



Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air



Métrieologie/Benzène/HAP/Métaux

Surveillance du benzène

Programme 2013

S. FABLE / L. CHIAPPINI / B. FABBRI





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, 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'Energie et du Climat (bureau de la qualité de l'air) du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, et de l'Energie. 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.



Mesure du benzène

Laboratoire Central de Surveillance
de la Qualité de l'Air

Surveillance du benzène

Programme financé par la
Direction Générale de l'Energie et du Climat

2013

S. FABLE, L. CHIAPPINI, B. FABBRI

Ce document comporte 18 pages (hors couverture et annexes)

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Laura CHIAPPINI et Barbara FABBRI	Eva LEOZ-GARZIANDIA	Nicolas ALSAC
Qualité	Ingénieur « Chimie Métrologie Essai » Direction des Risques Chroniques	Responsable Unité « Chimie Métrologie Essai » Direction des Risques Chroniques	Responsable du Pôle « Caractérisation de l'Environnement » Direction des Risques Chroniques
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

RESUME	7
1. INTRODUCTION	8
2. DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DES PRELEVEURS	8
2.1 Le préleveur SYPAC V2.....	8
2.1.1 Description générale.....	8
2.2 Les préleveurs « faits maison ».....	9
2.2.1 Le préleveur mis au point par ATMOSF'air Bourgogne	9
2.2.2 Le préleveur mis au point par AIR Lorraine	10
3. ORGANISATION DE LA CAMPAGNE	11
4. RESULTATS	11
4.1 Fonctionnement global des préleveurs.....	11
4.2 Résultats de mesure du benzène.....	12
4.3 Résultats de mesure des TEX.....	14
4.4 Conclusions.....	16
5. CONCLUSIONS GENERALES	17
6. REFERENCES	18

1. RESUME

Conformément aux exigences de la Directive Européenne 2008/50/CE [1], certaines Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) réalisent des prélèvements de benzène par pompage sur tubes à l'aide de préleveurs depuis déjà quelques années, d'autres ont commencé à s'équiper au cours de l'année 2009.

Dans ce contexte, l'INERIS accompagne les AASQA lors de l'équipement et la mise en œuvre de préleveurs actifs en les conseillant sur l'application du guide de recommandations rédigé dans le cadre du GT benzène (mesure de débit, d'installation des tubes, précautions analytiques), assurant le lien entre constructeurs et utilisateurs, prospectant continuellement afin d'identifier de nouvelles techniques, suivant la construction de préleveurs « faits maison » au sein de certains réseaux, de plus en plus nombreux à se lancer dans cette voie.

Au cours des discussions menées en 2010 dans le cadre de rencontres techniques (journée organisée par AIRPARIF) et de la commission de suivi benzène-HAP-métaux, il a été décidé de limiter le nombre de modèles de préleveurs développés à trois maximum en respectant les exigences de la Directive, du guide technique de recommandations [2] rédigé dans le cadre du GT benzène et de la norme NF EN 14662-1. À partir de 2014, un cahier des charges sera mis à disposition des AASQA pour la mise au point des préleveurs comprenant entre autre l'ensemble des recommandations.

En 2011, des préleveurs « faits maison » et commerciaux ont fait l'objet de l'évaluation de leurs niveaux de blanc et de performance lors d'essais en chambre d'exposition [4]. En 2012, afin de compléter les travaux en atmosphère simulée, des essais sur le site trafic Auteuil d'AIRPARIF ont été réalisés en utilisant les préleveurs mis au point par Air LR, Air Breihz et AirAQ et le SYPAC V2 de TERA Environnement. À l'exception du SYPAC, dont le logiciel a montré des dysfonctionnements, l'ensemble des préleveurs a présenté des résultats satisfaisants [6].

En 2013, de nouveaux essais en atmosphère réelle ont été réalisés. Quatre préleveurs, deux « faits maison » par ATMOSF'Air Bourgogne et Air Lorraine, ainsi que deux commerciaux SYPAC de TERA Environnement, ont fait l'objet de l'évaluation de leur fiabilité pendant sept semaines sur le site industriel de Feyzin.

Cette campagne de validation sur le terrain n'a pas eu les résultats que l'on pouvait attendre, par rapport à la campagne menée en 2012 en atmosphère réelle et au cours de laquelle les valeurs d'incertitude d'un préleveur étaient conformes aux exigences de la norme. Les écarts observés sur les résultats de concentration de benzène de chaque préleveur n'ont pas permis d'identifier la source de ces divergences qui se sont produites au cours de cet exercice d'intercomparaison.

Par ailleurs, il semble difficile de trouver une explication à ces écarts, dans la mesure où des essais métrologiques visant à vérifier le bon fonctionnement du préleveur avant l'installation sur site n'ont pas été réalisés.

Par contre, cette vérification sera exigée à partir de la prochaine campagne d'intercomparaisons de mesures des préleveurs benzène.

2. INTRODUCTION

Les AASQA sont inscrites depuis 2008, conformément aux exigences de la Directive Européenne 2008/50/CE, dans un processus visant à s'équiper en préleveurs actifs pour la mesure du benzène. Ainsi, le LCSQA les accompagne lors de l'équipement et la mise en œuvre de préleveurs actifs en les conseillant pour l'application du guide de recommandations : procédure de mesure de débit, installation des tubes de prélèvement, précautions analytiques.

Cette action s'est concrétisée en 2010 par une enquête afin de réaliser un bilan sur les équipements existants [3] et également de faire le point sur les difficultés techniques rencontrées lors de la mise en œuvre des préleveurs sur le terrain.

Par ailleurs, pour pallier le coût des préleveurs commerciaux, les AASQA ont décidé de développer elles-mêmes leurs propres préleveurs sous l'impulsion d'AIRPARIF, dont le matériel « fait maison » est en fonctionnement dans ses stations depuis 2007 et avait rempli l'ensemble des exigences de la norme lors des tests en atmosphère simulée et réelle de 2007. Après discussion avec les AASQA, il a été adopté dans la CS « benzène-HAP-Métaux » de se limiter au développement de trois types de préleveurs au maximum.

Ainsi, en 2011 des essais ont été réalisés pour l'évaluation des niveaux de blanc et de performance des préleveurs « faits maison » (AIRPARIF et Air Languedoc Roussillon) et commerciaux (Sypac de TERA Environnement et MCZ d'ECOMESURE) en chambre d'exposition par le LCSQA/INERIS [4]. En 2012, de la même manière, d'autres préleveurs (AirAQ, Air Languedoc Roussillon, Air Breizh et SYPAC V2) ont été soumis à des mesures en atmosphère réelle sur le site urbain d'Auteuil d'AIRPARIF [6].

En 2013, les travaux proposés ont été réalisés également sur un site réel avec une influence industrielle. La campagne de mesure a eu lieu sur le site industriel de Feyzin sur un site de mesure sous la responsabilité d'Air Rhône-Alpes. Deux préleveurs « faits maison » par ATMOSF'AIR Bourgogne et Air Lorraine, ainsi que deux préleveurs commerciaux SYPAC de TERA Environnement (un employé par ATMO Champagne-Ardenne et un par LIG'Air) ont fait l'objet d'une évaluation de leurs caractéristiques métrologiques.

3. DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DES PRELEVEURS

3.1 LE PRELEVEUR SYPAC V2

3.1.1 DESCRIPTION GENERALE

Le préleveur SYPAC a fait l'objet de nombreuses modifications depuis sa première mise en vente sur le marché. L'ensemble des évolutions apportées à l'appareil est présenté dans les annexes des précédents rapports [4,6].

Le préleveur SYPAC, dans sa version 2, est constitué de :

- Deux entrées d'air pour la prise d'échantillons,
- Deux fois trois tubes,
- Deux régulateurs de débit massique (RDM) de 30 ml (modulables),
- Une pompe interne,
- Un PC intégré,
- Une sortie USB permettant la récupération des données de prélèvement.

Le SYPAC V2, beaucoup plus compact et transportable que le précédent modèle, mesure 440x230x240 mm pour un poids d'environ 10kg.

Le prélèvement s'effectue sur une voie, mais peut également se faire sur les deux voies simultanément et de façon continue, les deux RDM étant indépendants. Le débit peut être différent d'une voie à l'autre allant de 10 à 30 mL min⁻¹.

Son coût s'élève à environ 8000 euros.

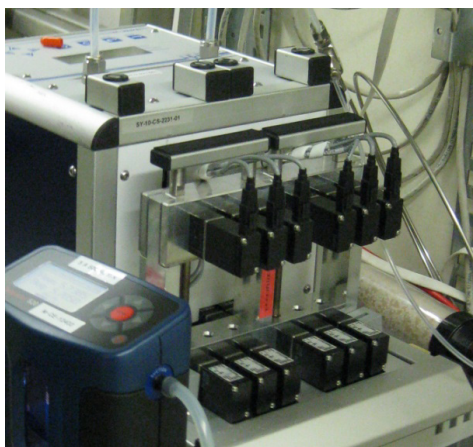


Figure 1 : Photographie du modèle SYPAC V2 commercialisé par TERA ENVIRONNEMENT

Son utilisation a été simplifiée par rapport à la version précédente, les tubes s'insérant et se retirant avec beaucoup plus de facilité.

A signaler, le SYPAC de LIG'Air testé dans cette comparaison est dans la version 1 « modifié ». Une seule voie « échantillon » est adaptée au prélèvement du benzène à un débit de 10 ml min⁻¹ comme recommandé par le guide technique [2]. L'autre ligne, utilisée pour les mesures de formaldéhyde, est équipée d'un débitmètre disposé à 1000 ml min⁻¹.

3.2 LES PRELEVEURS « FAITS MAISON »

Les deux préleveurs testés s'inspirent, pour le premier, du modèle de préleveur HAM d'AIRPARIF et, pour le deuxième, du modèle mis au point par Air Languedoc Roussillon.

3.2.1 LE PRELEVEUR MIS AU POINT PAR ATMOSF'AIR BOURGOGNE

Il se compose de :

- Une entrée d'air pour la prise d'échantillons,
- Deux tubes disposés en parallèle,
- Un régulateur de débit massique (RDM),
- Une pompe externe,
- Un automate gérant la durée des cycles, le changement de tube, les consignes de débit.



Figure 2 : Photographie du préleveur mis au point par ATMOSF'AIR Bourgogne

Ce type de préleveur s'inspire du modèle développé par AIRPARIF et le coût de l'appareil s'élève à environ 3000 euros. ATMOSF'AIR Bourgogne a fabriqué deux appareils du même type.

3.2.2 LE PRELEVEUR MIS AU POINT PAR AIR LORRAINE

Le préleveur développé par AIR Lorraine est constitué de :

- Une entrée d'air pour la prise d'échantillons,
- Six tubes en parallèle,
- Un régulateur de débit massique (RDM),
- Une pompe interne,
- Un automate gérant la durée des cycles, le changement de tube, les consignes de débit.

Le prélèvement se fait en alternance en basculant d'un tube à l'autre, toutes les six minutes. Trois prélèvements successifs sont possibles.



Figure 3 : Photographie du modèle mis au point par AIR Lorraine

Le coût de l'appareil s'élève à un peu moins de 4000 euros, y compris les fournitures et la mise en œuvre. Le préleveur se base sur le modèle du préleveur « fait maison » d'Air Languedoc Roussillon.

Deux semaines environ ont été nécessaires à l'assemblage du préleveur une fois que le matériel a été disponible.

A ce jour, deux préleveurs sont disponibles et le troisième sera terminé pour la fin de novembre 2013.

4. ORGANISATION DE LA CAMPAGNE

Les prélèvements ont été réalisés sur le site industriel d'Air Rhône-Alpes à Feyzin près de la ville de Lyon du 17 juin au 6 août 2013 (soit 7 semaines).

Les préleveurs ont été installés dans la remorque d'Air Rhône-Alpes à proximité immédiate de la station de mesure ; celle-ci est équipée d'un analyseur en continu Perkin Elmer pour la mesure du benzène.

Les SYPAC Champagne-Ardenne et LIG'Air, ainsi que les préleveurs mis au point par ATMOSF'Air Bourgogne et AIR Lorraine ont réalisé des prélèvements hebdomadaires.

5. RESULTATS

5.1 FONCTIONNEMENT GLOBAL DES PRELEVEURS

Les préleveurs ont fonctionné correctement pendant les sept semaines d'essai. Ils sont tous basés sur le même principe, et se caractérisent par une grande facilité d'utilisation.

En ce qui concerne le SYPAC de LIG'Air, il n'a été disponible qu'à partir de la troisième semaine, suite à un problème de livraison du matériel.

La conformité à l'exigence de stabilité du débit de prélèvement selon la norme NF EN 14662-1 a été vérifiée pour chaque préleveur chaque semaine tel que le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Dérive du débit en % entre le début et la fin du prélèvement pour chaque semaine et chaque préleveur

Préleveur	Voie	S1 17-24/06	S2 24/06-01/07	S3 01-08/07	S4 08-15/07	S5 15-22/07	S6 22-29/07	S7 29/07-06/08
SYPAC CA	A1	2 %	1 %	4 %	1 %	0 %	2 %	2 %
	B1	-19 %	-28 %	-3 %	-22 %	-13 %	-81 %	-19 %
SYPAC LIGair	V1	-	-	1 %	0 %	-1 %	1 %	0 %
ATMOSFair Bourgogne	V1	1 %	1 %	2 %	2 %	1 %	1 %	1 %
	V2	1 %	0 %	2 %	0 %	0 %	0 %	1 %
AIR lorraine	V1	1 %	-1 %	1 %	1 %	0 %	1 %	1 %
	V2	-1 %	1 %	1 %	1 %	-1 %	1 %	-1 %

NB : En bleu, les valeurs supérieures à la valeur de 5% exigée par la norme NF EN 14662-1.

De manière générale, les préleveurs respectent les exigences de la norme en matière de dérive de débit, seul le SYPAC Champagne-Ardenne a montré une dérive supérieure aux 5 % sur une des deux voies. Ce dépassement a été observé sur quasiment toute la durée de la campagne de mesures.

Le débit mesuré en début et en fin de prélèvement était inférieur à ce qui est préconisé par le guide de recommandations [2], de l'ordre de 10 ml min⁻¹. Ce phénomène peut être lié à des dysfonctionnements du débitmètre de la voie de prélèvement en question. Ainsi, en semaine 3, le débit était très faible, environ de 3 ml min⁻¹, même si l'exigence de dérive a été respectée.

5.2 RESULTATS DE MESURE DU BENZENE

Le tableau ci-dessous présente les concentrations en benzène mesurées sur chaque voie de chaque préleveur, ainsi que l'écart relatif entre les tubes d'un même préleveur.

Tableau 2 : Concentrations en benzène ($\mu\text{g m}^{-3}$) mesurées sur chaque voie de chaque préleveur sur les semaines 1 à 4 et 7 et écart relatif entre les deux tubes et/ou préleveurs.

Préleveur		S1 17-24/06	S2 24/06-01/07	S3 01-08/07	S4 08-15/07	S7 29/07-06/08
ATMOSFair Bourgogne	Voie 1	1,81	3,06	2,05	2,15	1,34
	Voie 2	2,12	3,06	1,74	1,87	1,46
	Ecart relatif	16 %	0,04 %	16 %	14 %	9 %
AIR lorraine	Voie 1	2,45	3,06	2,64	2,74	3,27
	Voie 2	2,44	3,63	2,71	2,39	2,92
	Ecart relatif	1 %	17 %	2 %	14 %	11 %

NB : En bleu les valeurs avec un écart de mesure supérieur à 15 %.

L'écart relatif entre les deux tubes (correspondant au rapport entre la différence des deux tubes sur la moyenne des deux) permet de valider le prélèvement. A titre d'exemple, AIRPARIF se fixe un écart limite de 15 % entre les deux tubes pour valider la mesure d'un préleveur fonctionnant en mode alternatif. Ce critère sera repris comme moyen de validation des résultats dans la nouvelle version du guide méthodologique qui sera publié en 2014.

Les écarts calculés dans le cadre de cette campagne pour le préleveur « maison » d'ATMOSF'Air Bourgogne et AIR Lorraine sont de l'ordre de 1 à 17 %, trois valeurs sont à signaler autour de 16 à 17 %, et donc supérieures au critère fixé.

Il n'a pas été possible de calculer les écarts relatifs pour les SYPAC. En effet, celui de LIG'Air ne dispose que d'une seule voie pour la mesure du benzène et pour celui de Champagne-Ardenne, une seule voie était conforme aux exigences en terme de débit comme explique précédemment.

Notons qu'en raison d'un dysfonctionnement du système d'analyse (dysfonctionnement du détecteur FID), les résultats des semaines 5 et 6 ne peuvent pas être exploités.

Le Tableau 3 ci-après présente la moyenne des concentrations en benzène mesurées par les préleveurs actifs, ainsi que la valeur moyenne mesurée par l'analyseur en continu Perkin Elmer, installé dans la station de mesure d'Air Rhône-Alpes. Les écarts des préleveurs en mode alternatif supérieurs aux 15 % n'ont pas été pris en compte dans l'élaboration du Tableau 3.

Tableau 3 : Concentrations ($\mu\text{g m}^{-3}$) en benzène mesurées sur chaque préleveur (moyenne des deux voies) et par l'analyseur en continu.

Benzène ($\mu\text{g/m}^3$)					
	S1 17-24/06	S2 24/06-01/07	S3 01-08/07	S4 08-15/07	S7 29/07-06/08
Air Rhône Alpes	2,3	3,5	3,0	3,2	1,8
SYPAC CA	2,3	3,2	2,7	3,0	-
SYPAC LIGair	-	-	3,9	4,3	3,9
ATMOSFair Bourgogne	-	3,1	-	2,0	1,4
AIR lorraine	2,4	-	2,7	2,6	3,1
Moyenne	2,3	3,3	3,1	3,0	2,5
Ecart-type	0,1	0,2	0,5	0,8	1,2
Dispersion	4%	7%	18%	28%	45%
Incertitude	8 %	15 %	36 %	56 %	90 %

NB : En bleu les valeurs supérieures à l'incertitude de mesure de 25 % de la Directive 2008/50/CE.

L'incertitude sur l'ensemble des mesures (correspondant à deux fois l'écart-type sur la moyenne, soit deux fois la valeur de dispersion donnée dans le tableau) est comprise entre 8 et 90 %. Ces valeurs ne sont pas, pour la plupart, correctes puisque supérieures à l'incertitude de mesure de 25 % imposée par la Directive Européenne [1]. Notamment, elles sont de l'ordre de 10 %, incertitude déterminée par le LCSQA pour la mesure du benzène par pompage sur tube rempli de Carbopack X.

Notons que les résultats du SYPAC de LIG'Air se caractérisait par des niveaux de concentration plus importantes par rapport à la moyenne des préleveurs actifs et en continu, ce qui pourrait être dû à une contamination. Cependant, cette hypothèse n'a pas pu être confirmée.

Les résultats concernant le SYPAC CA en semaine 7, ne sont pas présentés, car les concentrations mesurées par le préleveur sont inférieures d'un facteur 10 aux valeurs mesurées par l'analyseur en continu.

Il est à noter que l'analyseur en continu installé dans la station de mesure était un Perkin Elmer contrairement aux années précédentes où l'analyseur utilisé était un analyseur AirmoVOC C₆-C₁₂ (Chromatotec).

5.3 RESULTATS DE MESURE DES TEX

Les tableaux suivants présentent les résultats de mesure des : toluène, éthylbenzène, m+p xylène et o-xylène par l'ensemble des préleveurs mis en œuvre et par l'analyseur en continu Perkin Elmer.

Tableau 4 : Concentrations ($\mu\text{g m}^{-3}$) en toluène mesurées sur chaque voie de chaque préleveur (moyenne des deux voies) et par l'analyseur en continu.

Toluène ($\mu\text{g/m}^3$)			
	S1	S2	S7
	17-24/06	24/06-01/07	29/07-06/08
Air Rhône Alpes	3,9	3,2	4,7
SYPAC CA	5,8	3,9	-
SYPAC LIGair	-	-	-
ATMOSFair Bourgogne	3,4	3,2	3,2
AIR lorraine	4,4	3,1	7,8
Moyenne	4,4	3,3	5,2
Ecart-type	1,0	0,3	2,3
Dispersion	23 %	10 %	44 %

La quantification du toluène a montré des problèmes de coélution qui n'ont pas permis l'analyse par FID, la concentration a été mesurée en extraction d'ion 91 et en masse pour s'affranchir de l'impureté. D'autres dysfonctionnements ont gêné la quantification du toluène en semaines 3 et 4, car le signal en masse était inférieur d'un facteur 2 par rapport aux semaines 1 et 2.

Tableau 5 : Concentrations ($\mu\text{g m}^{-3}$) en éthylbenzène mesurées sur chaque voie de chaque préleveur (moyenne des deux voies) et par l'analyseur en continu.

éthylbenzène ($\mu\text{g/m}^3$)					
	S1	S2	S3	S4	S7
	17-24/06	24/06-01/07	01-08/07	08-15/07	29/07-06/08
Air Rhône Alpes	1,3	1,0	1,0	1,2	1,7
SYPAC CA	1,9	1,0	1,4	-	-
SYPAC LIGair	-	-	1,2	2,3	3,4
ATMOSFair Bourgogne	1,0	0,8	0,7	1,0	0,9
AIR lorraine	1,3	0,9	1,2	1,3	2,1
Moyenne	1,1	0,7	1,1	1,5	2,0
Ecart-type	0,7	0,4	0,3	0,6	1,1
Dispersion	63 %	57 %	24 %	38 %	53 %

Tableau 6 : Concentrations ($\mu\text{g m}^{-3}$) en m+p xylène mesurées sur chaque voie de chaque préleveur (moyenne des deux voies) et par l'analyseur en continu.

m+p xylène ($\mu\text{g/m}^3$)					
	S1 17-24/06	S2 24/06-01/07	S3 01-08/07	S4 08-15/07	S7 29/07-06/08
Air Rhône Alpes	3,5	2,6	4,4	4,5	5,4
SYPAC CA	3,6	1,9	2,6	-	-
SYPAC LIGair	-	-	1,7	3,7	4,8
ATMOSFair Bourgogne	2,0	1,6	1,3	1,8	1,9
AIR lorraine	1,6	1,5	1,8	2,2	1,9
Moyenne	2,7	1,9	2,4	3,1	3,5
Ecart-type	1,0	0,5	1,3	1,3	1,9
Dispersion	39 %	27 %	53 %	41 %	54 %

Tableau 7 : Concentrations ($\mu\text{g m}^{-3}$) en o-xylène mesurées sur chaque voie de chaque préleveur (moyenne des deux voies) et par l'analyseur en continu.

o-xylène ($\mu\text{g/m}^3$)					
	S1 17-24/06	S2 24/06-01/07	S3 01-08/07	S4 08-15/07	S7 29/07-06/08
Air Rhône Alpes	1,2	0,9	1,6	1,6	1,8
SYPAC CA	1,8	0,8	1,1	-	-
SYPAC LIGair	-	-	0,9	0,6	2,7
ATMOSFair Bourgogne	0,7	0,5	0,5	0,8	0,9
AIR lorraine	0,8	0,5	0,8	0,8	2,1
Moyenne	0,9	0,5	1,0	0,9	1,9
Ecart-type	0,7	0,3	0,4	0,4	0,7
Dispersion	72 %	64 %	40 %	47 %	40 %

Les résultats obtenus pour les mesures du toluène, l'éthylbenzène, m+p et o-xylène présentent, en général, des dispersions très importantes sur la totalité des mesures. Il est à noter que cette tendance a déjà été observée les années précédentes. Cependant, suite aux résultats benzène obtenus cette année, on peut constater que les écarts sont plus importants que prévus.

5.4 CONCLUSIONS

Les résultats des tests présentés précédemment permettent de tirer les conclusions suivantes :

- **La dérive du débit** est constamment inférieure aux 5 % exigés par la norme (à l'exception d'une voie du préleveur SYPAC de CA). La régulation du débit de prélèvement est donc en général correcte.
- **L'écart relatif entre deux tubes** est compris entre 1 et 17 %, seules trois valeurs autour de 17 % sont notées.
- **L'incertitude** sur l'ensemble des moyens de mesure (préleveurs + analyseur) est comprise entre 8 et 90 % pour le benzène et donc supérieure aux 25 % d'incertitude de mesure exigés par la Directive 2008/50/CE.
- **La dispersion** sur l'ensemble des moyens de mesure (préleveurs + analyseur) est comprise entre 10 et 70 % pour les TEX.

Les résultats de cette campagne de validation sur le terrain n'ont pas toujours été en accord avec les résultats obtenus lors de la campagne de validation menée en 2012 en atmosphère réelle au cours de laquelle les valeurs d'incertitude des préleveurs étaient conformes aux exigences de la norme.

S'agissant des préleveurs « maison » pour lesquels le contrôle métrologique était encore en cours de discussion avec les membres AASQA, les tests n'ont pas été réalisés avant l'intercomparaison. Il nous est difficile, pour l'instant, de trouver une explication à ces écarts importants.

Pour la prochaine année, les tests de réception métrologique seront réalisés avant l'intercomparaison sur le terrain, afin d'écarter les appareils ne répondant pas aux critères exigés.

6. CONCLUSIONS GENERALES

Depuis 2010, les travaux de l'INERIS au sein du LCSQA sur le benzène se sont entièrement tournés vers le prélèvement actif par pompage sur tube et ont consisté pour l'année 2011 à :

- S'impliquer dans les travaux menés par les AASQA, afin de mettre au point leur propre préleveur,
- Tester deux préleveurs « faits maison », ainsi que deux préleveurs commerciaux,
- Animer en collaboration avec Atmo Picardie un atelier aux Journées Techniques 2011, partiellement dédiées à la mesure du benzène par pompage sur tube à l'aide de préleveurs.

L'ensemble de ce travail, complété par les essais réalisés en 2012 et 2013, permet de conclure à la pertinence du développement de préleveurs au sein des AASQA à condition que :

- Ce développement suive les recommandations du guide du LCSQA pour la surveillance du benzène [2] et réponde aux exigences de la norme NF EN 14662-1,
- Les opérations fondamentales de test d'un appareil à réception soient effectuées (tests de fuite, dérive du débit, stabilité du débit, niveaux des blancs) dès lors qu'un appareil est développé,
- Des opérations de maintenance soient réalisées régulièrement (changement des filtres de protection des RDM, des joints, étalonnage des RDM),
- Le nombre de préleveurs de conception différente n'excède pas trois modèles type,
- Les préleveurs présentant des conceptions nouvelles soient testés par le LCSQA.

Les essais en atmosphère réelle, comme en atmosphère simulée, confirment la possibilité de déployer les préleveurs testés pour la surveillance du benzène en air ambiant.

Le guide du LCSQA, pour la surveillance du benzène [2], sera mis à jour en 2014 avec un cahier des charges pour la mise au point des préleveurs comprenant entre autre l'ensemble des recommandations énoncées ci-dessus.

7. REFERENCES

1. Directive européenne 2008/50/CE, *DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe* Disponible sur : <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:FR:PDF>, 2008.
2. Guide de recommandation, et al., *Guide technique de recommandation concernant la mesure du benzène en air ambiant*. 2009. **Disponible sur <http://www.lcsqa.org/rapport/2009/emd-ineris/mesure-benzene-guide-technique-recommandations-concernant-mesure-benzene-air>**.
3. Chiappini, L., *Note sur les retours de l'enquête portant sur l'organisation d'une journée d'échanges entre utilisateurs et constructeur de préleveurs actifs pour la surveillance du benzène en air ambiant*. 2009.
4. Rapport LCSQA, L. Chiappini, and S. Fable, *Surveillance du benzène 1/3: surveillance du benzène par échantillonnage actif, application de la norme 14662-1*. 2011. **Disponible sur : <http://www.lcsqa.org/rapport/2011/ineris/surveillance-benzene>**.
5. NF EN 14662-3, *Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène partie 3: prélèvement par pompage automatique avec analyse en phase gazeuse sur site - Décembre 2005*. 2005.
6. Rapport LCSQA, L. Chiappini, and S. Fable, *Surveillance du benzène 1/3: surveillance du benzène par échantillonnage actif, application de la norme 14662-1*. 2012. **Disponible sur : <http://www.lcsqa.org/rapport/2012/ineris/surveillance-benzene>**.