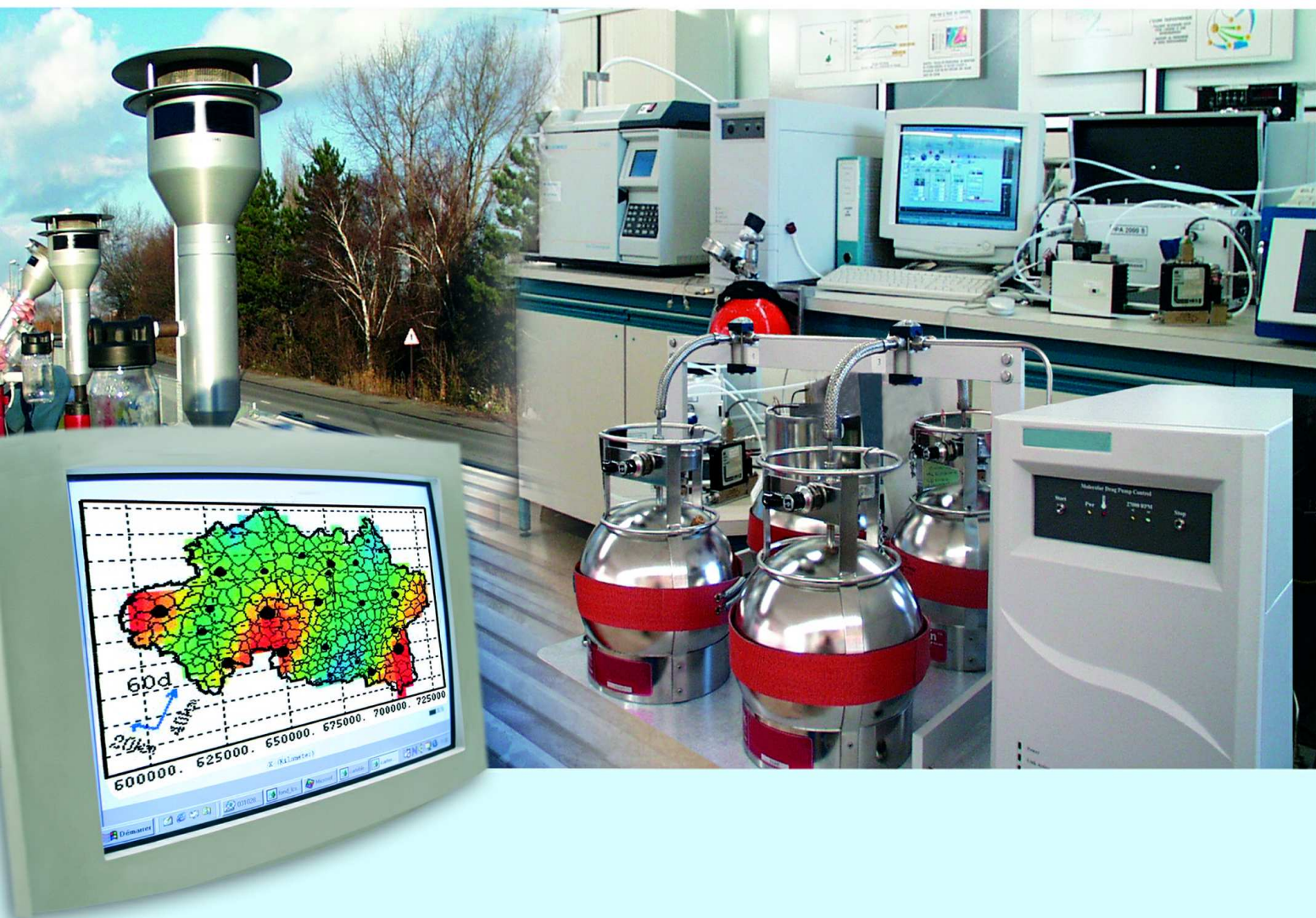




Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



**Intercomparaison de moyens mobiles (exercice 2005) suite :
contrôle de deux systèmes de prélèvement de l'ASPA**

Novembre 2005 version finale

Convention : 05000051

Yves GODET-Fabrice MARLIERE



PREAMBULE

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

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est constitué de laboratoires de l'Ecole des Mines de Douai, de l'INERIS et du LNE. Il mène depuis 1991 des études et des recherches finalisées à la demande du Ministère chargé de l'environnement, sous la coordination technique de l'ADEME et en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique supportés financièrement par la Direction des Préventions des Pollutions et des Risques du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable 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 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.



Ministère de l'Ecologie
et du Développement Durable

Intercomparaison de stations de mesures

Laboratoire Central de Surveillance
de la Qualité de l'Air

Etude : Contrôle de deux systèmes de prélèvements de l'ASPA

Convention 05000051

**Financée par la Direction des Préventions des Pollutions et des Risques
(DPPR)**

novembre 2005 version finale

PERSONNES AYANT PARTICIPE A L'ETUDE :

Y.GODET – F. MARLIERE

Ce document comporte 21 pages (hors couverture et annexes).

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Y.GODET F. MARLIERE	R. PERRET	M.RAMEL
Qualité	Ingénieurs Unité Qualité de l'Air Direction des Risques Chroniques	Responsable Unité Qualité de l'Air Direction des Risques Chroniques	Responsable LCSQA/INERIS Direction des Risques Chroniques
Visa			

TABLE DES MATIERES

1. RESUMÉ.....	2
2. INTRODUCTION	3
3. PRESENTATION DU SYSTEME DE DOPAGE	4
3.1. Description du système de dopage	4
3.2. Description des deux systèmes de prélèvement (manifold et lignes) équipant les camions « Renault » et « Unimog » de IASPA	5
3.2.1.Caractéristiques du système de prélèvement (Manifold) du véhicule RENAULT	5
3.2.2.Caractéristique de la tête de prélèvement (lignes) du véhicule UNIMOG..	9
4. CONTRÔLE DES SYSTÈMES DE PRÉLÈVEMENT (LIGNES ET MANIFOLD).....	11
4.1. Mise en œuvre et niveaux de concentration des gaz générés	11
4.2. Validation des systèmes de prélèvement.....	11
4.2.1.Résultats pour le moyen mobile Renault	12
4.2.1.1. Tests avec l’ozone, le NO/NO ₂ , le SO ₂	12
4.2.1.2. Tests avec le CO.....	12
4.3.1.Résultats pour le moyen mobile UNIMOG	13
4.3.1.1. Tests avec l’ozone, le NO/NO ₂ , le SO ₂	13
4.3.1.2. Tests avec le CO.....	13
4.4. Résultats	14
4.4.1.Moyennes par palier avec le véhicule Renault (collecteur).....	16
4.4.2.Moyennes par palier avec le véhicule UNIMOG	19
5. CONCLUSION.....	21
6. LISTE DES ANNEXES	22
ANNEXE 1 Validation du système de prélèvement (collecteur) Renault	3
ANNEXE 2- Validation du système de prélèvement (lignes) UNIMOG	7

1. RESUME

Les Directives européennes dédiées à la qualité de l'air appellent au respect de valeurs limites, en leur associant une exigence en terme d'incertitude maximale sur la mesure.

Les normes européennes CEN TC 264 EN 14211 ; 14212 ; 14625 ; 14626 mentionnent un certain nombre d'exigences au niveau Assurance Qualité et Contrôle Qualité en stations.

Le présent document traite du contrôle de l'efficacité des lignes et des collecteurs de gaz (manifold).

Les normes prévoient une vérification tous les six mois dans le cas des lignes d'échantillonnage et tous les trois ans dans le cas de systèmes de prélèvement par collecteurs ou « manifolds » (c. f. chapitres § 9.6.4 et § 9.6.5 des différentes normes. Dans les deux cas, les analyseurs effectuent leur mesure au travers de lignes fluidiques plus ou moins longues.

Au terme de la période de contrôle, il y a lieu de vérifier l'efficacité d'absorption du système de prélèvement. Le critère à respecter est, dans les deux cas, une perte de la réponse au point d'échelle inférieure à 2 % si ce n'est pas le cas une maintenance s'impose alors.

Dans le cadre de l'application des normes, ces tests d'efficacité ont été effectués par l'INERIS à l'ASPA à la suite de la campagne d'intercomparaison sur les deux moyens mobiles « RENAULT » et « UNIMOG », à l'aide du système de dopage utilisé pour la campagne d'intercomparaison.

Les résultats des essais ont montré que les cannes de prélèvement (systèmes par collecteur et lignes) respectaient les exigences des 2 % (cf. Assurance et contrôle Qualité des normes CEN).

2. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'application des normes européennes : EN 14211 ; 14212 ; 14625 ; 14626, les Directives européennes dédiées à la qualité de l'air appellent au respect de valeurs limites en leur associant une exigence en terme d'incertitude maximale sur la mesure.

Lors de la campagne d'intercomparaison des moyens mobiles à Schiltigheim, à la demande de l'ASPA, nous avons effectué les contrôles des équipements de prélèvement des deux moyens mobiles « UNIMOG » et « RENAULT ». Les chapitres § 9.6.4 et § 9.6.5 des normes européennes mentionnent que des contrôles qualité en routine doivent être effectués tous les six mois dans le cas d'utilisation de lignes et tous les trois ans dans le cas d'utilisation de collecteurs ou manifolds. Ces lignes et/ou « manifolds » permettent le transport du gaz entre la tête d'échantillonnage située à l'extérieur et l'analyseur situé à l'intérieur dans un abri ou un moyen mobile. Durant le transport de ce mélange gazeux, le temps de résidence dans cette ligne intermédiaire ne doit pas être supérieur à **5 secondes** afin de limiter à un niveau acceptable la réaction chimique entre NO/NO₂ et O₃. Certaines stations utilisent aujourd'hui des lignes de 4 mm de section intérieure et de longueur supérieure à 4-5 mètres. Il ne sera donc pas possible de respecter ce critère de temps de résidence notamment avec les analyseurs d'oxydes d'azote (débit d'échantillonnage trop faible). Une des solutions consistera à installer un collecteur de prélèvement appelé « manifold. La ligne ainsi conçue permet un renouvellement de l'air extérieur presque immédiat (environ 1 seconde) à proximité de l'analyseur (environ 1 mètre), c'est-à-dire sans que les concentrations en NO/NO₂ et O₃ aient le temps d'évoluer.

Au terme de la période de contrôle il y a lieu de vérifier que la perte des composés à l'intérieur de la ligne est inférieure à 2 %. Dans le cas contraire une maintenance s'impose.

3. PRESENTATION DU SYSTEME DE DOPAGE

Pour effectuer le contrôle de fonctionnement du système de prélèvement, il faut disposer d'un mélange de gaz en NO₂, CO, SO₂ et O₃ dans l'air ambiant en dynamique, stable, en quantité suffisante par rapport au volume prélevé par le système lui-même.

Il est préférable de ne pas utiliser le gaz NO compte tenu de la réactivité de ce dernier avec l'ozone.

Pour se faire, nous avons mis en œuvre le système décrit ci-après:

3.1. DESCRIPTION DU SYSTEME DE DOPAGE

Le système de dopage permet de réaliser un enrichissement de la matrice air ambiant, en plusieurs polluants tels que SO₂, NO₂, CO, O₃. Nous avons réalisé le montage correspondant à la Figure 1 :

- La tête de prélèvement de la station ou du moyen mobile de mesure est enveloppée à l'aide d'un sac à gaz en « TEDLAR » ;
- ce sac est alimenté de manière continue en air ambiant dopé. L'excès sort par l'évent au niveau du sac.
- Cette matrice air ambiant est dopée au niveau du ventilateur à l'aide d'un mélange de gaz pour étalonnage à haute concentration, et pour l'ozone à l'aide d'un générateur haute concentration stabilisée de fabrication LNI.

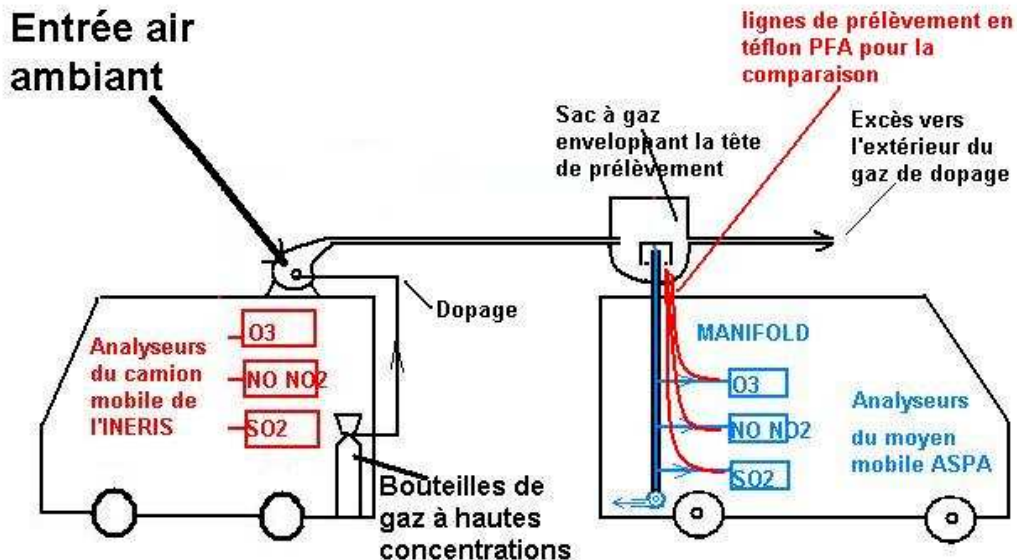


Figure 1: schéma de principe du système de dopage pour l'épreuve d'efficacité du collecteur et des lignes du moyen mobile de l'ASPA.



Figure 2 :Système de dopage et générateur d'ozone

3.2. DESCRIPTION DES DEUX SYSTEMES DE PRELEVEMENT (MANIFOLD ET LIGNES) EQUIPANT LES CAMIONS « RENAULT » ET « UNIMOG » DE L'ASPA

Afin de déterminer l'efficacité des systèmes de prélèvement, des mesures comparatives ont été effectuées en connectant alternativement à l'analyseur du moyen mobile :

---la ligne dédiée montée par l'INERIS en téflon PFA.

---la ligne ou le collecteur dont nous voulons mesurer l'efficacité.

Le point de prélèvement de la ligne INERIS se situait au niveau de la tête de prélèvement.

3.2.1. CARACTERISTIQUES DU SYSTEME DE PRELEVEMENT (MANIFOLD) DU VEHICULE RENAULT

Le moyen mobile « Renault » de l'ASPA est équipé d'un collecteur à turbine dont les caractéristiques sont les suivantes :

Caractéristique de la turbine du système de prélèvement LM Renault

Type PNS-Mobil –réf. : 281093/HA/92

Mise en service le 08/12/93- matériel neuf à réception

Section de mesurage (en m) à la sortie de la turbine	Vitesse à la sortie de la turbine en m/s réel	Débit de la turbine en m ³ /h réel	Débit en excès dans le sac à gaz en m ³ /h réel
5.5 10 ⁻² x 4 10 ⁻²	3.35	26.5	56

Note :

1. La mesure du débit de la turbine reste imprécise compte tenu des conditions de mesure non respectées : débit non canalisé. Normalement une longueur droite correspondant à dix fois le diamètre avant et après le point de mesure du débit de la turbine est nécessaire.
2. Il n'a pas été possible de vérifier l'homogénéité de la vitesse au niveau de la section de mesure.
3. Ces mesures ont été effectuées afin de s'assurer qu'au niveau du sac à gaz nous étions en excès de gaz.

Schéma : Tête et Canne de prélèvement

Type PNS-Mobil
 Ref 281093/HA/92

**Schéma du montage réalisé pour
 réaliser le contrôle d'efficacité du
 manifold**

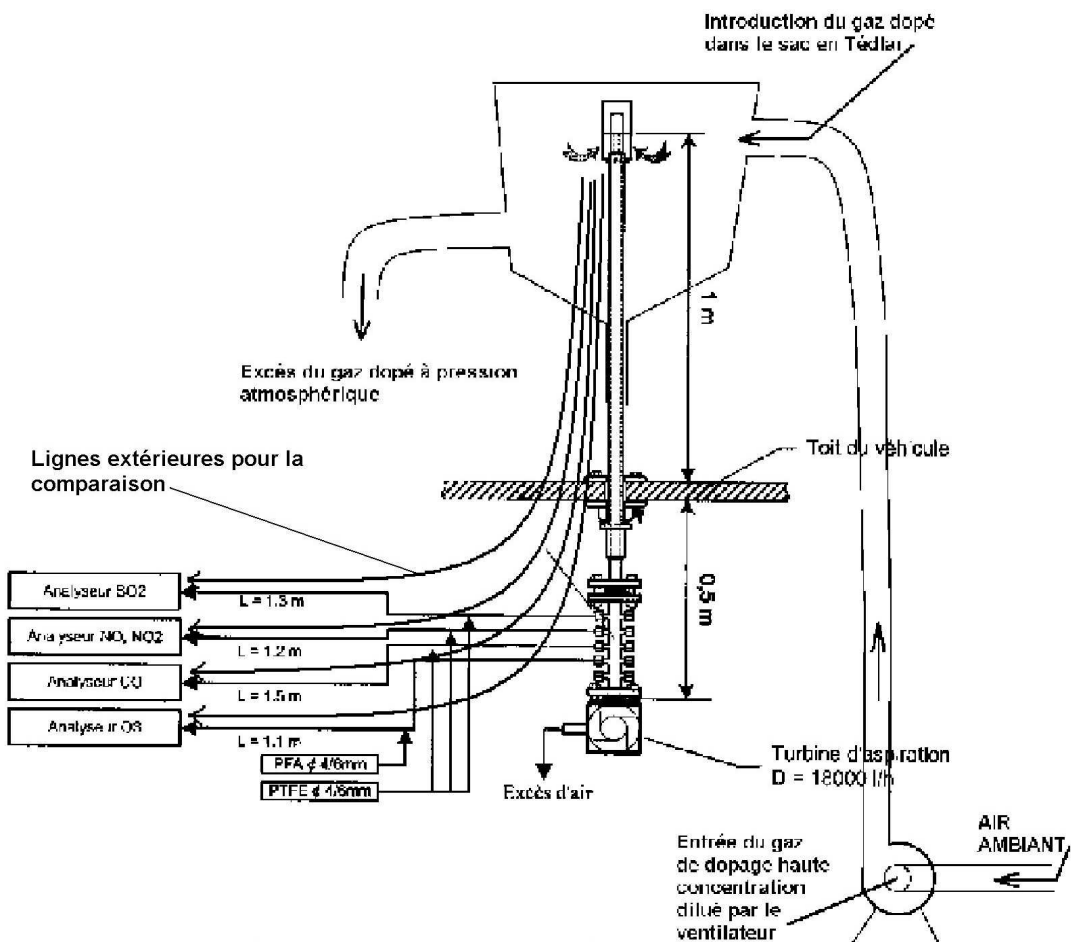




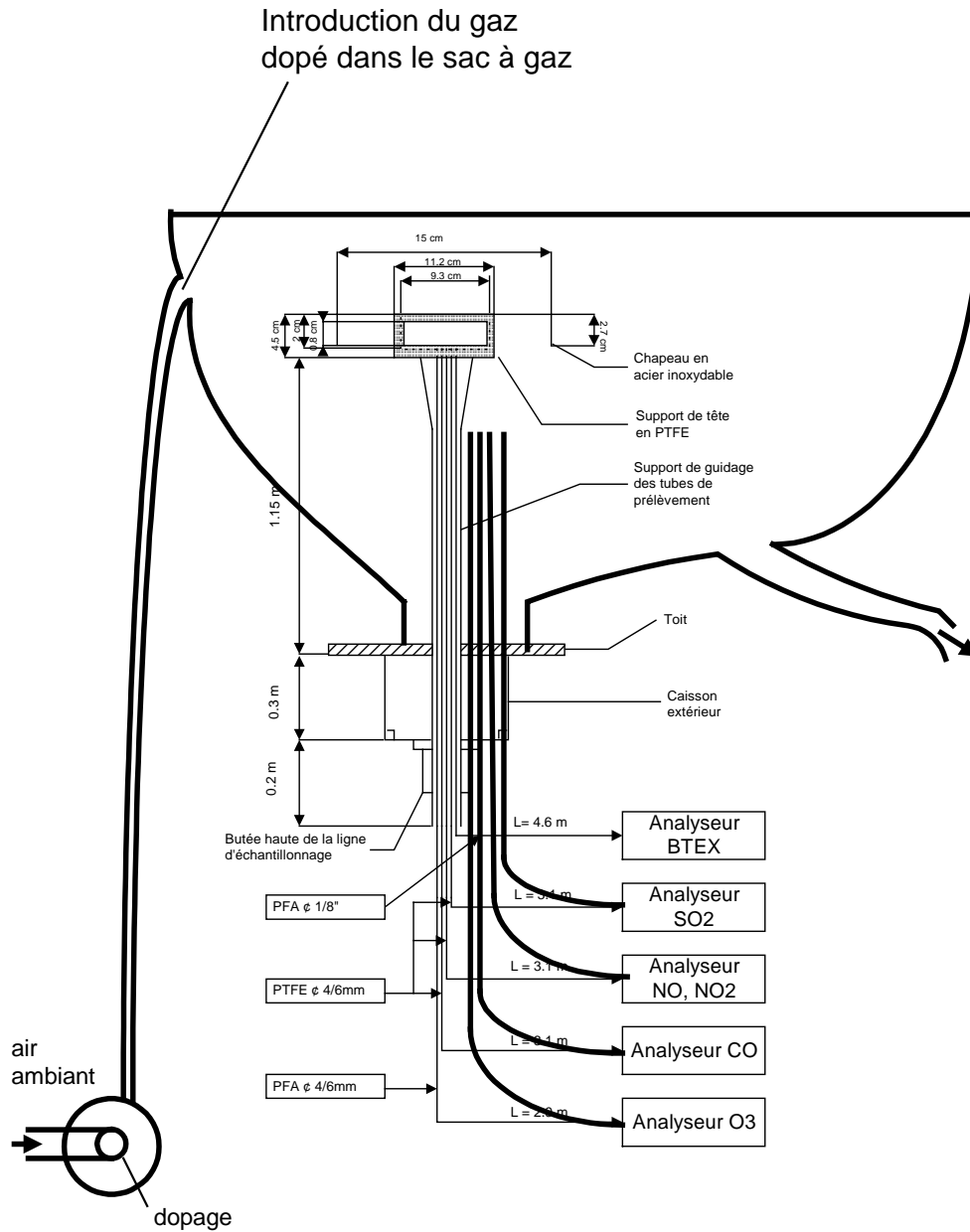
Figure 3 : Coiffage du système de prélèvement RENAULT



Figure 4 : analyseurs utilisés pour la comparaison à l'intérieur du véhicule.

3.2.2. CARACTERISTIQUE DE LA TETE DE PRELEVEMENT (LIGNES) DU VEHICULE UNIMOG

Réf: 011126GF1/1401 et date de mise en service : 27/05/02



Le débit dans la tête de prélèvement correspond à la somme des débits d'échantillonnage des analyseurs. Le système de dopage mis en œuvre génère un très large excès d'air dopé.

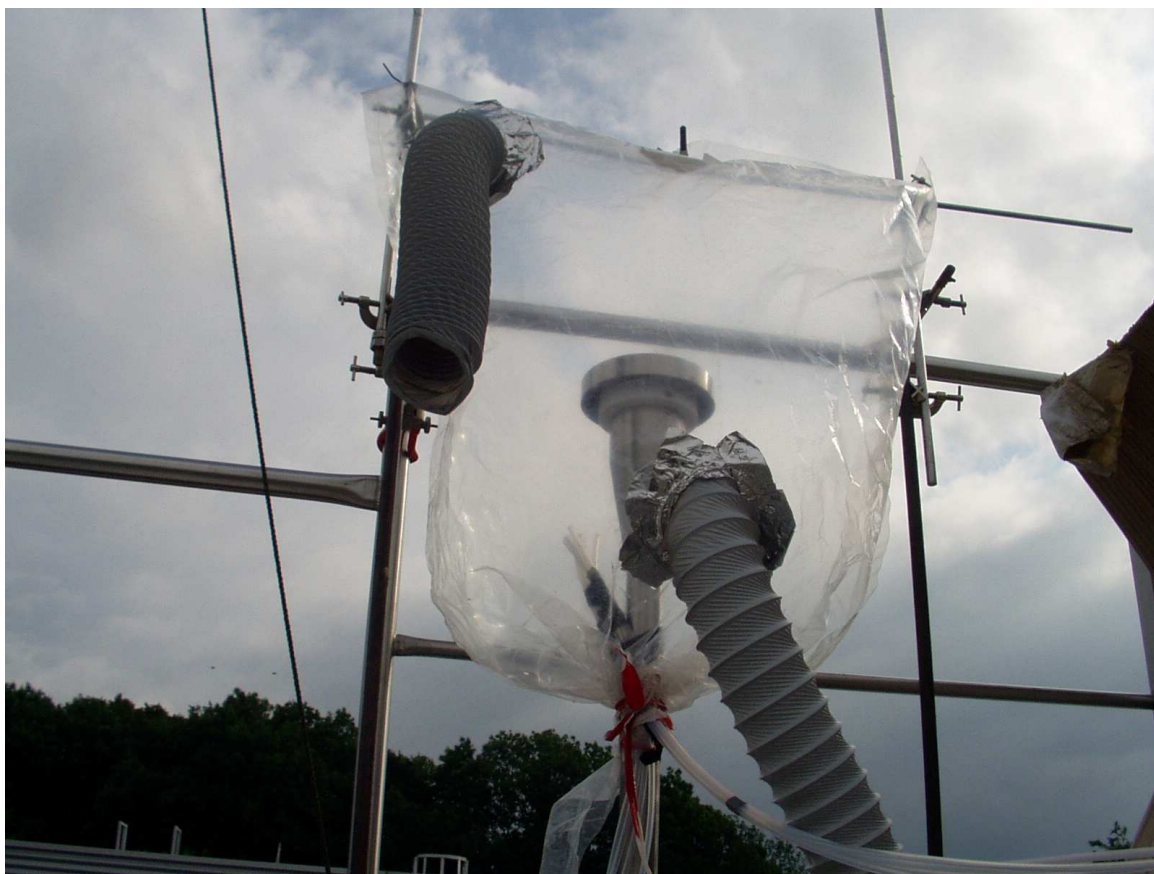


Figure 5 : coiffage du système de prélèvement UNIMOG

4. CONTROLE DES SYSTEMES DE PRELEVEMENT (LIGNES ET MANIFOLD)

4.1. MISE EN ŒUVRE ET NIVEAUX DE CONCENTRATION DES GAZ GENERES

Les normes européennes EN 14211 et 14625 mentionnent en annexe informative que l'essai peut être fait avec un mélange de composition : 200 ppb de NO₂ + 150 ppb de SO₂ + 0,5 ppm de CO + 100 ppb d'ozone.

Nous avons choisi d'injecter de l'air ambiant dopé à deux niveaux de concentrations différents : le premier au voisinage de la valeur limite horaire ou sur 8 heures (CO), le deuxième à la moitié de cette valeur.

Le tableau ci-dessous regroupe l'ordre de grandeur des niveaux de concentration générés : et les caractéristiques des lignes INERIS pour la comparaison.

	Concentration SO₂ (ppb)	Concentration NO₂ (ppb)	Concentration O₃ (ppb)	Concentration CO (ppm)
Premier palier	155	100	230	9
Second palier	60	70	90	4
Débit de l'analyseur en l/h	30	45	90	85
Temps de résidence de la ligne INERIS PFA 4m *3.2*6.35mm En secondes	3.86	2.57	1.29	1.36

Nous avons choisi de ne pas utiliser le polluant NO pour cette validation, celui-ci réagissant fortement avec l'ozone pour former du NO₂. D'autre part les variations d'ensoleillement peuvent provoquer une certaine dissociation du NO₂ et aussi provoquer des changements de concentration, ce que nous ne maîtrisons pas. Enfin rappelons que la circulation automobile peut aussi perturber les concentrations d'essais.

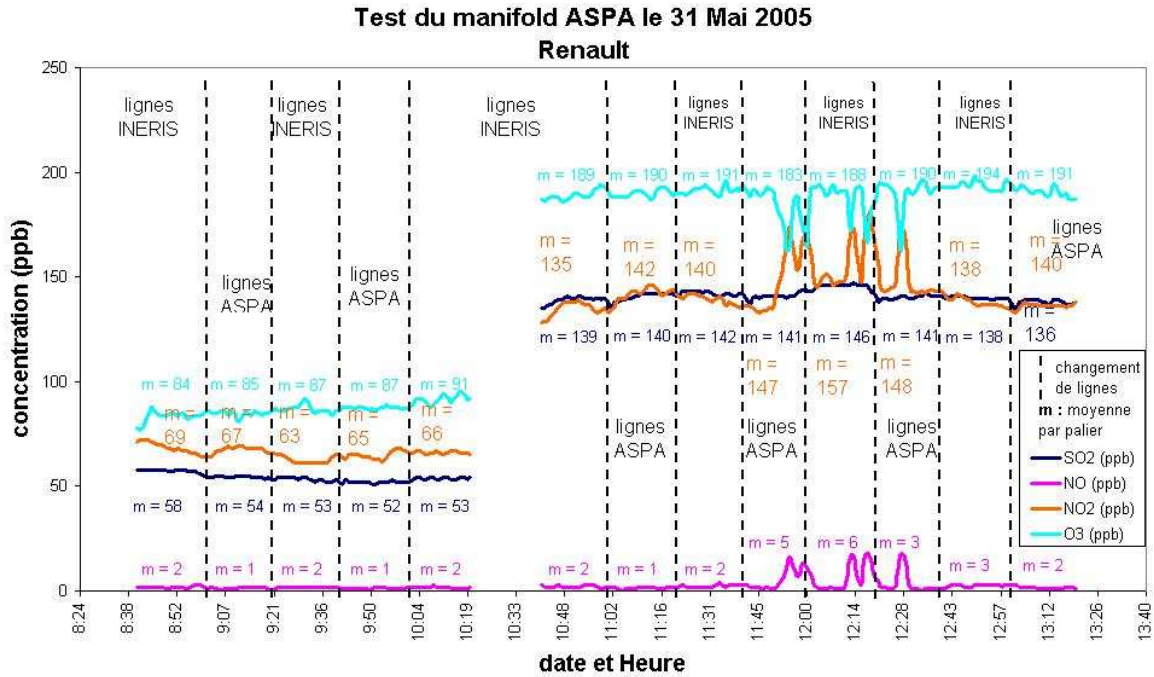
4.2. VALIDATION DES SYSTEMES DE PRELEVEMEN

Une fois les données récupérées à partir des analyseurs de l'ASPA nous avons réalisé un suivi temporel des concentrations relevées par les analyseurs reliés au système de prélèvement du moyen mobile et des lignes en téflon PFA installées par l'INERIS ; le changement se faisant alternativement toutes les 20 minutes.

Nous avons ensuite calculé les moyennes par palier, en retirant les valeurs transitoires dues au changement de lignes. Nous avons ainsi pu apprécier d'éventuelles absorptions dans le système de prélèvement.

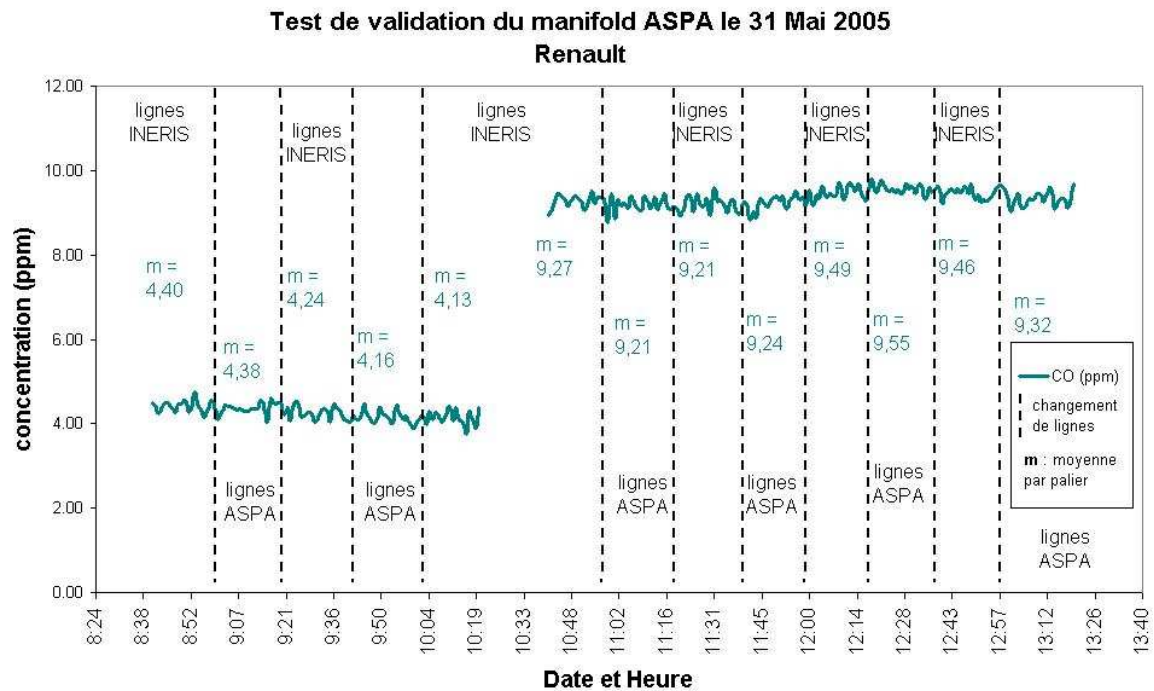
4.2.1. RESULTATS POUR LE MOYEN MOBILE RENAULT

4.2.1.1. TESTS AVEC L'OZONE, LE NO/NO₂, LE SO₂



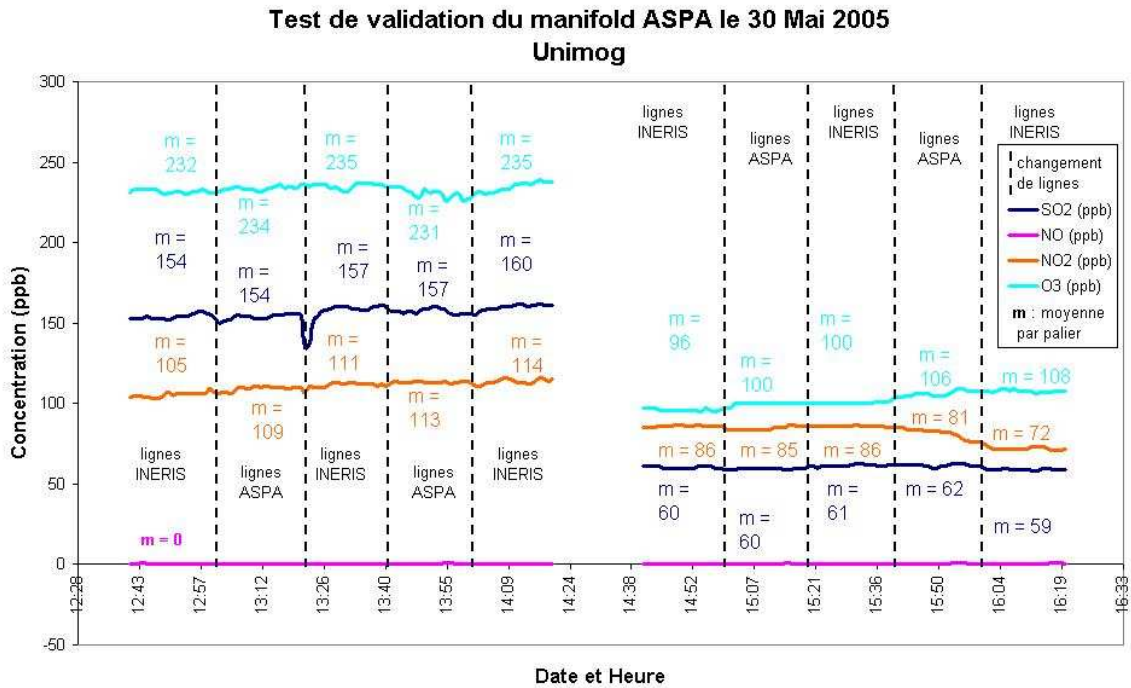
note : de 11h45 à 12h30 des émissions de NO/NO₂ en provenance d'une tondeuse à gazon ont perturbé les essais. Nous n'avons pas pris compte de ces résultats.

4.2.1.2. TESTS AVEC LE CO

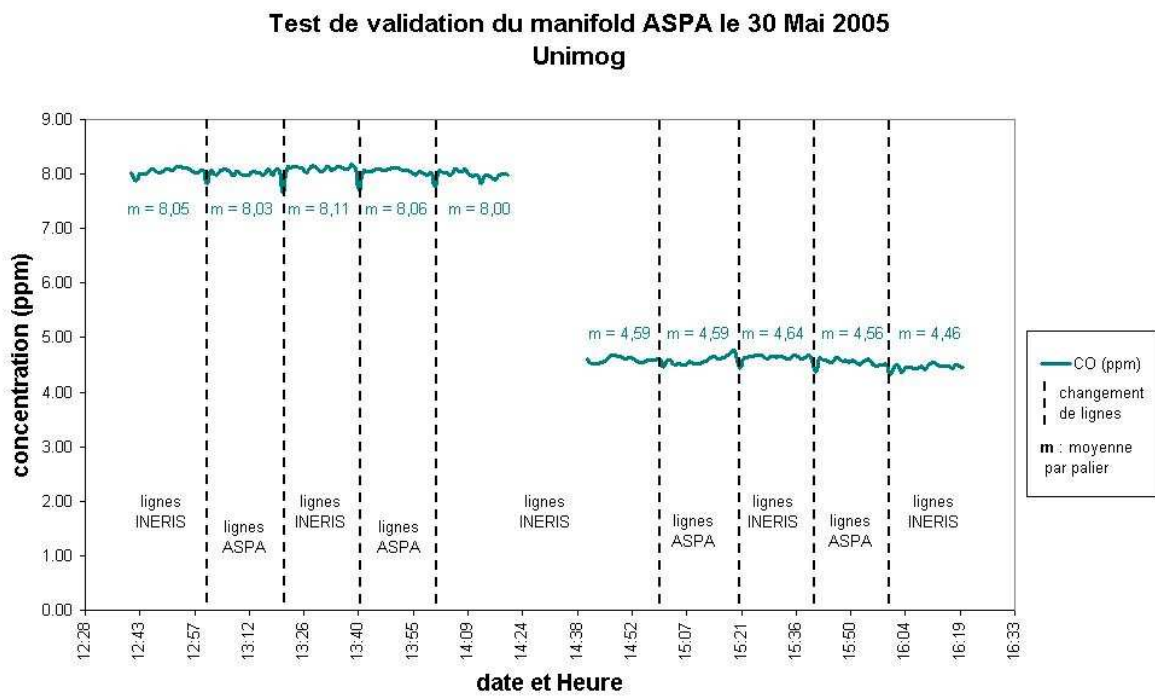


4.3.1. RESULTATS POUR LE MOYEN MOBILE UNIMOG

4.3.1.1. TESTS AVEC L'OZONE, LE NO/NO₂, LE SO₂



4.3.1.2. TESTS AVEC LE CO



4.4. RESULTATS

L'objectif était de vérifier que la perte des composés à l'intérieur de la ligne due au vieillissement ou encrassement de celle-ci est inférieure à 2 %. Une comparaison du système de prélèvement Renault (collecteur) et du système de prélèvement par ligne UNIMOG a donc été réalisée avec des lignes « neuves » mises en place par l'INERIS.

Les graphiques des paragraphes § 4.2.1.1 / 4.2.1.2 /4.3.1.1 et 4.3.1.2 montrent que les concentrations évoluent dans le temps en raison de variations inhérentes aux variations de caractéristiques de l'air ambiant.

Nous avons essayé de minimiser l'influence que ces variations naturelles de concentrations de l'air ambiant avant dopage pouvait avoir sur les conclusions tirées, prenant en compte dans le calcul de moyenne de concentrations les résultats de plusieurs séquences « lignes ASPA » et lignes « INERIS »

D'autre part nous avons cherché à déterminer le seuil à partir duquel un écart de résultat entre deux lignes pouvait être significatif. Nous avons pour cela étudié la stabilité du signal en comparant la moyenne des résultats obtenus sur les cinq premières minutes de mesures exploitables et les cinq dernières pour les lignes INERIS.

Cela nous a permis de déterminer les seuls au-delà desquels les écarts entre lignes étaient significatifs. :

- O₃ : 0.9 %
- SO₂ : 0.9 %
- NO₂ : 1.9 %
- CO : 0.27 %

Les tableaux ci-après § 4.1.1 et 4.1.2 donnent les efficacités recherchées en caractères gras.

Le détail des calculs de l'analyse de variance de chaque série est présenté en annexe 1 pour le véhicule Renault et en annexe 2 pour le véhicule UNIMOG.

Nous avons utilisé la représentation par boîtes de distribution en quartiles qui permet de visualiser la stabilité de la comparaison entre la ligne INERIS 1-3-5 et le système de prélèvement ASPA 2-4:

- en pointillés : la moyenne
- en trait plein : la médiane
- l'étendue interquartile Q3-Q1(insensible aux valeurs extrêmes)
- les points extrêmes signalés par des croix

Sur les différentes courbes obtenues aux § 4.2.1.1 / 4.2.1.2 /4.3.1.1 et 4.3.1.2 nous avons observé plusieurs irrégularités que nous avons tenté d'expliquer.

Tout d'abord lors du contrôle du camion Unimog on remarque une baisse soudaine de la concentration en SO_2 entre le deuxième et le troisième palier (§ 4.3.1.1.). Ceci est dû à un problème d'étanchéité au niveau du raccordement des lignes de l'analyseur. Nous n'avons pas tenu compte de ces données dans le calcul de la moyenne. Le problème résolu, les valeurs attendues ont été retrouvées.

Ensuite on remarque une augmentation de la concentration en ozone et une diminution de celle en NO_2 , lors des deux derniers paliers. En observant les différents paramètres de mesure nous nous sommes aperçus que cela correspondait à l'apparition du soleil. La production de rayonnement ultraviolet induit une destruction photolytique du NO_2 .

En ce qui concerne le contrôle du système de prélèvement du véhicule Renault (§ 4.2.1.1.), nous avons rencontré des problèmes entre les paliers de 11h40 et 12h40. En effet nous avons constaté lors des mesures une forte instabilité concernant tous les polluants sauf le SO_2 . Ceci était dû aux tondeuses à gazon utilisées pour l'entretien des pelouses du site : leur fonctionnement à proximité de notre prise d'échantillon a modifié la matrice air ambiant de départ. Une fois la source écartée les concentrations en polluants sont redevenues stables.

Enfin, on remarque que la concentration en CO pour ce même système de prélèvement (Renault) est plus instable que pour l'autre tête de prélèvement mais la moyenne reste tout de même correcte.

4.4.1. MOYENNES PAR PALIER AVEC LE VEHICULE RENAULT (COLLECTEUR)

Valeur moyenne par palier de 20 minutes en OZONE (ppb) et efficacité globale sur le niveau

INERIS	84		87		91	
RENAULT		85		87		Efficacité (1) 98.5 %
INERIS	189		191		194	
RENAULT		190		191		Efficacité (2) 99.6 %

Examen de la stabilité de la génération du système de dopage : -0.92 à +0.83%
(validation du collecteur avec l'ozone = oui)

Valeur moyenne par palier de 20 minutes en SO₂ (ppb) et efficacité globale sur le niveau

INERIS	(58) valeur instable		53		53	
RENAULT		54		52		Efficacité (3) 100 %
INERIS	139		142		140	
RENAULT		140		138		Efficacité (4) 99 %

Examen de la stabilité de la génération du système de dopage : - 0.86 à -0.14 %
(validation du collecteur avec le SO₂ = oui à la V.L.)

* premier palier INERIS légèrement plus élevé comparativement aux deux suivants en raison d'une évolution du niveau ambiant

** valeur calculée sans le 1^{er} palier INERIS

(1) Ecart de 1.5 % entre les deux lignes, significatif puisque le seuil est de 0.9 %

La ligne est cependant valide puisque nous sommes en dessous du critère des 2 %

(2) Ecart non significatif. La ligne est validée.

(3) Le point (58) résulte de la dérive du niveau de fond. Il n'a pas été pris en compte pour le calcul de l'efficacité.

La ligne est validée

Ecart de 1 %, significatif mais inférieur au critère des 2 %

La ligne est validée.

Valeur moyenne par palier de 20 minutes en NO₂ (ppb) et efficacité globale sur le niveau

INERIS	69		63		66	
RENAULT		67		65		Efficacité (1) 100 %
INERIS	135		140		157*	
RENAULT		142		147		Efficacité (1) 100.3 %

* Perturbations dues aux tondeuses à gazon

Examen de la stabilité de la génération du système de dopage : -1.92 à -0.21 %

(validation du collecteur avec le NO₂= oui)

Valeur moyenne par palier de 20 minutes en CO (ppm) et efficacité globale sur le niveau

INERIS	4.40		4.24		4.13	
RENAULT		4.36		4.16		Efficacité (2) 100.1 %
INERIS	9.25		9.20		9.46	
RENAULT		9.20 0.3		9.30 0.45		Efficacité (2) 99.4 %

Examen de la stabilité de la génération du système de dopage : -0.21 à +0.27 %

(validation du collecteur avec le CO = oui)

(1) Pas d'écart sur les lignes. Cependant le seuil significatif se situant à 1.9 % du à des perturbations externes, la méthode employée n'est donc pas très adaptée. Voir en conclusion les précautions proposées sur la méthode devant être employée.

(2) L'efficacité est correcte. Les lignes sont validées.

4.4.2. MOYENNES PAR PALIER AVEC LE VEHICULE UNIMOG

Valeur moyenne par palier de 20 minutes en OZONE (ppb) et efficacité globale sur les deux niveaux

INERIS	232		235		237	
UNIMOG		234		229		Efficacité (1) 98.6 %
INERIS	96		101		107	
UNIMOG		100		107		Efficacité (2) 102.1 %

Examen de la stabilité de la génération du système de dopage : 0.65 à 0.85 %
(validation du collecteur avec le O₃ = Oui)

Valeur moyenne par palier de 20 minutes en SO₂ (ppb) et efficacité globale sur le niveau

INERIS	155		159		161	
UNIMOG		155		157		Efficacité (3) 98.5 %
INERIS	60		62		59	
UNIMOG		60		62		Efficacité (3) 101.1%

Incertitudes relatives à l'ensemble des séries de mesures : ± 0.9 et $\pm 3.4\%$

Examen de la stabilité de la génération du système de dopage : -0.44 à +0.50 %

(validation du collecteur avec le SO₂ = Oui)

(1) Efficacité de $98.6 \pm 0.8\%$ léger doute par rapport à la conformité.

(2) Ecart de 2.1 % supérieur au seuil de 0.9 %.

Une méthode de comparaison plus précise permettrait de conclure plus facilement sur la conformité de la ligne, car l'écart est de $2.1\% \pm 0.85\%$

(3) Ecart inférieur au critère de 2 %.

La ligne est conforme.

Valeur moyenne par palier de 20 minutes en NO₂ (ppb) et efficacité globale sur le niveau

INERIS	106		112		114	
UNIMOG		110		113		Efficacité (1) 100.7%
INERIS	86		86		72	
UNIMOG		85		79		Efficacité (1) 100.8 %

Examen de la stabilité de la génération du système de dopage : -1.07 à +0.72
(validation du collecteur avec le NO₂ = oui)

Valeur moyenne par palier de 20 minutes en CO (ppm) et efficacité globale sur le niveau

INERIS	8.04		8.11		8.00	
UNIMOG		8.02		8.04		Efficacité (2) 98.2 %
INERIS	4.59		4.64		4.49	
UNIMOG		4.64		4.53		Efficacité (3) 100.2 %

Examen de la stabilité de la génération du système de dopage : -0.21 à -0.07 %
(validation du collecteur avec le CO = Oui)

(1) Ecart inférieurs au critère de 2 %

Ligne conforme

(2) L'écart est de 1.8 % ± 0.21 %

On peut conclure sans trop de risque que la ligne est conforme.

(3) Ligne conforme.

5. CONCLUSION

Les normes européennes indiquent que la perte d'efficacité au niveau du collecteur de prélèvement doit être inférieure à 2 %. A l'aide des moyennes calculées sur chaque palier en alternance entre les lignes INERIS et les systèmes de prélèvement ASPA, nous avons vérifié les efficacités des prélèvements pour chaque polluant et chaque camion.

Les résultats sont globalement positifs. Cependant nous ne pouvons nous prononcer dans un certain nombre de cas en raison de l'incertitude liée au protocole utilisé. Cette incertitude est de 0.9 % pour l'O₃ et le SO₂, 0.27 % pour le CO et 1.9 % pour le NO₂.

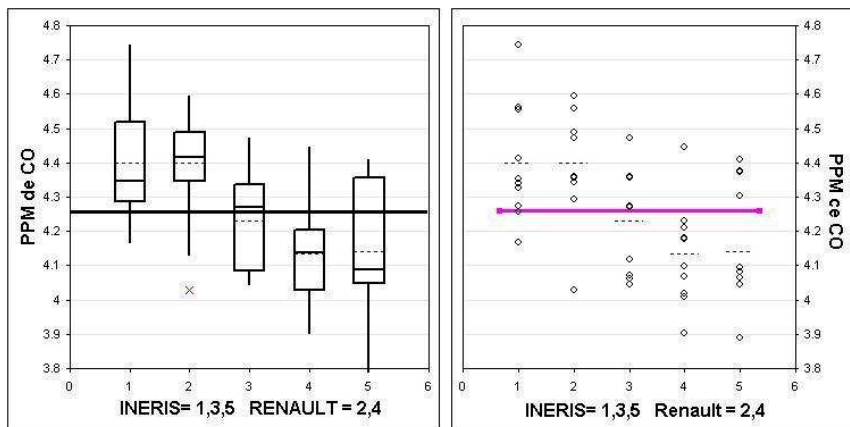
Cette incertitude assez élevée en regard du critère de conformité de 2 %. Elle est due essentiellement aux variations non contrôlées des concentrations de l'air ambiant. Pour s'affranchir de cette forte contribution à l'incertitude il conviendrait de travailler soit sur des gaz étalons, soit sur la génération d'air de synthétique dopé.

	UNIMOG				RENAULT			
	CO	NO ₂	O ₃	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	SO ₂
Efficacité (en %) à la limite horaire 2-4	98.2 ± 0.2	100.7 ± 1.1	98.6 ± 0.8	98.5 ± 0.5	99.4 ± 0.27	101.3 ± 1.9	99.6 ± 0.9	99 ± 0.9
Efficacité (en %) à la moitié de la limite horaire	100.2 ± 0.2	100.8 ± 1.1	102.1 ± 0.8	101.1 ± 0.5	100.1 ± 0.27	100 ± 1.9	98.5 ± 0.9	100 ± 0.9

6. LISTE DES ANNEXES

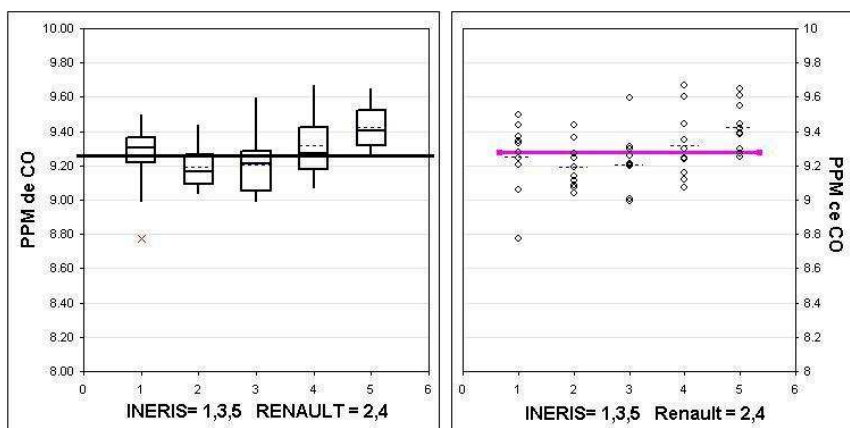
Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Annexe n°1 – Validation RENAULT	4
Annexe 2	Annexe n°2 – Validation UNIMOG	4

ANNEXE 1 VALIDATION DU SYSTEME DE PRELEVEMENT (COLLECTEUR) RENAULT



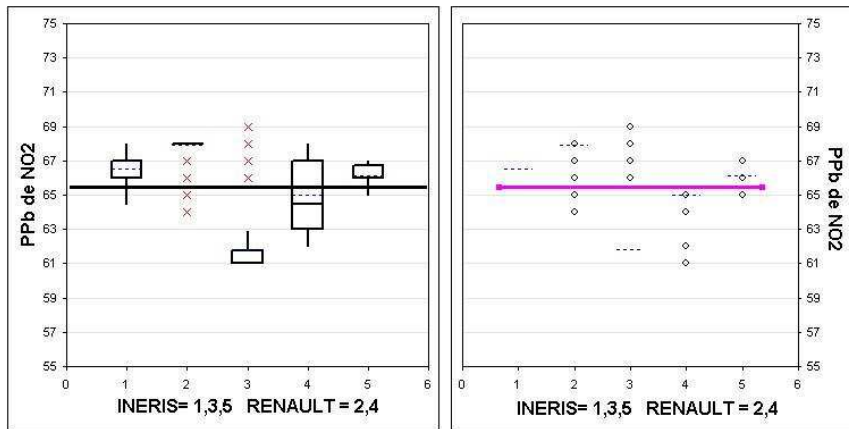
Statistiques sommaires par groupes:					
	1-INERIS CO	2-RENAULT CO	3-INERIS CO	4-RENAULT CO	5-INERIS CO
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppm	4.40	4.40	4.23	4.16	4.13
Ecart-type ppm	0.17	0.16	0.15	0.15	0.22
incertitude \pm ppm	0.39	0.37	0.33	0.34	0.5
incertitude rel \pm %	8.88	8.48	7.84	8.22	12
stabilité INERIS 1-3-5 en %	-0.21				

Test de validation du collecteur de prélèvement du moyen mobile Renault avec le CO à 4.4 ppm le 31 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:					
	1-INERIS CO	2-RENAULT CO	3-INERIS CO	4-RENAULT CO	5-INERIS CO
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppm	9.25	9.20	9.20	9.30	9.46
Ecart-type ppm	0.21	0.13	0.18	0.20	0.14
incertitude \pm ppm	0.47	0.3	0.41	0.45	0.31
incertitude rel \pm %	5.11	3.26	4.5	4.84	3.3
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.27				

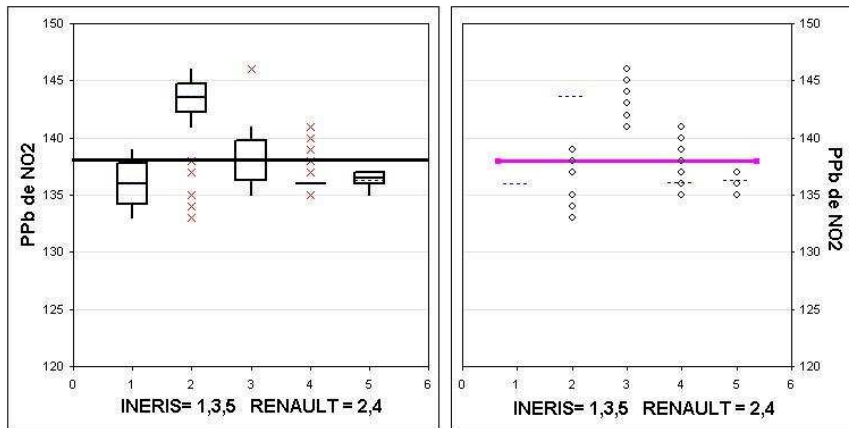
Test de validation du collecteur de prélèvement du moyen mobile Renault avec le CO à 9.4 ppm le 31 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:

	1-INERIS NO2	2-RENAULT NO2	3-INERIS NO2	4-RENAULT NO2	5-INERIS NO2
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	69	67	63	65	66
Ecart-type ppb	1.27	0.88	1.48	2.31	0.74
incertitude \pm ppb	2.9	2	3.34	5.22	1.67
incertitude rel \pm %	4.2	2.95	3.34	8.01	2.52
stabilité INERIS 1-3-5 en %	-0.21				

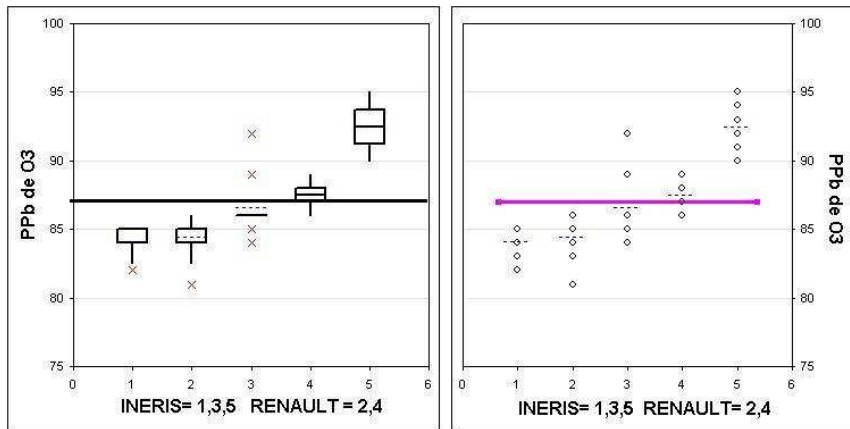
Test de validation du collecteur de prélèvement du moyen mobile Renault avec le NO2 à 65 ppb, le 31 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:

	1-INERIS NO2	2-RENAULT NO2	3-INERIS NO2	4-RENAULT NO2	5-INERIS NO2
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	135	142	140	136	138
Ecart-type ppb	2.05	1.70	2.00	0.74	0.82
incertitude \pm ppb	4.65	3.87	4.52	1.67	1.86
incertitude rel \pm %	3.45	2.74	3.24	1.23	1.35
stabilité INERIS 1-3-5 en %	-1.92				

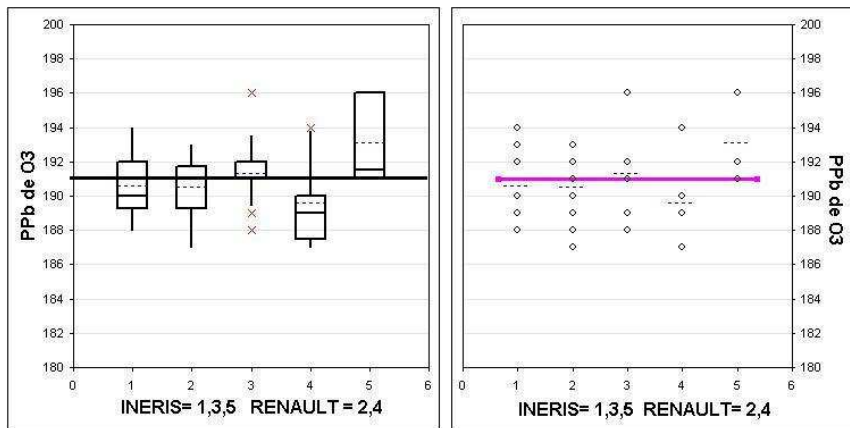
Validation du collecteur de prélèvement du moyen mobile Renault avec le NO2 à 140 ppb, le 31 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:

	1-INERIS O3	2-RENAULT O3	3-INERIS O3	4-RENAULT O3	5-INERIS O3
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	84	85	87	87	91
Ecart-type ppb	1.00	1.51	2.27	0.85	1.58
incertitude ± ppb	2.25	3.4	5.14	1.92	3.58
incertitude rel ± %	2.7	4	5.91	2.2	3.93
stabilité INERIS 1-3.5 en %	0.92				

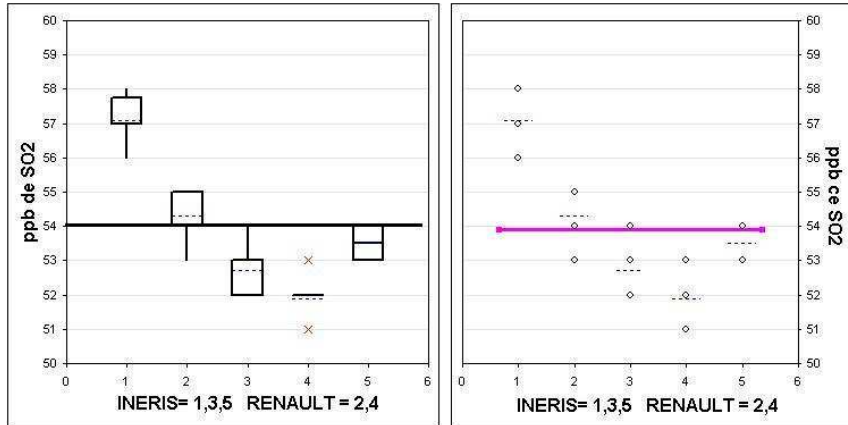
Test de validation du collecteur de prélèvement du moyen mobile Renault avec l'O3 à 86 ppb, le 31 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:

	1-INERIS O3	2-RENAULT O3	3-INERIS O3	4-RENAULT O3	5-INERIS O3
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	189	190	191	191	194
Ecart-type ppb	2.07	2.00	2.11	2.60	2.51
incertitude ± ppb	4.67	4.56	4.77	5.86	5.69
incertitude rel ± %	2.47	2.4	2.5	3.07	2.94
stabilité INERIS 1-3.5 en %	0.83				

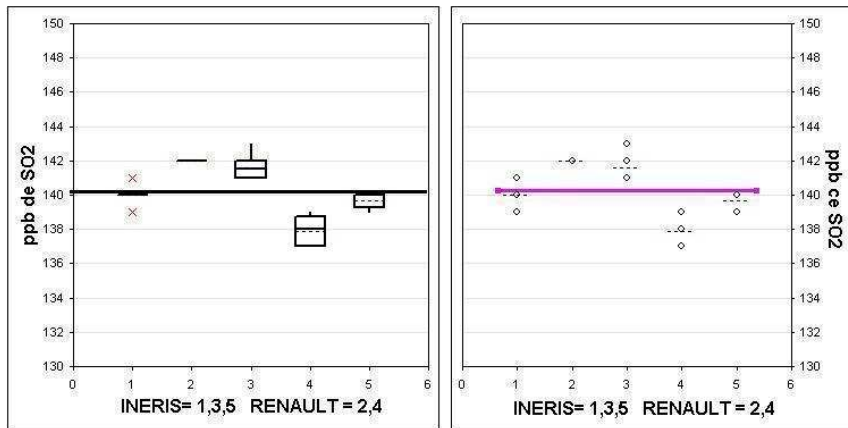
Test de validation du collecteur de prélèvement du moyen mobile Renault avec l'O3 à 190 ppb, le 31 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:

	1-INERIS SO2	2-RENAULT SO2	3-INERIS SO2	4-RENAULT SO2	5-INERIS SO2
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	58	54	53	52	53
Ecart-type ppb	0.74	0.67	0.67	0.57	0.53
incertitude \pm ppb	1.67	1.53	1.53	1.28	1.19
incertitude rel \pm %	2.9	2.81	2.87	2.47	2.23
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.86				

Test de validation du collecteur de prélèvement du moyen mobile Renault avec le SO₂ à 54 ppb le 31 mai 2005

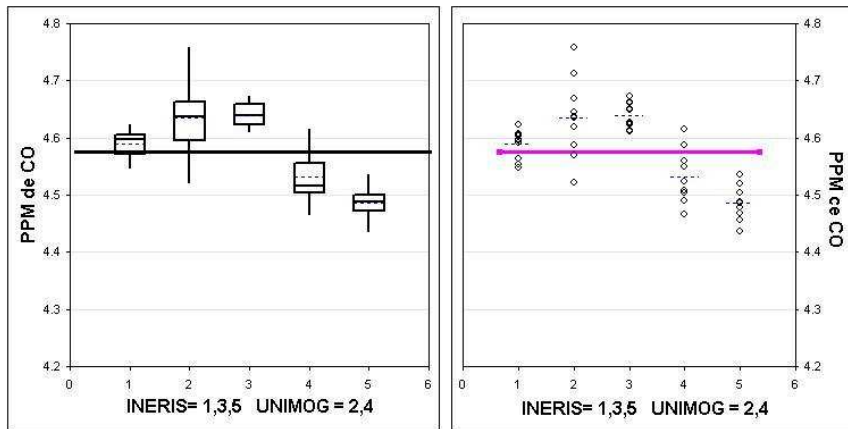


Statistiques sommaires par groupes:

	1-INERIS SO2	2-RENAULT SO2	3-INERIS SO2	4-RENAULT SO2	5-INERIS SO2
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	139	140	142	138	140
Ecart-type ppb	0.67	0.00	0.70	0.88	0.48
incertitude \pm ppb	1.51	0	1.58	2	1.09
incertitude rel \pm %	1.08	0	1.11	1.44	0.78
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.14				

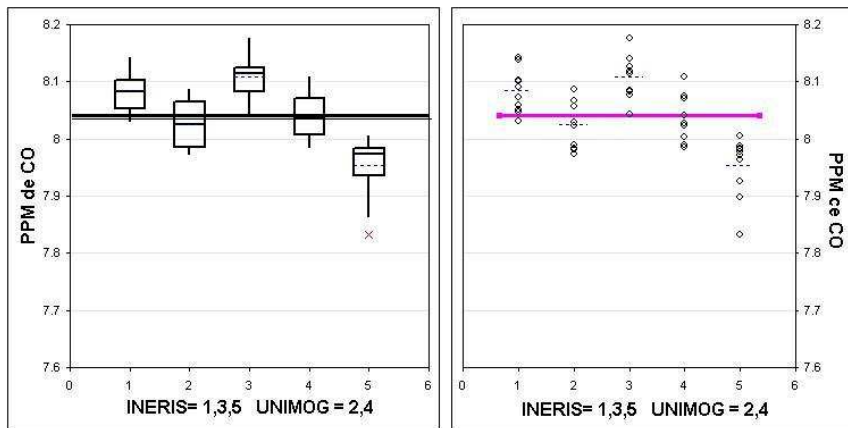
Validation du collecteur de prélèvement du moyen mobile Renault avec le SO₂ à 140 ppb, le 31 mai 2005

ANNEXE 2- VALIDATION DU SYSTEME DE PRELEVEMENT (LIGNES) UNIMOG



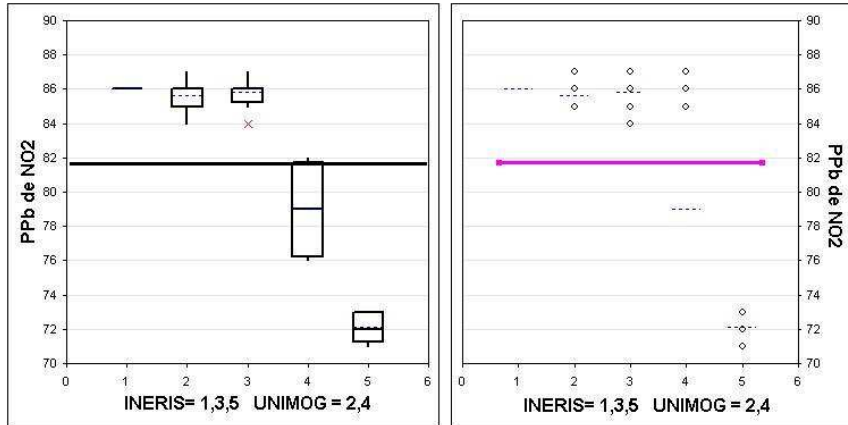
Statistiques sommaires par groupes:					
	1-INERIS CO	2-UNIMOG CO	3-INERIS CO	4-UNIMOG CO	5-INERIS CO
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppm	4.59	4.64	4.64	4.53	4.49
Ecart-type ppm	0.03	0.07	0.02	0.05	0.03
incertitude ± ppm	0.06	0.15	0.05	0.1	0.07
incertitude rel ± %	1.24	3.34	1.06	2.31	1.47
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.21				

Test de validation des lignes de prélèvement du moyen mobile UNIMOG avec le CO à 4.5 ppm, le 30 mai 2005



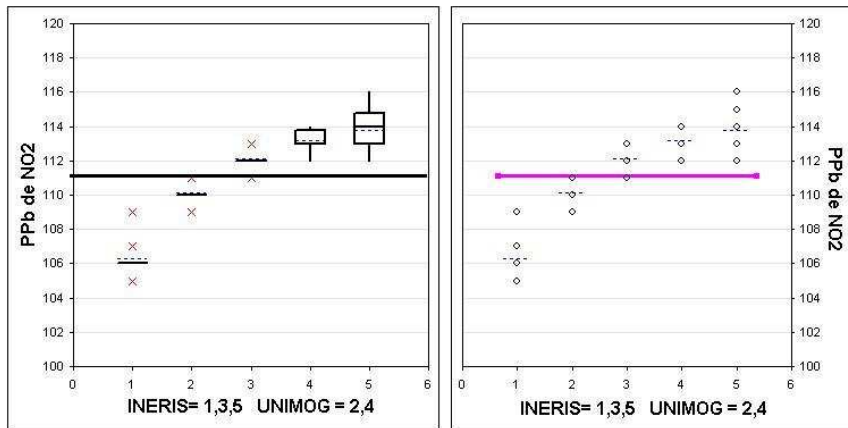
Statistiques sommaires par groupes:					
	1-INERIS CO	2-UNIMOG CO	3-INERIS CO	4-UNIMOG CO	5-INERIS CO
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppm	8.04	8.02	8.11	8.04	8.00
Ecart-type ppm	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
incertitude ± ppm	0.09	0.09	0.08	0.09	0.012
incertitude rel ± %	1.06	1.18	1.05	1.15	1.5
stabilité INERIS 1-3-5 en %	-0.07				

Test de validation des lignes de prélèvement du moyen mobile UNIMOG avec le CO à 8 ppm, le 30 mai 2005



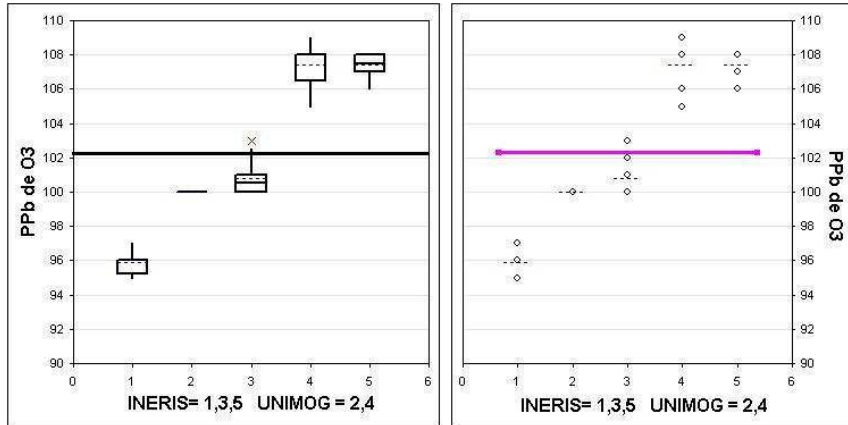
Statistiques sommaires par groupes:					
	1-INERIS NO2	2-RENAULT NO2	3-INERIS NO2	4-RENAULT NO2	5-INERIS NO2
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	86	85	86	79	72
Ecart-type ppb	0.47	0.84	0.63	2.70	0.88
incertitude ± ppb	1.07	1.91	1.43	6	2
incertitude rel ± %	1.24	2.23	1.67	7.6	2.75
stabilité INERIS 1-3-5 en %	-1.07				

Test de validation des lignes de prélèvement du moyen mobile UNIMOG avec le NO2 à 85 ppb, le 30 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:					
	1-INERIS NO2	2-UNIMOG NO2	3-INERIS NO2	4-UNIMOG NO2	5-INERIS NO2
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	106	110	112	113	114
Ecart-type ppb	1.06	0.57	0.57	0.63	1.32
incertitude ± ppb	2.4	1.28	1.28	1.43	3
incertitude rel ± %	2.25	1.17	1.15	1.26	2.62
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.72				

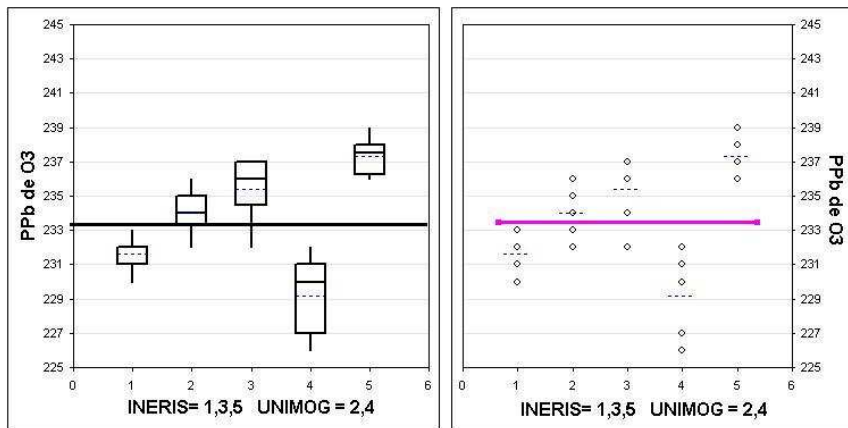
Test de validation des lignes de prélèvement du moyen mobile UNIMOG avec le NO2 à 110 ppb, le 30 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:

	1-INERIS O3	2-UNIMOG O3	3-INERIS O3	4-UNIMOG O3	5-INERIS O3
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	96	100	101	107	107
Ecart-type ppb	0.74	0.00	1.03	1.51	0.70
incertitude ± ppb	1.67	0	2.34	3.4	1.58
incertitude rel ± %	1.74	0	2.3	3.1	1.47
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.85				

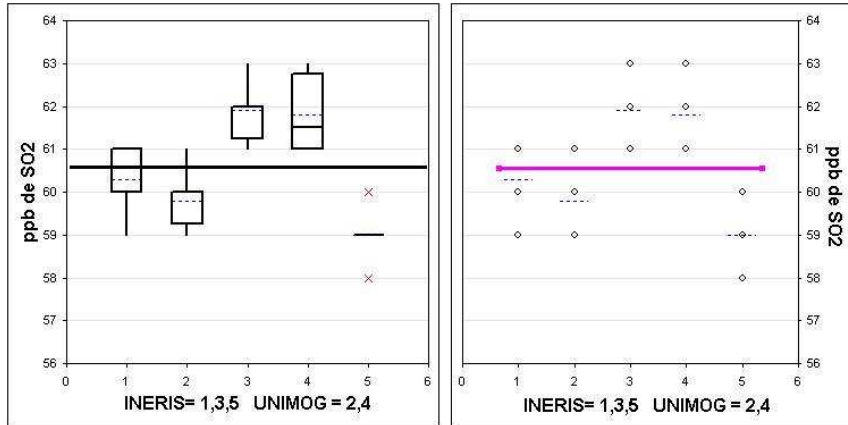
Test de validation des lignes de prélèvement du moyen mobile UNIMOG avec l'O3 à 100 ppb, le 30 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:

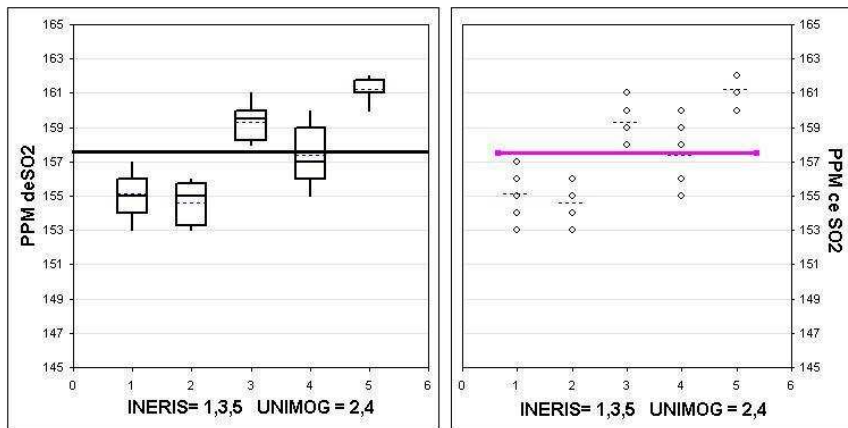
	1-INERIS O3	2-UNIMOG O3	3-INERIS O3	4-UNIMOG O3	5-INERIS O3
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	232	234	235	229	237
Ecart-type ppb	0.84	1.33	2.00	2.44	1.06
incertitude ± ppb	1.9	3.02	4.55	5.5	2.4
incertitude rel ± %	0.82	1.29	1.93	2.4	1
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.65				

Test de validation des lignes de prélèvement du moyen mobile UNIMOG avec l'O3 à 235 ppb, le 30 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:					
	1-INERIS SO2	2-UNIMOG SO2	3-INERIS SO2	4-UNIMOG SO2	5-INERIS SO2
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	60	60	62	62	59
Ecart-type ppb	0.67	0.63	0.74	0.92	0.67
incertitude ± ppb	1.53	1.43	1.67	2.08	1.51
incertitude rel ± %	2.53	2.39	2.7	3.36	2.56
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.44				

Test de validation des lignes de prélèvement du moyen mobile UNIMOG avec le SO2 à 60 ppb, le 30 mai 2005



Statistiques sommaires par groupes:					
	1-INERIS SO2	2-UNIMOG SO2	3-INERIS SO2	4-UNIMOG SO2	5-INERIS SO2
n	20	20	20	20	20
Moyenne ppb	155	155	159	157	161
Ecart-type ppb	1.37	1.26	1.06	2.01	0.63
incertitude ± ppb	3.1	2.86	2.4	4.55	1.43
incertitude rel ± %	2	1.85	1.5	2.9	0.9
stabilité INERIS 1-3-5 en %	0.5				

Test de validation des lignes de prélèvement du moyen mobile UNIMOG avec le SO2 à 155 ppm, le 30 mai 2005

THEME : ASSURANCE QUALITE

intercomparaisons des stations de mesures

7. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les directives européennes sur la qualité de l'air ambiant demandent à ce que les mesures soient réalisées avec une incertitude limitée. Ceci est une exigence réglementaire, et pas seulement une exigence qui ne s'appliquerait qu'aux candidats à une accréditation COFRAC.

Il est donc essentiel pour les AASQA de disposer d'outils leur permettant de déterminer l'incertitude de mesure.

Comme dans d'autres domaines, il apparaît nécessaire de mener en parallèle et de manière concertée :

- Une approche **par combinaison des incertitudes** (dite méthode GUM) basée sur la détermination des facteurs qui participent à l'incertitude de mesure (exemple des mélanges pour étalonnage, des dérives d'appareil, des interférences etc).
- Une approche basée sur l'**expérimentation directe par intercomparaison** de plusieurs moyens d'analyse opérant en parallèle (arrêté du 19 mars 2003 ; Article 8).

Il apparaît donc nécessaire de procéder à des intercomparaisons des moyens de mesure mis en œuvre par les AASQA afin de quantifier les écarts possibles entre stations, sur la base d'un échantillonnage restreint, et de comparer ces écarts aux exigences de la directive, et détecter des problèmes éventuels. Une telle opération réalisée périodiquement permettrait de détecter d'éventuelles dérives de qualité de mesure.

Dans ce contexte, les travaux de l'INERIS ont visé à **évaluer les différentes approches** possibles d'intercomparaison. Cette partie « développement » est quasi achevée, et l'objectif est désormais principalement de mettre en œuvre ces outils.

8. TRAVAUX EN COURS

Pour ce qui concerne l'approche comparative, 3 voies ont été évaluées en 2004 :

- **intercomparaison multipolluant** (NO, NO₂, O₃, SO₂, CO, PM₁₀) **de groupe** avec de l'air ambiant non dopé.

L'exploitation des données recueillies lors de l'exercice interlaboratoire INTERREG-ASPA de mai 2003 a été poursuivie. En collaboration avec l'ASPA, après la publication des résultats à l'échelle du groupe, un second rapport a été constitué, dédié aux résultats individuels de chaque participant, incluant une recherche d'outils, ainsi qu'une discussion sur les cas particuliers.

- **intercomparaison monopolluant de groupe avec dopage**

Cet exercice a été réalisé en collaboration avec Atmo Picardie durant 1 mois sur une station fixe dédiée (Atmo-Picardie/Creil), le polluant retenu étant l'ozone. Six laboratoires ont participé (Airparif, Air Normand, Atmo-Picardie, ISSEP, INERIS, Envitec) pour un total de 8 appareils en test. L'un des participants a profité de l'exercice pour déterminer la répétabilité intralaboratoire de ses mesures.

Le dopage d'ozone a été réalisé par l'INERIS pendant 3 jours de manière à se détacher du bruit de fond et dépasser la valeur limite horaire. Il a ainsi été déterminé que l'incertitude relative des mesures est inférieure aux 15 % fixées par la Directive européenne.

- **intercomparaison 2 à 2 (station/moyen mobile) avec dopage de l'air ambiant**

Un système d'enrichissement de la matrice a été mis au point pour les polluants NO/NO₂, O₃, SO₂, et testé avec succès sur deux stations de mesure (Nogent sur Oise et Creil), en collaboration avec Atmo Picardie.

Cette technique permet d'assurer en un temps très court, la comparaison entre moyen mobile et moyen fixe, et ce pour des valeurs de concentration étendue, et tout particulièrement incluant les valeurs limites réglementaires.

A l'issue de ce travail, nous disposons désormais d'un outil opérationnel, techniquement simple et économiquement peu coûteux.

9. TRAVAUX PROPOSES POUR 2005

Le programme 2005 sera constitué :

- d'un exercice interlaboratoire multipolluant de groupe avec dopage de l'air ambiant. Il sera réalisé en collaboration avec l'Aspa, et nécessitera le développement d'un outil permettant la distribution homogène de l'air dopé sur l'ensemble des participants. La composition des participants donnera préférence aux AASQAs n'ayant pas fait partie du précédent exercice.

De plus, un programme prévisionnel de plusieurs exercices sera établi, début 2005, pour les années futures, en concertation avec les AASQA : AASQA volontaires pour accueillir un tel exercice, réparties géographiquement, et AASQA participantes.

- *d'essais complémentaires de validation expérimentale du système de dopage, entrepris à l'issue de la campagne, afin d'estimer l'influence de paramètres constatés lors du raccordement sur site de certains moyens mobiles, notamment la longueur des lignes d'échantillonnage et l'exposition de lignes à la chaleur et au rayonnement solaire.*
- d'un exercice interlaboratoire monopolluant sur la station dédiée de Creil, avec dopage d'air ambiant. Le polluant a priori retenu sera le NO₂ (choix à valider avec Atmo Picardie).
- D'une comparaison à 2 à 2 « moyen mobile - station fixe » avec dopage multipolluant.

10. COLLABORATIONS

AASQAs, tout particulièrement Atmo Picardie et l'ASPA.

DUREE DES TRAVAUX

12 mois