Des exercices d'intercomparaison des résultats de simulation aux échelles urbaine et locale sont planifiés, auxquels toutes les AASQA seront invitées à participer avec leurs propres outils.

Cette initiative a été présentée lors de la Commission Modélisation qui a eu lieu en octobre 2012. Cette réunion avait permis de justifier la démarche, d'en établir le cadre et de la mettre en perspective par rapport aux initiatives européennes qui visent à normaliser et développer l'usage des modèles pour l'évaluation de la qualité de l'air présente et future. En particulier, les développements réalisés dans le cadre de FAIRMODE (forum for air quality modelling in Europe), initiative animée conjointement par le JRC (Ispra) et l'EEA, ont été présentés. FAIRMODE fixe un référentiel qualité des modèles de qualité de l'air susceptibles d'être utilisés à des fins réglementaires. Il définit notamment un certain nombre d'indicateurs qui permettent de considérer un modèle comme recevable ou pas. Ceux-ci seront utilisés par le LCSQA lors des exercices de benchmarking.

## 4.2 RESULTATS

L'étude bibliographique effectuée en 2010 (cf. rapport LCSQA Wroblewski et al., 2010) a été mise à jour. Parmi les sujets abordés dans les publications les plus récentes, on relèvera les problématiques suivantes :

- couplage entre modélisation gaussienne et SIG à l'échelle urbaine (système STEMS-Air, Gulliver et al., 2011) ;
- réalisation de tests en vue d'une meilleure représentation des phénomènes physiques: étude d'un modèle de resuspension avec OSPM (Kauhaniemi et al., 2011) ; étude de dispersion en rue canyon avec SIRANE pour un vent parallèle à la rue (Soulhac et al., 2010) ;
- modélisation CFD<sup>3</sup> en rue canyon appliquée aux particules ultrafines (Nikolova et al., 2011) ou à des configurations de rue complexes (Salim et al., 2011).

L'exercice d'intercomparaison, qui est prévu pour 2013, a fait l'objet d'une note de cadrage. Ce type d'exercice est pratiqué depuis longtemps pour la mesure, aussi bien dans le cadre du LCSQA qu'au niveau européen (NF EN ISO/CEI 17043). Des exercices similaires de comparaison de modèles sont également réalisés en Europe (travaux Euro-Delta et City-Delta). Pratiquement, cet exercice permettra d'estimer la variabilité des concentrations modélisées en fonction des modèles et des méthodologies utilisées ainsi que de leur mise en œuvre. Le premier cas d'étude proposé, déjà traité et documenté par ATMO Champagne-Ardenne, est celui de la rue de Venise à Reims. Il s'agit d'une rue canyon dans une topographie urbaine relativement simple. Des simulations préliminaires ont été réalisées avec ADMS-Urban afin de prendre connaissance du jeu de données et de préparer l'exercice d'intercomparaison.

## 4.3 COLLABORATIONS

La Commission de Suivi *Emissions, modélisation et traitements de données*, qui s'est réunie en octobre 2012, est le lieu d'échanges avec les AASQA sur les questions de modélisation. En 2012, des discussions plus particulières ont eu lieu avec ATMO Champagne-Ardenne, AIR Pays de la Loire et LIMAIR pour la définition de cas tests.

## 4.4 PRODUITS DE SORTIE

Les activités conduites en 2012 ont donné lieu à la rédaction de deux documents : un rapport de synthèse bibliographique, une note de cadrage pour l'exercice d'intercomparaison.

---

<sup>3</sup> Computational Fluid Dynamics, modélisation 3D

## **5. TRAITEMENT DES DONNÉES D'OBSERVATION**

Ce chapitre présente les études consacrées à l'exploitation statistique des données de surveillance pour la caractérisation des stations de mesure et l'analyse des phénomènes de pollution. Ces études répondent à plusieurs objectifs :

- définir un cadre méthodologique de référence afin de s'assurer de l'homogénéité des méthodes au niveau national ;
- réaliser des analyses de niveau national pour fournir au MEDDE et aux AASQA une vision globale des niveaux de pollution atmosphérique et de leur évolution en France.

### **5.1 CLASSIFICATION ET REPRÉSENTATIVITÉ SPATIALE DES STATIONS DE MESURE**

La révision du guide sur la classification et l'implantation des stations et les réflexions actuelles sur le réseau de mesure, avec le développement d'une surveillance combinant adéquatement la mesure et la modélisation, nécessitent une connaissance fine des sites de mesure existants au niveau national. La classification des stations de mesure constitue également un sujet d'investigation au niveau européen, abordé dans le cadre du programme AQUILA (JRC), du forum FAIRMODE (JRC, EEA) et des travaux de l'Agence européenne pour l'environnement (EEA, ETC/ACM).

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est de développer une sous-classification des stations plus détaillée, complémentaire de la typologie usuelle, en caractérisant chaque station par un ensemble de paramètres relatifs aux relations entre polluants (rapport NO/NO<sub>2</sub> ou PM<sub>10</sub>/NO<sub>2</sub>), à l'environnement de mesure (population, occupation du sol, topographie...) et aux données d'émissions autour de la station.

Parallèlement à cette analyse, une étude ciblée sur les stations dans les zones régionales a été réalisée dans un objectif de mise en conformité réglementaire.

### **5.1.1 CLASSIFICATION DES STATIONS : MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS**

Basée sur des analyses en composantes principales, cette étude a permis de classer les stations en cinq « clusters ». Deux de ces cinq ensembles regroupent les stations ayant un comportement plus rural et se différencient entre eux par le type d'environnement, plus forestier pour l'un, plus agricole pour l'autre.

Les trois autres groupes de stations appartiennent à des environnements plus urbanisés. Ils permettent de distinguer trois ensembles de stations : les stations sous forte influence du trafic routier ; les stations sous influence des émissions de particules principalement d'origine agricole (formation de particules par émissions de NH<sub>3</sub> et production de HNO<sub>3</sub> dans l'atmosphère); les stations situées dans des zones très urbanisées mais qui ne sont soumises à aucune influence particulière et peuvent être considérées comme mesurant la pollution urbaine générale. Comparable à la typologie usuelle, cette classification a l'avantage de faire apparaître des particularités au sein d'une même catégorie et de caractériser plus finement les stations selon le milieu et les émissions influentes.

### **5.1.2 ETUDE DES STATIONS DANS LES ZONES RÉGIONALES : METHODE ET RESULTATS**

En septembre 2011, le LCSQA a réalisé une étude sur la conformité 2010 des zones administratives de surveillance française au regard des exigences européennes. Celle-ci faisait apparaître de nombreuses carences dans certaines zones, en particulier régionales, en termes de nombre de points de mesures fixes. La mise en conformité de toutes ces zones, pour un simple problème comptable, nécessitait de lourds investissements. A la suite du séminaire LCSQA d'avril 2012 consacré à la surveillance des zones régionales (selon la terminologie de la Directive), le LCSQA a mis à jour la liste des stations situées dans les zones régionales et a étudié la conformité de ces dernières en tenant également compte des investissements prévus sur 2013.

Ce recensement a montré qu'une stratégie de mise en conformité des zones régionales avait été mise en œuvre au cours des derniers mois avec cependant encore quelques zones en non-conformité (six régions pour un total de neuf points de mesure fixe PM et deux points de mesure fixe NO<sub>2</sub> manquants).

Une étude sur la possibilité de regrouper les zones régionales en non-conformité avec des zones régionales voisines a été menée sur la base d'analyse de séries temporelles, d'études de corrélation et de répartition géographique d'indicateurs aux stations.

Cette étude a montré qu'un tel regroupement était possible pour une mise en conformité de 4 régions sur les 6 et une diminution du nombre de points fixes à ajouter. Il manquerait alors seulement 2 mesures fixes PM pour atteindre la conformité sur l'ensemble des zones régionales françaises.



## 5.2 ANALYSE NATIONALE DES DONNÉES DE PM<sub>2.5</sub>

Une analyse des données de PM<sub>2.5</sub> portant sur la période 2007-2011 a été réalisée afin de mettre à jour le bilan PM<sub>2.5</sub> établi en 2006<sup>4</sup>. Les technologies de mesure des PM ont en effet évolué depuis cette époque et l'intégralité du réseau de mesures prend désormais en compte la fraction volatile des particules.

En complément de cette analyse, et pour répondre aux obligations européennes de rapportage, un travail a été effectué en relation avec le MEDDE et les AASQA afin d'évaluer l'indice d'exposition moyenne aux particules PM<sub>2.5</sub> (IEM) sur la période de référence (2009-2011).

### 5.2.1 MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS

Un état des lieux du réseau de mesure a été établi : on notera l'évolution importante du nombre de mesures réalisées sur le territoire et la bonne homogénéité dans leur répartition, avec toutefois une densité de stations plus importante dans l'Est de la France.

De nouvelles cartographies ont été produites, reprenant la trame de celles construites pour le Bilan de la Qualité de l'Air 2011, et différentes statistiques ont été prises en compte pour caractériser les niveaux de concentration en fonction de la région ou des typologies de stations :

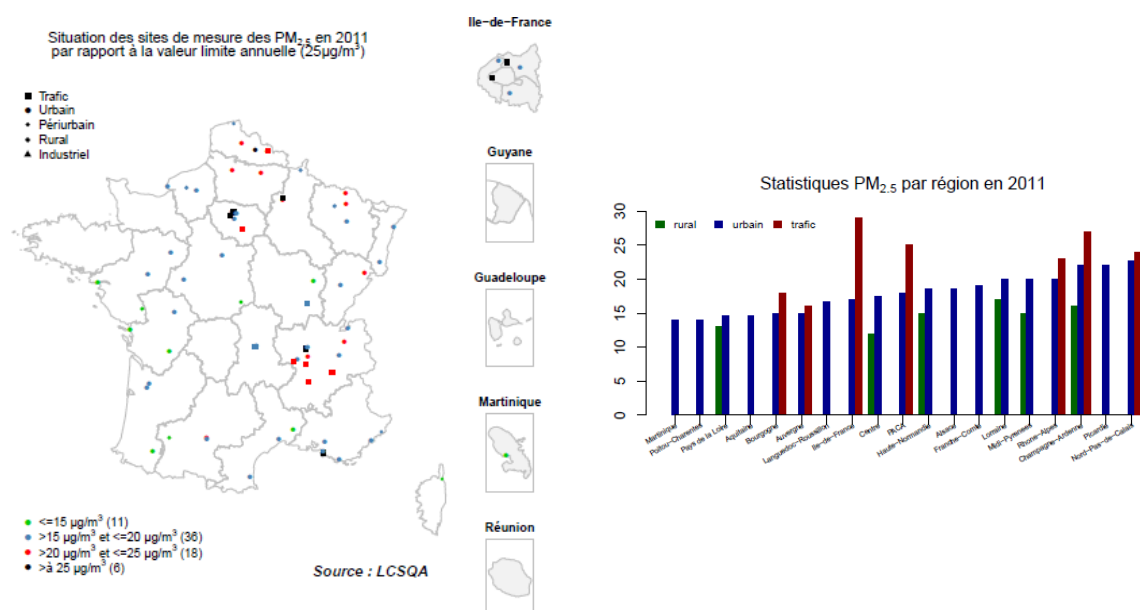


Figure 5. Bilan des concentrations de PM<sub>2.5</sub>. Exemples de statistiques pour l'année 2011.

<sup>4</sup> Rapport LCSQA 2006. Honoré C., Malherbe 2006. Analyse statistique des données de PM<sub>2.5</sub> en milieux urbain et périurbain. [www.lcsqa.org](http://www.lcsqa.org).

Une carte analysée combinant les moyennes annuelles calculées à partir des mesures aux stations et les sorties du modèle CHIMERE a été produite pour l'année 2011. Elle révèle des niveaux de concentration plus élevés dans l'Est de la France :

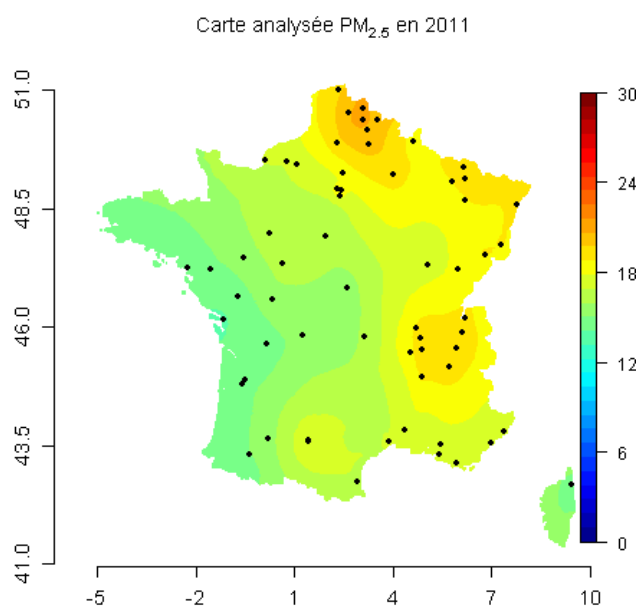


Figure 1 –Cartographie nationale des concentrations de PM<sub>2.5</sub> en 2011.

Enfin, une étude comparative des données de PM<sub>2.5</sub> et des données de PM<sub>10</sub> a également été réalisée, portant notamment sur le ratio PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub>, qui, en plus d'être variable dans l'espace, se révèle généralement plus élevé en hiver qu'en été.

L'IEM sur la période de référence (2009-2011) a été évalué conformément à la Directive 2008/50/CE, d'après la procédure développée par AQUILA. Cinquante deux stations de mesure situées dans 50 unités urbaines de France métropolitaine, Martinique et Réunion ont été retenues pour le calcul de cet indice. Les stations ont été sélectionnées selon différents critères de qualité et de fonctionnement : mesure équivalente à la méthode de référence, pourcentage annuel de données valides supérieur à 75% sur au moins deux années, couverture spatiale du territoire, maintien des sites de mesure sur le long terme. L'IEM sur la période de référence s'élève à 17,3 µg/m<sup>3</sup>. Des tests de sensibilité ont mis en évidence la robustesse de cet indicateur par rapport au choix des stations et au mode de pondération des concentrations. L'objectif correspondant de réduction de l'exposition est de 15%, soit une baisse attendue de l'IEM de 2,6 µg/m<sup>3</sup> entre 2009-2011 et 2018-2020. L'obligation en matière de concentration relative à l'exposition (IEM inférieur à 20 µg/m<sup>3</sup> sur la période 2013-2015) est d'ores et déjà respectée.

### 5.3 ESTIMATION OBJECTIVE

Les directives sur la qualité de l'air autorisent le recours à des méthodes d'estimation objective dans les zones géographiques où aucun dépassement des valeurs limites n'est enregistré. Selon la façon dont les concentrations s'ordonnent par rapport aux seuils d'évaluation inférieur et supérieur, ces techniques peuvent être employées seules ou en combinaison avec d'autres approches. Les directives ne fournissent toutefois aucune recommandation de méthode.

L'analyse des PSQA 2010-2015 a montré qu'une majorité d'AASQA avait recours à cette « estimation objective » sans toutefois s'accorder sur la méthodologie : utilisation de l'inventaire d'émissions, de tubes passifs, de mesures n'entrant pas dans les critères de la mesure fixe ou de la mesure indicative. Un bilan des pratiques a été réalisé par le LCSQA en 2012 .

Une recherche bibliographique préalable a montré que les études d'estimation objective de concentrations de polluants atmosphériques (métaux lourds, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, benzène) reposaient essentiellement sur des régressions multiples. Ces dernières permettent de relier les concentrations des polluants à estimer avec d'autres concentrations ou des variables météorologiques et produisent des modèles d'estimation le plus souvent linéaires entre ces variables.

Sur la base de ces résultats bibliographiques, des études sont en cours pour lier les concentrations de SO<sub>2</sub> et de CO à d'autres concentrations et aux données d'émissions grâce à des régressions multilinéaires. Les méthodes proposées seront testées en collaboration avec des AASQA.

## **6. TRAVAUX D'INSTRUMENTATION ET D'INFORMATIQUE**

Il s'agit d'une activité permanente concernant la chaîne d'acquisition et de transmission des données sur la Qualité de l'Air. Cette activité porte principalement sur :

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

### **6.1 ASSISTANCE TECHNIQUE AUX AASQA**

Au cours de l'année 2012, le LCSQA a traité 3 demandes provenant des AASQA concernant les points suivants :

- diagnostic de trois dysfonctionnements liés à l'exploitation d'une station FDE SAP WinCE avec le poste central XR6.0 en LCV3.1,
- diagnostic d'un problème de communication entre un préleveur DIGITEL DA80 et une station SAM en protocole AK,
- validation de l'expérimentation de l'émulation d'une liaison série sur une transmission IP pour l'exploitation d'une station FDE SAP UC/UC+ afin de pallier à l'indisponibilité des cartes réseaux pour ce type de stations.

#### ***Simulateur multiprotocoles***

Le LCSQA a finalisé le développement et la validation du simulateur multiprotocoles d'analyseurs numériques en implémentant les protocoles AK et API complémentaires aux deux déjà présents sur la 1<sup>ère</sup> version (ENVSA/Mode4, TEI). Les remarques et points d'amélioration issus du retour d'expérience de l'ASPA ont également été pris en compte. La seconde version de l'application, accompagnée de la documentation utilisateur mise à jour, a été mise à disposition des AASQA en téléchargement sur le site [www.lcsqa.org](http://www.lcsqa.org).

### **6.2 EXPERTISE TECHNIQUE SUR LA CHAÎNE D'ACQUISITION ET DE TRANSMISSION DE DONNÉES**

#### ***Diagnostic et mise en évidence de dysfonctionnements sur les stations ISEO***

Dans le cadre de la mise au point du simulateur multiprotocoles, le LCSQA a relevé un problème aléatoire d'affectation des codes qualités sur les scans 10s des stations ISEO en protocole TEI. L'approfondissement de ces tests avec les protocoles AK et API ont permis de reproduire et de confirmer les décalages ponctuels (anticipation et retard) des codes qualités sur les données primaires des stations SAM.

Une seconde expertise technique a concerné l'analyse des dysfonctionnements liés au suivi des calibrages sous XR d'une station SAPWinCE. Elle a permis, d'une part, d'infirmer l'hypothèse d'ISEO relative à la non-conformité au LCV3.1 (Langage de Commande version 3.1) des fichiers d'historiques de calibrages HCA de la station FDE et d'autre part, de mettre en évidence l'origine du problème liée à la transcription en fichier SPN effectuée par XR dans le cas de calibrages sur plusieurs mesures.

Ces deux points ont fait l'objet de notes techniques détaillées reprenant les tests menés et les résultats obtenus. Elles ont été transmises à ISEO pour action corrective. L'analyse est cours chez le constructeur.

### ***Analyse de l'impact des normes sur la chaîne d'acquisition de données***

Au travers de la CSIA (Commission de Suivi de l'Informatique des AASQA) et de la CS Mesures Automatiques, les AASQA ont remonté un ensemble de points dans les nouvelles normes CEN susceptibles d'impacter la chaîne d'acquisition. Le LCSQA s'est penché sur l'étude de ces points, en particulier les tests de répétabilité, les contrôles périodiques et la limite de détection des analyseurs.

Une note reprenant ces différents aspects a été envoyée aux constructeurs de postes centraux. Elle a pour objectif d'évaluer l'impact des nouvelles normes sur leur logiciel et de déterminer les éventuels développements à mettre en œuvre.

En parallèle, le LCSQA a réalisé un questionnaire auprès des AASQA au sujet des tests de répétabilité sur site. Le but était de comprendre les besoins et les attentes des utilisateurs vis-à-vis de ces tests de manière à proposer une solution technique adaptée. Les réponses présentées au CSIA ont permis de définir les caractéristiques et les fonctionnalités principales de l'outil qui servira à la répétabilité sur site. Cet outil devra pouvoir se connecter aux différentes stations d'acquisition pour exploiter leurs données, permettre la visualisation des mesures et fournir un résultat en temps réel. Le LCSQA travaille sur la faisabilité d'un tel outil notamment sur les aspects de communication avec les stations d'acquisition.

## **6.3 INVENTAIRE DES LOGICIELS DE CONTRÔLES MÉTROLOGIQUES UTILISÉS AU SEIN DES AASQA**

Afin de répondre au besoin exprimé par plusieurs AASQA de disposer d'un outil informatique support à la réalisation des tests métrologiques des analyseurs suivant les normes CEN, le LCSQA a engagé en 2012 des travaux sur ce sujet. L'objectif est, à terme, la mise à disposition d'un tel outil à l'ensemble des réseaux. La première étape de cette démarche a consisté à lancer une enquête auprès des AASQA afin de recenser d'une part les solutions existantes et les fonctionnalités associées, et d'autre part, de recueillir les besoins et attentes des réseaux en la matière.

En synthèse de l'enquête, l'application TAM, développée par Atmo Poitou-Charentes et Airparif, apparaît comme la solution de contrôle métrologique la plus aboutie (fonctionnalités conformes aux normes CEN, implémentation de la plupart des protocoles analyseurs et systèmes étalons employés, automatisation complète des opérations...) et la plus répandue parmi les AASQA avec un bon retour des utilisateurs. De plus, étant donné l'intérêt et les besoins exprimés au travers de l'enquête par les réseaux n'étant pas encore équipés ou ceux souhaitant évoluer vers une solution harmonisée et suivie, le LCSQA a proposé à la CSIA, d'apporter un pilotage national relatif au suivi et à la maintenance de TAM afin d'en faire une solution mise à disposition de toutes les AASQA qui souhaiteraient l'utiliser.

## **7. COLLABORATIONS**

L'ensemble des travaux détaillés précédemment ont été conduits en relation avec les AASQA. Il ressort de cette synthèse que la collaboration entre le LCSQA et les AASQA peut prendre différentes formes :

- Le LCSQA fournit un appui méthodologique et technique, soit en réponse à des sollicitations d'AASQA (ex. : assistance aux utilisateurs de PREV'AIR, assistance en cartographie), soit en proposant des formations (ex : travaux pratiques en statistique).

Les études méthodologiques conduites par le LCSQA s'appuient sur l'exploitation de jeux de données fournis par les AASQA (ex : cartographie des zones de dépassement à l'échelle urbaine) et sur des échanges d'expérience.

- Les développements sont orientés en fonction des méthodes existantes : les AASQA sont sollicitées par le LCSQA pour décrire les méthodes qu'elles utilisent (ex : méthodes de spatialisation de la population) et remonter un certain nombre de questions et de problèmes qu'elles constatent au quotidien (instrumentation et acquisition de données) .
- Les développements réalisés par le LCSQA sont testés par les AASQA qui font part de leurs remarques et suggestions (ex. : développements PREV'AIR urgence, acquisition de données).

Cette collaboration donne lieu à de nombreux échanges techniques et fait l'objet de discussions dans les CS et GT (Comité des utilisateurs PREV'AIR, CS Modélisation, CS PM, GT Révision du guide sur l'implantation et la classification des stations, Commission de suivi de l'Informatique des AASQA).

Les études de géostatistique ont bénéficié en outre d'une collaboration avec le Centre de Géosciences (équipe géostatistique) de Mines ParisTech. L'université de Nantes (laboratoire de mathématiques) a apporté son concours à la préparation et à la réalisation des travaux pratiques en statistique.

Les travaux méthodologiques sur la répartition spatiale de la population ont été conduits en lien avec la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature au Ministère chargé de l'écologie, l'INSEE, les CETE de Lyon et de Picardie.

Les travaux relatifs à l'instrumentation et à l'acquisition de données sont réalisés en étroite collaboration avec les fournisseurs de postes centraux ISEO et CEGELEC.

## 8. RAPPORTS ET PRODUITS DE SORTIE

Le tableau ci-après dresse la liste des produits de sortie associés à chaque étude.

<b>Etude</b>	<b>Type de produit de sortie</b>	<b>Titre, rédacteur ou lien Internet</b>
Modélisation avec CHIMERE et système PREV'AIR	Rapport	<i>Modélisation avec CHIMERE et système PREV'AIR (Meleux F., Bessagnet B.)</i>
	Mise à disposition de données	
PREV'AIR Urgence	Présentation des travaux et compte rendu de la réunion MEDDE-LCSQA-AASQA	<a href="http://www.prevair.org/donneesmisadispo/AASQA_cartes">http://www.prevair.org/donneesmisadispo/AASQA_cartes</a>
	Mise à disposition de données et de cartes	
Modélisation aux échelles urbaines et locale	Note	<i>Modélisation de la qualité de l'air à l'échelle de la rue et à l'échelle urbaine. Veille bibliographique. (Wroblewski A., Malherbe L., Tognet F.)</i>
	Note	<i>Note sur l'étude d'inter-comparaison des modèles de qualité de l'air à l'échelle de la rue et à l'échelle urbaine (Tognet F.)</i>
Assistance en cartographie et en traitement de données	Rapport	<i>Assistance en cartographie et en traitement de données (Beauchamp M., Malherbe L., Létinois L.)</i>
Cartographie des concentrations et des populations exposées aux dépassements de seuils	Note	<i>Bilan des méthodes de répartition spatiale de la population (Létinois L.)</i>
	Présentation des travaux lors d'un séminaire LCSQA	<a href="http://www.lcsqa.org/reunion/2012/traitements-numeriques/seminaire-lcsqa-estimation-repartition-spatiale-population">http://www.lcsqa.org/reunion/2012/traitements-numeriques/seminaire-lcsqa-estimation-repartition-spatiale-population</a>
	Note	<i>Cartographie du NO<sub>2</sub> à l'échelle locale, représentativité des stations, dépassements de seuils (Beauchamp M., Malherbe L.)</i>
	Note	<i>Cartographie nationale des dépassements de valeurs seuils réglementaires</i>

<b>Etude</b>	<b>Type de produit de sortie</b>	<b>Titre, rédacteur ou lien Internet</b>
		(Beauchamp M., Malherbe L.)
	Note	<i>Bilan des méthodes cartographie mises en œuvre dans les AASQA</i> (Beauchamp M., Malherbe L.)
Classification et représentativité spatiale des stations de mesure	Rapport	<i>Classification des stations de mesure</i> (Délias M.)
	Note	<i>Mise en conformité des zones régionales</i> (Délias M., Malherbe L.)
Analyse nationale des données de PM <sub>2.5</sub>	Rapport	<i>Analyse nationale des données de PM<sub>2.5</sub></i> (Beauchamp M., Malherbe L.)
	Note	<i>Evaluation de l'Indice d'Exposition Moyenne aux PM<sub>2.5</sub> (IEM) : règles de sélection des stations de mesure et de calcul de l'IEM</i> (Malherbe L.)
Estimation Objective	Rapport	<i>Estimation objective. Application à la surveillance du SO<sub>2</sub> et du CO.</i> (Délias M., Létinois L., Malherbe L.)
Instrumentation et acquisition de données	Rapport	Rapport technique LCSQA 2012 Travaux d'Instrumentation et d'Informatique - Ref DRC-13-126741-02572A (C. Josserand)
	Note	Analyse et diagnostic du dysfonctionnement lié à l'exploitation d'une station Sap WinCe avec le poste Xr 6.0 en LCV3.1 – Ref DRC-12-126741-12262A (C. Josserand)
	Note	Problème d'affectation des codes qualité sur les données scans sous Xr avec les stations Sam d'ISEO – Ref DRC-12-126741-12261A (C. Josserand)
	Note	Note à ISEO sur l'application des nouvelles normes CEN - Ref DRC-12-126741-13336A (C. Josserand)



## **9. PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES**

Les travaux sur l'adaptation statistique et la prévision d'ensemble dans PREV'AIR ont fait l'objet de deux communications orales lors du congrès ITM :

*Malherbe L., Ung A., Meleux F., Bessagnet B., Létinois L. A statistical approach to improve air quality forecasts in the PREV'AIR system. 32nd NATO/SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application. Utrecht, Pays-Bas, 7-11 mai 2012.*

*Debry E., Mallet V., Meleux F., Malherbe L., Bessagnet B.; Rouïl L. Ensemble forecasting coupled with data assimilation, and threshold exceedance detection on PREV'AIR 32nd NATO/SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application. Utrecht, Pays-Bas, 7-11 mai 2012.*

Les études géostatistiques sur l'échantillonnage spatial et la représentativité spatiale des stations de mesure ont été présentées lors du congrès Geostats :

*Beauchamp M., Malherbe L., Létinois L., de Fouquet C. Spatial representativeness of an air quality monitoring station. Delimitation of exceedance areas. Ninth International Geostatistics Congress, Oslo, Norvège, 11 – 15 juin 2012.(poster)*

*Romary T., de Fouquet C., Malherbe L. Optimization strategies for spatial design of air quality measurement surveys. Ninth International Geostatistics Congress, Oslo, Norvège, 11 – 15 juin 2012. (poster)*