



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

Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

MISE EN PLACE DE SITES MULTI-INSTRUMENTES DANS LE CADRE DE LA SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR

**T. Macé (LCSQA-LNE), O. Favez (LCSQA-INERIS), S. Verlhac (LCSQA-INERIS),
F. Mathé (LCSQA-MD)**

Octobre 2015



LE LABORATOIRE CENTRAL DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE 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 ont été financés par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (bureau de la qualité de l'air) du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). Ils sont réalisés avec le souci constant d'améliorer le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France en apportant un appui scientifique et technique au MEDDE et aux AASQA.

L'objectif principal du LCSQA est de participer à l'amélioration de la qualité des mesures effectuées dans l'air ambiant, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'au traitement des données issues des mesures. Cette action est menée dans le cadre des réglementations nationales et européennes mais aussi dans un cadre plus prospectif destiné à fournir aux AASQA de nouveaux outils permettant d'anticiper les évolutions futures.

TABLE DES MATIERES

1. CONTEXTE	7
1.1 Suivi en continu de l'équivalence à la méthode de référence.....	8
1.2 Processus d'homologation des instruments.....	8
1.3 Plateforme d'essais pour des appareils en phase de développement et de mise au point	9
2. OBJECTIF DE L'ETUDE	9
3. DEFINITION DU SITE MULTI-INSTRUMENTE	9
4. CAHIER DES CHARGES TECHNIQUE	10
4.1 Implantation de sites de mesures multi-instrumentés.....	10
4.2 Contraintes techniques	11
5. IMPLICATION DES PARTIES PRENANTES	12
6. SELECTION DE SITES	12
6.1 Cas du suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de particules	13
6.2 Proposition de stratégie d'implantation de sites multi-instrumentés pour tous les polluants.....	14
7. ASPECTS FINANCIERS	17
8. CONCLUSION	17
ANNEXES.....	18
A.1 Annexe 1 : Méthodologie pour la détermination des sites de suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM	18
A.2 Annexe 2 : Descriptif du processus d'homologation des appareillages pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air.....	25
A.3 Annexe 3 : Description du programme CARA du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air.....	26

1. CONTEXTE

Les directives européennes récemment modifiées¹ fixent des exigences sur le plan technique permettant d'assurer la qualité des données : méthode de référence à utiliser, recours à des appareillages respectant les caractéristiques métrologiques requises, possibilité d'utiliser une méthode équivalente (sous réserve d'en apporter la preuve), mise en place d'un processus spécifique de reconnaissance des outils, objectifs de qualité des données produites... Parallèlement, la pression sociétale vis-à-vis des polluants atmosphériques augmente régulièrement. En effet, certains de ces polluants (aussi bien gazeux que particulaires) montrent des niveaux de concentrations dépassant souvent les valeurs limites et sont donc fortement médiatisés. Par conséquent, ces polluants suscitent un fort besoin de développement en matière de nouvelles technologies.

Les conditions climatiques et géographiques de la France étant diverses et variées, une validation technique des appareils de surveillance de la qualité de l'air nécessite donc une approche par « sites multi-instrumentés » en nombre limité mais représentatifs de ces conditions pour permettre de couvrir l'ensemble des besoins (pour des raisons d'économie d'échelle), à savoir :

- le suivi régulier de l'équivalence des matériels choisis par la France pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air,
- la reconnaissance selon des critères technico-économiques de l'aptitude à assurer la mesure de la qualité de l'air de matériels commercialisés,
- l'offre d'une opportunité pour les fabricants de matériels de tester leurs dispositifs en cours de développement et ce dans un cadre métrologique répondant aux exigences réglementaires.

Ces 3 points sont en cohérence avec les axes A (Adapter l'observatoire aux nouveaux enjeux) et D (Se donner les moyens d'anticipation) du Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air (PNSQA).

En tant que Laboratoire National de Référence responsable du suivi QA/QC des mesures de qualité de l'air (tel que prescrit dans la Directive 2008/50/CE et dans l'article 9 de l'arrêté du 21 octobre 2010 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public), le LCSQA a, entre autres, pour mission d'assurer le suivi des appareils du parc du dispositif de surveillance devant répondre aux objectifs de qualité des données fixés dans les différents référentiels. Il incombe donc au LCSQA de définir une stratégie nationale d'implantation de sites multi-instrumentés destinés à répondre aux objectifs précédemment cités et de la mettre en place à moyen terme.

¹ Directive n°2015/1480/CE du 28 août 2015 modifiant plusieurs annexes des directives du Parlement européen et du Conseil 2004/107/CE et 2008/50/CE établissant les règles concernant les méthodes de référence, la validation des données et l'emplacement des points de prélèvement pour l'évaluation de la qualité de l'air ambiant

Par conséquent, le présent document décrit les éléments principaux à prendre en compte pour l'implantation de sites-multi-instrumentés sur le territoire français.

1.1 Suivi en continu de l'équivalence à la méthode de référence

La spécification technique européenne XP CEN/TS 16 450 « Systèmes automatisés de mesurage de la concentration de matière particulaire (PM₁₀, PM_{2.5}) » parue en juillet 2013² prescrit, pour un Etat Membre, **un suivi en continu de l'équivalence à la méthode de référence pour les différents types d'analyseurs automatiques de PM considérés comme équivalents** et homologués pour la mesure des PM dans le cadre réglementaire.

Pour répondre à cette exigence, un processus en continu de vérification de l'équivalence à la méthode de référence des analyseurs automatiques de particules (ex : microbalances à variation de fréquence, jauges bêta...), consistant en la comparaison sur plusieurs sites de mesures fixes avec des mesures gravimétriques de PM₁₀ et PM_{2.5} selon la norme NF EN 12341 (2014), a été proposé par le LCSQA et initié en 2011. Ce processus obligatoire sur le plan normatif a vocation à être reconduit pluri-annuellement (en fonction de l'évolution de la spécification technique en norme et de ses modalités d'application) en alternance sur plusieurs sites représentatifs de la diversité des conditions climatiques et typologiques du territoire national. La méthodologie de choix des sites sur le territoire français a fait l'objet d'une note³ du LCSQA (cf. annexe 1).

1.2 Processus d'homologation des instruments

Dans le cadre de ses responsabilités de Laboratoire National de Référence et d'organisme chargé de la coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air, en ce qui concerne la mission d'agréeer les dispositifs de mesure (méthodes, appareils, réseaux et laboratoires) et de garantir l'exactitude des mesures, le LCSQA assure le suivi d'**un processus d'homologation des instruments** défini par le ministère en charge de l'environnement⁴ (cf. logigramme en annexe 2).

Ce processus prévoit le cas échéant de réaliser des tests sur les appareils au cours de ses différentes étapes (homologation initiale et son suivi). Ces tests (en laboratoire ou sur site) sont réalisés par le LCSQA en collaboration avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces essais sont menés dans des conditions devant être représentatives de celles usuellement rencontrées par les AASQA.

² Il convient de noter que cette spécification technique va évoluer en norme homologuée au cours de l'année 2016.

³ Méthodologie pour la détermination des sites de suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM (LCSQA – 2014)

⁴ Homologation d'appareillages pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air (LCSQA – 2015)

1.3 Plateforme d'essais pour des appareils en phase de développement et de mise au point

Cette plateforme d'essais destinée aux constructeurs/distributeurs disposant d'appareils en phase de développement permettra de réaliser des évaluations des performances métrologiques et une mise au point dans des conditions usuelles d'exploitation des AASQA. Ce point s'inscrit dans la démarche de développement et de valorisation de nouvelles technologies demandée dans le PNSQA.

2. OBJECTIF DE L'ETUDE

Afin de disposer d'un système efficient et centralisé de vérification de conformité technique d'appareils commercialisés (ou en voie de commercialisation), le LCSQA propose de créer, au sein du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air, un réseau de sites de mesures multi-instrumentés dans lesquels de tels appareils seraient évalués.

Les travaux menés dans le cadre de cette étude ont donc pour objectif de définir les caractéristiques de ce réseau et d'identifier les lieux d'implantation des sites de mesures multi-instrumentés.

La constitution de ce réseau est basée sur :

- L'identification des contraintes réglementaires spécifiées dans les différents référentiels sur lesquels est basée la surveillance de la qualité de l'air ;
- La définition d'un cahier des charges technique tenant compte :
 - de la représentativité de zones de mesure sur le territoire français, permettant d'établir un nombre minimum et suffisant de sites afin de couvrir les diverses conditions de pollution et typologies de station associées ;
 - des principales contraintes techniques (dimensionnement de la station, besoins en climatisation, en électricité...);
 - des éléments financiers essentiels (investissements à effectuer en termes de locaux et de moyens techniques et humains).

3. DEFINITION DU SITE MULTI-INSTRUMENTE

Un site multi-instrumenté est une station de mesure du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air possédant les capacités métrologiques (ex : nombre de paramètres mesurés...) et techniques (ex : espace d'accueil suffisant) permettant de répondre à au moins un des objectifs suivants :

- suivi en continu de l'équivalence à la méthode de référence (PM voire gaz à moyen terme),
- processus d'homologation des instruments pour la mesure des polluants réglementés,
- plateforme d'essais pour des appareils en phase de développement et de mise au point.

Il convient de noter qu'un site multi-instrumenté peut également répondre à un besoin d'amélioration des connaissances de la physico-chimie de l'atmosphère, mettant notamment en œuvre des techniques d'observation en temps réel (cf. note du LCSQA⁵ en annexe 3).

4. CAHIER DES CHARGES TECHNIQUE

Une fois la zone d'implantation choisie, la localisation précise du site multi-instrumenté doit tenir compte d'un certain nombre de facteurs, en particulier des aspects exploitations (accessibilité, sécurité contre le vandalisme, protection contre les conditions météorologiques...) et des aspects infrastructurels (climatisation, électricité, tension...).

Les préconisations usuelles liées à l'implantation et à la configuration technique de la station de mesure sont définies dans le référentiel « métier » de la surveillance de la qualité de l'air⁶.

4.1 Implantation de sites de mesures multi-instrumentés

Les sites de mesures multi-instrumentés devront répondre à un besoin de surveillance réglementaire sur le territoire pour des raisons de contraintes budgétaires.

Il conviendra de privilégier les sites remplissant les exigences suivantes :

- Mesure du plus grand nombre de polluants réglementés,
- Implantation dans des endroits pérennes tels que près des écoles, à côté d'un stade...,
- Accessibilité facile,
- Accès à la station et au toit devant être sécurisé pour permettre à l'opérateur de travailler dans des conditions optimales.

Les cabines actuellement utilisées devront être adaptées pour disposer d'une superficie suffisante (tant intérieure qu'extérieure) afin de recevoir les matériels supplémentaires nécessaires à la réalisation des essais. Il conviendra si possible de disposer de locaux pouvant être modifiables ou agrandis pour pouvoir anticiper des besoins non identifiés à ce jour (réadaptation en termes de climatisation, de puissance électrique...).

Il est également conseillé de choisir des sites à proximité des locaux techniques des AASQA et/ou des laboratoires de métrologie (ex : pour la fourniture de gaz étalon), pour que les temps d'intervention soient les plus courts possible en cas de maintenance préventive et curative.

Il conviendra de favoriser le choix des AASQA disposant d'un laboratoire d'analyse internalisé, notamment pour les pesées des filtres pour les particules.

⁵ Description du programme CARA du dispositif de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA – 2014)

⁶ <http://www.lcsqa.org/rapport/2015/lcsqa/guide-methodologique-conception-implantation-suivi-stations-francaises-surveillan>

Des éléments supplémentaires peuvent être pris en compte dans le choix du site :

- Existence de mesures météorologiques in-situ telles que la vitesse et la direction du vent, la température, la pression, l'humidité relative... ;
- Présence de mesures de polluants non réglementés bénéficiant, le cas échéant, de collaboration avec des laboratoires d'analyse.

4.2 Contraintes techniques

Pour les appareils, le minimum requis est le respect des servitudes d'utilisation préconisées par le constructeur/distributeur de l'appareil et l'application, le cas échéant, des préconisations des guides méthodologiques du LCSQA.

Pour les stations, il conviendra également de se référer au guide LCSQA « Conception, implantation et suivi des stations de mesure de la qualité de l'air ».

Dans le cadre des sites de mesures multi-instrumentés, les points suivants nécessitent une attention particulière.

➤ Climatisation

La maîtrise des conditions environnementales des stations est un élément essentiel pour obtenir des mesures au niveau de qualité exigé.

Par conséquent, il conviendra d'adapter la puissance de la climatisation pour être en capacité d'anticiper le nombre d'appareils installés ou à installer dans la station au regard de la stabilité dans le temps de la température à l'intérieur de la station. Une prise en compte du dégagement de chaleur des pompes et des appareils ainsi que des excès de gaz (si possible à effectuer à l'extérieur de la station) permettra également de dimensionner plus précisément la climatisation (cf. point suivant).

➤ Installation électrique

Il est conseillé de définir précisément l'ampérage de l'installation électrique et de prévoir un compteur en conséquence pour répondre à la consommation envisagée et anticiper ainsi les besoins à venir. La protection du système électrique (parafoudre) sera également à considérer.

De plus, il est conseillé de mettre en place des moyens individuels de mesure de la consommation des appareils.

Sur certains sites, il pourra être nécessaire de mettre en place des régulateurs de tension pour l'alimentation électrique lorsque des fluctuations de tension sont susceptibles de se produire. De même, si des coupures de courant sont attendues, il pourra être envisagé d'utiliser des onduleurs.

➤ Influence des vibrations

Il sera nécessaire de tenir compte des vibrations qui peuvent avoir une influence significative sur la qualité des mesures ; ces vibrations peuvent être causées par le nombre important de matériels sur le site et plus particulièrement lorsque plusieurs pompes sont utilisées simultanément.

➤ Interactions entre les appareils

Il faudra tenir compte de l'influence que certains équipements peuvent avoir sur d'autres appareils. Par exemple, le dégagement de vapeurs de butanol des compteurs à noyaux de condensation (CNC) pour la mesure des concentrations en nombre de particules peut influencer les mesures effectuées par les chromatographes en phase gazeuse analysant les composés organiques volatils.

Il sera donc important d'avoir connaissance des interférents susceptibles d'impacter la réponse d'autres appareils de mesure, d'en évaluer leurs teneurs et leur influence afin d'apporter des solutions techniques (isolement de certains appareils et/ou de l'évacuation de leur pompe...).

➤ Acquisition et transmission des données

Le système d'acquisition du site existant devra être réadapté en fonction des capacités d'enregistrement futures.

Dans le cadre de la plateforme d'essais, un système d'acquisition spécifique à l'appareil devra être mis à disposition par le constructeur/distributeur.

Il est souhaité de disposer des lignes de communication les plus efficaces pour la transmission des données et compatibles avec les besoins nationaux.

➤ Spécificités de la mesure des PM

Les têtes de prélèvement doivent être éloignées de sources locales, par exemple telles que les cheminées des chaudières de chauffage domestique.

Il conviendra que les têtes de prélèvement soient suffisamment éloignées les unes des autres pour éviter des interférences mutuelles sur le processus de prélèvement. Un espacement d'au moins 1 m est conseillé.

5. IMPLICATION DES PARTIES PRENANTES

Il sera nécessaire de rédiger une convention entre les principaux intervenants dans la réalisation des essais (LCSQA, AASQA et constructeurs/distributeurs) précisant les modalités techniques (cahier des charges minimal), financières (contributions respectives) et juridiques (responsabilités).

La description des rôles et des responsabilités précisés dans le processus d'homologation pourra servir de base à l'élaboration de ces conventions.

6. SELECTION DE SITES

L'ensemble des sites doit pouvoir être considéré comme représentatif des différentes conditions d'utilisation à l'échelle nationale en termes de typologie de station, mais également de climat et de niveau de polluants et interférents.

6.1 Cas du suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de particules

La méthodologie développée pour les PM est décrite dans la note LCSQA en annexe 1 et est basée sur les exigences de la spécification technique XP CEN/TS 16450 (2013). Ces exigences fixent le nombre de sites sur lesquels le suivi d'équivalence doit être effectué. Ce nombre dépend :

- des incertitudes élargies relatives des résultats de mesure de l'analyseur de particules automatique obtenus lors des essais d'approbation de type,
- de la taille du réseau de surveillance (cf. tableau 5 – Exigences relatives aux comparaisons en continu avec la méthode de référence de la spécification technique CEN/TS 16450 (2013)).

Le LCSQA propose ainsi une répartition de sites pour le suivi de l'équivalence décrite sur la carte suivante.

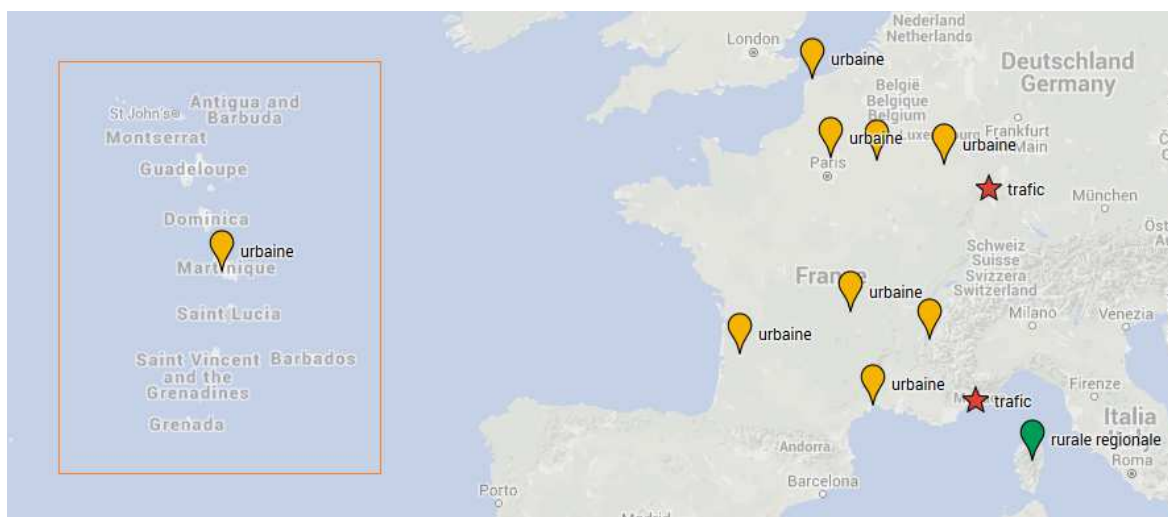


Figure 1 : Carte représentant la localisation des sites multi-instrumentés

Cette carte présente 12 sites pour le suivi de l'équivalence selon la répartition suivante en termes de typologie :

- 9 sites de mesures de typologie « urbaine » dont un dans les DOM (Martinique),
- 2 sites de mesures de typologie « proximité automobile »,
- 1 site de mesures de typologie « rurale ».

Le tableau suivant résume les principales caractéristiques des sites retenus suite à l'appel à candidature auprès des AASQA.

AASQA	Ville	N° SIQA	Typologie	Polluants mesurés (*)
Air Lorraine	METZ	01012	Urbaine	SO ₂ , NO _x , PM ₁₀
Air Languedoc Roussillon	MONTPELLIER	08016	Urbaine	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Air Rhône-Alpes	GRENOBLE	15043	Urbaine	SO ₂ , NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
AIRAQ	TALENCE	31002	Urbaine	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Atmo Auvergne	CLERMONT-FERRAND	07004	Urbaine	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Atmo CA	REIMS	14012	Urbaine	SO ₂ , NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Atmo NPDC	CALAIS	10026	Urbaine	SO ₂ , NO _x , CO, PM ₁₀
Atmo Picardie	CREIL	18043	Urbaine	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Madininair	FORT DE France	En cours de création	Urbaine	En cours de création
Air PACA	NICE	24035	Proximité automobile	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5}
ASPA	STRASBOURG	16034	Proximité automobile	SO ₂ , NO _x , CO, PM ₁₀ , PM _{2,5}
Qualitair Corse	VENACO	41024	Rurale	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2,5}

Tableau 1 : Principales caractéristiques des sites pour le suivi de l'équivalence
(*) Polluants réglementaires mesurés par voie automatique

6.2 Proposition de stratégie d'implantation de sites multi-instrumentés pour tous les polluants

Le caractère multi-polluants des sites pour le suivi d'équivalence des PM permet d'avoir une base pour la mise en place de sites multi-instrumentés répondant aux 3 objectifs présentés au paragraphe 1.

Cette base peut se décomposer en 2 niveaux :

- Dans le cas des particules, utilisation de plusieurs de ces sites pour le processus d'homologation et la plateforme d'essais ;
- Dans le cas des gaz, utilisation de plusieurs de ces sites pour l'ensemble des objectifs (processus d'homologation, plateforme d'essais et le cas échéant, suivi d'équivalence).

Pour les gaz réglementés et les polluants non réglementés (particules et gaz), il est proposé de créer un socle minimum de 4 sites multi-instrumentés soit :

- 1 site de mesures multi-instrumenté de typologie « urbaine »,
- 1 site de mesures multi-instrumenté de typologie « rurale »,
- 1 site de mesures multi-instrumenté de typologie « proximité automobile »,
- 1 site de mesures multi-instrumenté dans les DOM (de préférence de typologie « urbaine »).

Le site de typologie « rurale » peut être, le cas échéant, un site rural national qui a l'avantage de disposer d'un espace disponible souvent conséquent, notamment autour de la station.

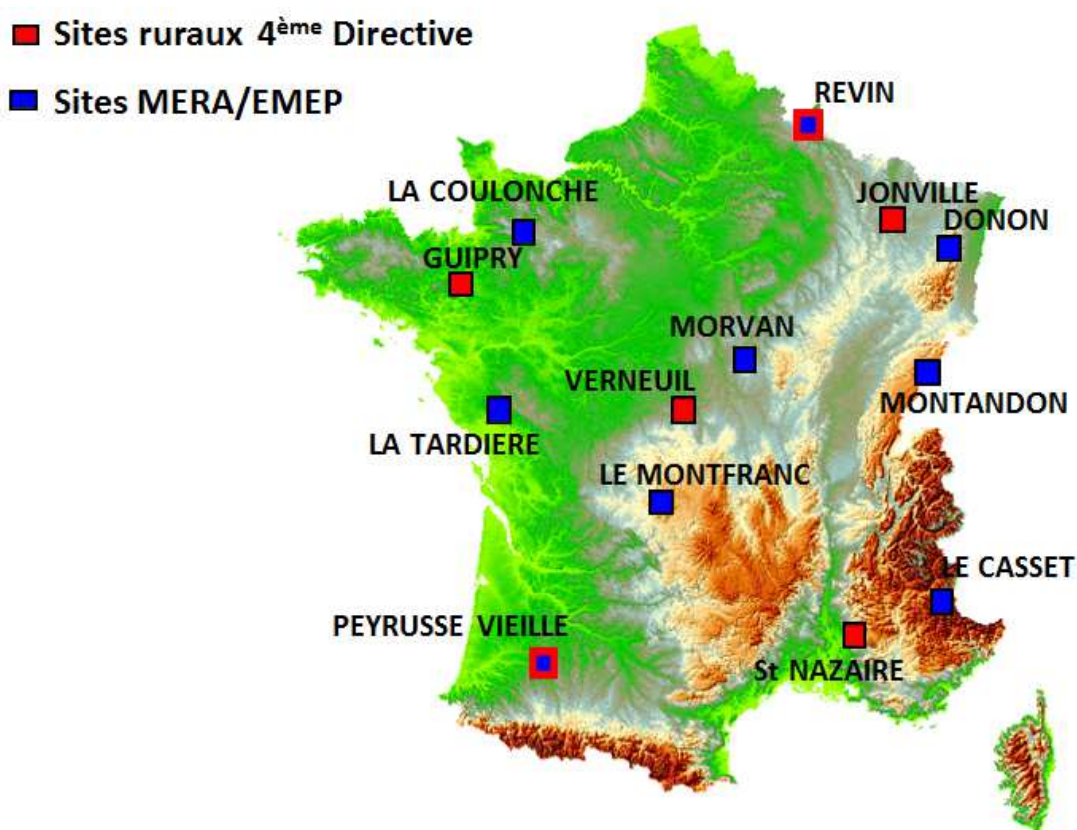


Figure 2 : Carte des Sites Ruraux Nationaux

Le tableau 2 résume les principales caractéristiques techniques de ces sites où les niveaux de concentration en polluants sont généralement très faibles. L'objectif de ces sites est d'assurer la surveillance réglementaire (notamment instaurée par l'application de la directive 2004/107/CE) et la réponse aux exigences et recommandations définies dans les conventions et protocoles internationaux (notamment la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance sous l'égide de l'ONU). Il convient de noter que les sites MERA/EMEP disposent d'un historique de mesures conséquent (plus de 30 ans pour certains).

AASQA	Nom du site	N° SIQA	Paramètres mesurés
Atmo Champagne Ardenne	Revin	14008	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Métaux lourds/HAP dans PM ₁₀ et précipitations EC, OC, anions/cations dans PM _{2.5} Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
Air Lorraine	Jonville en Woëvre	30033	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Métaux lourds/HAP dans PM ₁₀ et précipitations EC, OC, anions/cations dans PM _{2.5}
ASPA	Donon	16302	O ₃ (*) Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
Atmo Franche Comté	Montandon	82030	O ₃ (*) Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
Air Rhône-Alpes	Le Casset	15031	O ₃ (*) Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
Air Rhône-Alpes	St Nazaire le désert	36021	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Métaux lourds/HAP dans PM ₁₀ et précipitations EC, OC, anions/cations dans PM _{2.5} Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
Atmosf'Air Bourgogne	Morvan	26012	O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
Lig'Air	Verneuil	34038	O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Métaux lourds/HAP dans PM ₁₀ et précipitations EC, OC, anions/cations dans PM _{2.5}
LIMAIR	Montfranc	35012	O ₃ (*) Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
Air COM	La Coulonche	21050	O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
Air Breizh	Guipry	19008	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Métaux lourds/HAP dans PM ₁₀ et précipitations EC, OC, anions/cations dans PM _{2.5}
Air Pays de Loire	La Tardière	23124	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Métaux lourds/HAP dans PM ₁₀ et précipitations EC, OC, anions/cations dans PM _{2.5} Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)
ORAMIP	Peyrusse-Vieille	12020	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} (*) Métaux lourds/HAP dans PM ₁₀ et précipitations EC, OC, anions/cations dans PM _{2.5} Météorologie (VV, DV, T, HR, P, RUV)

Tableau 2 : Principales caractéristiques des Sites Ruraux Nationaux
(*) Polluants réglementaires mesurés par voie automatique

Le site de typologie « urbaine » peut être un site d'observation de la composition chimique des PM (cf. annexe 3).

Sur cette base, le choix des sites multi-instrumentés sera assujéti à un appel à candidatures auprès des AASQA.

7. ASPECTS FINANCIERS

Il est rappelé que le contexte budgétaire actuel nécessite d'utiliser un site existant pour l'implantation d'un site multi-instrumenté.

L'investissement initial devra être budgété conformément aux exigences du paragraphe 4, ainsi que les coûts inhérents au fonctionnement usuel des sites de mesures multi-instrumentés (matériels et moyens humains). Il est en effet nécessaire de prévoir des moyens humains et matériels pour le LCSQA et les AASQA en vue de :

- la rédaction du cahier des charges technique pour la réalisation des essais ;
- la réalisation et l'interprétation des essais.

8. CONCLUSIONS

Le présent document 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,
- l'homologation 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 12 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.

Cependant, une telle stratégie ne peut être développée qu'à condition de disposer de financements adéquats et pérennes.

ANNEXES

A.1 Annexe 1 : Méthodologie pour la détermination des sites de suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM



Note technique

METHODOLOGIE POUR LA DETERMINATION DES SITES DE SUIVI D'EQUIVALENCE DES ANALYSEURS AUTOMATIQUES DE PM

Appel à candidature

Stéphane VERLHAC, Olivier FAVEZ,
Laure MALHERBE, Florent COUVIDAT (INERIS)

Contact : stephane.verlhac@ineris.fr

SYNTHESE

Cette note décrit les critères retenus pour la détermination des sites de suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM en prévision de l'appel à candidature lancé auprès des AASQA au premier semestre 2015.

DRC-14-144334-12513A - DECEMBRE 2014



1. CONTEXTE

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

Par souci d'anticipation, un processus de vérification de l'équivalence des microbalances à variation de fréquence et jauges bêta a été initié par le LCSQA dès 2011. Ce processus consiste en la réalisation de mesures gravimétriques de PM₁₀ et PM_{2,5} selon la norme NF EN 12341 en parallèle de mesures automatiques sur plusieurs sites de mesures fixes⁷, et a vocation à être pérennisé dans le cadre du premier Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air (PNSQA, 2016-2020).

2. INTRODUCTION

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

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

⁷<http://www.lcsqa.org/rapport/2013/ineris/suivi-equivalence-analyseurs-automatiques-pm-contexte-europeen-mise-oeuvre-echel>

3. DETERMINATION DES BESOINS

La méthodologie utilisée a été adaptée de la méthode anglaise « PM pollution climate »⁸ qui consiste en l'étude du climat, des interférents et des niveaux extrêmes de PM tout en se basant sur les préconisations de la TS 16450.

Les différentes données physico-chimiques exploitées et présentées dans cette note concernent l'ensemble de l'année 2013 et ont été produites par l'outil de modélisation CHIMERE utilisé actuellement dans PREV'AIR (système national de prévision de la qualité de l'air).

3.1 Cadre réglementaire

Au niveau français, la spécification technique XP/CEN TS 16450 a le statut de norme expérimentale avant de devenir à l'horizon 2017 une norme à part entière. Pour la détermination des sites pour le suivi d'équivalence des analyseurs automatiques de PM, la TS 16450 indique : (paragraphe 8.6.2) « **La proportion de sites à soumettre à essai dans le cadre de ce système (et comportant un minimum) dépendra de l'incertitude relative élargie trouvée en évaluant tous les résultats obtenus dans les essais d'approbation de type et d'adéquation. [...] Il convient que les essais couvrent l'année entière [...] et que les sites soient représentatifs des diverses conditions caractéristiques du réseau.** »

Le tableau ci-dessous indique le nombre minimal de sites devant être soumis chaque année aux tests d'équivalence, pour les deux types de fractions et pour chacun des appareils automatiques de PM actuellement homologués en France⁹.

	PM2.5		PM10	
	Incertitude relative élargie (W)	Nombre de sites minimal	Incertitude relative élargie (W)	Nombre de sites minimal
TEOM-FDMS (8500C, 1405-F et 1405-DF)	11,2% < < 19,0%	4	8,4% < < 17,6%	4
MP101M-RST	17%	4	12,8% < < 13,8%	3
BAM 1020	13%	3	10%	2

⁸ http://uk-air.defra.gov.uk/library/reports?report_id=711

⁹ <http://www.lcsqa.org/homologation-appareils-mesure>

3.2 Distributions en fonction des zones climatiques

Météo France distingue 5 grands types de climats en métropole présentés sur la figure 1 :

- océanique,
- océanique altéré,
- semi-continentale,
- de montagne,
- méditerranéen.

En complément, un sixième climat de type maritime tropicale peut être défini et représentatif des conditions climatiques rencontrées dans les départements d'outre-mer français.

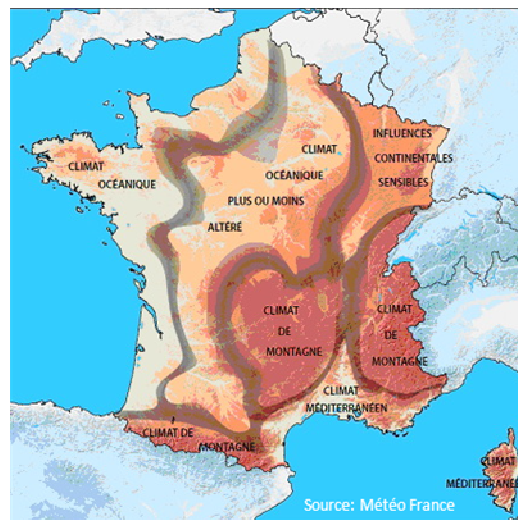


Figure 1 : Zones climatiques métropolitaines françaises

L'ensemble des zones climatiques devra posséder au minimum une station de suivi d'équivalence afin de garantir une couverture météorologique et également géographique du territoire français.

3.3 Concentrations de PM

La figure 2 présente les niveaux moyens annuels sur 2013 de PM_{10} et de $PM_{2,5}$. Les plus fortes concentrations se retrouvent dans les centres urbains (e.g. Paris, Lyon) concentrant une grande part de la population. Il convient ainsi de privilégier ce type de localisation pour évaluer la fiabilité des analyseurs automatiques où la population se trouve la plus exposée. De plus, l'incertitude relative pour chaque analyseur automatique de PM est calculée autour de la valeur limite. Ainsi un nombre minimum de points autour de la valeur limite est requis pour l'évaluation annuelle sur les trois dernières années glissantes de l'incertitude autour de cette valeur.

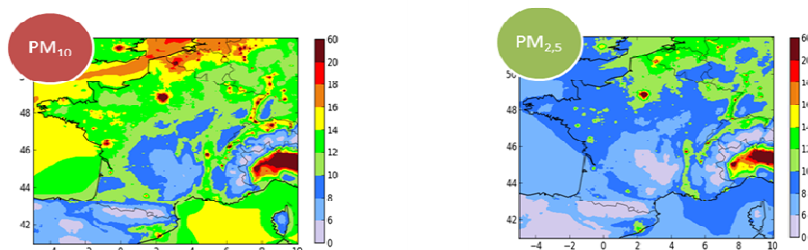


Figure 2 : Moyennes annuelles 2013 en PM_{10} , $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

3.4 Facteurs météorologiques

L'humidité relative et le vent, paramètres connus comme ayant un rôle d'interférents sur la mesure des PM ont également été exploités. La figure 3 présente les moyennes annuelles modélisées sur l'année 2013. La façade nord nord/ouest présente les plus hauts niveaux d'humidité relative et également de vent avec la région Languedoc-Roussillon et le couloir rhodanien. Ces deux zones devront donc spécifiquement posséder chacune au minimum une station de suivi d'équivalence.

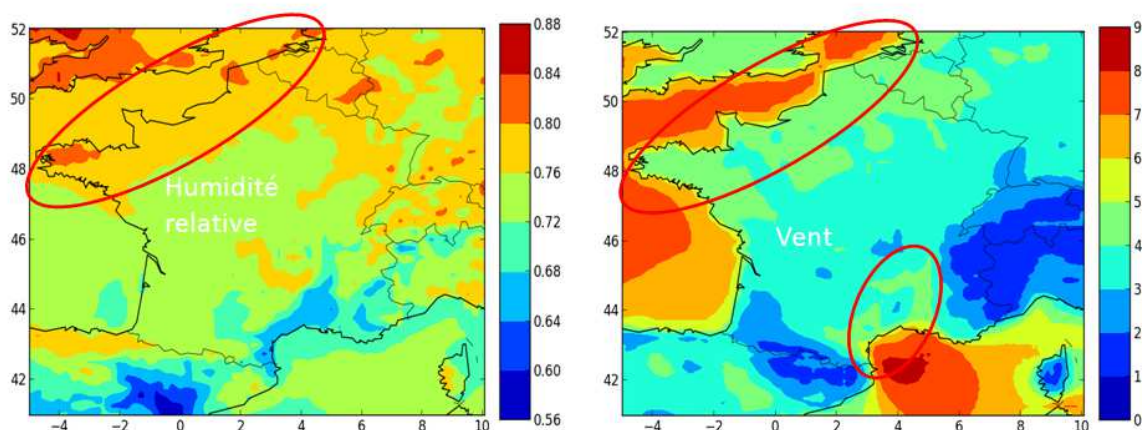


Figure 3 : Moyenne annuelle en humidité relative (%) et vent (m/s) de l'année 2013

3.5 Concentrations et natures chimiques des PM

La figure 4 présente les niveaux en moyenne annuelles sur 2013 de poussières crustales (noté Dust) et nitrate d'ammonium (noté HNO₃).

Le nitrate d'ammonium est une espèce semi volatile pouvant représentée plus de 50% des PM mesurées lors des épisodes de pollutions printaniers. Les technologies utilisées dans les différents analyseurs automatiques de PM peuvent avoir tendance à sous-estimer cette contribution, il est donc recommandé de disposer au minimum d'une station de suivi d'équivalence dans une zone à forte concentration en nitrate d'ammonium (e.g. Nord de la France) pour évaluer la fiabilité des analyseurs de PM dans ces conditions.

Les Dust impactent majoritairement le sud de la France et la Corse et peuvent également être de forts contributeurs de la concentration totale de PM₁₀. De plus, ils sont un interférent pour la mesure des PM par des méthodes optiques. Ces méthodes ne sont actuellement pas homologuées en France mais ont été récemment démontrées équivalentes à la méthode de référence au niveau européen et pourraient être dans un avenir proche déployées sur le territoire français. Il est donc recommandé de disposer au minimum d'une station de suivi d'équivalence dans une zone à forte concentration en Dust.

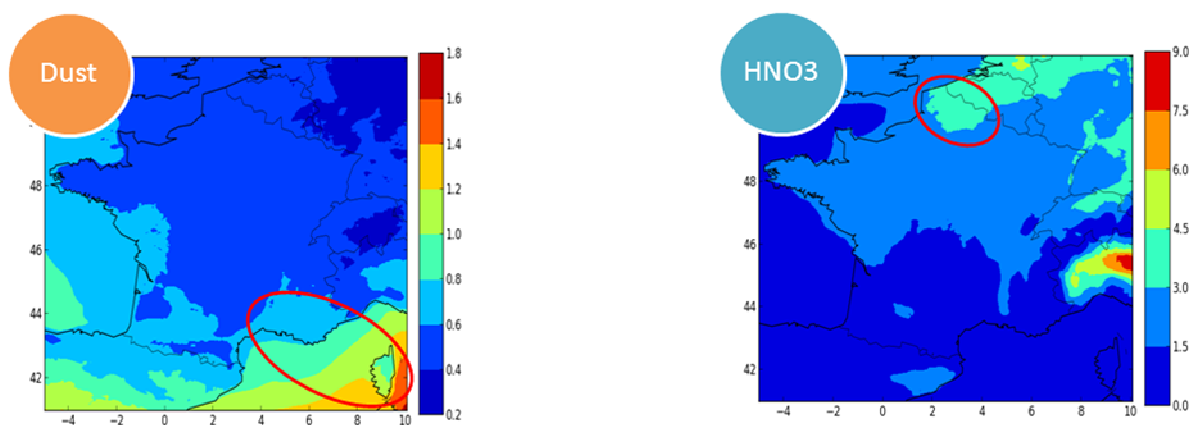


Figure 4 : Moyennes annuelles 2013 en dust et HNO₃ (µg/m³)

3.6 Bilan des besoins

Afin de couvrir la plus grande plage de concentrations possible il est nécessaire de privilégier les stations fréquemment soumises à des dépassements de valeurs limites. De plus, un nombre de minimum de points autour de la valeur limite est requis pour l'évaluation annuelle sur les trois dernières années glissantes de l'incertitude autour de cette valeur.

Ainsi compte-tenu des points précédents, il apparaît nécessaire de définir une dizaine de stations pour être représentatifs du « climat de PM » au niveau national, en respectant les critères suivants :

- ✓ Une à deux stations par zones climatiques (y compris DOM),
- ✓ Une majorité de sites de fond urbain (ou périurbain),
- ✓ Une à deux stations de type trafic,
- ✓ Une à deux stations rurales,
- ✓ Niveaux à hauteur des valeurs limites (sauf station rurale),
- ✓ Paramètres météorologiques et chimiques « extrêmes ».

En pratique, un roulement sera planifié et seulement 4 sites par an seront instrumentés en PM₁₀ et PM_{2,5} afin d'obtenir un minimum de 80 paires de données sur chaque fraction répartis sur toute l'année.

4. AIDE A LA DECISION

Afin d'apporter une aide aux AASQA pour qu'elles puissent candidater, un système de pondération des stations françaises a été mis en place à partir des données 2013 modélisées¹⁰.

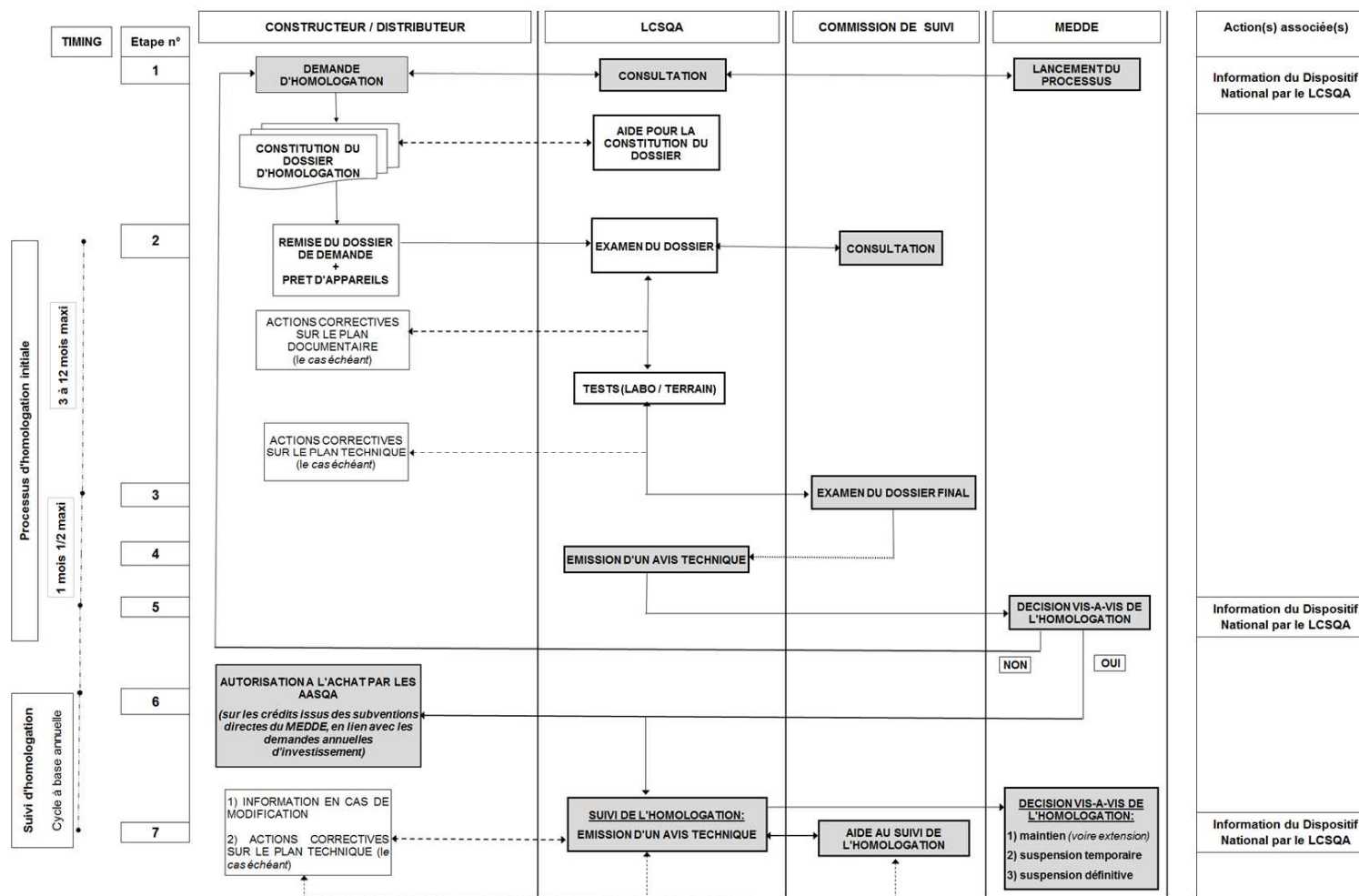
A partir des 10 moyennes journalières les plus fortes de l'année 2013 pour chaque station et chaque paramètre (PM₁₀, PM_{2,5}, Dust, HNO₃ et vent), un classement a été réalisé et un nombre de points (de 1 à 4) a été attribué en fonction des quartiles de la répartition de la population des stations françaises (une note 4 étant ainsi attribuée pour un paramètre donné aux stations du quartile présentant les valeurs les plus fortes). Toujours selon la répartition des stations en quartiles, une note de 1 à 4 a également été attribuée en fonction de la moyenne annuelle 2013 en humidité relative et du nombre de dépassement des seuils 50 et 80µg/m³ en PM₁₀ de 2011 à 2013.

Enfin, des points complémentaires évaluant la place disponible pour l'ajout d'analyseurs de PM complémentaire dans les stations peuvent être attribués (les AASQA intéressées doivent prendre contact avec S. Verlhac pour compléter cette colonne). Le nombre total de points des stations des AASQA déjà impliquées dans le suivi d'équivalence est augmenté du nombre d'années d'historiques disponibles.

Remarque : Cette classification est uniquement indicative et réalisée selon des critères déterminés arbitrairement. Elle est destinée à une aide à la décision. Toutes les AASQA sont invitées à se porter candidates sur un ou plusieurs sites. La décision finale sur les sites retenus sera discutée en Commission de suivi « PM » puis validée en CPS au premier semestre 2015.

¹⁰ Disponible ici : <http://www.lcsga.org/system/files/ponderation.xls>

A.2 Annexe 2 : Descriptif du processus d'homologation des appareillages pour la surveillance réglementaire de la qualité de l'air



A.3 Annexe 3 : Description du programme CARA du dispositif national de surveillance de la qualité de l'air



Note de synthèse du LCSQA

DESCRIPTION DU PROGRAMME CARA DU DISPOSITIF NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR

OLIVIER FAVEZ, EVA LEUZ-GARZIANDIA (INERIS)

RESUME

La présente note propose une description synthétique du programme CARA (**CAR**actérisation chimique des particules) mis en place en 2008, à l'initiative du LCSQA, pour répondre à une forte demande du ministère et des AASQA :

- de documenter la nature des principaux **épisodes de pollution particulaire** d'ampleur nationale
- d'identifier et quantifier les **principales sources de PM** à l'échelle (pluri-)annuelle, sur différents points du dispositif national
- de servir de référence pour l'**optimisation des modèles**
- d'assurer un **transfert de compétences et de connaissances** de la recherche vers l'opérationnel

Ce programme est basé sur la spéciation chimique des particules **selon deux approches complémentaires** :

1) A partir de **prélèvements sur filtres PM₁₀ sur une quinzaine de stations** (urbaines, majoritairement) du dispositif national.

Points forts : taille du dispositif, implication des AASQA, diversité des paramètres mesurés

Points faibles : lourdeur et coût des analyses, délais de réponse (2-3 jours à plusieurs mois)

2) A l'aide d'**analyseurs automatiques (en cours de mise en place)**.

Points forts : rapidité de réponse (« quasi temps réel »), variations temporelles fines des polluants, en lien avec l'évolution de leurs sources « anthropiques »

Points faibles : coûts d'investissement, sélectivité des mesures

OCTOBRE 2014, REF INERIS : DRC-14-144346-09717A



"L'expertise au service de la qualité de l'air"

Les principaux points d'amélioration de ce programme portent sur le renforcement du dispositif automatique en complément du dispositif manuel, la structuration du partage des informations dans le cadre d'un accord national collectif volontaire, et la valorisation des résultats obtenus.

1. OBJECTIFS

- Renseigner rapidement la nature des épisodes de pollution particulaire qui touchent le territoire national ;
- Déterminer les principales sources de PM, afin notamment d'aider à l'élaboration ou l'évaluation de plans d'actions adaptés et d'apporter des éléments de réponse vis-à-vis du contentieux européen ;
- Contribuer à l'optimisation du système PREV'AIR via des exercices de comparaison des sorties de modèles aux mesures ;
- Apporter un appui technique et scientifique aux AASQA dans la mise en œuvre de campagnes de spéciation chimique des PM ;
- Réaliser un retour d'expérience et assurer une veille scientifique sur les méthodologies et projets nationaux en cours ;
- Valoriser l'expertise française à l'échelle européenne et internationale.

2. ORGANISATION

Le programme CARA (« caractérisation chimique des particules ») a été créé en 2008 par le LCSQA/INERIS en réponse au besoin de compréhension et d'information sur l'origine des épisodes de pollution particulaire. Il est majoritairement financé par le MEDDE (cf. section 6 de la présente note) via le programme d'étude du LCSQA, et fonctionne en étroite collaboration avec :

- les AASQA, une quinzaine d'entre elles réalisant aujourd'hui des prélèvements et mesures *in situ* d'intérêt national,
- différents laboratoires universitaires, qui réalisent une partie des analyses chimiques et sont sollicités pour la mise à disposition de leurs connaissances et de leurs propres bases de données.

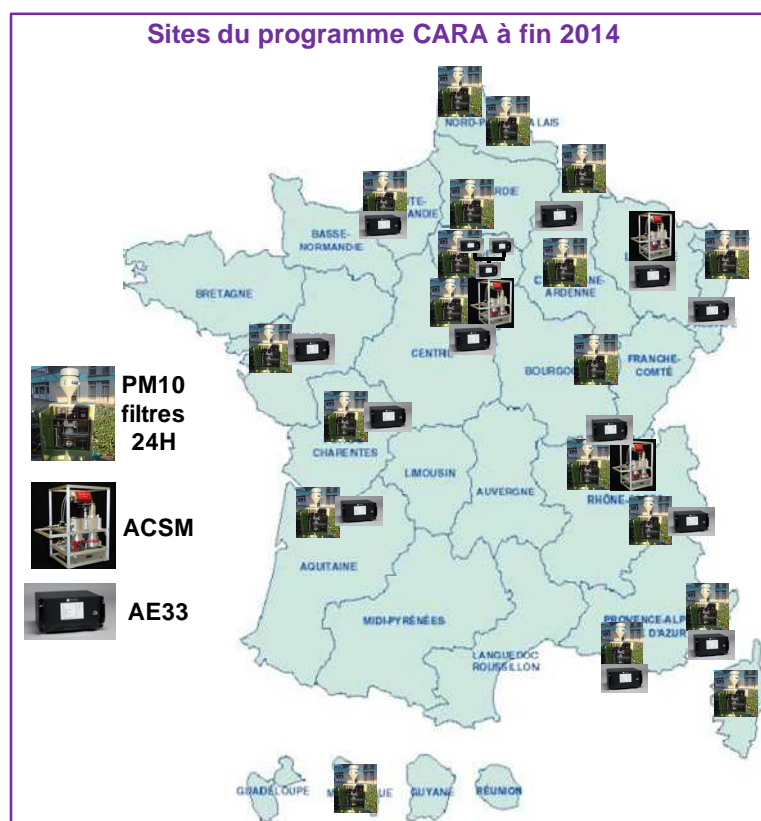
Le LCSQA prend directement en charge les aspects logistiques et méthodologiques, ainsi qu'une partie des analyses chimiques. Il est également responsable de la coordination de l'ensemble du programme, de l'interprétation scientifique des données, et de la diffusion des résultats obtenus. Ces derniers sont transmis en premier lieu aux acteurs du dispositif national par mails ou lors de réunions, puis diffusées plus largement via des notes et rapports du LCSQA ou d'AASQA, et des publications scientifiques.

Depuis fin 2011, un groupe de travail de la Commission de Suivi « particules en suspension » permet de renforcer les connexions entre les différents acteurs et projets d'études portant sur la caractérisation chimique ou l'étude de sources des PM.

En outre, le programme CARA, suscite l'élaboration de projets de recherche (ex : thèse Mines Douai-LCSQA/INERIS en cours sur les sources de PM dans le nord de la France),

qu'il est capable d'alimenter en échantillons et en données. En retour, le programme CARA bénéficie de transferts de connaissances et de compétences issues des programmes de recherche nationaux et européens (ex : thèse INERIS-LSCE de Jean-Eudes Petit, programme ACTRIS, ...).

3. DISPOSITIFS DE MESURE SUR FILTRES ET AUTOMATIQUE



3.1 Prélèvement sur filtres et analyses chimiques au laboratoire

Depuis son lancement en 2007, le programme CARA repose sur des prélèvements sur filtres avec analyses chimiques différées en laboratoire. Il est basé sur la spéciation chimique au laboratoire (INERIS, Mines Douai ou laboratoires universitaires) d'échantillons journaliers collectés en plusieurs points du dispositif national. Regroupant initialement six sites, ce dispositif a évolué progressivement pour compter aujourd'hui une vingtaine de sites, essentiellement en fond urbain.

Les prélèvements sont réalisés par les AASQA volontaires, principalement en PM₁₀ et sur sites de fond urbain. Ces prélèvements sont effectués de façon quasi-continue (typiquement, en alternance avec les filtres pour la surveillance réglementaire des HAP) tout au long de l'année, mais ne sont analysés qu'en fonction de leur intérêt (« situations d'urgence », ou utilisation dans le cadre d'une étude ou d'un programme de recherche).

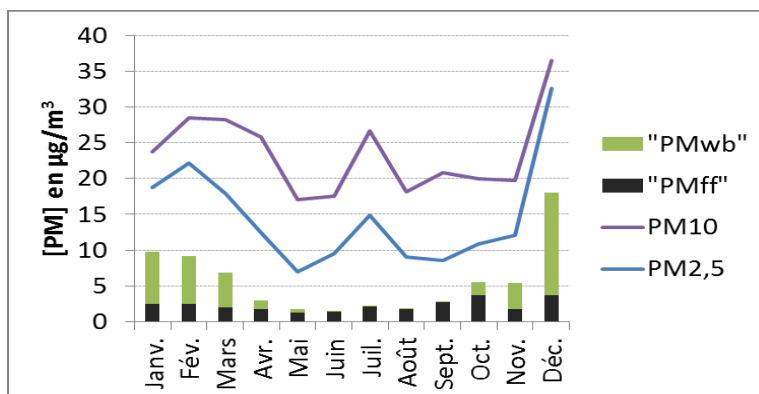
Les analyses chimiques, réalisées directement par le LCSQA ou confiées à des laboratoires universitaires partenaires, portent sur les espèces majeures des PM (fractions carbonées et anions/cations) ainsi que sur différents traceurs de sources organiques et métalliques (selon les situations étudiées).

Ce dispositif a notamment démontré sa capacité à jouer un rôle d'outil de gestion des épisodes de pollution dans le cadre de la situation exceptionnelle générée par l'éruption du volcan Eyjafjallajokull au cours du mois d'avril 2010, en permettant d'évaluer rapidement l'impact des émissions volcaniques sur la qualité de l'air. Ce type de déclenchement des prélèvements et analyses « sur alerte » a depuis été réédité à quelques reprises, en particulier lors d'épisodes de pollution printaniers. Néanmoins, le besoin grandissant d'une détermination en temps quasi-réel de la composition chimique des PM ne peut raisonnablement être basée sur l'utilisation exclusive de prélèvements sur filtres et l'analyse différée. Il requiert la mise en œuvre d'analyseurs automatiques de la composition chimique des PM. Une réflexion sur l'utilisation de ce type d'instrumentation au sein du dispositif national a été initiée dès 2011.

3.2 Mesures automatiques

Le développement d'analyseurs automatiques dimensionnés pour la surveillance en routine de la composition chimique des PM permet aujourd'hui de compléter le dispositif « sur filtres ». En l'état, deux types d'instruments s'avèrent particulièrement adaptés aux contraintes et besoins du dispositif :

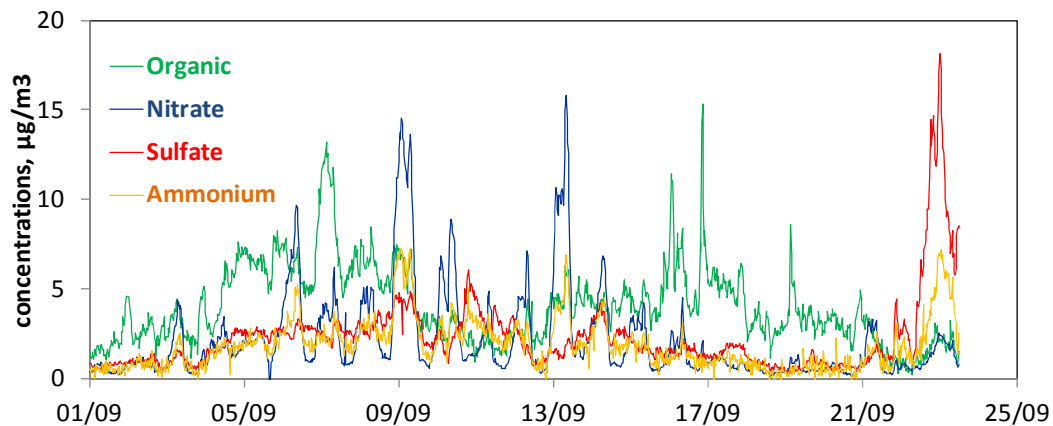
- L'aethalomètre AE33 : cet instrument permet non seulement le suivi des concentrations de carbone suie (ou « Black Carbon »), en tant qu'indicateur pertinent de l'impact sanitaire des particules anthropiques, mais également l'estimation de l'impact des sources de combustion de biomasse et de dérivés du pétrole sur les niveaux de PM. La figure ci-dessous présente, pour l'exemple, les concentrations moyennes mensuelles de PM liées à ces deux types de sources (respectivement PM_{wb} et PM_{ff}) estimées à partir de mesures AE33 sur le site de fond urbain de Talence (Aquitaine) en 2013.



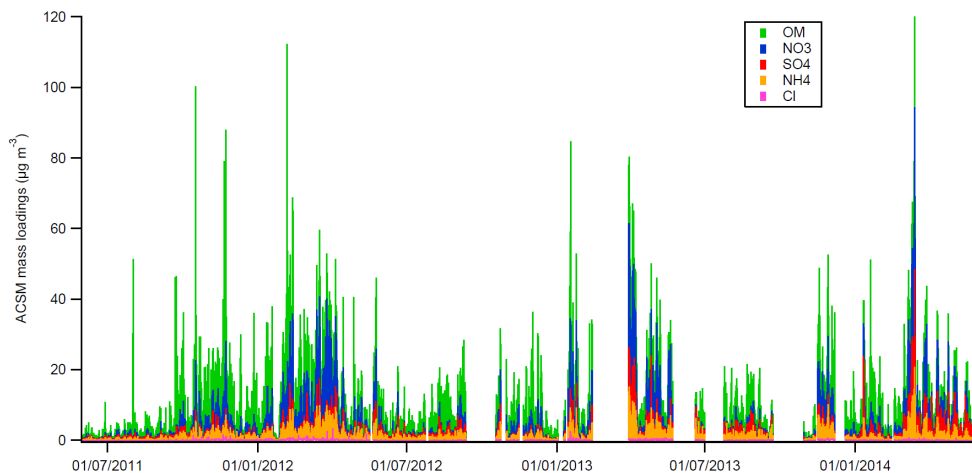
Compte-tenu de sa robustesse, de ses coûts d'investissement et fonctionnement limités, et du caractère local des composés qu'il mesure, il semble pertinent et raisonnable d'envisager l'équipement en AE33 de 1 ou plusieurs stations par AASQA (pour répondre à la fois aux besoins nationaux et régionaux).

- L'Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM) : cet instrument permet le suivi des concentrations des espèces chimiques majeures de l'aérosol submicronique (matière organique, nitrate, sulfate, ammonium, ..). Pour l'exemple, la figure ci-dessous présente les résultats obtenus par mesure ACSM au SIRTA-LSCE (Essonne)

au cours du mois de septembre 2014. Après une alternance d'épisodes influencés par la matière organique et le nitrate d'ammonium lors de la première quinzaine, l'import de sulfate d'ammonium issu de l'oxydation des composés soufrés émis par les émissions volcaniques islandaises peut être observé en fin de mois.



Les mesures par ACSM peuvent être réalisées sur le long-terme comme illustré par la figure ci-dessous présentant l'ensemble des résultats obtenus au SIRTA-LSCE entre mi-2011 et mi-2014 à l'aide d'un seul et même instrument (les périodes de sept.-oct. 2012, fév.-avr. 2013, et oct.-nov. 2013 correspondent à l'utilisation de l'ACSM pour d'autres applications).



Dans une deuxième phase de traitement des données fournies par l'ACSM, il est possible de réaliser une étude de sources de la matière organique, puis de l'ensemble des particules fines par couplage avec d'autres instruments de mesure (e.g. AE33, analyseur automatique de métaux).

Compte-tenu de l'importance de ses coûts d'investissement et de fonctionnement, et du caractère (supra-)régional des composés qu'il mesure, il semble pertinent et raisonnable d'envisager l'équipement en ACSM d'une demi-douzaine de stations du dispositif national de surveillance. Outre les mesures mises en œuvre depuis 2011 au SIRTA-LSCE, deux sites du dispositif national (Lyon Centre et Metz Borny) seront équipés d'un ACSM à partir de fin 2014. Les priorités

de nouveaux équipements pourront notamment porter sur le nord de la France (e.g., Normandie, Picardie ou Nord Pas de Calais), la façade ouest, la région PACA, ainsi qu'un site de proximité automobile en Ile de France.

D'autres types d'analyseurs automatiques d'intérêt sont également à considérer, en particulier :

- Le chromatographe ionique MARGA : pour la mesure des espèces ioniques particulières et gazeuses majeures (sa mise en œuvre reste plus complexe et coûteuse que les appareils précédents),
- La mesure automatique des métaux : ce type d'analyseur peut permettre une meilleure identification des sources (plusieurs modèles seront prochainement mis sur le marché),
- La mesure automatique du NH₃ : la mesure de ce polluant est intéressante en tant que précurseurs des épisodes de nitrate d'ammonium. Son suivi peut également être pertinent en lien avec la révision des plafonds d'émission.

4. EXEMPLES D'INFORMATIONS RECUEILLIES

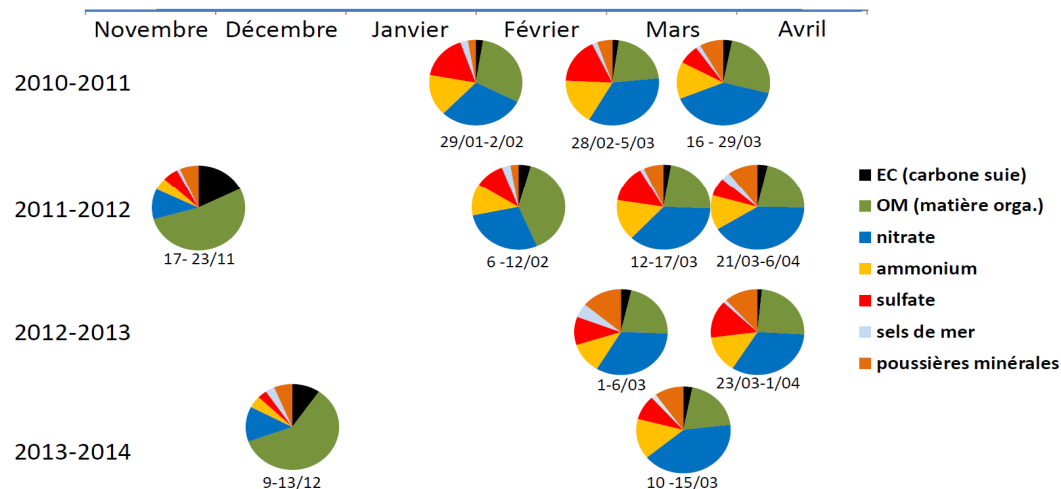
La présente section permet d'illustrer différentes applications du programme CARA (de l'analyse rapide des épisodes de pollution à l'étude de sources sur le long terme), par une série d'exemples récents.

Episodes de pollution

Nature chimique

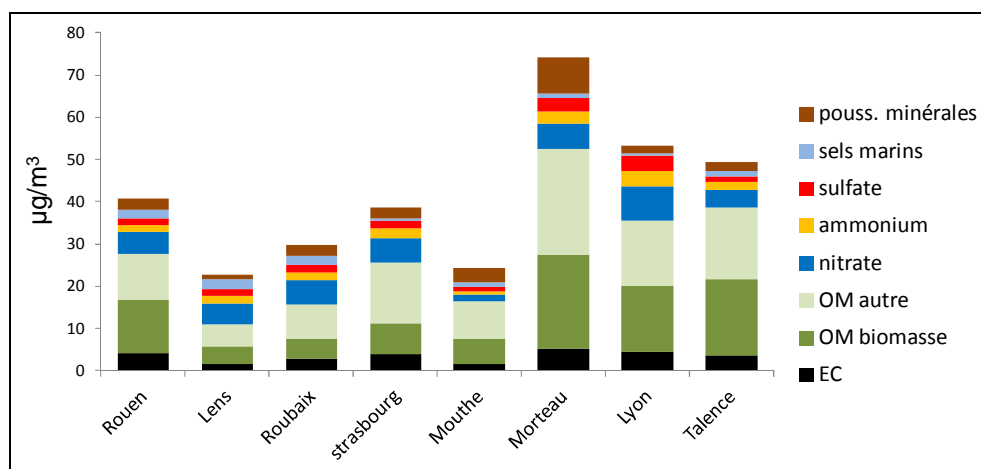
La majorité des épisodes de pollution de grande ampleur apparaissent entre mi-novembre et mi-avril. Ils sont très fortement influencés par les émissions de combustion (chauffage, transport) en début d'hiver, puis par la formation de particules secondaires à partir de précurseurs gazeux (NH₃, SO₂, NO_x, COVs, etc ..) en fin d'hiver - début de printemps.

Répartition des espèces chimiques majeures lors des 10 plus importants précédents épisodes de pollution particulaire (au moins 5 jours consécutifs présentant une moyenne globale en $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$) à Petit-Quevilly (fond urbain, Air Normand):



Episode de début décembre 2013

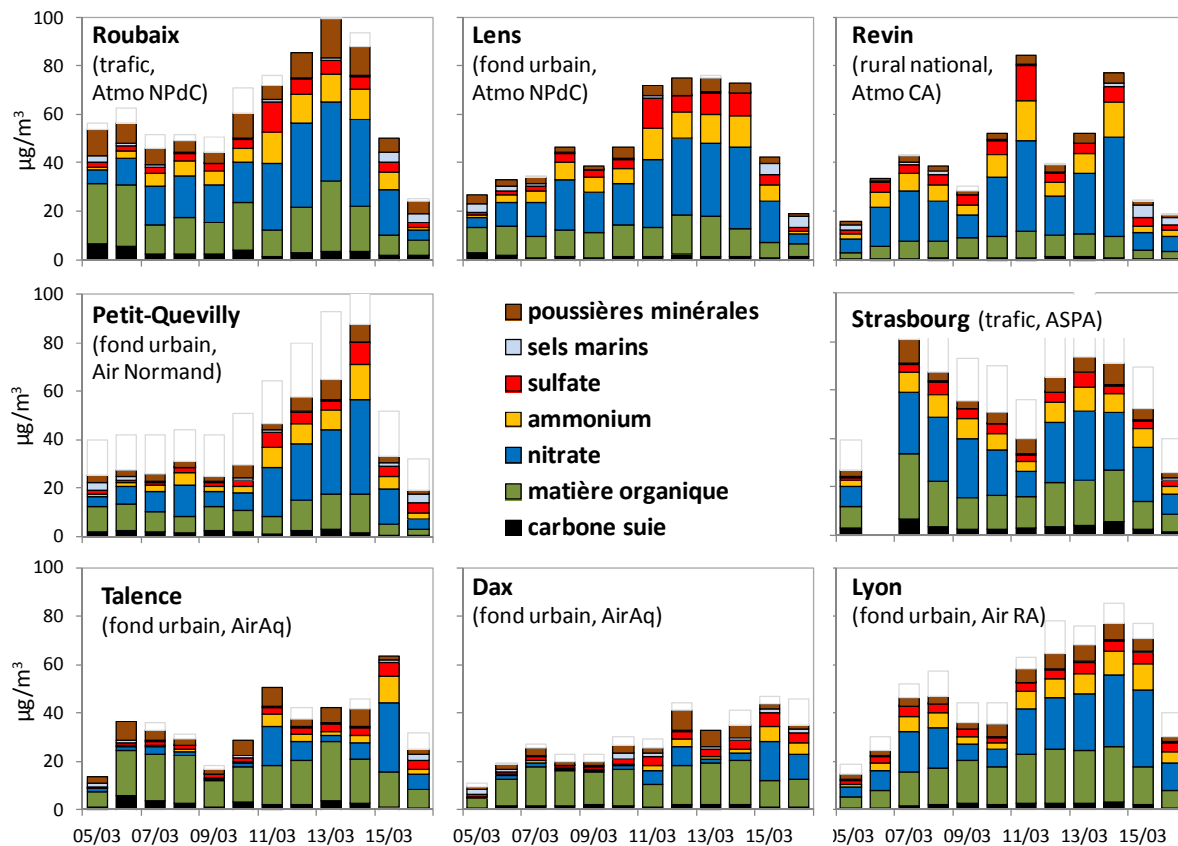
En décembre 2013, la plupart des régions françaises ont été impactées par des concentrations élevées de PM_{10} . Le programme CARA a mis en évidence la forte influence des sources de combustion, dont chauffage bois, au sein des particules.



Episode de mars 2014 :

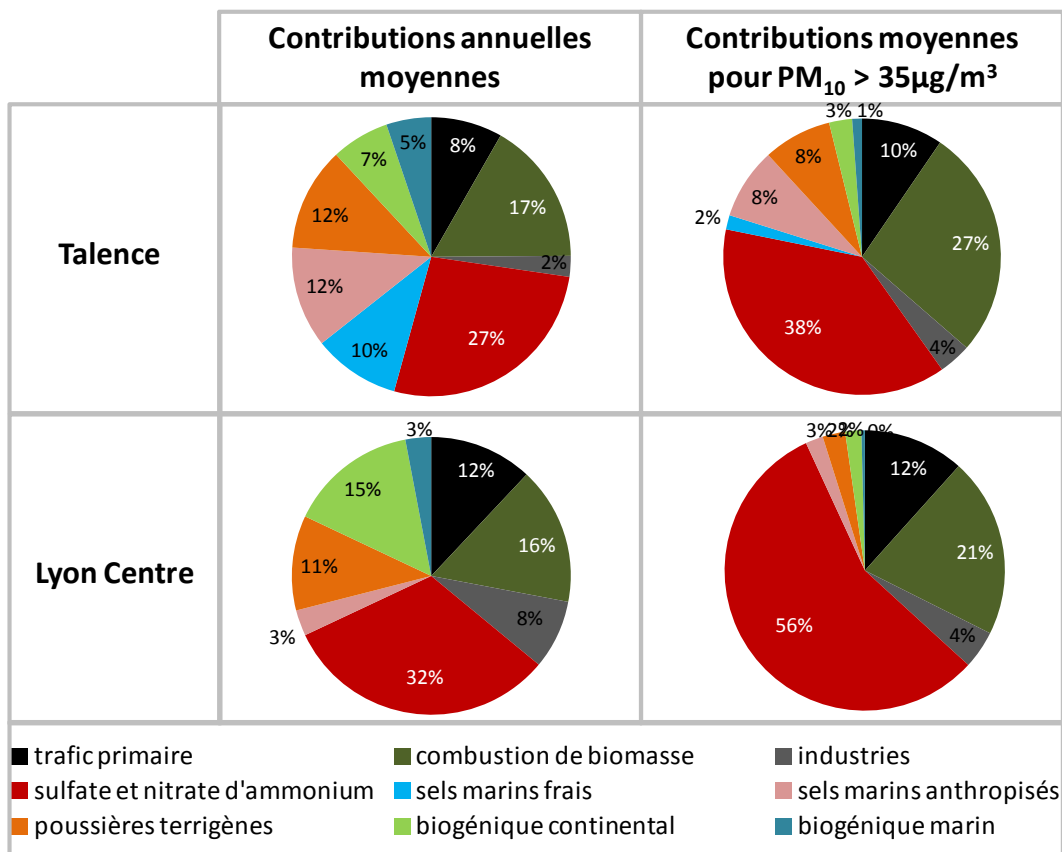
En mars 2014, la France a connu un épisode important de particules dont les analyses ont montré qu'il était dominé par le nitrate d'ammonium.

Evolution des espèces chimiques majeures au sein des PM₁₀ entre le 5 et 16 mars 2014

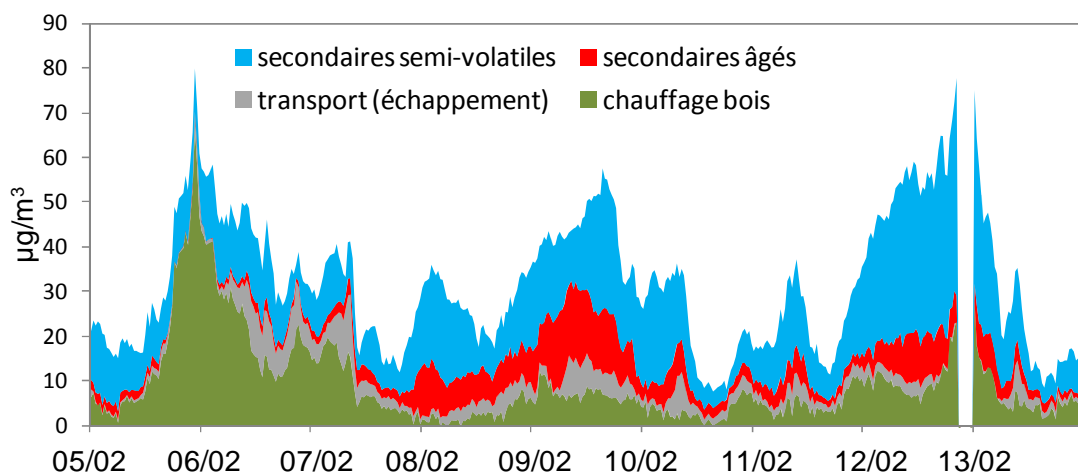


Etudes de sources

L'exploitation de prélèvements journaliers sur filtres à l'échelle pluriannuelle permet, en s'appuyant sur des outils statistiques de type *Positive Matrix Factorization*, de réaliser des analyses d'études de sources. Les graphiques ci-dessous illustrent la situation pour les sites de Lyon Centre (Air Rhône-Alpes) et Talence (AIRAQ) en 2012-2013.



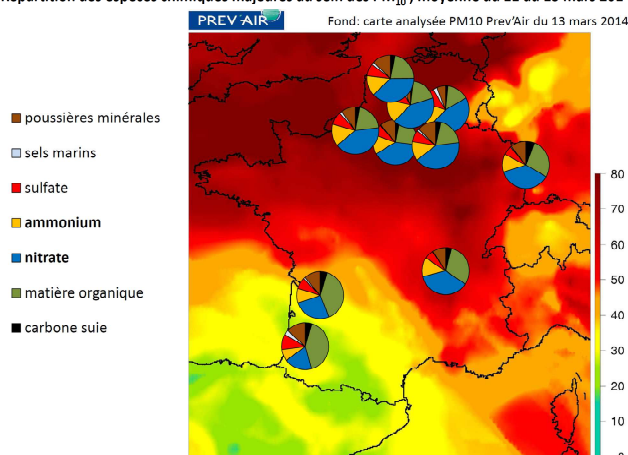
Avec des traitements similaires sur les données recueillies à l'aide des analyseurs automatiques, par exemple par couplage des mesures AE33 et ACSM, il est possible de préciser, en continu, les sources principales de particules. Le graphe ci-après présente les résultats lors d'un épisode de pollution de début février 2012 observé au SIRTAL-LSCE.



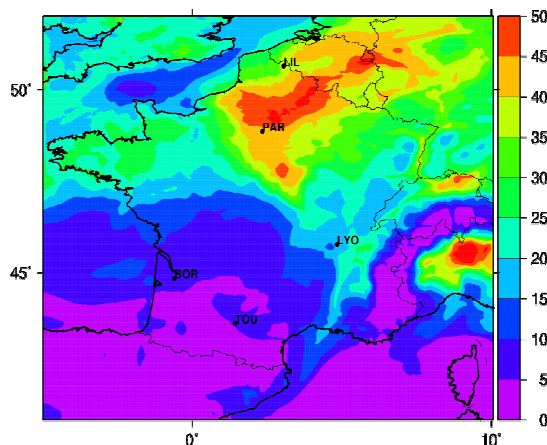
Comparaisons mesure/modèle

Le programme CARA permet également de confirmer le bon fonctionnement du système Prév'Air et il contribue également à son amélioration. Ainsi, en mars 2014, les analyses ont validé les bonnes prévisions spatio-temporelles de Prév'Air.

Répartition des espèces chimiques majeures au sein des PM₁₀, moyenne du 11 au 15 mars 2014



Estimation des concentrations de nitrate d'ammonium



Contentieux

La Directive 2008/50/CE autorise le retranchement des contributions naturelles lors de la vérification du respect des valeurs limites fixées pour les PM₁₀. Les résultats du programme CARA peuvent notamment être utilisés à cette fin.

Cela a été le cas pour la justification de la fermeture, en 2012, de la station *Bons Enfants* de l'Observatoire Réunionnais de l'Air (La Réunion), dont les dépassements de valeurs limites ont pu être directement attribués aux embruns marins.

Particules en suspension (PM ₁₀) Conformité aux valeurs limites fixées par la Directive 2008/50/CE					Particules en suspension (PM ₁₀) Conformité aux valeurs limites fixées par la Directive 2008/50/CE				
ANNEE	2008	2009	2010	2011	ANNEE	2008	2009	2010	2011
Moyenne annuelle									
Bons Enfants	44	48	46	36	Nombre maximal de dépassements du seuil journalier sur la station BON après retranchement de la contribution minimale des embruns marins par estimation objective				
Luther King	28	31	30	22					
Nombre de dépassements du seuil journalier de 50 µg/m ³									
Bons Enfants	82	128	85	41	Moyenne annuelle maximale estimée pour la station BON après retranchement de la contribution minimale des embruns marins (µg/m ³) par estimation objective				
Luther King	1	8	13	1					
Avant retranchement					Après retranchement				

5. PRINCIPAUX POINTS D'AMÉLIORATION ET PERSPECTIVES

Afin de renseigner au mieux la nature des épisodes de pollution en temps réel, il convient :

- de renforcer le dispositif de mesures automatiques via l'équipement en ACSM d'un nombre limité de stations du dispositif national,
- de maintenir une veille technique sur de nouvelles technologies adaptées à la surveillance opérationnelle (e.g., analyseurs automatiques de NH₃, de métaux).

En parallèle, l'un des objectifs du PNSQA vise à mettre en place un accord national collectif volontaire définissant les modalités de mise en œuvre des mesures et des échanges entre les acteurs du dispositif national. A cette fin, il est nécessaire :

- de structurer les échanges et la bancarisation des données (au sein de Géod'Air), en interne du dispositif de surveillance et également en collaboration avec les laboratoires de recherche,
- d'organiser les échanges d'informations, en particulier lors des épisodes de pollution de grande ampleur.

Enfin, une plus ample valorisation des travaux du programme CARA est également à envisager via la diffusion de rapports techniques et scientifiques au niveau européen et de la rédaction de publications scientifiques.

6. ELEMENTS FINANCIERS

Actuellement, le programme CARA repose notamment sur un budget annuel pour le LCSQA d'environ 2 ETP et des dépenses externes d'environ 160 k€/an, réparties à parts globalement égales entre (i) le maintien du dispositif sur filtres et l'analyse des épisodes de pollution, (ii) son exploitation pour des études de sources à l'échelle pluriannuelle, et (iii) le développement du dispositif de mesure automatique.

Le coût de fonctionnement annuel nécessaire à l'AASQA pour le maintien d'un point du dispositif sur filtres est d'environ 1/10 ETP technicien (~ 10 k€). Par ailleurs, le tableau ci-dessous synthétise une estimation des coûts unitaires d'investissement, de fonctionnement et les moyens humains nécessaires à différents types d'analyseurs automatiques.

	Investissement (TTC)	Fonctionnement	Moyens humains (technique + étude)
AE33	40 k€	5 k€ / an	1/10 ETP / an
ACSM	160 k€	10 k€ / an	1/4 à 1/2 ETP / an
MARGA	env. 160 k€	25 k€ / an	1/4 à 1/2 ETP / an
Analyseur de métaux	env. 200 k€	20 k€ / an	1/3 ETP / an
Analyseur de NH ₃	40-60 k€	5 k€ / an	1/10 ETP / an



direction et secrétariat du LCSQA

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