

METHODE D'ANALYSE

• NO_x : Dosage par chimiluminescence (NF X 43-018) :

1) Mesure du NO (monoxyde d'azote) : Un échantillon est mis en présence d'ozone, afin d'oxyder le NO en NO₂ (dioxyde d'azote) à l'état excité (noté NO₂*). Ce NO₂* va, en revenant à l'état fondamental, émettre un rayonnement infrarouge. L'analyseur mesure ce rayonnement, proportionnel à la quantité de NO présent dans l'échantillon.

2) Mesure des NO_x (oxydes d'azote) et du NO₂ : Le NO₂ est réduit en NO sur un four à molybdène, avant de réaliser la même mesure que précédemment. On obtient donc la mesure des NO_x (NO+NO₂).

3) La mesure du NO₂ est calculée, par différence entre les concentrations de NO_x et de NO.

• O₃ : Dosage par absorption UV (NF X 43-024) : L'O₃ (ozone) contenu dans un premier échantillon d'air est détruit par réduction sur un four à molybdène. Cet échantillon passe devant une lampe à rayonnement ultraviolet (longueur d'onde : 254 nm), et une mesure de l'absorption de ce rayonnement par l'échantillon est effectuée.

Ensuite, un deuxième échantillon d'air passe devant la lampe UV, sans que son ozone ait été détruit. L'ozone absorbant une partie du rayonnement UV, la quantité de rayonnement mesurée est modifiée.

L'analyseur déduit la concentration d'ozone de la différence entre les deux mesures.

• SO₂ : Dosage par fluorescence UV (NF X 43-019) : L'échantillon d'air est éclairé une lampe à ultraviolet (longueur d'onde : 214 nm). Le SO₂ (dioxyde de soufre) passe à l'état excité (SO₂*) en absorbant une partie du rayonnement et, en revenant à l'état fondamental, émet un rayonnement de fluorescence à une longueur d'onde différente.

L'analyseur mesure la quantité de rayonnement de fluorescence qui est proportionnel à la concentration de SO₂.

• PM₁₀ : Pesée par microbalance à quartz : Les PM₁₀ (particules en suspension inférieures à 10 µm) contenues dans l'échantillon d'air se déposent sur un filtre de collection, lui-même posé sur un cristal de quartz vibrant à une fréquence de 200 Hz. La masse des particules fait varier la fréquence de vibration du quartz. Cette variation est mesurée en continu et est convertie en variations de masse.

• CO : Dosage par absorption IR (NF X 43-044) : L'échantillon d'air passe devant une lampe à infrarouge. Le CO (monoxyde de carbone) de l'échantillon absorbe une partie de ce rayonnement, et une mesure de l'absorption est effectuée. On réalise ensuite une seconde mesure en plaçant entre la lampe IR et l'appareil de mesure une cellule contenant du CO pur, absorbant une plus grande partie du rayonnement, puis une troisième mesure en plaçant une cellule opaque bloquant tout le rayonnement.

La concentration de CO dans l'échantillon d'air est ensuite calculée à partir des ces trois mesures.

• COV : Mesure par chromatographie en phase gazeuse : L'échantillon d'air est accumulé pendant ½ heure dans un piège cryogénique (-30°C). Ensuite, les COV (Composés Organiques Volatils) piégés subissent un choc thermique qui les amène à 300°C en huit secondes (désorption thermique) avant d'être injectés dans une colonne chromatographique, sorte de tuyau très fin de 10 mètres de long enroulé en spirale. Cette colonne va séparer les molécules en fonction de leur formule chimique. Au bout de la colonne, une flamme va décomposer les COV au fur et à mesure de leur sortie. La modification de la longueur d'onde de la lumière émise par la flamme en fonction de la quantité de COV qui y sont brûlés est mesurée. Associée au temps que chaque composé a mis pour sortir de la colonne, on en déduit la concentration de chaque composé.

• Métaux lourds : analyse différée en laboratoire : L'air est filtré sur une membrane en matériau inerte chimiquement, qui va collecter les métaux lourds. La membrane est changée automatiquement chaque nuit et stockée dans une cartouche. Ces filtres sont ensuite envoyés en laboratoire pour faire analyser le dépôt de particules à sa surface. Les filtres y sont pesés, minéralisés par micro-ondes et les métaux sont dosés par pesée spectrométrie d'absorption atomique four (GFAAS) ou par spectrométrie d'émission source plasma couplage inductif (ICP-AES).



Pour plus d'informations :
Serveur Internet : www.airmaraix.com
Serveur téléphonique : 04 91 326 327



Adresse : 67-69, avenue du Prado
13 286 Marseille Cedex 6
Tél. : 04 91 32 38 00 – Fax : 04 91 32 38 29

Airmaraix surveille la qualité de l'air de l'est des Bouches-du-Rhône, du Var et du Vaucluse

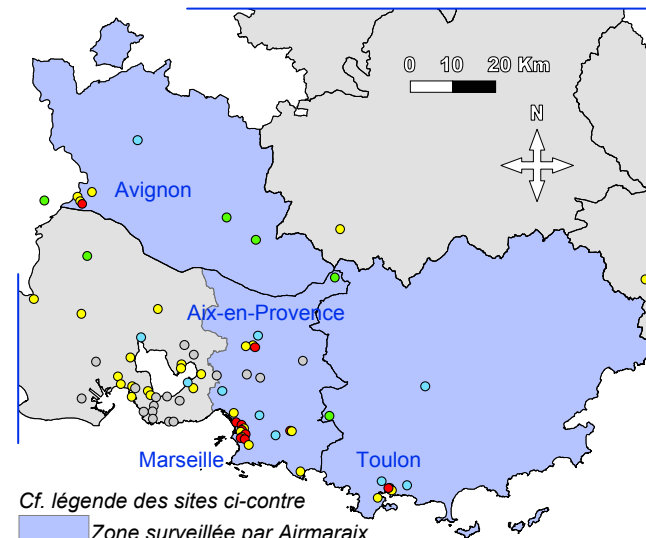
Mesurer la qualité de l' AIR

Fabrication des données et contrôle de leur qualité

La mesure des polluants constitue la base du travail des réseaux de surveillance de la qualité de l'air. Ce n'est qu'à partir d'une chaîne de mesure fiable que peut être créée une donnée de qualité, utilisable dans les travaux d'expertise, de prévision et d'information du public réalisés par les réseaux.

STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

- Représentativité du site d'implantation : Avant l'installation d'une station de mesure, on cherche un site qui soit représentatif de la zone à étudier. Les critères sont définis par un guide national. Ils dépendent de la typologie du site à créer : à moins de 5 mètres de la circulation pour un site de trafic, hors de l'influence directe des sources de pollution pour un site de fond (cf. carte ci-dessous)...
- Contraintes d'installation : Le site qui accueille les appareils de mesure respecte les normes de sécurité pour le matériel et surtout pour le personnel qui s'occupe de la maintenance. Pour garantir un bon fonctionnement des appareils de mesure, la température à l'intérieur du site doit être maîtrisée (climatisation).
- Guides et orientations pour la mesure : Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) propose des orientations basées sur les normes européennes et des guides afin d'améliorer et d'homogénéiser la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire national et européen. L'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) édite un guide d'implantation des stations, et le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) réalise des travaux sur la qualité de la mesure et sur les « nouveaux polluants ».



Cf. légende des sites ci-contre

Zone surveillée par Airmaraix

Sites Airmaraix, Airfobep, Air LR et Qualitair

• Site de trafic : représentatif du **niveau d'exposition maximum** auquel la population située en proximité d'une **infrastructure routière** est susceptible d'être soumise.

• Site Industriel : représentatif du **niveau d'exposition maximum** de pollution induit par des phénomènes de panache ou d'accumulation en proximité d'une **source industrielle**.

• Site Urbain : représentatif du **niveau d'exposition moyen** de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits de « fond » dans les **centres urbains**.

• Site Périurbain : représentatif du **niveau d'exposition moyen** de la population à des maxima de pollution photochimique, pollution de « fond » à la **périphérie** du centre urbain.

• Site Rural Régional : représentatif du **niveau d'exposition des écosystèmes et de la population** à la pollution atmosphérique de « fond » notamment photochimique dans les **zones rurales**.

CHAÎNE DE MESURE

- **La canne de prélèvement:** C'est la partie visible depuis l'extérieur, l'endroit où l'on prélève l'air ambiant à analyser. La canne héberge la ligne d'échantillonnage.
- **La ligne d'échantillonnage:** Ces tubes sont en un matériau inerte chimiquement, et d'une longueur inférieure à 6 mètres, afin de limiter les transformations chimiques de l'échantillon d'air au cours de son acheminement dans la ligne jusqu'à l'analyseur.
- **L'analyseur:** L'échantillon d'air ambiant est prélevé, à débit constant, directement par l'analyseur. Il est débarrassé de ses particules. La mesure se fait en continu dans les analyseurs. Chaque polluant est mesuré par une méthode d'analyse spécifique (Cf. dernière page).

STOCKAGE ET RAPATRIEMENT DES DONNÉES

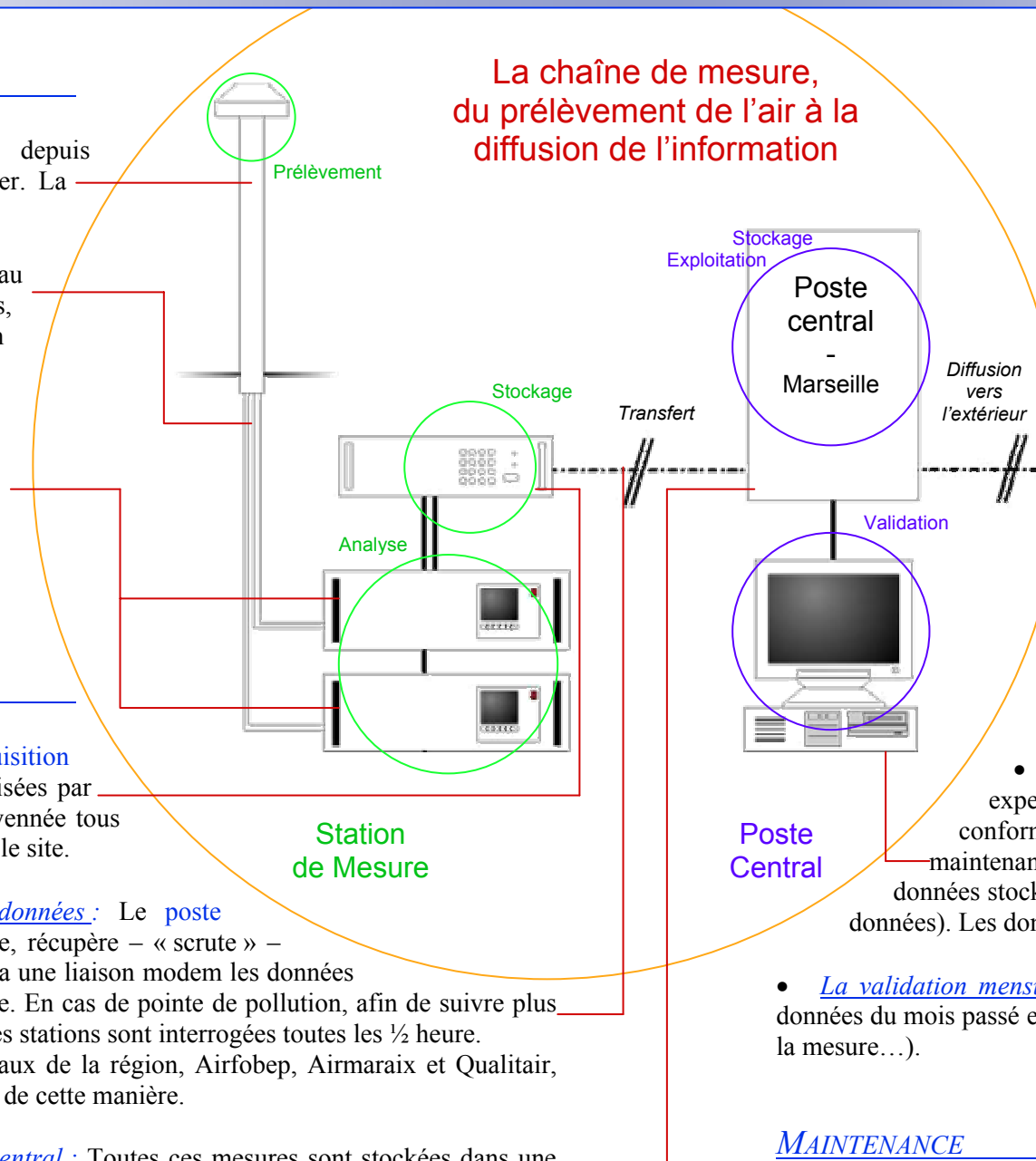
- **Stockage de la donnée:** Un ordinateur, le système d'acquisition de données collecte toutes les dix secondes les mesures réalisées par chaque analyseur du site de mesure. Chaque donnée est moyennée tous les ¼ d'heure. Ces données sont stockées pendant 10 jours sur le site.

- **Rapatriment des données:** Le poste central, situé à Marseille, récupère – « scrute » – toutes les trois heures via une liaison modem les données de chaque site de mesure. En cas de pointe de pollution, afin de suivre plus précisément l'épisode, les stations sont interrogées toutes les ½ heure. Depuis 2001, les 3 réseaux de la région, Airfobep, Airmaraix et Qualitair, échangent leurs données de cette manière.
- **Stockage au poste central:** Toutes ces mesures sont stockées dans une base de données informatisée. Airmaraix dispose ainsi de l'ensemble des données mesurées depuis la création du réseau, en 1982.

Cas particuliers, les particules en suspension, les métaux lourds et certains composés organiques:

Contrairement aux autres polluants, les PM₁₀ (particules en suspension inférieures à 10 µm), les métaux lourds et certains composés organiques (HAP, pesticides...) ne sont pas sous forme gazeuse, mais sous forme solide. Le prélèvement est donc différent: la ligne d'échantillonnage est toujours verticale (pour éviter les dépôts de particules dans le tube). La tête de prélèvement provoque un tourbillon d'air pour éliminer, par centrifugation, toutes les particules supérieures à 10 µm (seules les particules fines ont un impact important sur la santé).

La chaîne de mesure, du prélèvement de l'air à la diffusion de l'information



Prélèvements et analyse différée, les polluants « traces »:

Certains polluants toxiques qui s'accumulent dans la chaîne alimentaire (bioaccumulateurs) sont en concentration trop faibles dans l'environnement pour être analysés par des techniques automatiques (métaux lourds, HAP – Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques...). Ils nécessitent le prélèvement d'un grand volume d'air et une analyse en laboratoire. Les développements sont effectués en partenariat avec des laboratoires universitaires (CEREGE, LCE, LEPI, EMD).

VALIDATION

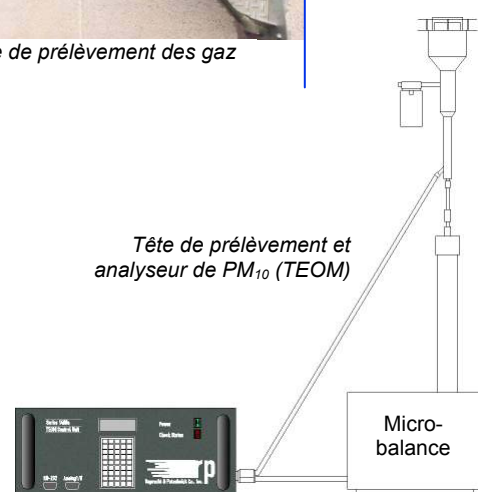
- **Pré-validation automatique:** L'analyseur enregistre en permanence son état de fonctionnement. Ces informations sont rapatriées en même temps que les données, afin de renseigner l'opérateur sur l'état de la mesure. De plus, le poste central est paramétré afin de mettre en évidence les données aberrantes à leur arrivée, en fonction de critères simples: valeurs négatives ou élevées de manière irréaliste, comportements improbables par rapport à la dynamique du polluant étudié...
- **La validation quotidienne (technique et étude):** La validation s'appuie ensuite sur une expertise humaine. Elle se déroule en deux étapes. La validation technique s'assure de la conformité de la mesure (analyseur, acquisition, historique, dysfonctionnements, opérations de maintenance). La validation étude (ou environnementale) vérifie la cohérence et la pertinence des données stockées dans la base de données (dépassements de seuils, cohérence spatiale et temporelle des données). Les données, une fois validées, sont alors disponibles pour tout type de traitement et de diffusion.
- **La validation mensuelle:** afin de prendre un peu de recul sur les données, chaque mois un balayage des données du mois passé est effectué, pour vérifier d'éventuels comportements aberrants sur le long terme (dérive de la mesure...).

MAINTENANCE

- **Les interventions préventives:** Bien qu'automatiques, les analyseurs restent des appareils de mesures chimiques complexes et sensibles, mesurant des gaz en concentrations très faibles dans l'air ambiant (le plus souvent quelques microgrammes par mètre cube – µg/m³ – d'air). Afin de garantir la qualité de la mesure, et donc de la donnée produite, ces appareils sont vérifiés toutes les 3 semaines. A cette occasion le technicien procède aux remplacements des consommables, à la vérification des paramètres de fonctionnement ainsi qu'à l'étalonnage, au moyen d'étalons de transfert.
- **La chaîne d'étalonnage:** Les étalons de transfert sont raccordés trimestriellement à la chaîne nationale d'étalonnage par le laboratoire régional niveau 2 situé dans les locaux d'Airfobep à Martigues. Le laboratoire régional est également raccordé tous les trois mois au niveau national (niveau 1) situé à Paris au Laboratoire National d'Essai (LNE). Cette chaîne d'étalonnage garantit une mesure homogène sur tout le territoire national.
- **Les interventions curatives:** Lorsqu'un doute sur le bon fonctionnement d'un analyseur est identifié, ou en présence d'un dysfonctionnement avéré, une intervention est réalisée dans les 24 heures ouvrables. L'analyseur est dépanné ou remplacé par un analyseur de secours afin de réduire l'indisponibilité des données de mesure du site.



Canne de prélèvement des gaz



Tête de prélèvement et analyseur de PM₁₀ (TEOM)

Micro-balance



Baie d'analyseurs