



L'évaluation des incertitudes : quel impact sur la surveillance de la qualité de l'air ?

T. Macé (LCSQA-LNE)



Surveillance de la qualité de l'air

■ 36 Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA)

- ✓ Réalisation de mesures en air ambiant pour déterminer les concentrations des polluants et la qualité de l'air
- ✓ Suivi des valeurs de ces concentrations dans le temps et dans l'espace



Réglementation en vigueur

■ Réglementation

- ✓ Directive européenne 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe
- ✓ Directive européenne 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les HAP dans l'air ambiant

■ Ces directives européennes fixent :

- ✓ Des valeurs limites pour les concentrations des différents polluants
- ✓ **Des incertitudes aux valeurs limites**

Valeurs réglementaires

Polluant	Norme EN correspondante	Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Période de référence	Objectifs de qualité des données		
				Incertitude (%)		Saisie minimale de données (%)
SO ₂	EN 14212	350	1 h	15	25	90
		125	24 h			
		20	1 an			
NO/NO ₂ /NO _x	EN 14211	200 (en NO ₂)	1 h	15	25	90
		40 (en NO ₂)	1 an			
		30 (en NO _x)	1 an			
O ₃	EN 14625	120	8 h	15	30	90/75
CO	EN 14626	10 mg/m ³	8 h	15	25	90
C ₆ H ₆	EN 14662 (parties 1,2 & 3)	5	1 an	25	30	90
PM ₁₀	EN 12341	50	24 h	25	50	90
		40	1 an			
PM _{2,5}	EN 14907	25	1 an	25	50	90
Pb	EN 14902	0,5	1 an	25	90	14
As, Cd, Ni		6 / 5 / 20 (ng/m ³)	1 an	40		
B(a)P	EN 15549	1 ng/m ³	1 an	50		

Objectifs

- En cas de dépassement des valeurs limites : déclenchement de procédures d'information et d'alerte
 - ✓ Arrêté préfectoral
 - Définition des conditions d'information et d'alerte en cas d'épisode de pollution atmosphérique
 - Mise en œuvre d'actions et mesures d'urgence afin de réduire ou de supprimer l'émission de polluants dans l'atmosphère en cas de pointe de pollution atmosphérique (limiter les effets sur la santé humaine et sur l'environnement)

Mesure de concentrations et incertitudes associées

- Polluants classiques : NO/NO_x, SO₂, CO, O₃
- Mesures de concentration
 - ✓ Mesures quart-horaires
 - ✓ Agrégation des données et calcul de moyennes temporelles
 - Moyennes horaires = moyennes arithmétiques des valeurs QH
 - Moyennes sur 8h / journalières / annuelles = moyennes arithmétiques de moyennes horaires $\bar{C}_T = \frac{1}{N} \sum C_{Ind,j}$
- Estimation des incertitudes selon la norme NF ENV 13005 (Août 1999) « Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure - GUM »
 - ✓ Incertitude associée à la moyenne temporelle

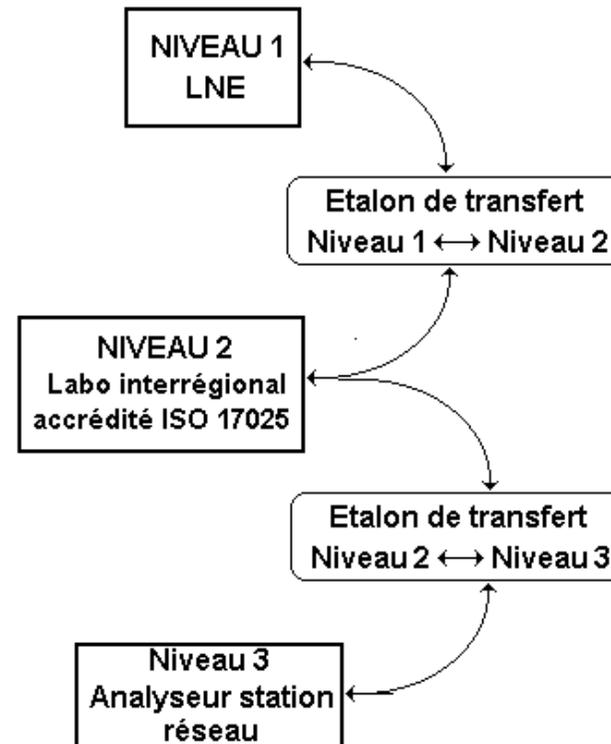
$$u^2(\bar{C}_T) = u_M^2(\bar{C}_T) + u_S^2(\bar{C}_T)$$

Contribution liée au système de mesure

Contribution liée à la couverture incomplète

Contribution liée au système de mesure -1

- 1^{ère} étape : Garantir la justesse des mesures
 - ✓ Mise en place d'une chaîne d'étalonnage entre le LNE et chaque analyseur de station
 - Toutes les mesures sont traçables aux étalons de référence
 - ✓ Dans le cadre du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA)



Contribution liée au système de mesure -2

- 2^{ème} étape : Estimation des incertitudes liés au système de mesure

$$u_M^2(\overline{C_T}) = u^2(C_{\text{Analyseur}}) + u^2(C_{\text{Milieu}}) + u^2(C_{\text{Matière}}) \\ + u^2(C_{\text{Prélèvement}}) + u^2(C_{\text{Système d'acquisition}})$$

Contribution liée au système de mesure - 3

Ce qui donne:

$$u_M^2(\overline{C_T}) = u^2(C_{\text{Etalonnage}}) + u^2(C_{\text{Linéarité}}) + u^2(C_{\text{Dérive}}) + u^2(C_{\text{Reproductibilité sur site}}) + u^2(C_{\text{Moyennage}})$$

Méthode
(droite de réglage)

Analyseur
(caractéristiques de performance)

$$+ u^2(C_{\text{Température environnante}}) + u^2(C_{\text{Tension d'alimentation}})$$

Milieu
(conditions du site)

$$+ u^2(C_{\text{Pression du gaz}}) + u^2(C_{\text{Température du gaz}}) + u^2(C_{\text{Interferts}}) + u^2(C_{\text{Vapeur d'eau}})$$

Matière

$$+ u^2(C_{\text{Ligne de prélèvement}}) + u^2(C_{\text{Système d'acquisition}})$$

Moyen
(conditions d'exploitation)

Contribution liée au système de mesure -4

Concentration du point de mesure $C_{Vol,QH}$:

120 nmol/mol

Grandeur d'entrée Xi du modèle mathématique	Contributions à u(Xi)	u(Xi) nmol/mol	Ci	u(Xi).Ci nmol/mol	Contribution à l'incertitude-type sur $C_{vol,QH}$ (en %)
$C_{QH\ Brute}$	Concentration volumique quart-horaire moyennée non corrigée	3.15	1	3.15	13.2
$C_{Analyseur}$	Correction due à l'effet analyseur	5.31	1	5.31	37.3
$C_{Ligne\ de\ prélèvement}$	Correction due à la ligne de prélèvement	1.60	1	1.60	3.4
$C_{Système\ d'acquisition}$	Correction due au système d'acquisition	0.29	1	0.29	0.1
C_{Milieu}	Correction due au milieu	1.61	1	1.61	3.4
$C_{Matière}$	Correction due à la matière	5.68	1	5.68	42.6

$C_{Vol,QH}$ en O3 nmol/mol				U (en %)
Valeur	Variance	Incertitude-type composée	U (k=2)	
120	75.6	8.7	17.4	14.5

Contribution liée à une couverture incomplète

- Application de la norme NF ISO 11222 : « Qualité de l'air - Détermination de l'incertitude due à la couverture incomplète de l'ensemble des données »
 - ✓ Contribution liée à une couverture incomplète

$$u_S^2(\overline{C_T}) = \left(1 - \frac{N}{N_{max}}\right) \times \frac{1}{N} \times s^2(C_{Ind,i})$$

Écart-type de la série
des N données disponibles

- ✓ Limites d'application de la norme ISO 11222
 - Nombre de données minimum
 - Applicable pour des moyennes journalières, annuelles
 - Non applicable pour des moyennes horaires, 8 heures
- ⇒ Travaux actuellement menés dans le cadre du LCSQA

Accompagnement des AASQA à l'estimation des incertitudes

- Rédaction de fascicules de documentation AFNOR pour l'estimation des incertitudes pour l'ensemble des polluants réglementés
 - ✓ FD X43-070 (8 parties) « Qualité de l'air - Guide pratique pour l'estimation de l'incertitude de mesure des concentrations en polluants dans l'air ambiant »
- Organisation de sessions de formation à l'estimation des incertitudes basées sur les fascicules de documentation pour les AASQA
- Mise à disposition de tableurs excel (base pour estimer les incertitudes)

Conclusion et perspectives

- Conclusion des travaux menés dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air
 - ✓ Estimation des incertitudes en adéquation avec les exigences des directives européennes
 - ✓ Harmonisation des pratiques d'estimation des incertitudes mises en œuvre par les AASQA
 - ✓ Prise en compte des incertitudes comme levier d'amélioration des pratiques et de la qualité des mesures

- Perspectives
 - ✓ Travaux d'estimation des incertitudes sur les moyennes temporelles à finaliser (en 2012)

- Conclusion générale
 - ✓ LCSQA+AASQA : développement d'outils harmonisés pour calculer les incertitudes
 - ✓ Incertitudes non transmises pour l'instant au Ministère de l'écologie et à la Commission européenne, mais discussions actuellement en cours pour une transmission à moyen terme