

Rapport d'études

Comparaison inter laboratoires 2024 pour les polluants gazeux mesurés en laboratoires mobiles

octobre 2026



Groupement d'intérêt scientifique



«L'expertise au service de la qualité de l'air»

Travaux réalisés par
Ineris
dans le cadre du

Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l’Air

Comparaison inter laboratoires 2024 pour les polluants gazeux mesurés en laboratoires mobiles

Nathalie BOCQUET - INERIS

Vérification : SPINELLE LAURENT, Ineris

Approbation : Ineris : Document approuvé le 28/10/2026 par MARCHAND-MARQUIS CAROLINE

Table des matières

1	INTRODUCTION	9
2	PRINCIPE DE L'EXERCICE	10
3	PRÉSENTATION DU DISPOSITIF D'ESSAI	10
4	DÉROULEMENT DE L'EXERCICE.....	11
4.1	Présentation des participants.....	11
4.2	Liste des analyseurs	11
4.3	Chronologie de l'exercice.....	0
4.4	Alimentation des lignes d'échantillonnage et temps de résidence.....	0
4.5	Système d'acquisition numérique	1
4.6	Systèmes d'étalonnage et de dopage.....	2
4.6.1	Photomètres ozone	2
4.6.2	Gaz pour étalonnages	2
4.6.3	Gaz de dopage haute concentration	3
4.6.4	Dopages réalisés.....	3
4.7	Suivi temporel des données.....	4
5	RÉSULTATS	5
5.1	Circulation en aveugle de gaz pour étalonnage.....	5
5.1.1	Circulation du CO	6
5.1.2	Circulation du photomètre ozone	8
5.1.3	Circulation du SO ₂	9
5.1.4	Circulation du NO	11
5.1.5	Circulation du NO ₂	13
5.1.6	Bilan de la circulation des gaz étalons en aveugle.....	14
5.2	Campagne de comparaison	16
5.2.1	Traitement statistique	16
5.2.2	Intervalle de confiance externes.....	16
5.2.3	Z-scores par polluant.....	25
6	CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	30
7	LISTE DES ANNEXES.....	31
ANNEXE 1		33
ANNEXE 2		37
ANNEXE 3		65

Résumé

Un exercice de comparaison de moyens de mesures mobiles a été organisé par l'Ineris, en tant que membre du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), en avril 2024, sur le site de l'Ineris à Verneuil en Halatte. Il a réuni 4 participants (3 Associations agréés de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) et le LCSQA/Ineris) et 5 moyens mobiles, constituant ainsi un parc de 28 analyseurs (8 NO/NOx, 7 SO₂, 5 CO et 8 O₃).

Le déroulement de l'exercice a comporté 2 phases : la première phase consistant en une circulation de gaz étalon en aveugle visant à déceler la cohérence des raccordements entre les niveaux 2 et 3 de la chaîne nationale d'étalonnage et les éventuels défauts de linéarité des appareils et une seconde phase consistant à la réalisation de paliers de dopages pour l'ensemble des polluants.

Lors de la circulation de gaz en aveugle, des écarts sur la lecture de concentrations par rapport à la tolérance de 5% pour le NO₂ (critère déduit des comparaisons inter laboratoires (CIL) organisées par le LNE) et de 4% pour les autres gaz, sont constatés pour chaque gaz ; ils sont compris entre -15,9% et +4,3%. Ces écarts, déjà observés lors de précédents exercices, ont été observés immédiatement après l'étalonnage des analyseurs par les participants avec leurs propres gaz d'étalonnage de niveau 2 ou 3 ([Chaîne nationale de traçabilité métrologique | LCSQA](#)) et, pour certains, les causes ont pu être identifiées (problème lié à l'humidité, à l'étalonnage et la dérive).

En application de la norme NF ISO 5725-2, les intervalles de confiance de répétabilité et de reproductibilité ont été déterminés pour chaque polluant et les différents niveaux de concentration générés. L'examen des intervalles de confiance montre des résultats satisfaisants pour les méthodes utilisées en termes de respect des recommandations des Directives Européennes (15 % d'incertitude de mesure aux valeurs limites réglementaires) :

- pour le polluant CO, l'intervalle de confiance de reproductibilité est de 5,3% à la valeur limite sur 8h ;
- pour le polluant O₃, cet intervalle est de 13,1% à la valeur limite horaire ;
- pour le polluant SO₂, cet intervalle est de 14,1% à la valeur limite horaire ;
- l'intervalle de confiance de reproductibilité est de 4,9 % à pour le NO et de 10,2% pour le NO₂ aux valeurs limites horaires correspondantes.

Par ailleurs, les résultats du traitement statistique suivant la norme NF ISO 13 528, permettant la détermination des z-scores, sont homogènes et très satisfaisants pour tous les participants pour le NO, NO₂, SO₂, et O₃. Les z-scores sont tous compris entre ± 2 . Concernant le CO, étant donné le nombre d'analyseurs présents lors de cet exercice (5), associé à la très faible dispersion des mesures des participants (traduite par δ_{pt}), il convient de considérer, pour ce polluant, les résultats relatifs aux écarts entre les réponses des analyseurs et la moyenne robuste. Selon ce traitement des données, les écarts sont tous inférieurs à 2%.

Abstract

An exercise comparing mobile measurement methods was organized by Ineris, as a member of the Central Air Quality Monitoring Laboratory (LCSQA), in April 2024, at the Ineris site in Verneuil en Halatte. It brought together 4 participants (3 approved air quality monitoring associations (AASQA) and the LCSQA/Ineris) and five mobile devices, constituting a fleet of 28 analyzers (8 NO/NO_x, 7 SO₂, 5 CO, and 8 O₃).

The exercise consisted of two phases: the first phase involved a blind calibration gas circulation test to detect consistency between levels 2 and 3 of the national calibration chain and any linearity defects in the equipment, and the second phase involved carrying out doping steps for all pollutants.

During blind gas testing, deviations in concentration readings from the 5% tolerance limit for NO₂ (a criterion derived from interlaboratory comparisons (ILCs) organized by the LNE) and the 4% tolerance limit for other gases were observed for each gas; these deviations ranged from -15.9% to +4.3%. These deviations, which had already been observed in previous exercises, were noted immediately after the analyzers were calibrated by the participants using their own Level 2 or 3 calibration gases (National Metrological Traceability Chain | LCSQA), and, in some cases, the causes could be identified (issues related to humidity, calibration, and drift).

In accordance with the NF ISO 5725-2 standard, the confidence intervals for repeatability and reproducibility were determined for each pollutant and the various concentration levels generated. An examination of the confidence intervals shows satisfactory results for the methods used in terms of compliance with the recommendations of the European Directives (15% measurement uncertainty at regulatory limit values):

- For CO, the reproducibility confidence interval is 5.3% of the 8-hour limit value;
- For O₃, this interval is 13.1% of the hourly limit value;
- For SO₂, this interval is 14.1% of the hourly limit value;
- The reproducibility confidence interval is 4.9% for NO and 10.2% for NO₂ relative to their respective hourly limit values

Furthermore, the results of the statistical analysis conducted in accordance with the NF ISO 13 528 standard, which allows for the determination of z-scores, are consistent and highly satisfactory for all participants with regard to NO, NO₂, SO₂, and O₃. The z-scores all fall within the range of ± 2 . Regarding CO, given the number of analyzers present during this exercise (5), combined with the very low dispersion of the participants' measurements (as indicated by δ_{pt}), it is appropriate to consider, for this pollutant, the results relating to the deviations between the analyzers' readings and the robust mean. According to this data analysis, the deviations are all less than 2%.



Remerciements et collaborations

L’Ineris remercie les AASQA suivantes qui ont participé à cet exercice de CIL moyens mobiles sur le site de l’Ineris à Verneuil en Halatte :

- Atmo Grand Est
- Airparif
- Atmo Haut de France

1 Introduction

La directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 dédiée à la qualité de l'air appelle au respect de valeurs limites ou valeurs cibles, en leur associant une exigence en termes d'incertitude maximale sur la mesure.

A ce titre, en France, les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), sont tenues de participer régulièrement aux essais de comparaison (destinées aux organismes agréés de surveillance de la qualité de l'air) organisés par le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (article 16 de l'arrêté du 16 avril 2021).

Ainsi, des comparaisons interlaboratoires (CIL) sont organisées pour les moyens mobiles des AASQA mesurant le CO, le SO₂, l'O₃ et les NO_x, permettant un exercice représentatif de toute station de surveillance fixe et/ou mobile française. Ces CIL se basent sur un système d'enrichissement de la matrice air ambiant, avec les gaz inorganiques ciblés, permettant la comparaison à des niveaux variés pouvant atteindre les valeurs limites réglementaires, et tout particulièrement au voisinage des seuils horaires pour les polluants NO_x, O₃, SO₂, et de la valeur limite sur 8h pour le CO. Ce type de CIL permet de vérifier le respect des exigences réglementaires de la Directive Européenne pour chacun des polluants étudiés, par la détermination de l'intervalle de confiance relatif (reproductibilité selon la norme ISO 5725-2) assimilable à l'incertitude de mesure collective, par polluant et par niveau de concentration. Le calcul de la répétabilité interne est intégré pour les participants équipés de doublon d'analyseurs. Cet exercice, réalisé sur des stations mobiles de surveillance à part entière, présente l'intérêt pour les participants de comparer leurs résultats sur l'ensemble de la chaîne de mesure (de la ligne de prélèvement à l'acquisition), y compris les procédures de contrôle. Par le passé, il a permis, en particulier, de mettre en évidence un certain nombre de dysfonctionnements non décelés lors des maintenances préventives.

Tableau 1 : Seuils de concentrations retenus pour la vérification du respect de l'intervalle de confiance fixée par la Directive Européenne

Polluants	SO ₂	NO	NO ₂	O ₃	CO
Seuils retenus	132 ppb	505 ppb	105 ppb	180 ppb	8,6 ppm

La présente étude rapporte le déroulement de l'exercice de comparaison de moyens mobiles réalisé en 2024 sur le site de l'Ineris à Verneuil en Halatte et qui a porté sur les polluants CO, SO₂, O₃, NO et NO₂.

2 Principe de l'exercice

L'exercice consiste à réunir un ensemble de moyens mobiles de différentes AASQA, équipés de différents analyseurs sur un même site, en permettant de vérifier la qualité des mesures des moyens mobiles dans une configuration habituelle de fonctionnement.

Avant de procéder à la comparaison des moyens mobiles, chaque participant réalise son propre étalonnage O₃, NO/NO₂, CO et SO₂ avec des gaz raccordés au niveau 2 ou 1 selon son positionnement au sein de l'organisation de la chaîne nationale d'étalonnage ([Chaîne nationale de traçabilité métrologique | LCSQA](#)).

L'intérêt de l'exercice pouvant se trouver limité si les concentrations rencontrées dans l'air ambiant lors des périodes de mesure sont trop faibles et peu variables, un dispositif d'alimentation des moyens mobiles, conçu de façon à garantir une alimentation en gaz de caractéristiques identiques (même temps de séjour des gaz) à partir d'une matrice air ambiant enrichie par dopage, a été mis au point par le LCSQA.

Il permet, tout en conservant sa représentativité car le travail est réalisé en matrice réelle (interférents, humidité, etc.), d'assurer l'exploration d'un domaine étendu de concentrations et de pouvoir déterminer une incertitude de mesure sur toute la plage de mesurage.

Ainsi, lors de l'exercice, l'ensemble des analyseurs présents caractérise le même échantillon d'air via la tête de prélèvement de chaque moyen mobile connectée à des diffuseurs. L'enrichissement des concentrations ambiantes est effectué à l'aide d'un système de dopage permettant de balayer une large gamme de concentrations allant au-delà des seuils souhaités. Les essais consistent à générer de l'air ambiant dopé par palier, à raison de plusieurs paliers de 2 h pour chaque polluant seul ou en mélange, afin de disposer d'au moins six valeurs quart-horaires par niveau de dopage

L'approche mise en œuvre pour le traitement des données est définie au sein des normes NF ISO 5725-2 et NF ISO 13 528. Elles permettent de déterminer respectivement l'intervalle de confiance de reproductibilité (ou incertitude de mesure) associé aux mesures fournies par l'ensemble des participants, et un z-score par polluant et niveau de concentration pour chaque participant ; cette démarche est présentée en Annexe 1.

3 Présentation du dispositif d'essai

L'exercice de comparaison de moyens de mesure mobiles implique une distribution de gaz dopé homogène et stable pour l'ensemble des participants. Les essais intègrent l'ensemble de la chaîne de mesure en prenant en compte l'influence de la tête de prélèvement et des lignes habituellement associées

Le dispositif de dopage s'appuie sur un système de génération basé sur la dilution de gaz concentrés puis dilués dans un flux d'air ambiant. Le système de distribution repose sur un coiffage de la tête de prélèvement par un sac en Tedlar (inerte aux polluants gazeux) muni d'une entrée/sortie canalisée. L'alimentation des sacs Tedlar est assurée par des gaines de distribution individuelles reliées à un diffuseur permettant le raccordement de 3 gaines. Chaque ligne de distribution d'une longueur maximale de 6 m est balayée par un flux d'air à la vitesse de 3 m/s environ. Les diffuseurs sont équipés de clapets qui permettent de moduler et homogénéiser le débit d'air distribué dans chaque ligne de distribution. Chaque diffuseur est placé à hauteur des têtes de prélèvement grâce à une potence télescopique. Ce dispositif peut autoriser le coiffage et la distribution simultanée de gaz sur un maximum de 12 têtes de prélèvements. Les sacs Tedlar sont ensuite recouverts d'un occultant afin d'éviter les réactions photochimiques.

Lors de la comparaison des moyens mobiles de 2024 sur le site de l'Ineris à Verneuil en Halatte, le dispositif mis en œuvre comportait 2 axes de distribution munis d'une entrée/sortie canalisée (Figure 1).



Figure 1 : Système de coiffage des têtes de prélèvement

4 Déroulement de l'exercice

Depuis 2017, les exercices de comparaison de moyens mobiles en métropole se déroulent alternativement sur le site de Lyon et sur le site de l'Ineris. En 2024, les tests se sont déroulés sur le site de l'Ineris à Verneuil en Halatte.

4.1 Présentation des participants

Trois organismes ont répondu favorablement comme participant à cet exercice de comparaison en 2024 :

- Atmo Grand Est
- Airparif
- Atmo Hauts de France, avec 2 moyens mobiles

L'Ineris (LCSQA), organisateur et participant, avait la charge de la mise en œuvre du système de génération des gaz avec dopage, de l'acquisition et de l'exploitation des résultats.

4.2 Liste des analyseurs

Le Tableau 2 regroupe les différents analyseurs mis en place par chaque participant durant l'exercice de comparaison de moyens mobiles. Au total 28 analyseurs approuvés par type (8 NO/NOx, 5 CO, 8 O₃ et 7 SO₂) ont été mis en œuvre lors de cet exercice.

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des analyseurs utilisés au cours de la campagne CIL Moyens Mobiles Verneuil-en-Halatte 2024

	CO titulaire	CO doublon	SO ₂ titulaire	SO ₂ doublon	NOx titulaire	NOx doublon	O ₃ titulaire	O ₃ doublon
ATMO GRAND EST	HORIBA APMA 370	HORIBA APMA 370	HORIBA APSA 370	MEGATEC 43i	HORIBA APNA 370	HORIBA APNA 370	ENVEA O342M	ENVEA O342M
HAUTS DE FRANCE Remorque 1	/	/	ENVEA AF22M	ENVEA AF22M	ENVEA AC32e	Thermo 42i	API T400	API 400E
HAUTS DE FRANCE Remorque 2	ENVEA CO12M	/	ENVEA AF22M	/	API T200	/	Thermo 49i	/
AIR PARIF	/	/	/	/	Thermo 42i	/	ENVEA O342M	/
INERIS	TEI 48i	API 300E	API 100E	TEI 43i	API T200	HORIBA APNA 370	API T400	TEI 400E

4.3 Chronologie de l'exercice

L'exercice a été effectué en cinq étapes :

1. Arrivée des participants du mercredi 10 au vendredi 12 avril : installation, branchements électriques, mise sous tension et mise en chauffe des analyseurs. Installation du système de dopage.
2. Vérification en début de campagne par chaque participant de ses analyseurs grâce à ses propres étalons de transferts, raccordés aux niveaux 2 respectifs de la chaîne nationale d'étalonnage.
3. Vérification des temps de résidence de chaque ligne fluidique. Branchement fluidique de l'ensemble des têtes de prélèvements des moyens mobiles via le système de distribution de gaz mis en place par l'Ineris.
4. Lorsque tous les analyseurs étaient raccordés, une lecture des étalons des participants a été réalisée en entrée d'analyseur ainsi qu'en tête de ligne d'échantillonnage puis une circulation en aveugle de gaz de référence (CO, O₃, SO₂, NO et NO₂) a été effectuée sur la journée du lundi (15 avril). Cette circulation permet de documenter une éventuelle dérive des analyseurs pendant la campagne de comparaison (étape 5) et permet, au passage, de vérifier, en début d'exercice, la cohérence des mesures entre les niveaux 2 et 3. Aucun réglage, ni correction n'étaient autorisés. Cette opération a été effectuée par les participants pour chaque polluant à l'aide de lots de bouteilles étalon mises à disposition par l'Ineris.
Pour chaque polluant, le lot de bouteilles étalon raccordées au LNE comprenait 2 bouteilles pour chaque niveau de concentration, (C1 et C2), très proches (environ 6 à 8 % d'écart entre les concentrations). Les résultats de cette phase sont présentés au § 5.1.
5. Campagne de comparaison durant 3 jours (du 16 au 18 avril) sur les polluants CO, SO₂, O₃, NO et NO₂ suivant les tableaux de dopage présentés au § 4.6.4. En fin de campagne, une circulation en aveugle des gaz de référence a également été effectuée pour observer d'éventuelles dérives d'appareils par rapport au début de la campagne de comparaison.

L'ensemble de l'exercice a permis de constituer le jeu de données à partir duquel sont effectués le traitement statistique et la détermination des incertitudes de mesures.

4.4 Alimentation des lignes d'échantillonnage et temps de résidence

Les normes européennes (NF EN 14211 pour le NO/NO₂, NF 14625 pour l'ozone, fixent des exigences sur le temps de résidence dans les lignes d'échantillonnage entre le point de prélèvement à l'extérieur et la cellule de mesure de l'analyseur. Ce temps doit être inférieur à 3 secondes.

Le temps de résidence se calcule de la façon suivante :

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{\pi \times D^2 \times L}{4 \times Q}$$

où t le temps de résidence en s,
avec Q, le débit en m³.s⁻¹,
L, la longueur de la ligne en m,

V, le volume du tube en m³,
D, le diamètre du tube en m.

Les longueurs des lignes ont également été mesurées.

Les temps de résidence dans les lignes de prélèvement de chaque analyseur sont présentés dans le Tableau 3 ainsi que dans le Tableau 4. Les temps de résidence sont compris entre 0,89 et 2,71 secondes pour les analyseurs de NOx et entre 0,83 et 2,20 secondes pour les analyseurs d'O₃. Compte tenu des dispositions décrites plus haut, le temps de réponse de 3 seconds maximums est respecté pour tous les analyseurs de NOx et O₃. De manière informative, les temps de résidence dans les lignes de prélèvement pour les analyseurs de SO₂ et de CO sont compris entre 0,86 et 3,26 secondes.

Tableau 3 : Temps de résidence en secondes des analyseurs de NO/NO₂ et O₃

Participant	NO/NO ₂ -1	NO/NO ₂ -2	O ₃ -1	O ₃ -2
Laboratoire 1	0,92	0,89	1,35	1,10
Laboratoire 2	1,23	/	0,90	/
Laboratoire 3	2,38	2,33	1,81	2,20
Laboratoire 4	1,19	2,22	1,64	1,86
Laboratoire 5	2,71	/	0,83	/

Tableau 4 : Temps de résidence en secondes des analyseurs de CO et SO₂

Participant	CO-1	CO-2	SO ₂ -1	SO ₂ -2
Laboratoire 1	0,98	0,94	2,32	2,99
Laboratoire 2	/	/	/	/
Laboratoire 3	1,12	2,38	2,43	3,26
Laboratoire 4	3,17	/	2,86	/
Laboratoire 5	0,86	/	2,54	/

Les lignes d'échantillonnage de chaque moyen mobile sont mises en place par les participants et reliées à la tête de prélèvement. La tête est elle-même reliée à l'un des diffuseurs de distribution de gaz. Les lignes d'échantillonnage installées avaient un diamètre intérieur de 3,2 mm.

4.5 Système d'acquisition numérique

L'acquisition des données est faite par liaison numérique et l'intermédiaire d'un hub relié au poste central de l'Ineris. Ce dernier interroge chaque station plusieurs fois par jour afin d'avoir un retour régulier des mesures effectuées dans les différents moyens mobiles ce qui permet de réagir rapidement à tout dysfonctionnement lors de la campagne.

Le suivi des données de mesure a porté sur les valeurs quart-horaires. La stabilité du dopage est contrôlée par le suivi des données instantanées (10 s) des analyseurs de l'Ineris.

4.6 Systèmes d'étalonnage et de dopage

4.6.1 Photomètres ozone

Les générateurs d'ozone utilisés comme référence sont des modèles TEI 49 iPS et API T703. Ils ont été respectivement raccordés au LNE le 18 janvier 2024 et le 14 février 2024. Leurs caractéristiques d'étalonnage figurent dans le Tableau 5. Le générateur 49 iPS est utilisé comme générateur de référence lors de l'étalonnage des analyseurs d'ozone de l'Ineris.

Tableau 5 : Caractéristiques d'étalonnage des générateurs d'ozone

Générateur d'ozone Teledyne T703 n°168			Générateur d'ozone 49 iPS n°1308857343		
Date étalonnage : 14/02/2024			Date étalonnage : 18/01/2024		
N° certificat : P237891 - Document DMSI/094			N° certificat : P237891 - Document DMSI/012		
Valeur de consigne (nmol/mol)	Concentration en ozone (nmol/mol)	Incertitude élargie (nmol/mol)	Valeur de consigne (nmol/mol)	Concentration en ozone (nmol/mol)	Incertitude élargie (nmol/mol)
0	0,3	0,74	0	-0,1	1,1
25	25,81	0,98	25	24,3	1,2
50	50,8	1,3	50	48,3	1,5
100	101,6	2,3	100	96,3	2,4
150	152,9	3,5	150	144,4	3,4
200	203,2	4,6	200	192,3	4,3
300	305,4	6,8	300	288,2	6,5
400	406,9	9,1	400	384,1	8,5
Coefficient de réglage : 0,999			Coefficient de réglage :		
Coefficient du background : 0,2			Coefficient du background :		

4.6.2 Gaz pour étalonnages

Les mélanges de gaz pour étalonnage utilisés par l'Ineris pour ses propres raccordements et lors de la mise en œuvre de la circulation en aveugle, ont été raccordés au LNE. Ces gaz sont répartis en 2 groupes distincts (rouge, vert dans le Tableau 6).

Tableau 6 : Gaz étalons mis en œuvre par l'Ineris

Gaz	Bouteille	N° bouteille	Niveau de concentration	Code couleur	Concentration		Incertitude			
NO	B11	0172/H527NU5	C1		45,8	ppb NO	+/-	1,1	ppb NO	
					45,8	ppb NOx	+/-	1,1	ppb NOx	
		0187/H4F63NL			50,8	ppb NO	+/-	1,1	ppb NO	
					63,2	ppb NOx	+/-	1,7	ppb NOx	
		D536265	C2		200,8	ppb NO	+/-	2,2	ppb NO	
					200,8	ppb NOx	+/-	2,2	ppb NOx	
SO ₂	B11	D536257			195,5	ppb NO	+/-	2,0	ppb NO	
					205,9	ppb NOx	+/-	2,0	ppb NOx	
		726	C1		45,2	ppb SO ₂	+/-	1,1	ppb SO ₂	
					50,4	ppb SO ₂	+/-	1,3	ppb SO ₂	
		0192/H4RUWX7	C2		185,8	ppb SO ₂	+/-	2	ppb SO ₂	
					194,5	ppb SO ₂	+/-	2,0	ppb SO ₂	
CO	B11	D254560			194,5	ppb SO ₂	+/-	2,0	ppb SO ₂	
		D556304	C1		3,083	ppm CO	+/-	0,028	ppm CO	
					3,157	ppm CO	+/-	0,029	ppm CO	
		10948/H17CU69	C2		9,127	ppm CO	+/-	0,072	ppm CO	
NO ₂	B11	583539/56097426			9,11	ppm CO	+/-	0,069	ppm CO	
		D195438			117,9	ppb NO ₂	+/-	1,2	ppb NO ₂	
		D254699	C1		117,4	ppb NO ₂	+/-	1,2	ppb NO ₂	
		D486230			211,2	ppb NO ₂	+/-	2,1	ppb NO ₂	
		D911651	C2		213,4	ppb NO ₂	+/-	2,1	ppb NO ₂	
		D969606								

4.6.3 Gaz de dopage haute concentration

Les bouteilles de gaz à haute concentration utilisés pour les dopages de l'air ambiant sont fournis par Air Liquide. Le Tableau 7 présente les bouteilles des différents polluants. Ces gaz étant dilués d'un facteur de 1000 à 2000, la concentration de chaque bouteille demandée à Air Liquide est à 5-10 % près.

La génération d'ozone à haute concentration est obtenue grâce à un appareillage LNI dont la tension de la lampe UV peut être modulée en automatique afin d'obtenir la concentration voulue.

Tableau 7 : Caractéristiques des gaz de dopage

Gaz	Type de bouteille	Concentration
NO	B20	1000 ppm
NO ₂	B20	200 ppm
SO ₂	B20	200 ppm
CO	B20	1,5 %

4.6.4 Dopages réalisés

Dix-neuf paliers de dopage ont été réalisés durant l'exercice de comparaison. Les tableaux chronologiques des dopages sont présentés ci-dessous. Les quarts-horaires transitoires correspondant aux changements de polluant ou de concentrations ont été éliminés des données à traiter statistiquement.

Les treize premiers paliers (Tableau 8) concernent la génération simultanée des gaz oxydés ne devant pas réagir entre eux mais pouvant donner lieu à des interférences selon le caractère plus ou moins spécifiques des analyseurs.

Tableau 8 : Dopage en NO₂, SO₂, CO et O₃ (concentrations théoriques)

NO₂ ppb	SO₂ ppb	CO ppm	O₃ ppb
144	94	5.9	202
185	171	8.7	160
144	131	10.6	180
162	152	4	140
107	113	1.9	120
90	75	9.7	100
78	57	7.7	80
54	28	2.8	60
198	190	4.9	45
0	94	6.8	0
0	47	5.9	45
0	66	8.7	60
0	75	0	80

Les six paliers suivants ont concerné le NO et sont détaillés dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Dopage en NO (concentrations théoriques)

NO ppb
121
243
365
555
675
797

4.7 Suivi temporel des données

Les graphiques de suivi temporel des différents dopages sont présentés en Annexe 2.

Les données propres à chaque participant leur ont été communiquées dans les semaines qui ont suivi la fin des essais pour examen et prise de décision du jeu de données qu'ils soumettaient au traitement statistique.

5 Résultats

5.1 Circulation en aveugle de gaz pour étalonnage

Cette phase préliminaire de la comparaison requiert le plus grand soin, les résultats étant déterminants sur les niveaux d'incertitude calculés (cf. rapport LCSQA/INERIS – Intercomparaison de moyens de mesures mobiles – Exercice 2007. Réf. DRC-07-85112-16871A).

D'une part, les bouteilles pour circulation ont été stockées à température constante (20°C) dans le local mis à disposition pour les besoins de l'exercice ; d'autre part, le nombre de concentrations « inconnues » intégrait 2 niveaux de concentration, ce qui permet de mettre en évidence les écarts de linéarité de certains appareils. Une attention particulière a été portée dans le cas du SO₂ en raison de sa sensibilité à l'humidité.

D'autre part, les couples bouteille/détendeur ont été purgés, le détendeur a été maintenu sous pression et la ligne de distribution de chaque bouteille (préalablement passivée) a été de nouveau soumise à un balayage du gaz étalon pendant 30 minutes minimum afin d'évacuer l'humidité déposée dans la ligne en l'absence de débit, ceci dans l'objectif de s'affranchir des phénomènes d'adsorption qui pourraient introduire un biais dans la lecture de la concentration de ce gaz, notamment pour les premiers utilisateurs de ces bouteilles.

Enfin, il a été demandé aux participants de procéder à la lecture des concentrations selon leurs procédures internes de contrôles sur site avant de transmettre leurs résultats. La durée de chaque contrôle a varié de 5 à 30 minutes selon les participants. Il est aussi demandé aux participants de réaliser une lecture de leur étalon en entrée de ligne de prélèvement après l'étalonnage des appareils (l'étalonnage étant réalisé juste après le porte-filtre). L'écart entre les différentes lectures doit être inférieur à 2%.

Pour l'ensemble des gaz testés, l'écart toléré entre la concentration mesurée et celle attendue est de 4 % pour CO, NO, SO₂ et O₃ et 5% pour NO₂. Ces chiffres sont déduits des essais de comparaisons inter-laboratoires du LNE dans le cadre du LCSQA. Ils sont reconduits depuis 2008 (date de la mise en place de cette étape de circulation de gaz) après consultation du LNE. Ils ne se limitent pas aux incertitudes des étalons des participants et des gaz en circulation, mais ils intègrent l'ensemble des composantes de l'incertitude y compris celle du raccordement de l'analyseur.

Lorsqu'un écart supérieur à 4 % (ou 5% pour le NO₂) est détecté, l'analyseur en question est conservé pour la comparaison et l'origine de l'écart (dérive de transfert, non-linéarité de l'analyseur, dysfonctionnement non identifié, ...) est à rechercher par le participant concerné par un examen de l'équipement dès le retour dans son laboratoire de métrologie.

Les figures présentées ci-après regroupent les résultats par polluant et par analyseur des écarts constatés au début et à la fin de la campagne d'essais (dopages en entrée d'analyseur). L'écart toléré apparaît sur ces graphiques sous forme de lignes rouges. L'incertitude des étalons des participants est également reprise sur ces graphiques (tracés verts).

5.1.1 Circulation du CO

La circulation de gaz CO a été effectuée à l'aide de bouteilles de concentrations voisines de 3 et 9 ppm dont les incertitudes ont été déterminées par le LNE (niveau 1 de la chaîne nationale d'étalonnage : <https://www.lcsqa.org/fr/chaîne-nationale-de-tracabilité-metrologique>).

En début de campagne (Figure 2), 2 analyseurs présentent un écart hors tolérance sur la concentration la plus basse (autour de 3 ppm) :

- -11,3 % pour un analyseur 48i (Laboratoire 3) ;
- 6,1 % pour un analyseur 48i (Laboratoire 5).

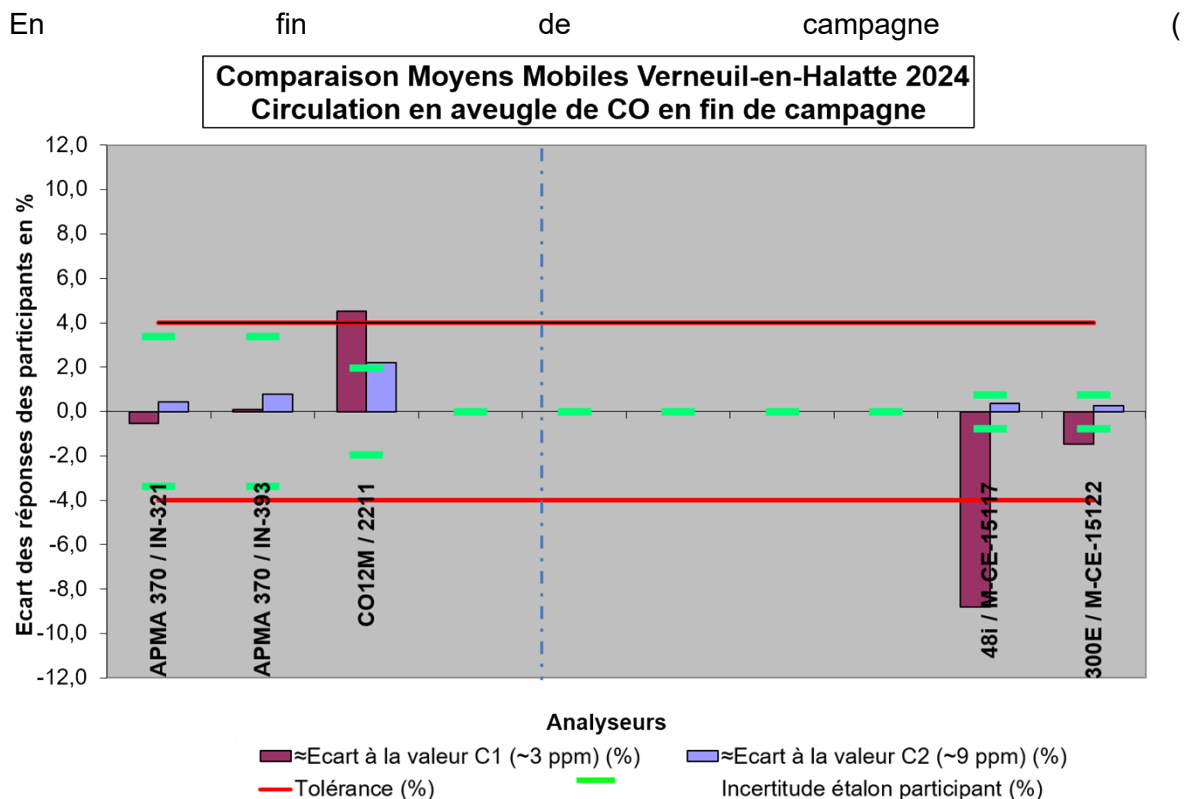


Figure 3), des écarts hors tolérance ont été observés sur 2 analyseurs sur la concentration la plus basse (autour de 3 ppm) :

- -8,8 % pour un analyseur CO12M (Laboratoire 3) ;
- 4,5 % pour un analyseur 48i (Laboratoire 5).

Après analyse de l'écart observé en C1 par le Laboratoire 3 en début de campagne, il apparaît que le débit d'injection était trop faible. La mesure réalisée le lendemain avec un débit d'injection correct, montrait un écart de -3,8%. Mais l'écart observé en fin de campagne n'a pas d'explication. Le passage de l'étalon du Laboratoire 3 en toute fin de campagne ne laisse apparaître qu'un écart de 1,6 % (concentration de l'étalon 9,177 ppm). Après examen du certificat de linéarité de l'appareil, le résidu le plus élevé (-3,33 %) est calculé pour la concentration d'essai de 2,3 ppm.

Le Laboratoire 5 ne donne pas d'explication d'autant que la lecture de son étalon réalisée en bout de ligne était correcte.

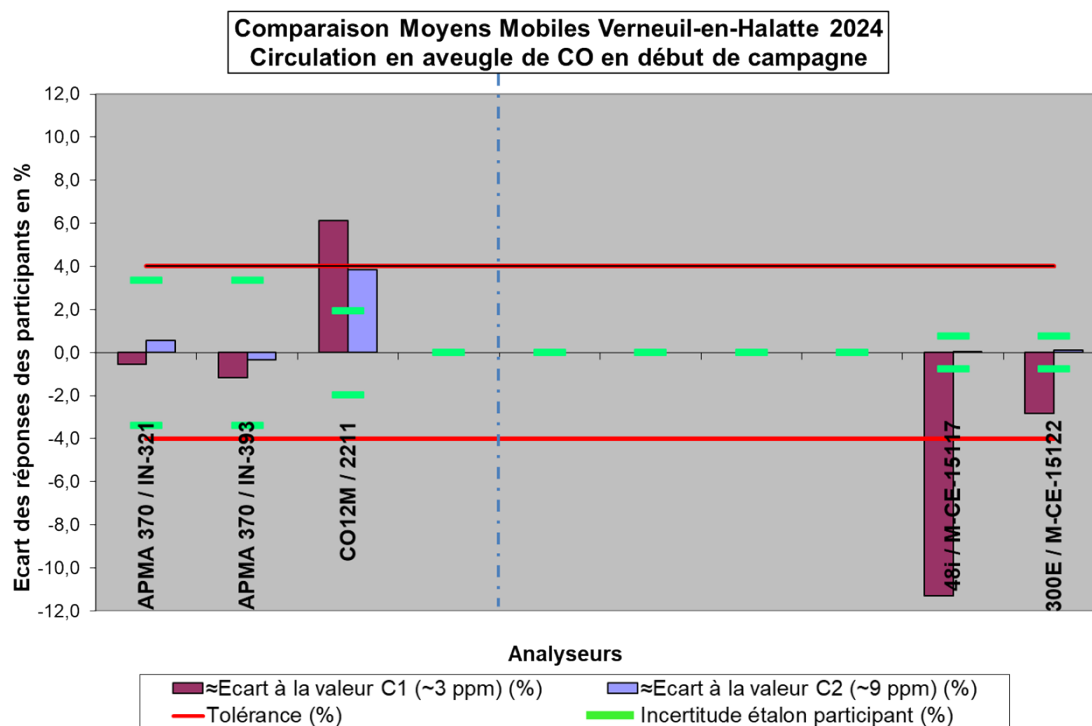


Figure 2 : Circulation en aveugle du CO en début de campagne

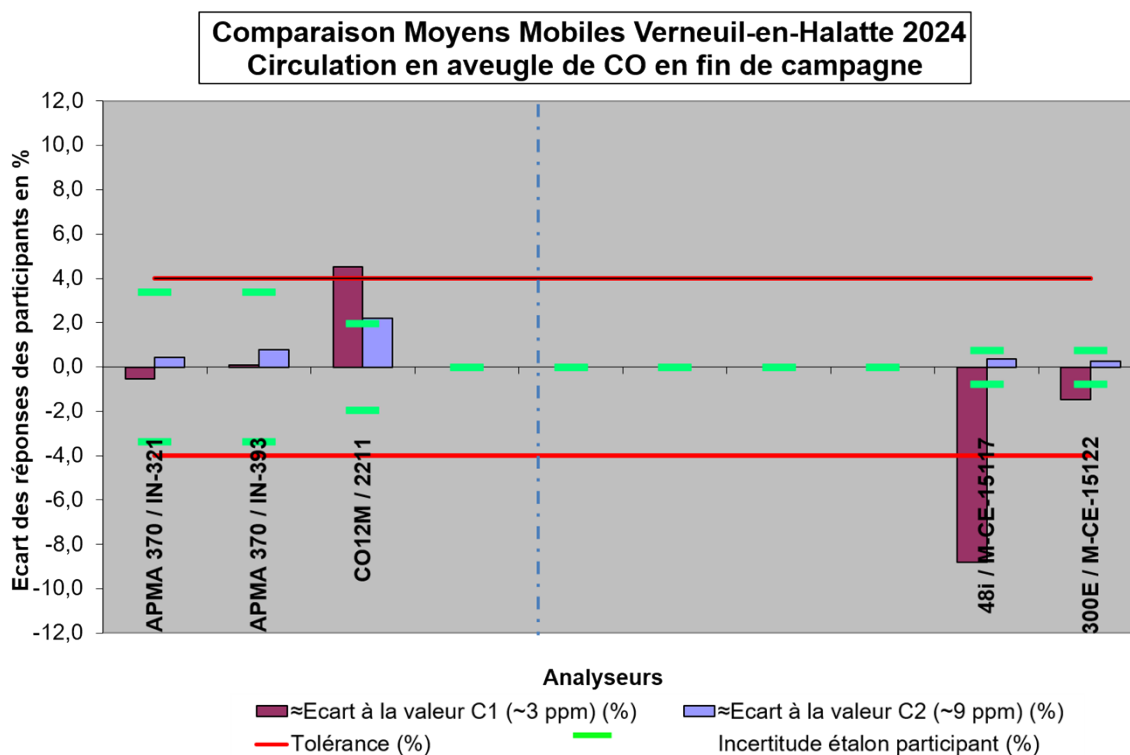


Figure 3 : Circulation en aveugle du CO en fin de campagne

5.1.2 Circulation du photomètre ozone

La circulation de gaz O₃ a été effectuée à l'aide de deux photomètres étalons (générateur 49iPS de TEI ou générateur T703 d'API), dont les incertitudes ont été déterminées par le LNE, à des concentrations de l'ordre de 100 et 200 ppb.

En début et en fin de campagne (Figure 4 et Figure 5) les 2 analyseurs du Laboratoire 1 présentent des écarts supérieurs à +/-4% des concentrations théoriques C1 et C2 :

- Début de campagne :

O342M / IN-896 C1 : 6,2% ; C2 : 6,8 %

O342M / IN-3003 C1 : 4,3 % ; C2 : 5,4 %

- Fin de campagne :

O342M / IN-896 C1: 6,2 %; C2: 6,6 %

O342M / IN-3003 C1: 5,1 %; C2: 5,8 %

À la suite des remarques adressées par le LCSQA, le Laboratoire 1 a procédé à une vérification du couple certificat/étalon et envoyé son étalon au laboratoire de métrologie afin de vérifier une éventuelle dérive. Les vérifications ont montré que le certificat était bien associé à l'étalon mis en œuvre. Le laboratoire de métrologie a confirmé la concentration générée : 107 ppb pour 108 ppb mesuré initialement. Les écarts observés lors du passage de leur propre étalon sont conformes à leurs tolérances ($< |2\%|$). Il n'y a pas d'explication aux écarts observés par ce laboratoire.

En fin de campagne, le Laboratoire 5 affiche un écart de -4,6 % sur la concentration C2. Le Laboratoire 5 n'a donné aucune explication.

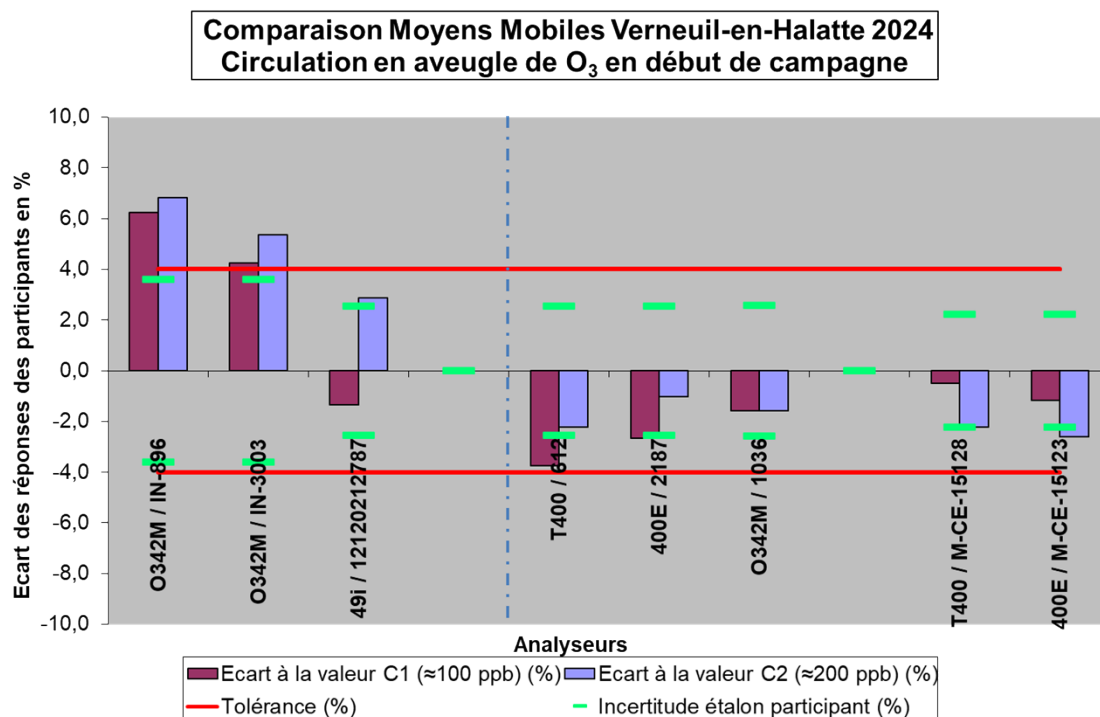


Figure 4 : Circulation en aveugle de l'O₃ en début de campagne

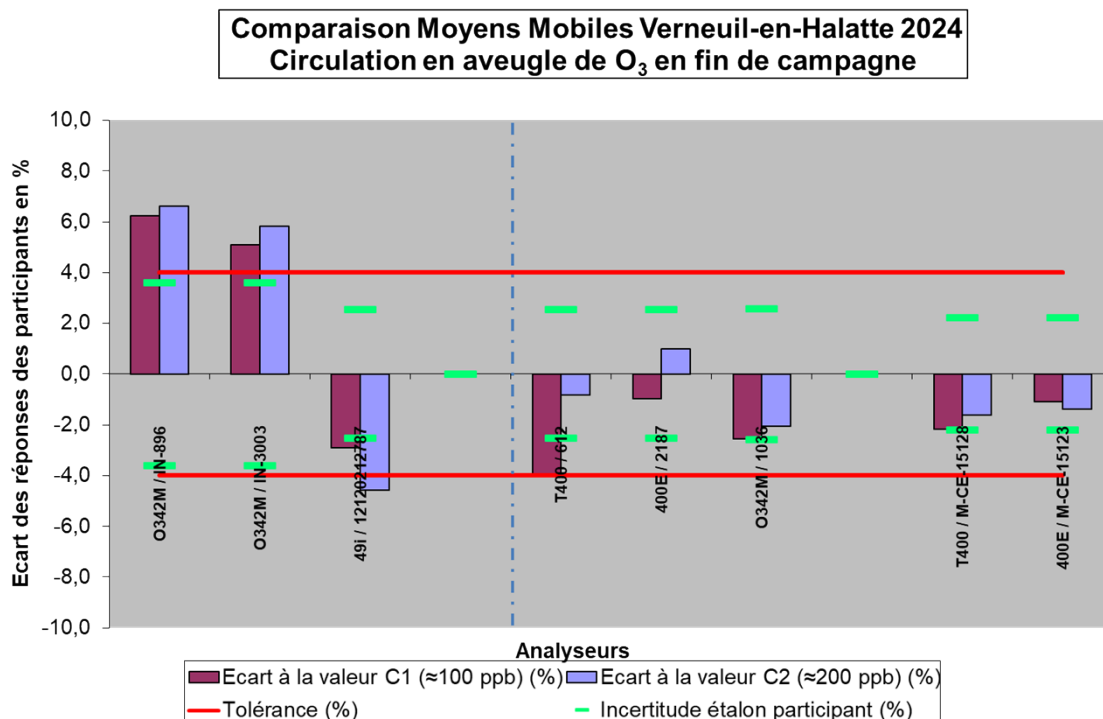


Figure 5 : Circulation en aveugle de l'O₃ en fin de campagne

5.1.3 Circulation du SO₂

La circulation de gaz SO₂ a été effectuée à l'aide de bouteilles de concentrations voisines de 50 et 200 ppb dont les incertitudes ont été déterminées par le LNE (niveau 1 de la chaîne nationale d'étalonnage).

Le Laboratoire 1 ayant mesuré un écart de 2,8% entre la lecture de son étalon sur l'entrée échantillon et le bout de la ligne de l'analyseur titulaire (APSA 370 / IN-1142), la lecture des étalons de circulation a été réalisée à la fois en entrée échantillon et en bout de ligne.

En début de campagne (Figure 6), un écart de 5,16% a été observé pour l'analyseur titulaire lors de la lecture en bout de ligne de la concentration C1 alors qu'aucun écart n'a été mesuré en entrée échantillon. Il est probable que la ligne n'ait pas été suffisamment balayée et que des traces d'humidité aient pu influencer sur la mesure.

Les Laboratoires 5, 4 et 3 affichent des écarts en C1 qui sont respectivement :

- 4,2% pour AF22M / 1016 (Laboratoire 5),
- 6,6% pour AF22M / 2633 (Laboratoire 4),
- 6,9% pour AF22M / 1520 (Laboratoire 4),
- 10,6% pour 43i / M-CE-15119 (Laboratoire 3).

Le Laboratoire 1 affiche un écart de -5,2% pour APSA 370 / IN-1142 en C2.

En fin de campagne (Figure 7), l'analyseur titulaire (APSA 370 / IN-1142) du Laboratoire 1 ne présente plus d'écart supérieur à 4% lors de la mesure de l'étalon C1. Cependant, l'analyseur doublon 43i / IN-1050, affiche un écart de -7,1% sur l'étalon C1.

Les Laboratoires 5, 4 et 3 affichent des écarts en C1 qui sont respectivement :

- -15.9% pour AF22M / 1016 en C1 et -4,3% en C2 (Laboratoire 5),
- -6% pour AF22M / 2633 en C1 (Laboratoire 4),

- -4,9% pour AF22M / 1520 en C1 (Laboratoire 4)
- -4,5% pour 100E / M-CE-15124 (Laboratoire 3).

Le Laboratoire 1 a émis l'hypothèse que lors de la lecture de l'étalon C1, la température a peut-être pu influencer sur la réponse de l'analyseur.

Les Laboratoires 4 et 5 n'ont pas donné d'explication quant aux écarts observés sur les réponses des analyseurs. Le Laboratoire 4 affiche un écart de 0,4% pour son titulaire et une dérive de 1% pour son doublon lors de la lecture de son propre étalon en fin d'exercice. Le Laboratoire 5 affiche une dérive de 5% lors de la lecture de son propre étalon ainsi qu'une dérive de 5 ppb sur le zéro en fin d'exercice.

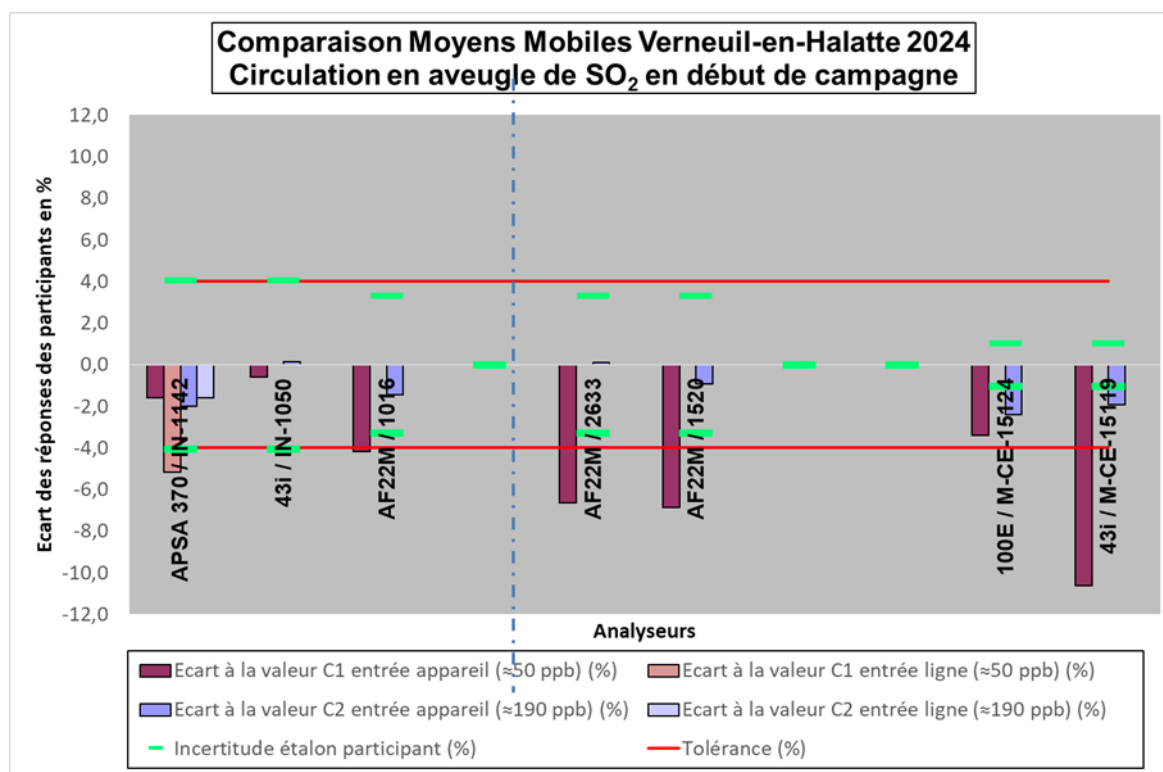


Figure 6 : Circulation en aveugle du SO₂ en début de campagne

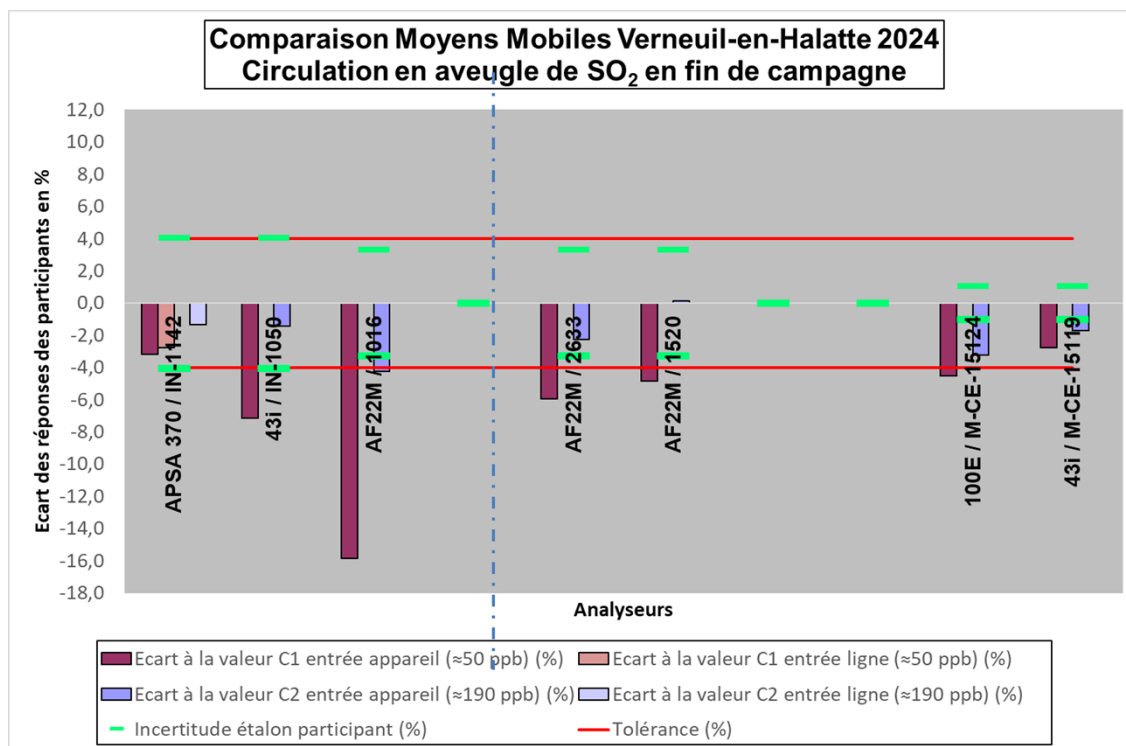


Figure 7 : Circulation en aveugle du SO₂ en fin de campagne

5.1.4 Circulation du NO

La circulation de gaz NO a été effectuée à l'aide de cylindres de concentrations d'environ 50 et 200 ppb dont les incertitudes ont été déterminées par le LNE (niveau 1 de la chaîne nationale d'étalonnage).

Lors de la circulation des étalons en début (Figure 8) et en fin de campagne (Figure 9), seul le Laboratoire 4 a observé un écart de 4,6% pour l'analyseur 42i / 603415219 à la concentration C1. Le Laboratoire a supposé que l'étalonnage réalisé à 800 ppb a pu engendrer un problème de linéarité sur les basses concentrations.

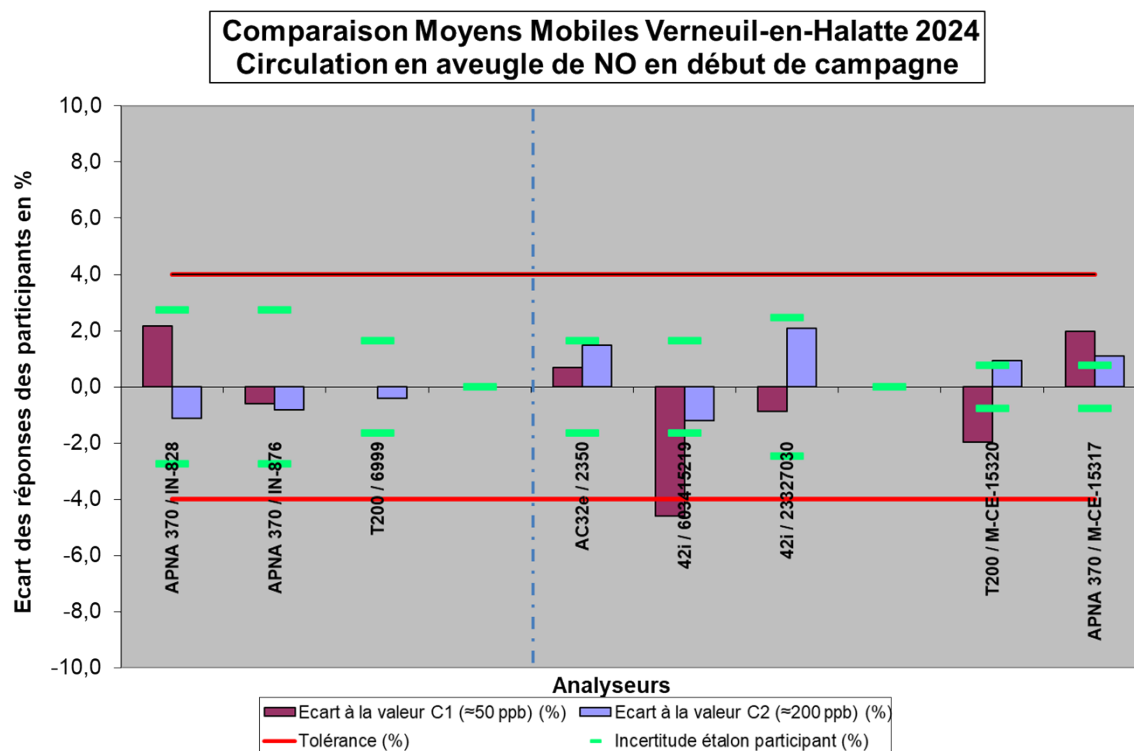


Figure 8 : Circulation en aveugle du NO en début de campagne

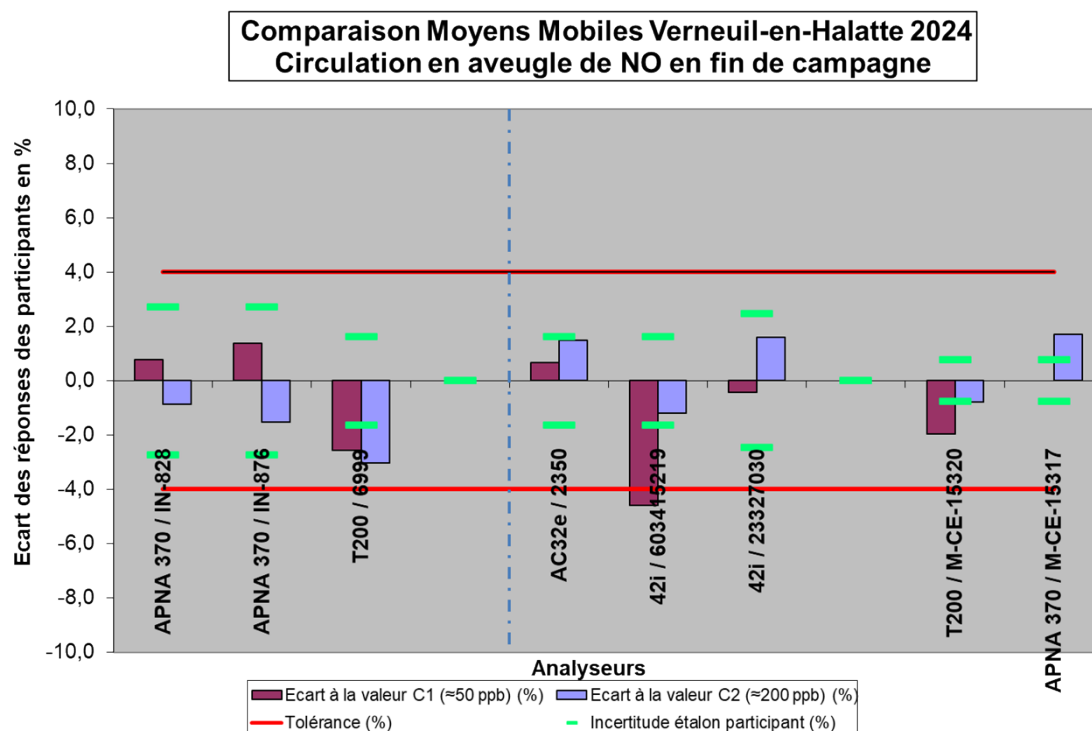


Figure 9 : Circulation en aveugle du NO en fin de campagne

5.1.5 Circulation du NO₂

La circulation de gaz NO₂ a été effectuée à l'aide de cylindres de concentrations d'environ 100 et 195 ppb dont les incertitudes ont été déterminées par le LCSQA/LNE (niveau 1 de la chaîne nationale d'étalonnage). Elle a pour objectif de tester l'efficacité du four de conversion. Pour rappel, l'écart toléré pour le NO₂ est de 5%.

Lors de la circulation des étalons en début de campagne (Figure 10), seul le Laboratoire 4 a observé un écart de 6,5% pour l'analyseur 42i / 603415219 à la concentration C1. Le même analyseur a présenté un écart du même ordre pour le NO.

En fin de campagne (Figure 11), aucun écart n'a été constaté.

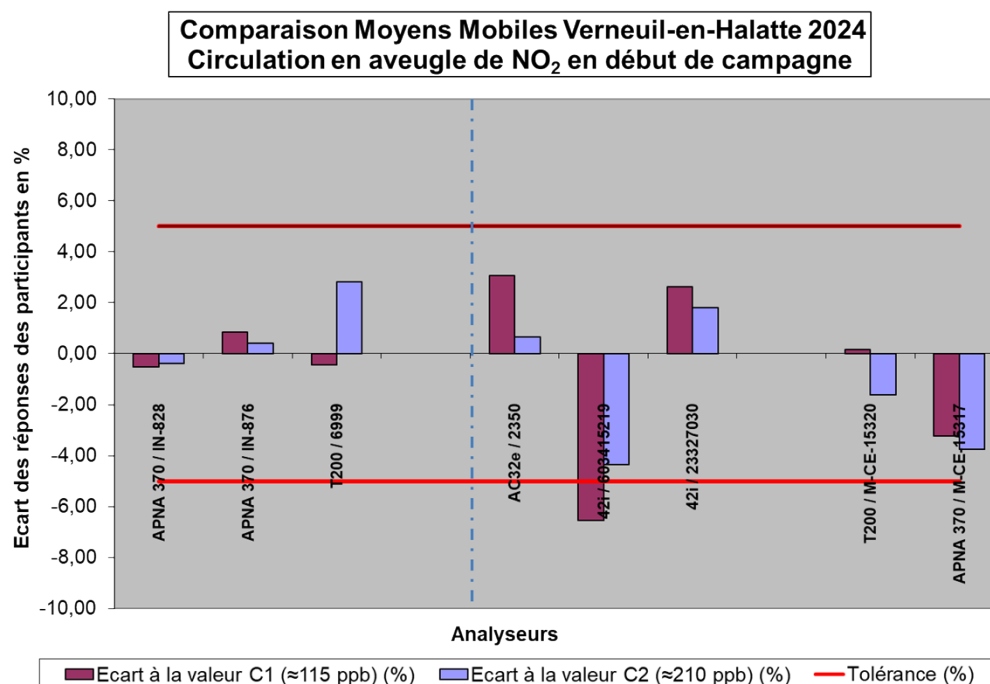


Figure 10 : Circulation en aveugle du NO₂ en début de campagne

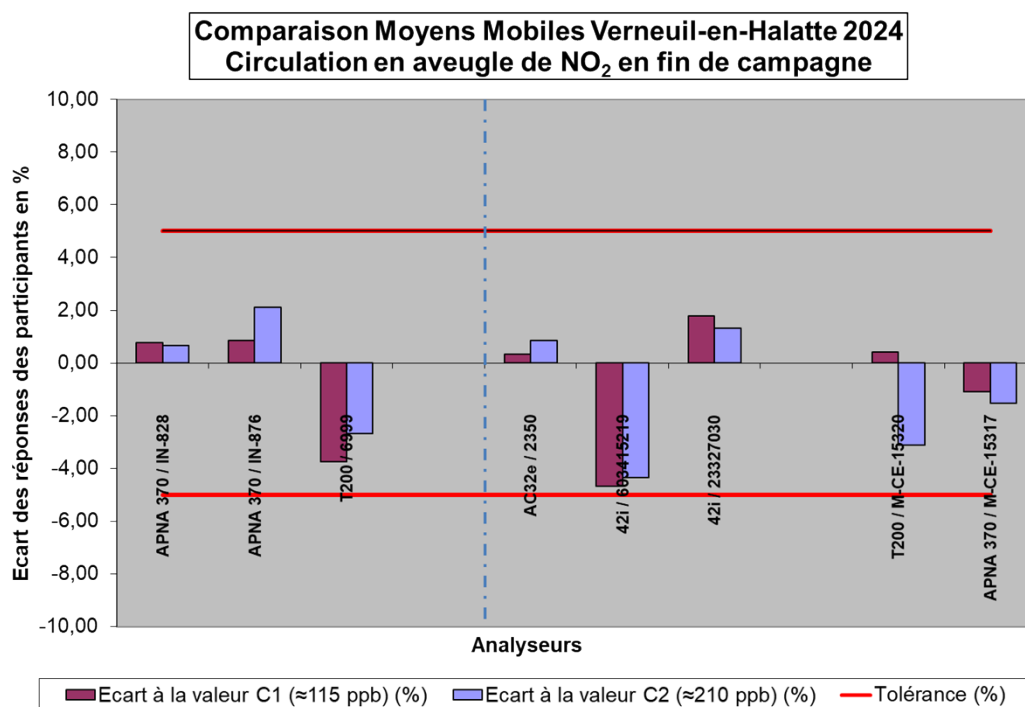


Figure 11 : Circulation en aveugle du NO₂ en fin de campagne

5.1.6 Bilan de la circulation des gaz étalons en aveugle

Le Tableau 10 dresse le bilan des écarts observés, c'est à dire supérieurs à l'incertitude de mesure globale estimée à +/- 4 % pour le CO, le SO₂, le NO et l'ozone, et +/- 5 % pour le NO₂ lors de la circulation des bouteilles pour étalonnage.

Pour chaque polluant, les résultats sont donnés sur des lignes distinctes pour la concentration basse (C1) puis la concentration haute (C2).

Tableau 10 : Ecarts observés lors des transferts communs

Polluant / niveau	Nombre d'analyseurs	Nombre et écarts observés (%)	
		en début de campagne	en fin de campagne
[CO] basse	2	2 : 6,1 ; -11,3	2 : 4,5 ; -8,8
[CO] haute		0	0
[O ₃] basse	3	2 : 6,2 ; 4,3	2 : 6,2 ; 5,1
[O ₃] haute		2 : 6,8 ; 5,4	3 : 6,6 ; 5,8 ; -4,6
[SO ₂] basse	7	5 : -5,16 ; -4,2 ; -6,6 ; -6,9 ; -10,6	5 : 7,1 ; -15,9 ; -6,0 ; -4,9 ; -4,5
[SO ₂] haute		0	1 : -4,3
[NO] basse	1	1 : -4,6	1 : -4,6
[NO] haute		0	0
[NO ₂] basse	1	1 : -6,5	0
[NO ₂] haute		0	0

Ces écarts ont été observés immédiatement après l'étalonnage des analyseurs par les participants avec leurs propres gaz d'étalonnage de niveau 2 ou 3. Sur l'ensemble du parc d'analyseurs, la grande majorité des écarts constatés est nettement inférieure à l'incertitude tolérée sur la mesure des analyseurs (4% pour CO, SO₂, NO et O₃ ; 5% pour NO₂).

Au global, l'étendue des écarts avant essais traduit le niveau d'incertitude que le dispositif national permet d'obtenir en pratique au niveau 3 dans les conditions d'essais rencontrées lors de cette campagne :

- Pour le CO, 2 analyseurs (soit 40% des analyseurs) présentent un écart relatif supérieur à l'écart toléré pour la basse concentration en début et en fin de campagne.
- Pour l'ozone, en début de campagne, les 2 analyseurs du Laboratoire 1 (soit 25% des analyseurs) présentent des écarts supérieurs à +/-4% de la concentration théorique en C1 et en C2. L'étalon du Laboratoire 1 a été vérifié au retour de la campagne et la valeur mesurée par le laboratoire de métrologie était conforme à celle indiquée dans le certificat initial. Les 2 analyseurs montraient des écarts inférieurs à leur tolérance ($|2\%|$). Par ailleurs, en fin de campagne, l'analyseur du Laboratoire 5 affichait, lui aussi, un écart relatif supérieur à l'écart toléré (-4,6%). Ce qui porte à 37,5% des analyseurs d'ozone présentant un écart hors tolérance en fin de campagne.
- Pour le SO₂, 5 analyseurs (soit 71% des analyseurs) présentent un écart relatif supérieur à l'écart toléré pour la basse concentration en début de campagne. L'analyseur titulaire du Laboratoire 1 affiche un écart lors de la lecture de l'étalon de circulation C1 alors qu'il ne présente pas d'écart lors de la mesure en entrée d'analyseur. Tout laisse à penser que la ligne n'était pas suffisamment passivée ou trop humide.

En fin de campagne, 5 analyseurs (soit 71% des analyseurs) présentent un écart relatif supérieur à l'écart toléré pour la basse concentration et 1 analyseur (soit 14% des analyseurs) présente un écart relatif supérieur à l'écart toléré pour la haute concentration. Le Laboratoire 4 affiche une dérive de 0,4% pour son titulaire et une dérive de 1% pour son doublon lors de la lecture de son propre étalon en fin d'exercice. Le Laboratoire 5 affiche une dérive de 5% lors de la lecture de son propre étalon ainsi qu'une dérive de 5 ppb sur le zéro en fin d'exercice.

- Pour le NO, en début et en fin de campagne, 1 analyseur (soit 12,5% des analyseurs) affiche un écart sur la basse concentration par rapport à l'écart toléré.
- Pour le NO₂, en début de campagne, 1 analyseur (soit 12,5% des analyseurs) affiche un écart sur la basse concentration par rapport à l'écart toléré (5%). Il s'agit du même analyseur qui affichait un écart en NO. En fin de campagne, aucun analyseur ne présente d'écart par rapport à l'écart toléré.

5.2 Campagne de comparaison

5.2.1 Traitement statistique

5.2.1.1 Traitement des données brutes

Le traitement des données consiste, dans un premier temps, à faire le tri des données et à ne conserver que les mesures quart-horaires validées, c'est à dire celles correspondant à des paliers de dopage, en ôtant les quart-horaires de transitions entre les paliers, ainsi que les valeurs quarts horaires aberrantes liées à des dysfonctionnements (surchauffe, entrée d'air au niveau des porte-filtres, ...) ou des opérations programmées (zéro automatiques, ...) observés lors de la campagne d'essai. Sont également écartées les données invalidées à posteriori par les participants sur la base de l'examen de leurs seules données et des informations recueillies à posteriori du fonctionnement de leurs analyseurs (par ex. cas d'un analyseur non conforme aux contrôles métrologiques ou d'un dysfonctionnement identifié au retour de l'exercice de comparaison). Aucun participant n'a demandé le retrait de ses données pour le traitement statistique.

L'ensemble de ces éléments a conduit à la constitution d'un fichier de données par polluant pour la détermination des intervalles de confiance externes et des z-scores.

5.2.1.2 Traitement statistique des données

La première approche mise en œuvre pour le traitement des données est définie au sein de la norme NF ISO 5725-2 et permet de déterminer :

- L'intervalle de confiance de reproductibilité (ou incertitude de mesure) associé aux mesures fournies par l'ensemble des participants (norme NF ISO 5725-2) ;
- L'intervalle de confiance de répétabilité individuel, pour les participants dotés d'au moins deux systèmes de mesure par polluant.

La seconde approche mise en œuvre pour le traitement des données est relative à la détermination de z-scores selon la norme NF ISO 13 528. Un z-score par polluant est calculé pour chaque participant.

Pour rappel, l'ensemble de la démarche est présenté en Annexe 1.

5.2.2 Intervalle de confiance externes

5.2.2.1 Traitement des valeurs aberrantes et isolées

Le **Tableau 11** présente le résultat des traitements visant à identifier les données aberrantes et isolées par les tests statistiques de Cochran et de Grubbs, réalisés en amont de la détermination des intervalles de confiance. On note qu'une fois éliminées les données associées à des dysfonctionnements identifiés, le nombre de valeurs aberrantes détectées lors de l'application des tests de Cochran et Grubbs reste très faible. Il est rappelé que les valeurs isolées sont conservées pour le traitement statistique mais sont sujettes à un examen de l'expert qui peut décider de leur exclusion du jeu de données.

Tableau 11 : Résultat des traitements visant à identifier les données isolées et les données éliminées sur avis d'expert

Polluants	Nombre total de mesures	Nombre de valeurs isolées	Nombre de valeurs éliminées sur avis d'expert
CO	350	0	0
O ₃	728	25	5
SO ₂	637	9	7
NO	336	2	7
NO ₂	512	4	0

5.2.2.2 Détermination des intervalles de confiance externes

L'exploitation statistique des données de mesures pour chaque palier de dopage conduit à l'estimation de l'intervalle de confiance externe (ou de reproductibilité), soit l'incertitude de mesure et de ses composantes.

Les figures qui suivent présentent le tracé de l'écart type de reproductibilité S_{Rj} et de ses composants (écart type de répétabilité S_{rj} et inter-laboratoires S_{Lj}) en fonction de la concentration moyenne générale des résultats de mesures des participants du polluant considéré pour chaque palier de dopage, et après élimination des valeurs aberrantes par les tests statistiques.

Le tracé de l'intervalle de confiance de reproductibilité externe (I_{CR}) est également représenté en fonction de la concentration, dans les deux cas de figures évoqués ci-dessus. Il est déterminé de la façon suivante :

$$I_{CR} = t_{(1-\alpha/2)} \cdot S_{Rj}^2$$

Avec $t_{(1-\alpha/2)}$ le fractile de la loi de student à $np-1$ degré de liberté et ici $\alpha = 0,05$

La comparaison de cet intervalle à l'incertitude élargie calculée au niveau de la valeur réglementaire permet de juger de la performance des méthodes mises en œuvre pour la mesure des polluants concernées.

Les valeurs réglementaires des divers polluants sont reportées sur les graphiques suivants afin de visualiser le niveau des écarts correspondants.

5.2.2.2.1 CO

La Figure 12 montre que l'écart-type de reproductibilité (S_{Rj} , tracé noir) est construit principalement à partir de la contribution de l'écart-type inter-laboratoires (S_{Lj} , tracé bleu) et pour une moindre part de l'écart-type de répétabilité (S_{rj} , tracé rouge). Les valeurs de ces écart-types à la valeur limite sur 8 heures du CO sont faibles (S_{rj} : 0,07 ppm et S_{Lj} : 0,07 ppm).

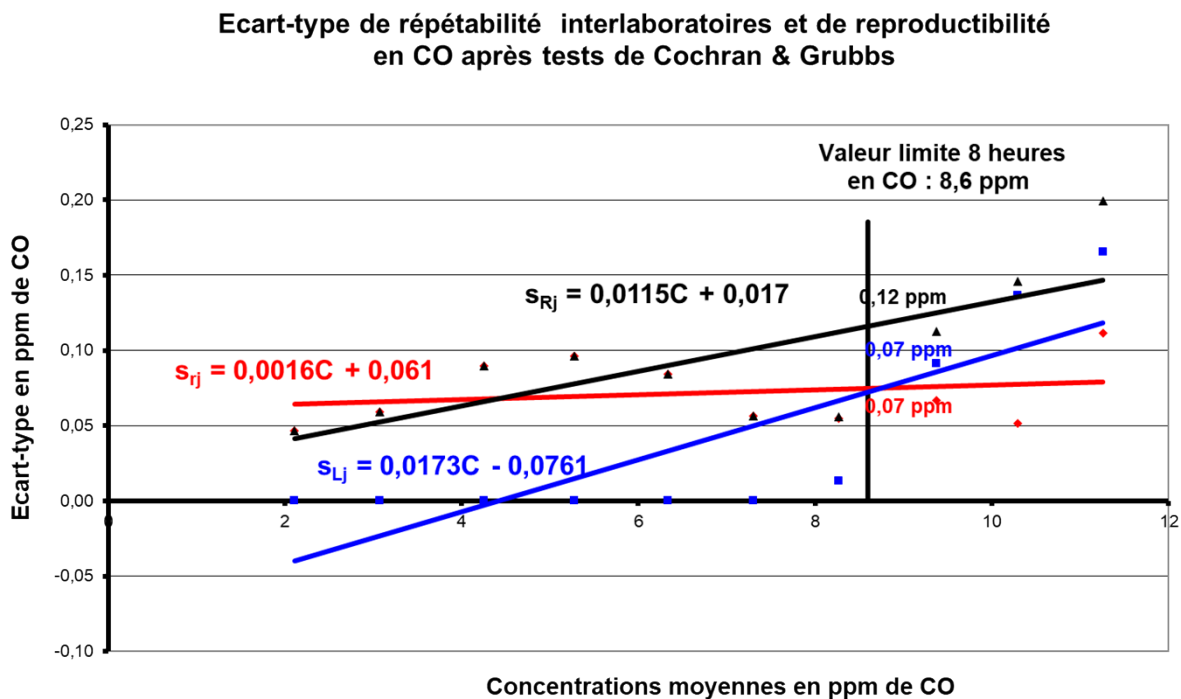


Figure 12 : Evolution des écart-types avec la concentration en CO

Le tracé de l'intervalle de confiance (Figure 13) suit un profil décroissant pour arriver à 5,3% à la valeur limite sur 8 heures.

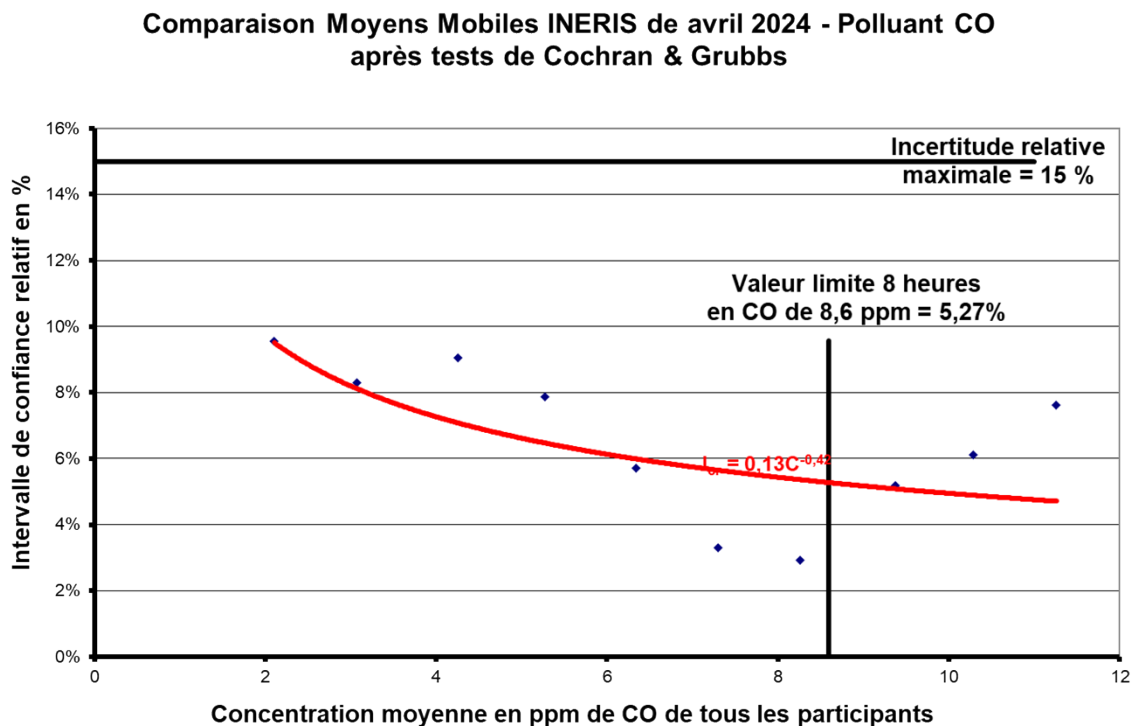


Figure 13 : Evolution de l'intervalle de confiance avec la concentration en CO

5.2.2.2.2 O₃

La Figure 14 montre que l'écart-type de reproductibilité (S_{Rj} , tracé noir) est construit principalement à partir de la contribution de l'écart-type inter-laboratoires (S_{Lj} , tracé bleu) et pour une moindre part de l'écart-type de répétabilité (S_{rj} , tracé rouge). Les valeurs de ces écart-types à la valeur limite horaire de l'O₃ sont faibles (S_{rj} : 7,61 ppb et S_{Lj} : 3,26 ppb).

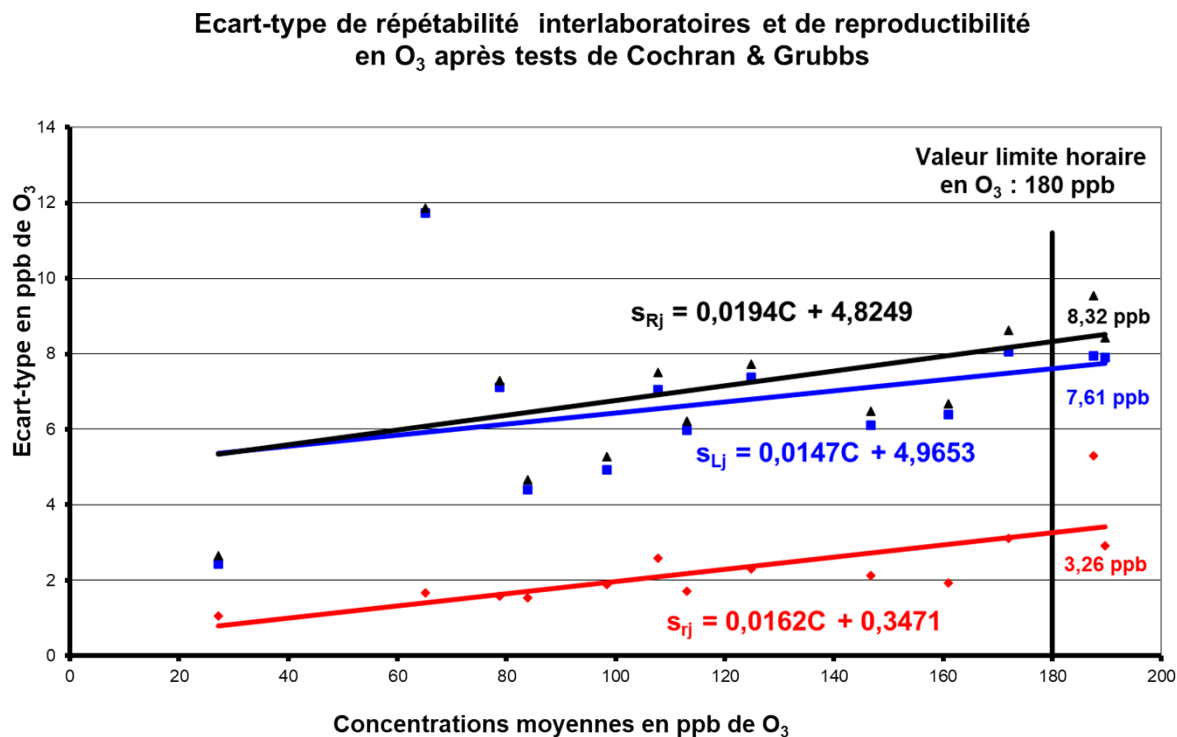


Figure 14 : Evolution des écart-types avec la concentration en O₃

Le tracé de l'intervalle de confiance (Figure 15) suit un profil décroissant pour arriver à 10,1% à la valeur limite horaire.

Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃ après tests de Cochran & Grubbs

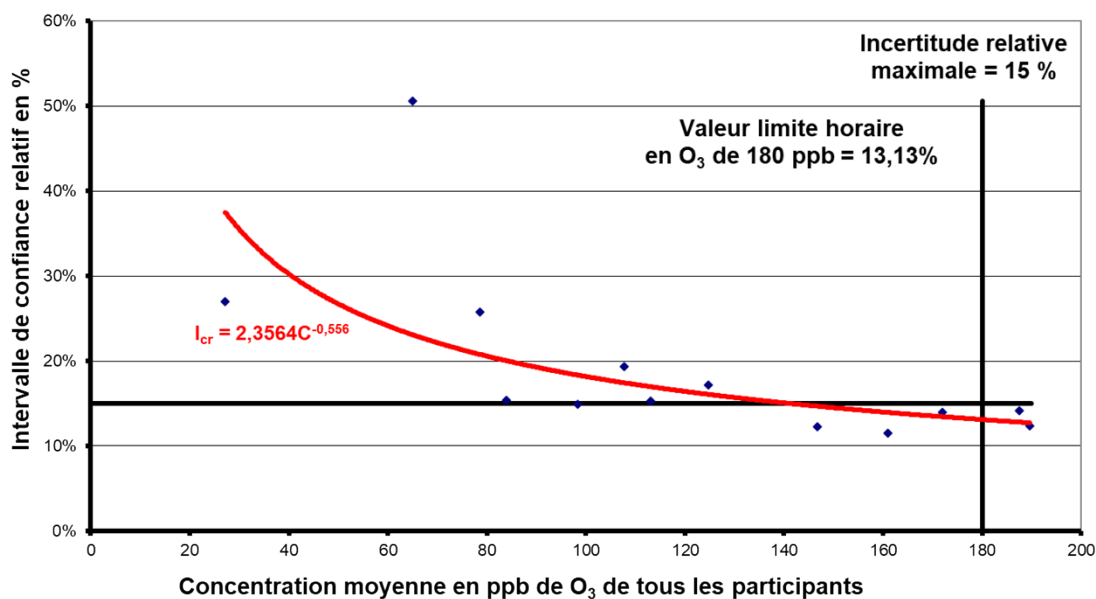


Figure 15 : Evolution de l'intervalle de confiance avec la concentration en O₃

5.2.2.2.3 SO₂

La Figure 16 montre que l'écart-type de reproductibilité (S_{Rj} , tracé noir) est construit principalement à partir de la contribution de l'écart-type inter-laboratoires (S_{Lj} , tracé bleu) et pour une moindre part de l'écart-type de répétabilité (S_{rj} , tracé rouge). Les valeurs de ces écart-types à la valeur limite horaire du SO₂ sont faibles (S_{rj} : 3,50 ppb et S_{Lj} : 10,70 ppb).

Ecart-type de répétabilité interlaboratoires et de reproductibilité en SO₂ après tests de Cochran & Grubbs

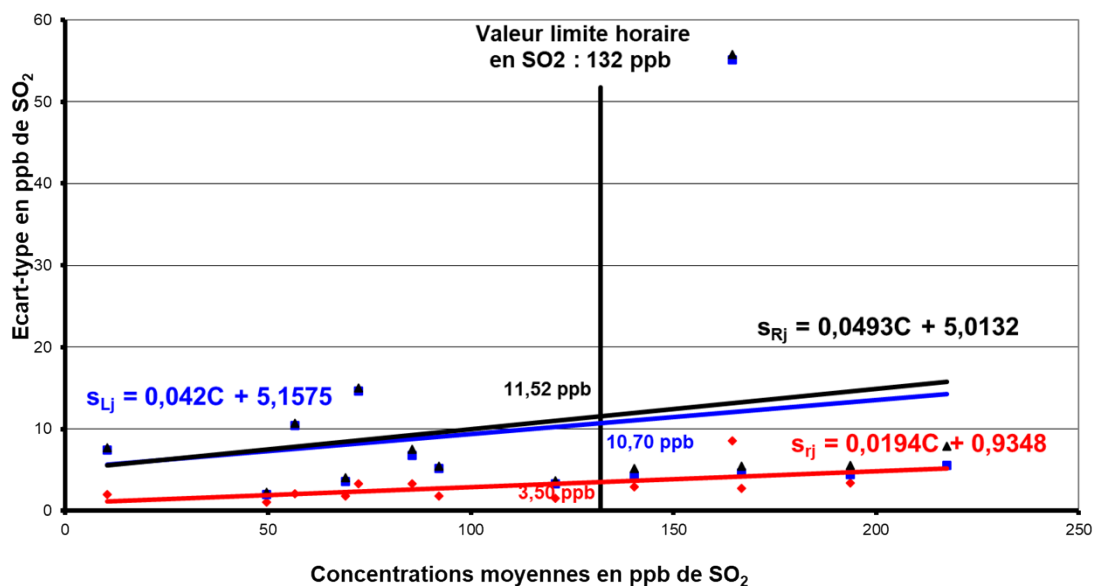


Figure 16 : Evolution des écart-types avec la concentration en SO₂

Le tracé de l'intervalle de confiance (Figure 17) suit un profil décroissant pour arriver à 18,0% à la valeur limite horaire. Cette valeur est donc supérieure à l'incertitude relative maximale autorisée à la valeur limite qui est de 15%.

Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂ après tests de Cochran & Grubbs

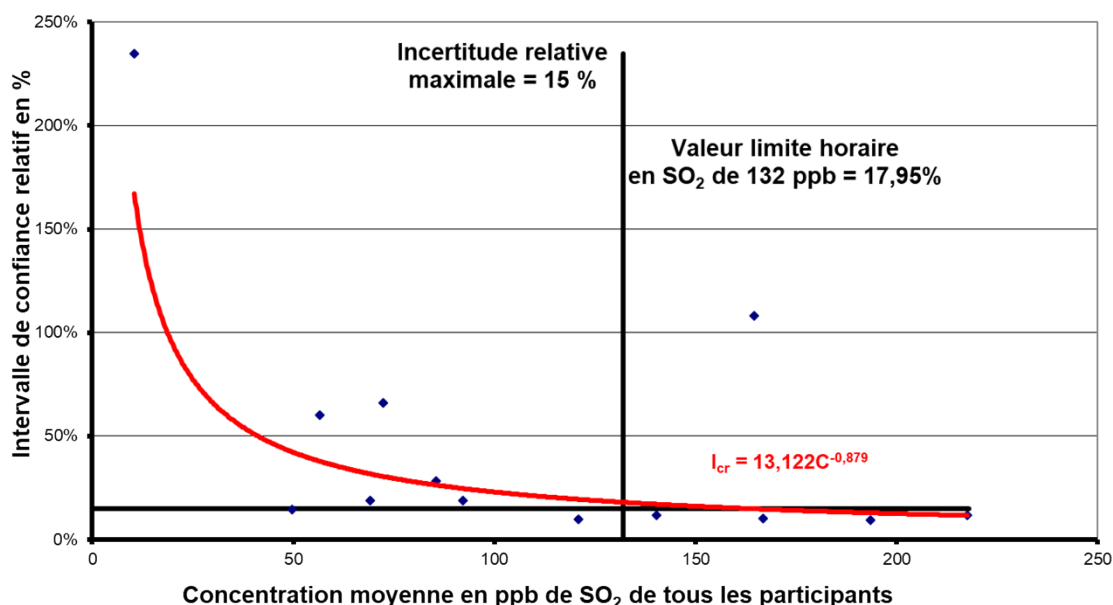


Figure 17 : Evolution de l'intervalle de confiance avec la concentration en SO₂

L'étude des différents paliers fait apparaître une hétérogénéité des réponses des laboratoires participants sur le palier 9. Les laboratoires 1 et 3 affichent des concentrations du même ordre de grandeur alors que les Laboratoires 4 et 5 affichent des concentrations qui sont inférieures de 90 ppb environ. Les pluies observées lors de cette phase de dopage de l'air ambiant peuvent avoir influées sur la réponse des analyseurs des laboratoires. Les valeurs du palier 9 sont donc exclues pour tous les analyseurs sur avis d'expert.

Ainsi, la Figure 18 montre que l'écart-type de reproductibilité (S_{Rj} , tracé noir) est construit principalement à partir de la contribution de l'écart-type inter-laboratoires (S_{Lj} , tracé bleu) et pour une moindre part de l'écart-type de répétabilité (S_{rj} , tracé rouge). Les valeurs de ces écart-types à la valeur limite horaire du SO₂ sont faibles (S_{rj} : 2,97 ppb et S_{Lj} : 5,59 ppb). Le retrait du palier 9 dans le traitement des données influe de façon directe sur l'écart-type inter-laboratoires (S_{Lj}) le faisant passer de 10,70 ppb à 5,59 ppb.

Ecart-type de répétabilité interlaboratoires et de reproductibilité en SO₂ après tests de Cochran & Grubbs

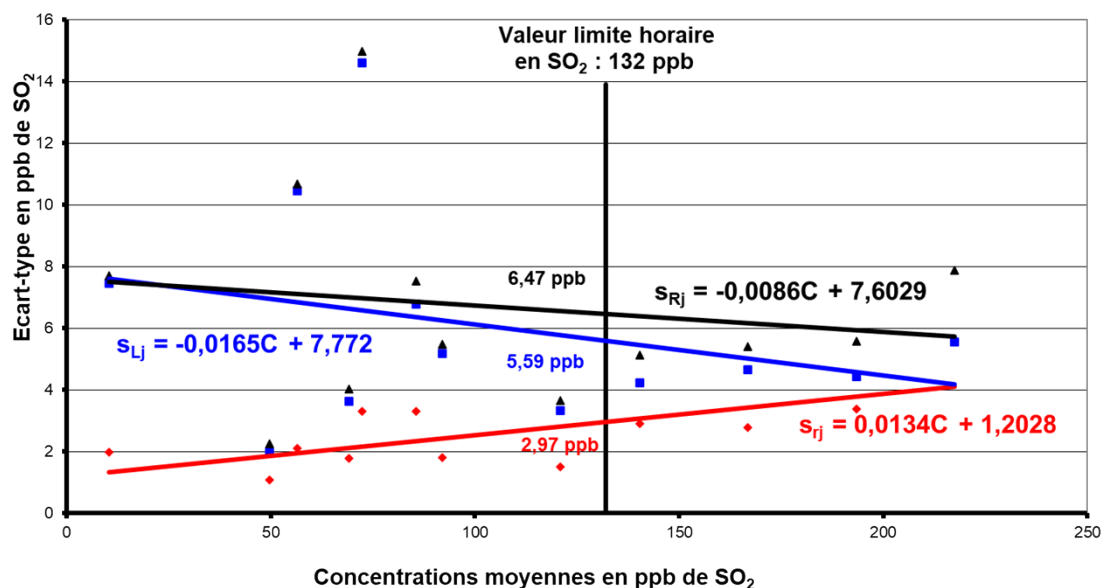


Figure 18 : Evolution des écart-types avec la concentration en SO₂ après suppression du palier 9 de dopage

Le tracé de l'intervalle de confiance (Figure 19) suit un profil décroissant pour arriver à 14,1% à la valeur limite horaire. L'exclusion du palier 9 lors du traitement des données permet aux analyseurs mis en œuvre d'avoir un intervalle de confiance inférieur à 15% à la valeur limite.

Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂ après tests de Cochran & Grubbs

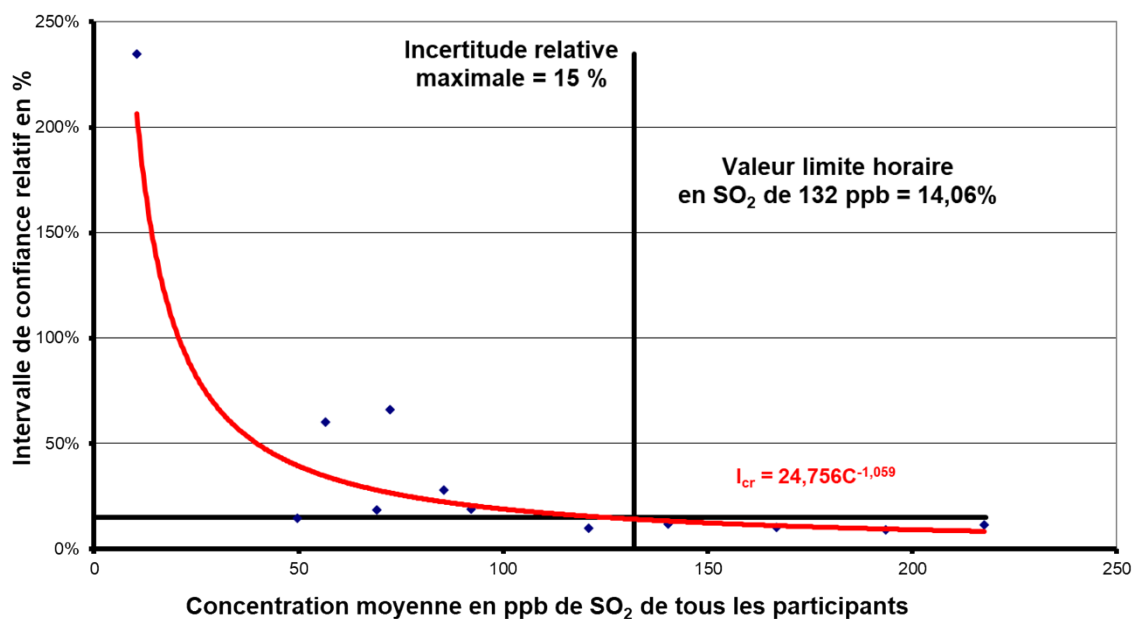


Figure 19 : Evolution de l'intervalle de confiance avec la concentration en SO₂ après suppression du palier 9 de dopage

5.2.2.2.4 NO

La Figure 20 montre que l'écart-type de reproductibilité (S_{Rj} , tracé noir) est construit exclusivement à partir l'écart-type de répétabilité (S_{rj} , tracé rouge). Les valeurs de ces écart-types à la valeur limite horaire du NO sont faibles (S_{Rj} : 8,51 ppb et S_{rj} : 8,51 ppb).

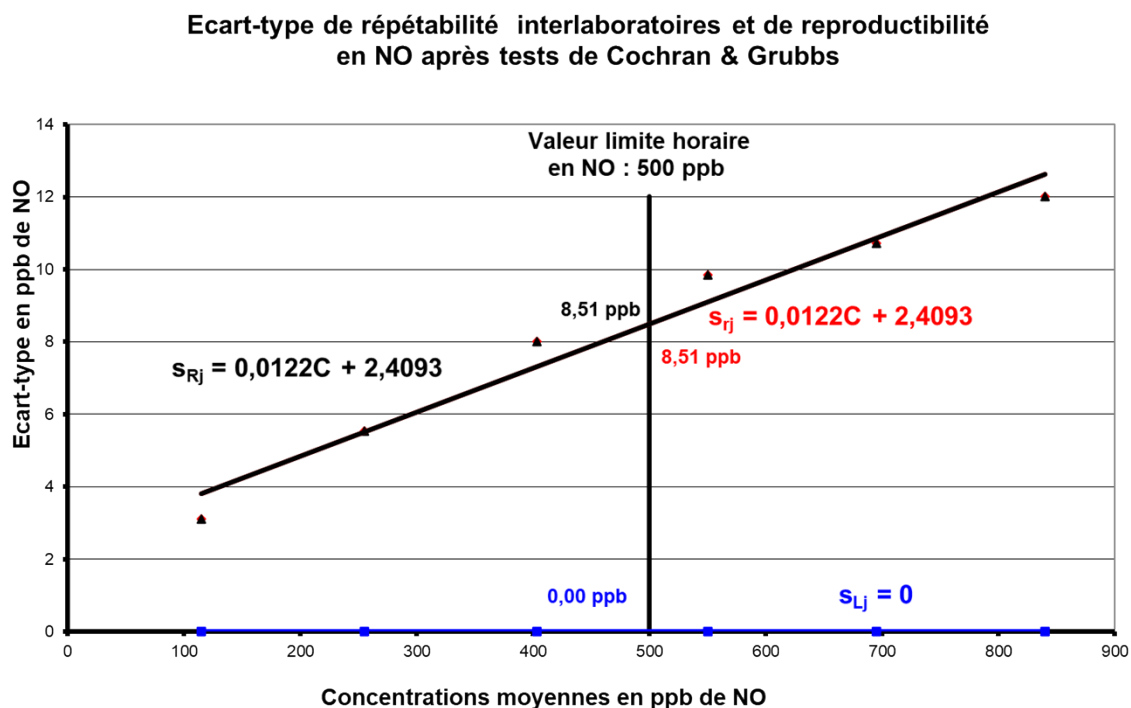


Figure 20 : Evolution des écart-types avec la concentration en NO

Le tracé de l'intervalle de confiance (Figure 21) suit un profil décroissant pour arriver à 4,9%, valeur inférieure au seuil d'incertitude requis au niveau de la valeur limite.

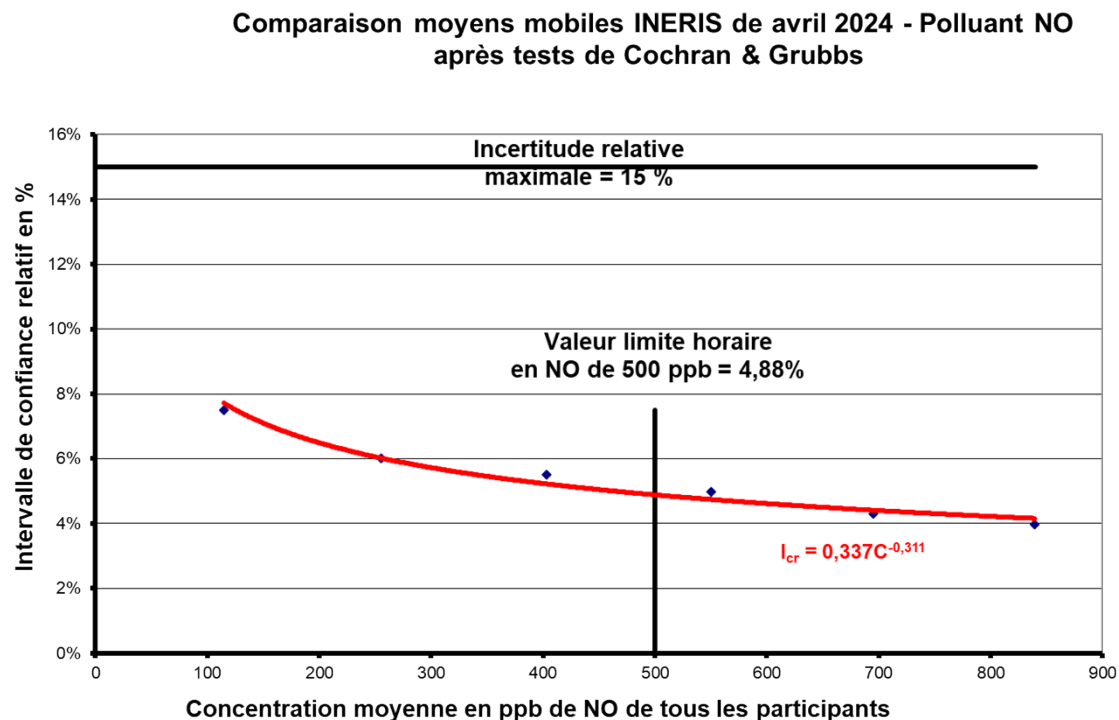


Figure 21 : Evolution de l'intervalle de confiance avec la concentration en NO

5.2.2.2.5 NO₂

La Figure 22 montre que l'écart-type de reproductibilité (S_{Rj} , tracé noir) est construit exclusivement à partir l'écart-type de répétabilité (S_{rj} , tracé rouge). Les valeurs de ces écart-types à la valeur limite horaire du NO sont faibles (S_{Rj} : 3,80 ppb et S_{rj} : 3,80 ppb).

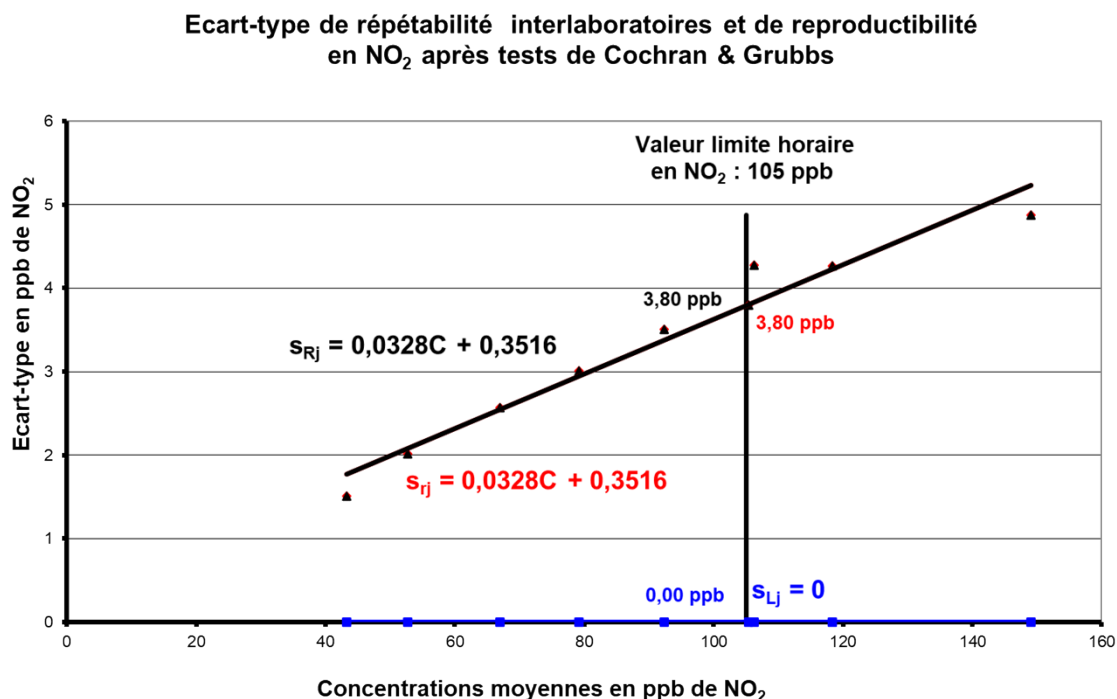


Figure 22 : Evolution des écart-types avec la concentration en NO₂

Le tracé de l'intervalle de confiance (Figure 23) suit un profil légèrement décroissant pour arriver à 10,2%, valeur inférieure au seuil d'incertitude requis au niveau de la valeur limite.

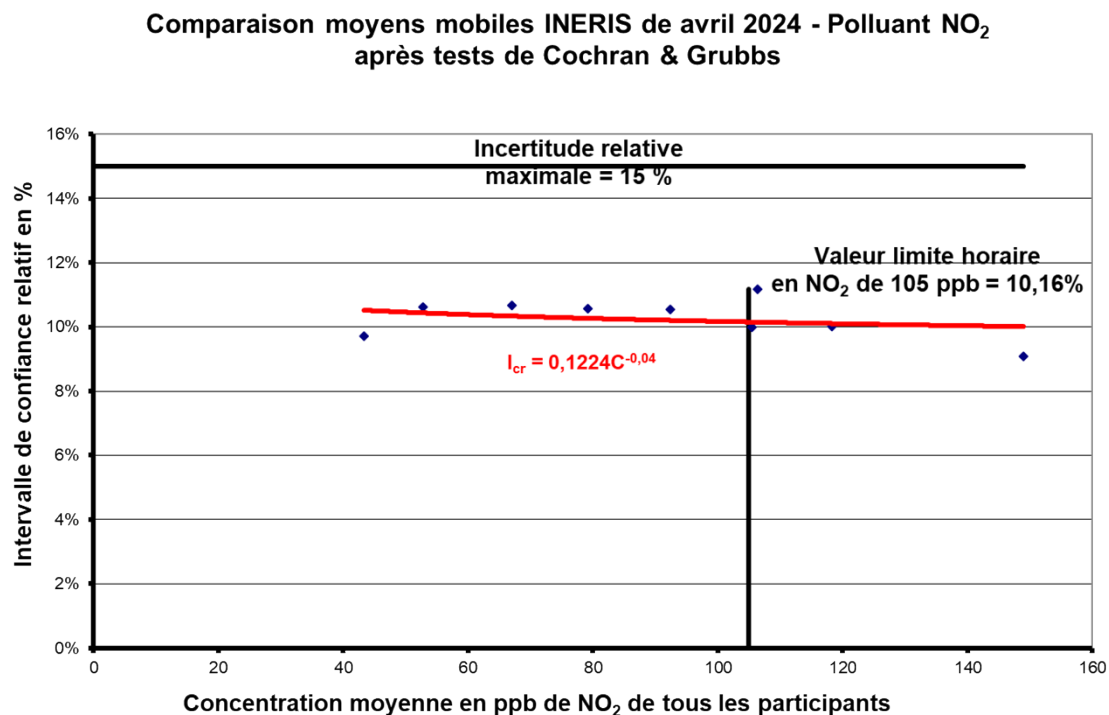


Figure 23 : Evolution de l'intervalle de confiance avec la concentration en NO₂

5.2.2.3 Bilan des intervalles de confiance de reproductibilité

Le Tableau 12 reprend les principaux résultats de la détermination des intervalles de confiance de mesure des polluants au niveau de leurs valeurs réglementaires (valeur limite horaire pour O₃, SO₂, NO/NO₂, et valeur limite sur 8h pour le CO).

Tableau 12 : Bilan des intervalles de confiance de reproductibilité

Polluants	IC _R relatif hors aberrants (%)	Ecart-type de reproductibilité hors aberrants
CO	5,3	0,12 ppm
O ₃	13,1	8,32 ppb
SO ₂	14,1	6,47 ppb
NO	4,9	8,51 ppb
NO ₂	10,2	3,80 ppb

Sur l'ensemble des polluants testés lors de cette comparaison, on peut vérifier que les mesures des différents polluants respectent les recommandations de l'arrêté du 16 avril 2021 en termes de qualité des données puisqu'elles présentent des intervalles de confiance de reproductibilité (ou incertitude de mesure) de 14,1 % maximum aux valeurs réglementaires respectives.

5.2.3 Z-scores par polluant

Sur le plan statistique, le même jeu de données que celui utilisé pour la détermination des intervalles de confiance externes a été utilisé. En effet, étant donné la variation des niveaux de concentration sur un même palier de dopage pour l'ozone ou le SO₂, il n'est pas simple, sur la seule base d'avis d'expert, d'identifier les données à éliminer. Les choix d'élimination de données ont donc été confortés par les valeurs aberrantes issues des tests statistiques de Cochran et de Grubbs.

Les figures suivantes présentent les z-scores calculés (cf Annexe 1) pour les différents participants pour chaque palier de dopage par polluant. Les différents paliers sont présentés dans l'ordre chronologique des dopages présentés dans les tableaux des dopages (Tableau 8 & Tableau 9).

Ces figures permettent de visualiser la performance de chaque participant et de les comparer. Ils permettent également de vérifier la cohérence des z-scores de chaque participant pour un polluant donné.

Pour rappel, le z-score est défini au niveau international comme la mesure standardisée du biais de laboratoire. Ses valeurs sont à interpréter de la façon suivante :

- $|Z| \leq 2$: score satisfaisant ;
- $2 < |Z| < 3$: score discutable nécessitant une surveillance ou une action préventive ;
- $3 \leq |Z|$: score insatisfaisant nécessitant une action corrective.

5.2.3.1 CO

Les z-scores obtenus pour le CO sont présentés en Figure 24.

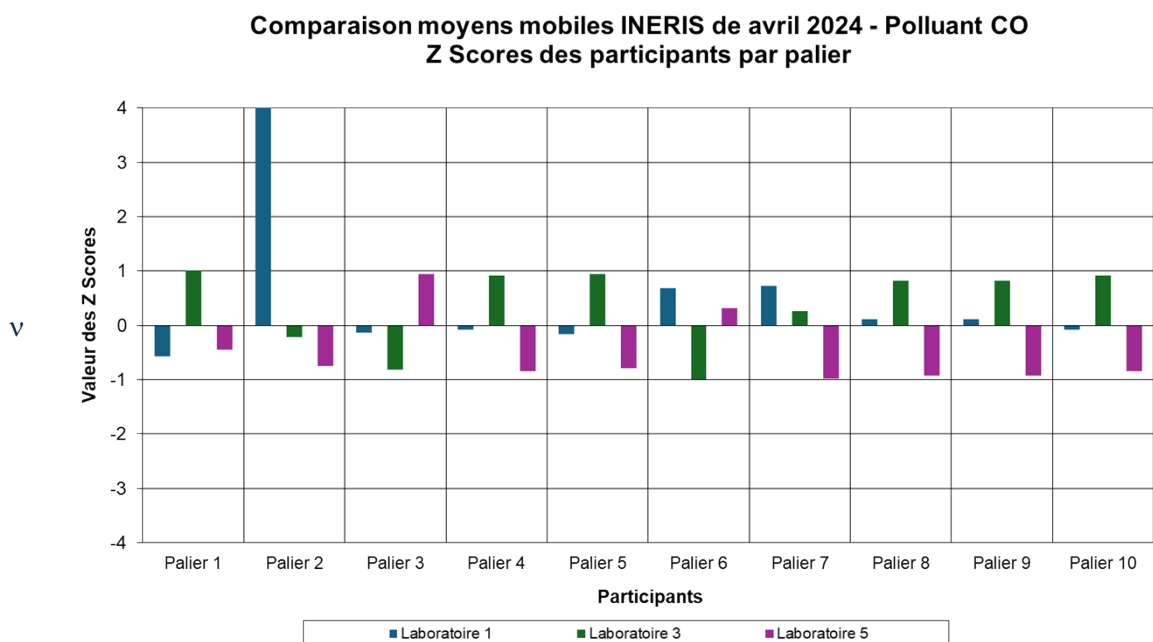


Figure 24 : Z-scores des participants pour le polluant CO par niveau de concentration

Les z-scores des participants sont satisfaisants ($|z| \leq 2$) à l'exception de celui du palier 2 pour le Laboratoire 1. En effet, le z-score est de 104. Dans la méthode mise en œuvre pour le calcul du z-score du palier 2, l'écart-type δ_{pt} étant extrêmement faible, le z-score calculé n'est pas représentatif du comportement de l'analyseur. Les autres z-scores de ce laboratoire étant par ailleurs ≤ 1 , une exploitation des résultats a été faite par l'étude des écarts des laboratoires à la moyenne robuste (Figure 25). Les écarts calculés sont tous inférieurs à 2%. Le laboratoire a donc de bons résultats vis-à-vis de la moyenne robuste.

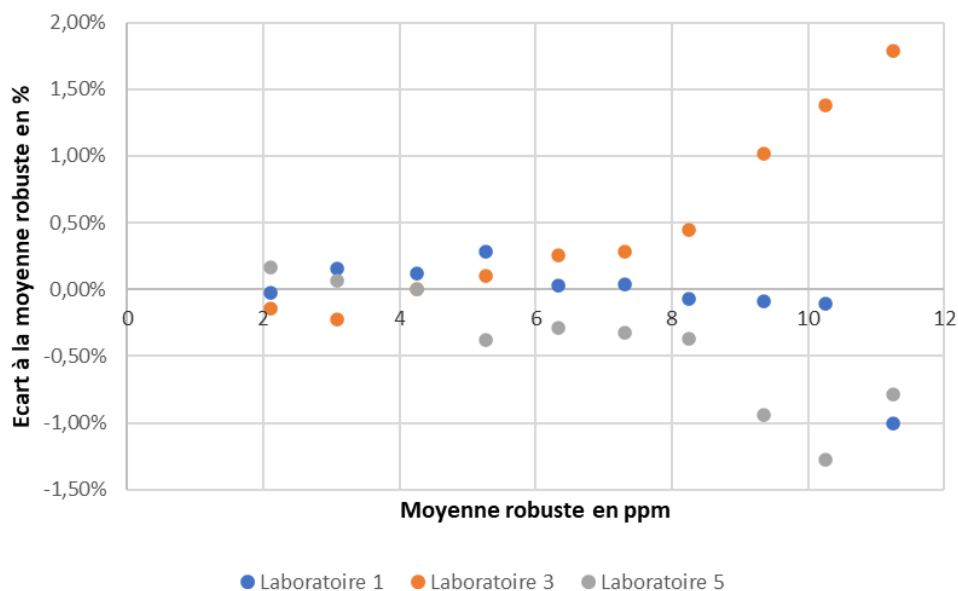


Figure 25 : Ecart relatif des participants à la moyenne robuste pour le CO

5.2.3.2 O₃

Les Z-scores obtenus pour l'ozone sont présentés en Figure 26. Ces Z-scores sont satisfaisants ($|z| \leq 2$).

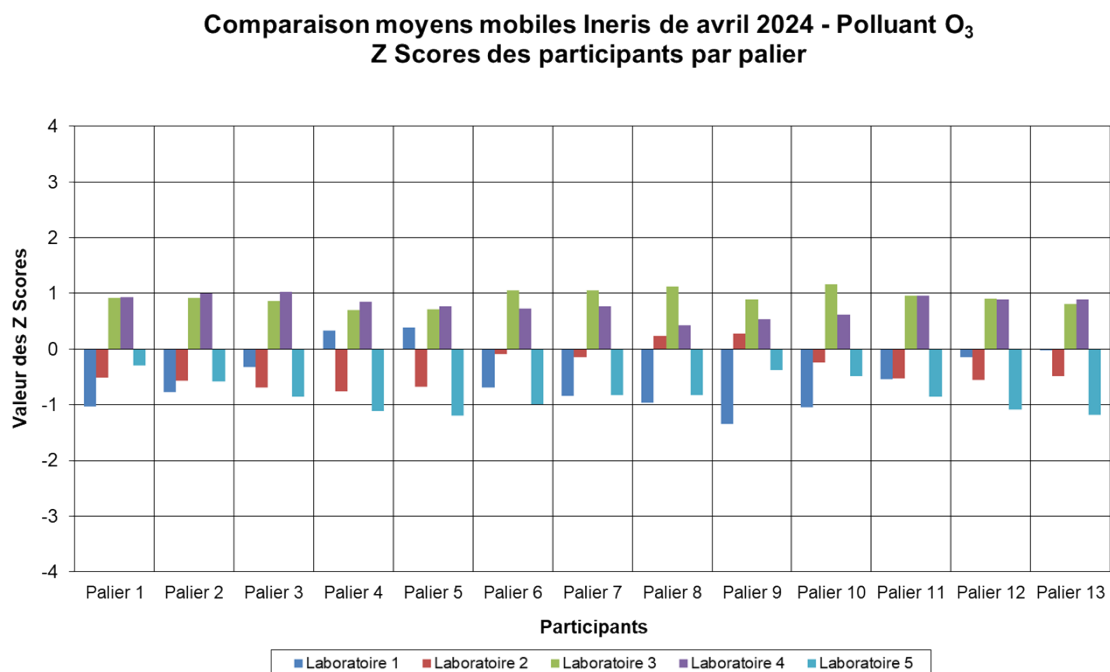


Figure 26 : Z-scores des participants pour le polluant O₃ par niveau de concentration

5.2.3.3 SO₂

Les Z-scores obtenus pour le SO₂ sont présentés en Figure 27. Ils sont satisfaisants ($|ZI| \leq 2$) pour tous les participants.

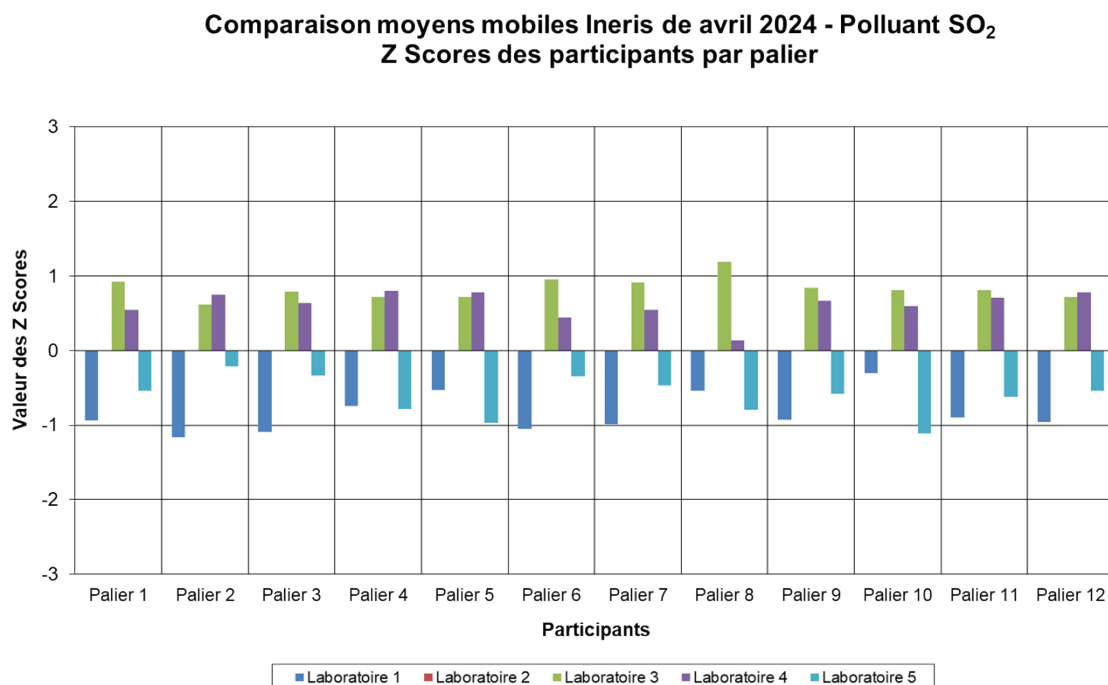


Figure 27 : Z-scores des participants pour le polluant SO₂ par niveau de concentration

5.2.3.4 NO

Les Z-scores obtenus pour le NO sont présentés en Figure 28. Ils sont satisfaisants ($|ZI| \leq 2$) pour tous les participants.

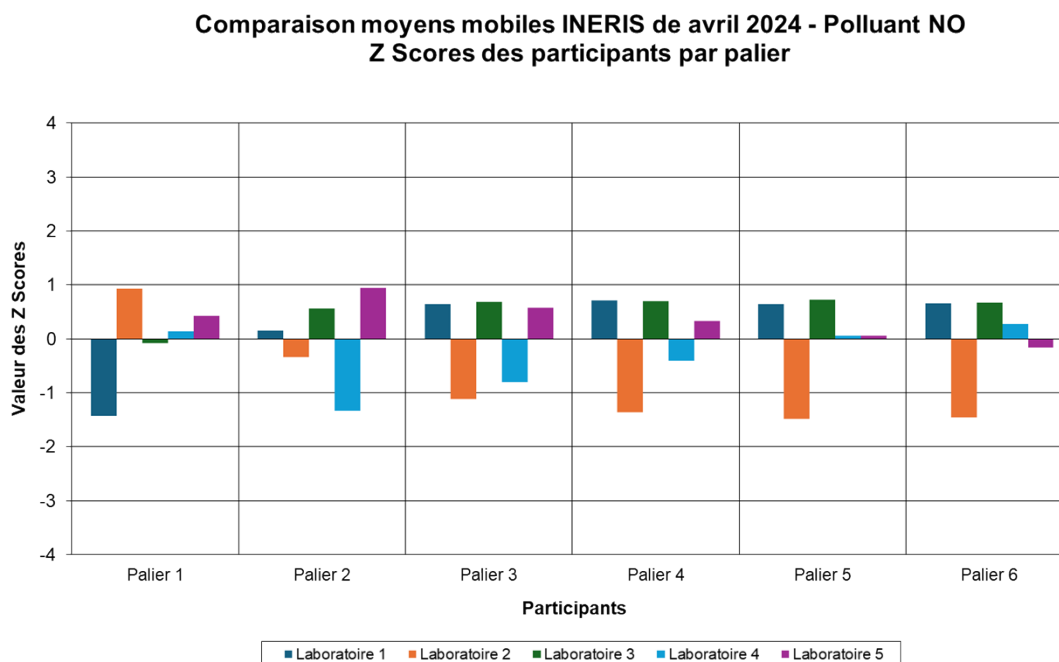


Figure 28 : Z-scores des participants pour le polluant NO par niveau de concentration

5.2.3.5 NO₂

Les Z-score obtenus pour le NO₂ sont présentés en Figure 29. Ils sont satisfaisants ($|ZI| \leq 2$) pour tous les participants.

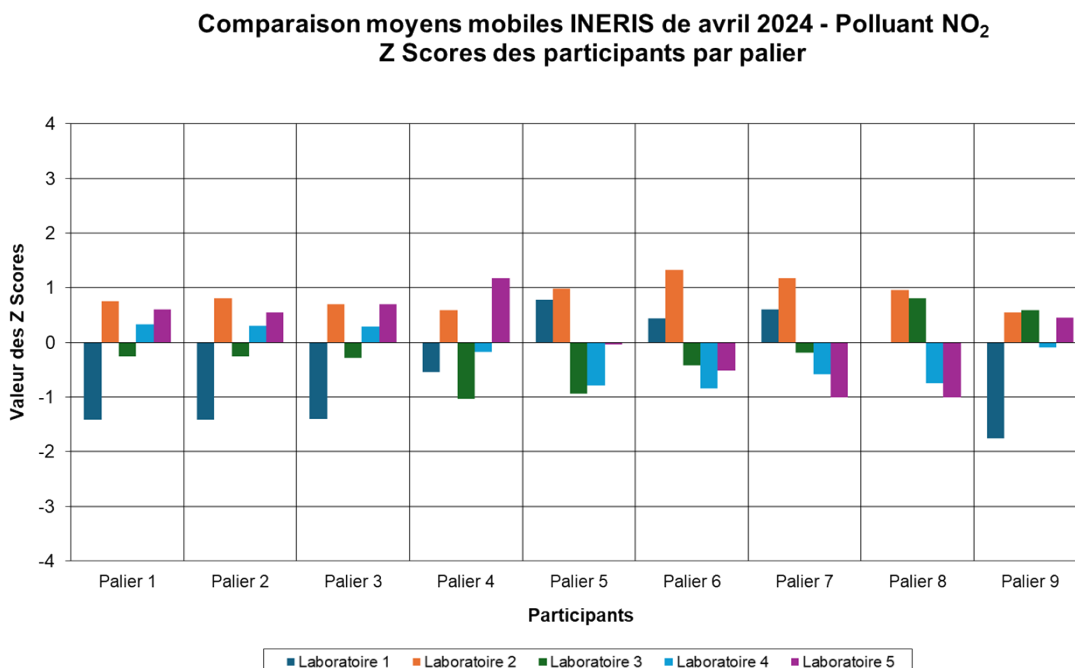


Figure 29 : Z-scores des participants pour le polluant NO₂ par niveau de concentration

5.2.3.6 Bilan des z-scores

D'une manière générale, les résultats du traitement statistique suivant la norme NF ISO 13 528 conduisent à des z-scores satisfaisants pour tous les participants.

Le Laboratoire 1 affiche un z-score dépassant le critère de $|Z| \geq 3$ sur le CO ($Z=104$) mais étant donné le nombre d'analyseurs de CO présents lors de cet exercice, associé à la très faible dispersion des mesures des participants (traduite par δ_{pt}), il convient de considérer, pour ce polluant, les résultats relatifs aux écarts entre les réponses des analyseurs et la moyenne robuste. Selon ce traitement des données, les écarts sont tous inférieurs à 2%.

6 Conclusion et perspectives

Un exercice de comparaison de moyens de mesures mobiles a été réalisé en avril 2024 sur le site de l'Ineris à Verneuil en Halatte. Il a réuni 4 participants (3 AASQA et le LCSQA/INERIS) et 5 moyens mobiles, constituant un parc de 28 analyseurs (8 NO/NO_x, 7 SO₂, 5 CO et 8 O₃).

Le déroulement de l'exercice a comporté une phase préliminaire à la réalisation de paliers de dopages pour l'ensemble des polluants, consistant en une circulation de gaz étalon en aveugle visant à déceler la cohérence des raccordements entre les niveaux 2 et 3 de la chaîne nationale d'étalonnage et les éventuels défauts de linéarité des appareils.

Lors de la circulation de gaz pour étalonnage en aveugle, des écarts, par rapport à la tolérance de 4 % (5% dans le cas du NO₂) sur la lecture de concentrations étalons, sont constatés pour chaque gaz ; ils sont compris entre -15,9% et +4,3%. Pour certains de ces écarts, les causes ont été identifiées (problème lié à l'humidité, à l'étalonnage et la dérive). Ces écarts ont été observés immédiatement après l'étalonnage des analyseurs par les participants avec leurs propres gaz d'étalonnages de niveau 2 ou 3.

En application de la norme NF ISO 5725-2, les intervalles de confiance de répétabilité et de reproductibilité ont été déterminés pour chaque polluant et les différents niveaux de concentration. On signalera que, globalement, peu de valeurs ont été exclues (CO, 2 valeurs ; O₃, 3 valeurs ; SO₂, 7 valeurs et NO, 7 valeurs). Toutes les valeurs isolées ont été gardées pour la suite du traitement statistique (O₃ : 25 valeurs ; SO₂ : 9 valeurs ; NO : 2 valeurs et NO₂ : 4 valeurs).

L'examen des intervalles de confiance a conduit à des résultats satisfaisants pour les méthodes utilisées en termes de respect des recommandations des Directives Européennes (15 % d'incertitude de mesure aux valeurs limites réglementaires) :

- pour le polluant CO, l'intervalle de confiance de reproductibilité est de 5,3% à la valeur limite sur 8h ;
- pour le polluant O₃, cet intervalle est de 13,1% à la valeur limite horaire ;
- pour le polluant SO₂, cet intervalle est de 14,1% à la valeur limite horaire ;
- l'intervalle de confiance de reproductibilité est de 4,9 % à pour le NO et de 10,2% pour le NO₂ aux valeurs limites horaires correspondantes.

Par ailleurs, les résultats du traitement statistique suivant la norme NF ISO 13 528, permettant la détermination des z-scores, sont homogènes et très satisfaisants pour tous les participants pour le NO, NO₂, SO₂, et O₃. Les z-scores sont tous compris entre ± 2 . Concernant le CO, étant donné le nombre d'analyseurs présents lors de cet exercice (5), associé à la très faible dispersion des mesures des participants (traduite par δ_{pt}), il convient de considérer, pour ce polluant, les résultats relatifs aux écarts entre les réponses des analyseurs et la moyenne robuste. Selon ce traitement des données, les écarts sont tous inférieurs à 2%.

Les résultats de cette comparaison permettent d'évaluer la qualité de mise en œuvre des méthodes de mesures par les membres du réseau de surveillance de la qualité de l'air en conditions réelles. On notera que depuis 2008, les résultats obtenus en termes d'incertitude de mesure sont conformes aux exigences de la Directive Européenne et confirment dans la durée, la fiabilité du système de mesure national.

7 Liste des annexes

Annexes	Titres
Annexe 1	Traitement statistique des données
Annexe 2	Suivi des mesures collectives
Annexe 3	Résultats synthétiques des participants



Annexe 1

Traitement statistique des données

Elimination des valeurs aberrantes

Deux tests statistiques ont été mis en œuvre : les tests de Cochran et de Grubbs, le premier testant la dispersion, le second la justesse des résultats d'un participant (ou laboratoire). Ils consistent en la recherche de valeurs aberrantes conformément à la norme NF ISO 5725-2.

Test de Cochran

Il permet de détecter les valeurs aberrantes en termes de dispersion (écart-type). A partir des écart-types S_i (classés par ordre croissant) des résultats de l'ensemble des laboratoires pour un même polluant, la statistique C du test est calculée pour le candidat présentant l'écart-type le plus élevé :

$$C = \frac{S_{\max}^2}{\sum_{i=1}^n S_i^2}$$

La valeur de C est ensuite comparée aux valeurs du test de Cochran tabulées dans la norme NF ISO 5725-2 :

Si la statistique de test est inférieure ou égale à sa valeur critique à 5 %, l'individu soumis à essai est accepté comme correct.

Si la statistique de test est supérieure à sa valeur critique à 5 % et inférieure ou égale à sa valeur critique à 1 %, l'individu soumis à essai est appelé valeur isolée et est signalé par un astérisque

Si la statistique de test est supérieure à sa valeur critique à 1 %, l'individu est appelé valeur statistique aberrante et est signalé par un double astérisque et exclu.

Ce test est réalisé de manière itérative jusqu'à ce qu'aucun résultat aberrant ou douteux ne soit plus détecté. Ainsi, à chaque nouvelle itération, la population est réduite d'un participant. L'écart-type S de la population est ensuite construit après élimination des douteux et aberrants, et traduit la variabilité intra-laboratoire.

Test de Grubbs

Ce test permet de détecter les valeurs aberrantes en termes de moyenne. A partir des moyennes X_i de la population, classées par ordre croissant, la statistique de Grubbs est calculée pour la plus petite et la plus grande des moyennes ($X_{\min}$ et $X_{\max}$) :

$$G = \frac{X_{i \max} - \bar{X}}{S}$$

$$G = \frac{X_{i \min} - \bar{X}}{S}$$

avec $\bar{X}$ = moyenne des X_i et S = écart-type sur la population des X_i

La valeur G est ensuite comparée aux valeurs données dans les tables :

Si $G \leq$ valeur critique à 5%, le « candidat » est considéré comme correct pour le paramètre étudié.

Si $G >$ valeur théorique à 5% et si $C \leq$ valeur théorique à 1%, le « candidat » est considéré comme douteux et est isolé.

Si $G >$ valeur théorique à 1%, le « candidat » est considéré comme aberrant et est exclu.

Les valeurs dont on teste le caractère aberrant par le test de Cochran ne sont pas incluses dans ce test. Il est réalisé de façon itérative, alternativement à l'extrémité haute et à l'extrémité basse de la population, jusqu'à ce qu'aucun aberrant ou douteux ne soit détecté. La moyenne M de la population est construite après élimination des résultats d'analyse douteux et aberrants.

Intervalle de confiance

Les intervalles de confiance internes (répétabilité), inter-laboratoires et externes (reproductibilité) ont été déterminés suivant la norme ISO 5725-2 « Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée » sur l'ensemble des valeurs quart-horaires hors données aberrantes. On rappellera que l'intervalle de répétabilité ne repose que sur les participants équipés d'analyseurs en double.

L'intervalle de confiance externe S_{Rj} (ou de reproductibilité) est obtenu en sommant les variances de répétabilité S_{rj} et inter-laboratoires S_{Lj} : $S_{Rj}^2 = S_{rj}^2 + S_{Lj}^2$

d'où l'intervalle de confiance externe $I_{CR} = t_{(1-\alpha/2)} \cdot S_{Rj}^2$

avec $t_{(1-\alpha/2)}$ le fractile de la loi de student à $np-1$ degré de liberté et ici $\alpha = 0,05$

S_{Rj}^2 la variance de reproductibilité

$$\text{où } S_{Rj}^2 = S_{rj}^2 + S_{Lj}^2$$

S_{rj}^2 la variance de répétabilité

$$\text{où } S_{rj} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p (n_{ij} - 1) S_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p (n_{ij} - 1)}}$$

S_{Lj}^2 la variance inter-laboratoires

$$\text{où } S_{Lj}^2 = \frac{S_{dj}^2 - S_{rj}^2}{n_j}$$

$$\text{avec } S_{dj}^2 = \frac{1}{p-1} \left[\sum_{i=1}^p n_{ij} (\bar{y}_{ij})^2 - (\bar{y}_i)^2 \sum_{i=1}^p n_{ij} \right]$$

$\bar{y}_j$ la moyenne générale

avec

$$\bar{y}_j = \frac{\sum_{i=1}^p n_{ij} \bar{y}_{ij}}{\sum_{i=1}^p n_{ij}}$$

p le nombre de participants

et

$$\bar{n}_j = \frac{1}{p-1} \left[\sum_{i=1}^p n_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^p n_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p n_{ij}} \right]$$

Les intervalles de confiance ont été déterminés avant et après élimination des résultats douteux et aberrants mais seuls ceux déterminés après élimination sont présentés dans le corps du rapport.

Z-scores

Le traitement statistique habituel consistant à déterminer les intervalles de confiance de reproductibilité a été complété par un calcul de z-scores. Le z-score est le critère d'évaluation de la performance d'un candidat le plus souvent utilisé. Dans le traitement des données, il a été déterminé pour chaque participant et chaque palier de polluant à partir de la formule suivante :

$$Z_i = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}}{S}$$

où $\bar{X}$ et S (ou δ_{pt}) = moyenne et écart-type déterminés pour la population après élimination des douteux et aberrants selon l'algorithme A de la norme ISO 13528.

et $\bar{X}_i$ = moyenne obtenue par le laboratoire i.

Il est défini au niveau international comme la mesure standardisée du biais de laboratoire. Son interprétation est simple :

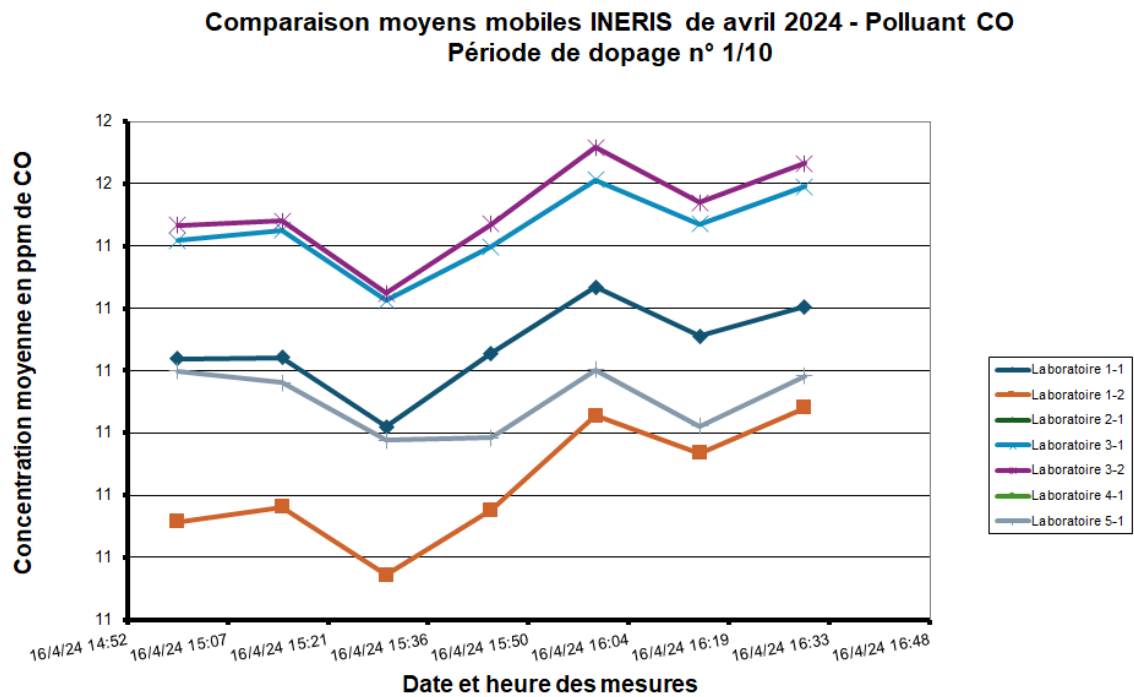
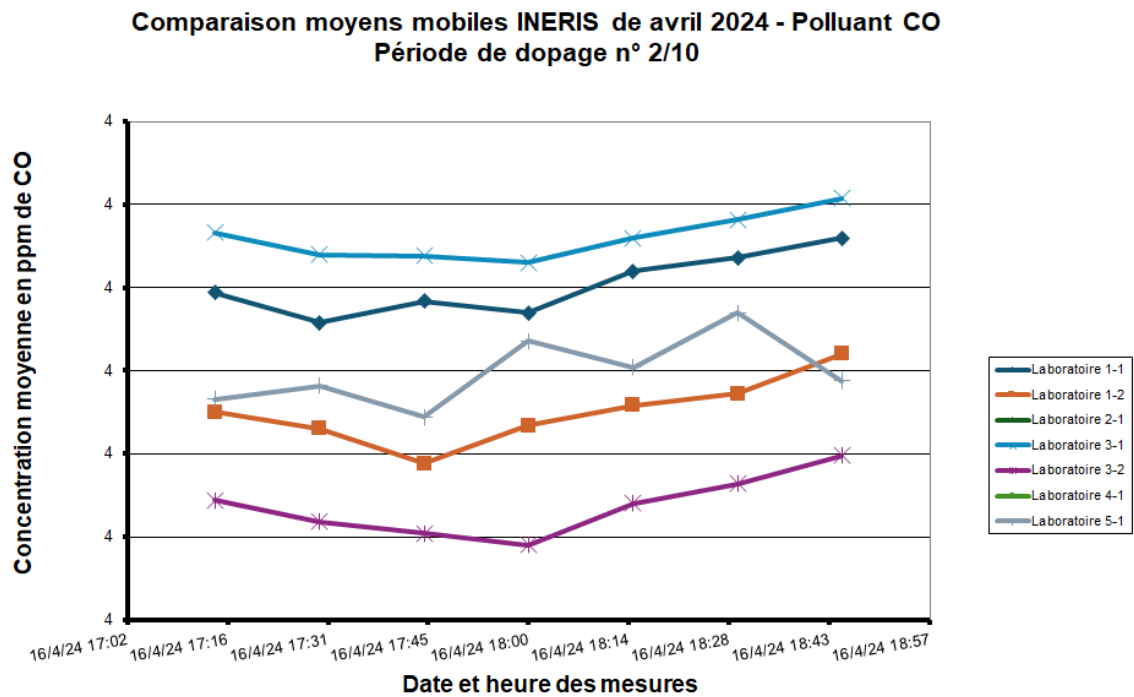
- $Z_i < 2$: score satisfaisant.
- $2 \leq Z_i \leq 3$: score discutable nécessitant une surveillance ou une action préventive.
- $3 < Z_i$: score insatisfaisant nécessitant une action corrective.



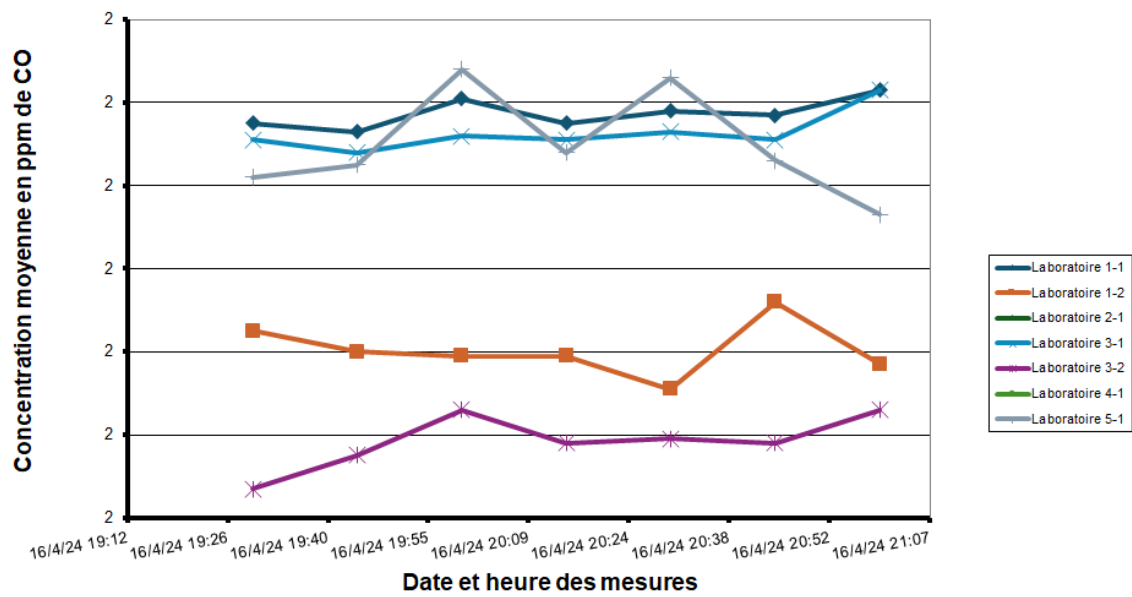
Annexe 2

Suivi des mesures collectives

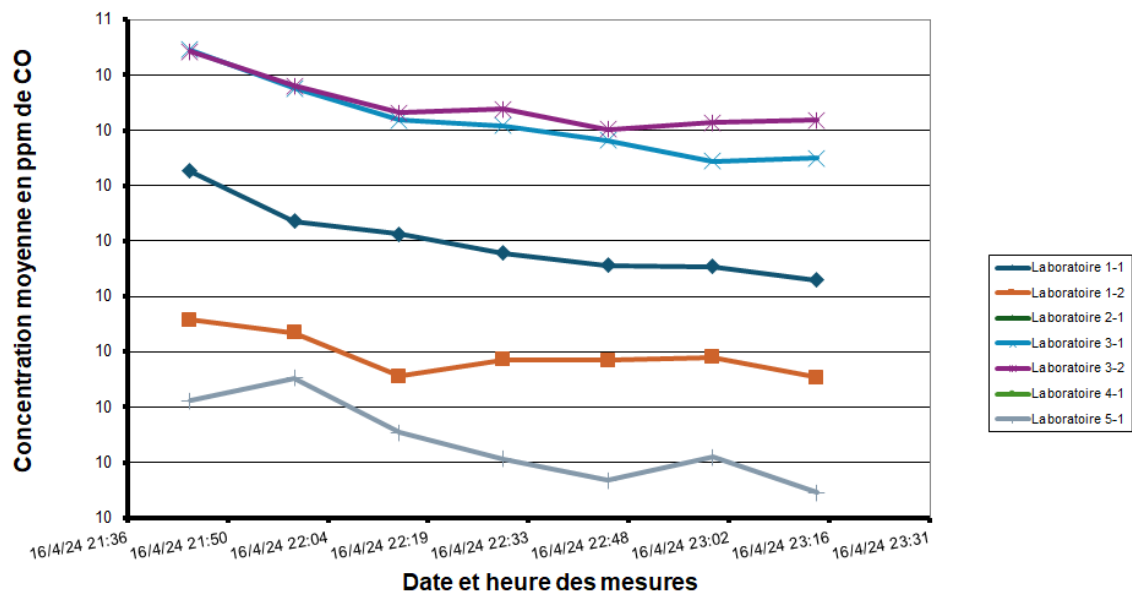
Mesure du CO



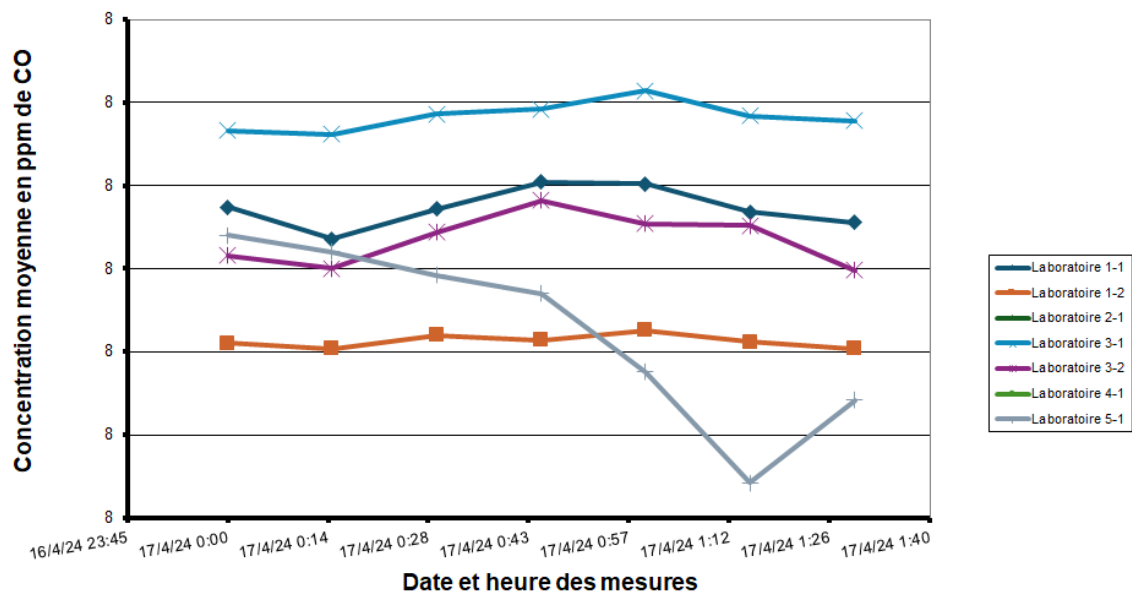
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant CO
 Période de dopage n° 3/10



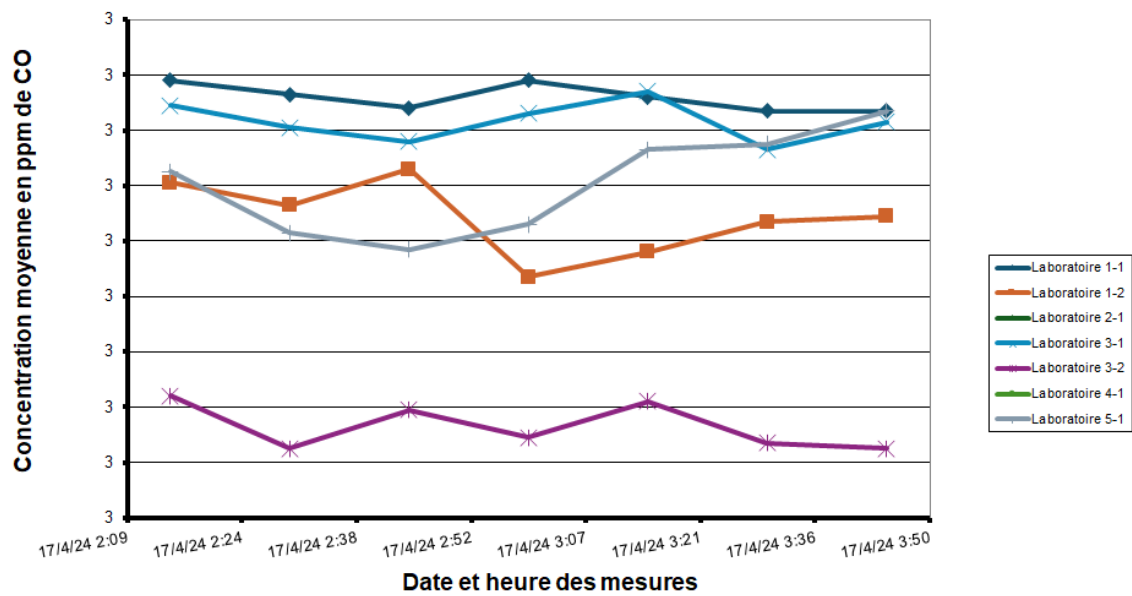
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant CO
 Période de dopage n° 4/10



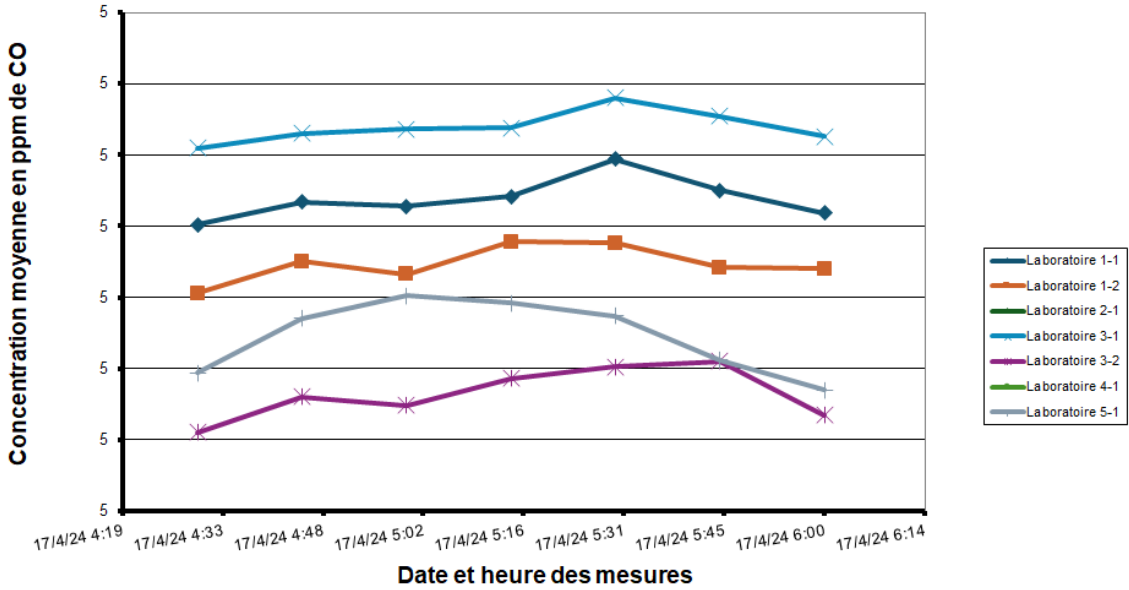
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant CO
 Période de dopage n° 5/10



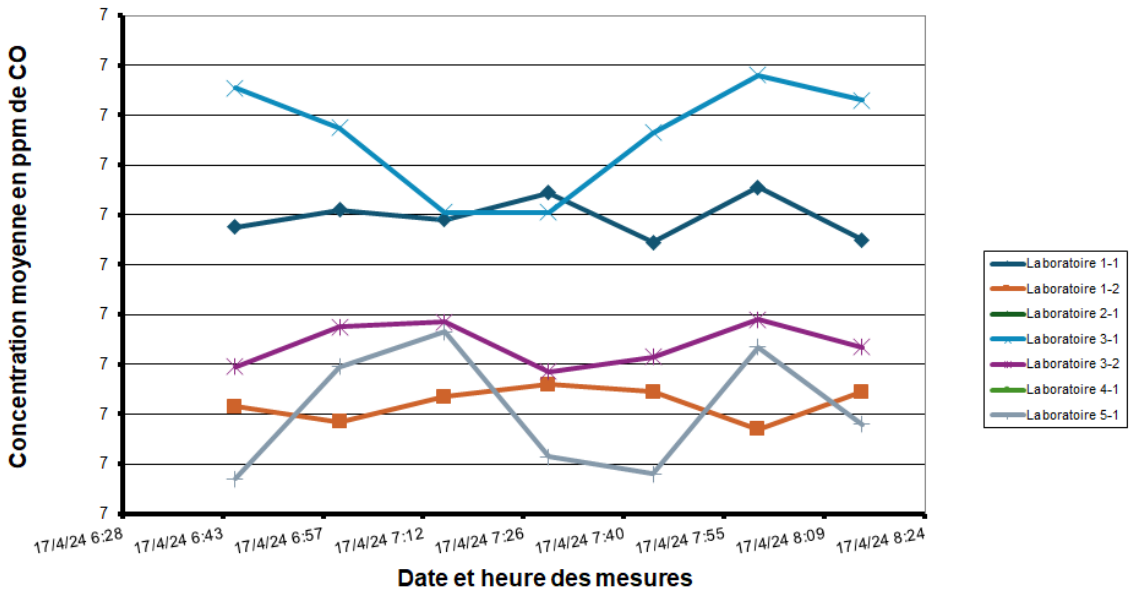
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant CO
 Période de dopage n° 6/10



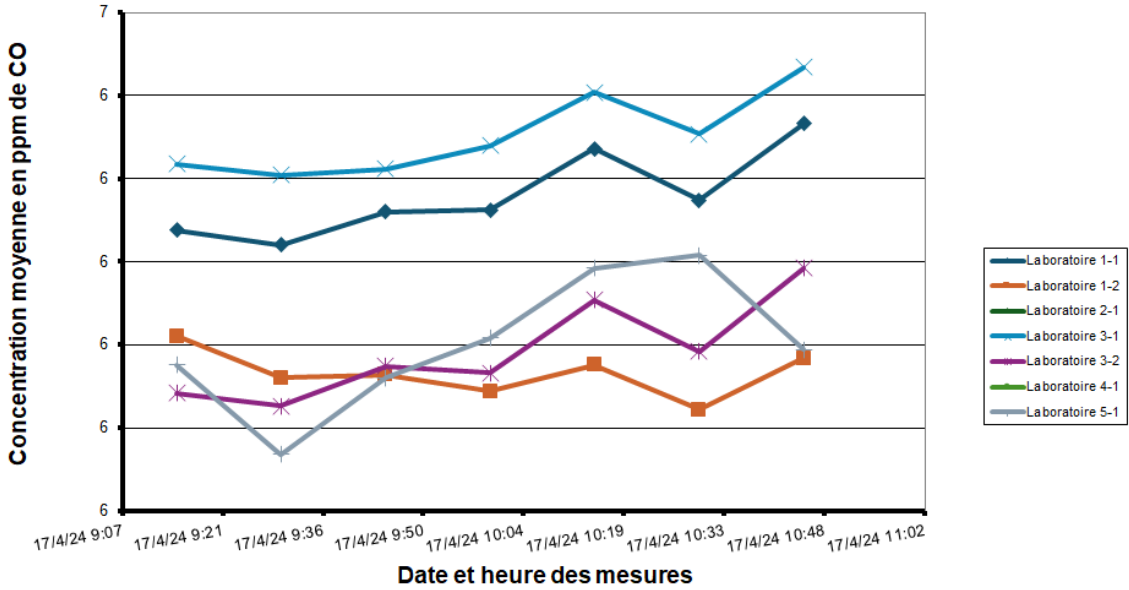
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant CO
Période de dopage n° 7/10



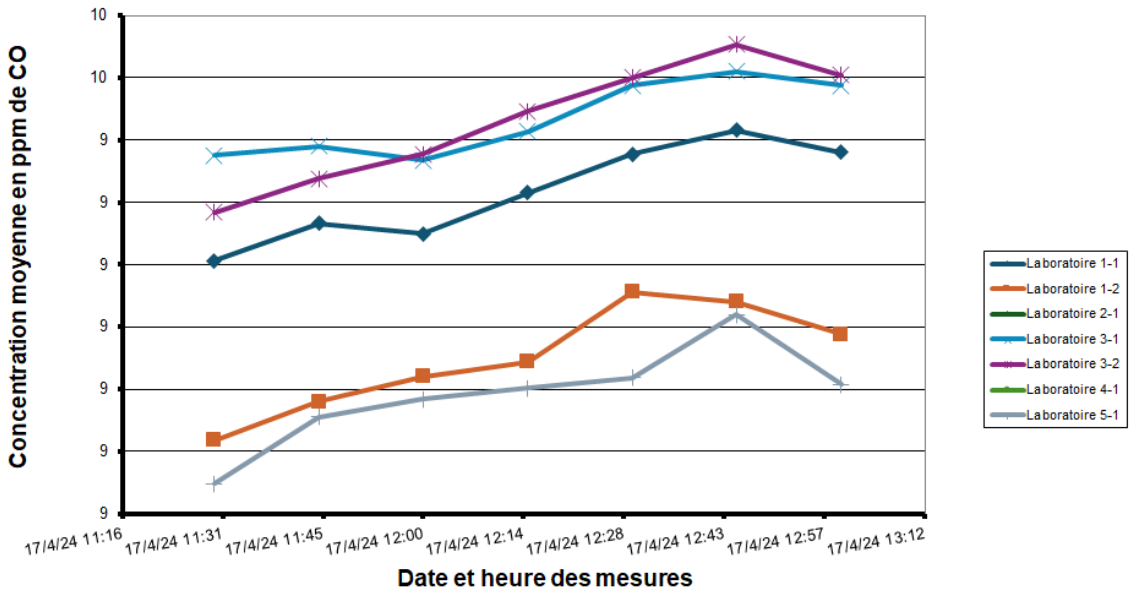
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant CO
Période de dopage n° 8/10



Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant CO
Période de dopage n° 9/10

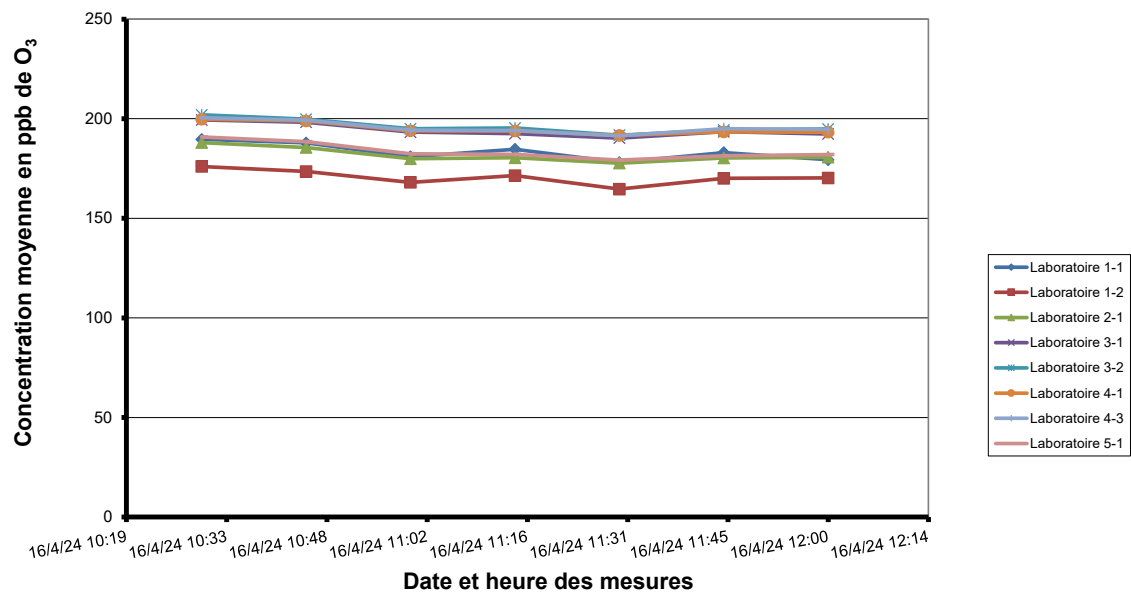


Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant CO
Période de dopage n° 10/10

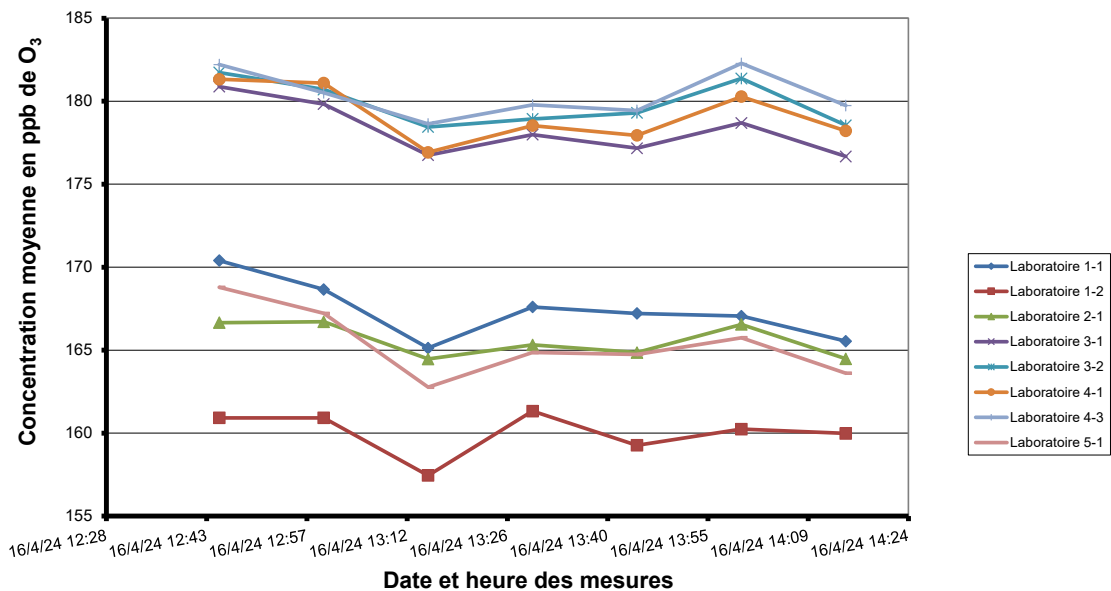


Mesure de l'O₃

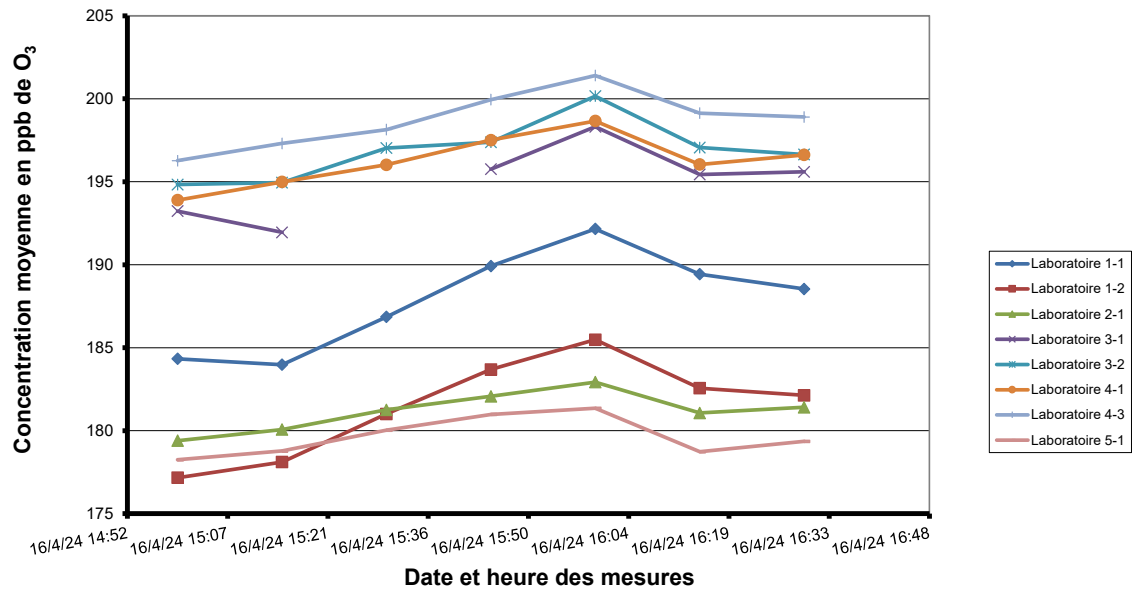
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃
Période de dopage n° 1/13



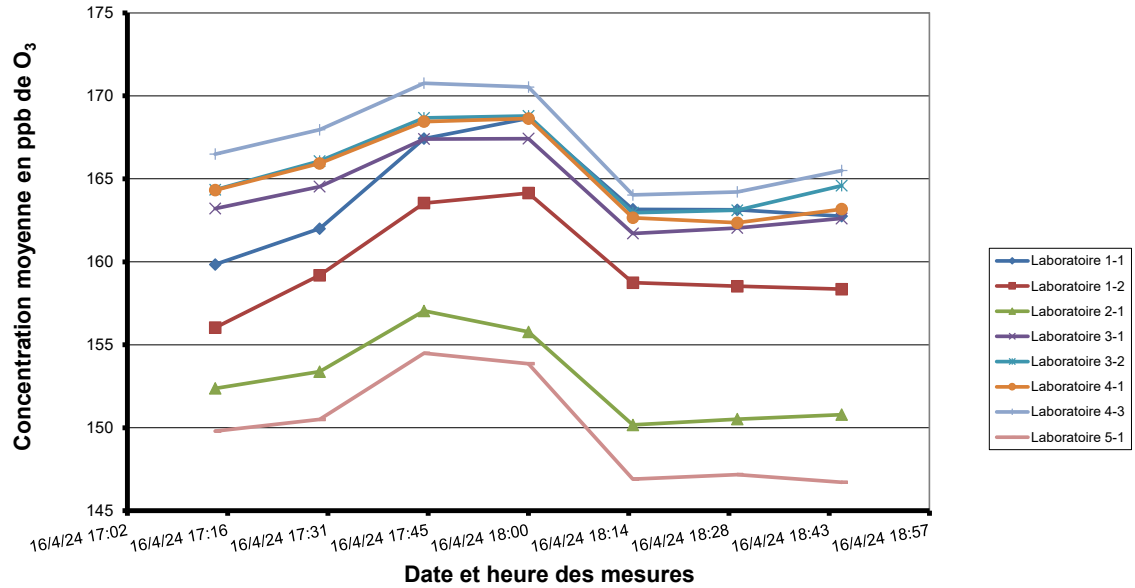
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃
Période de dopage n° 2/13



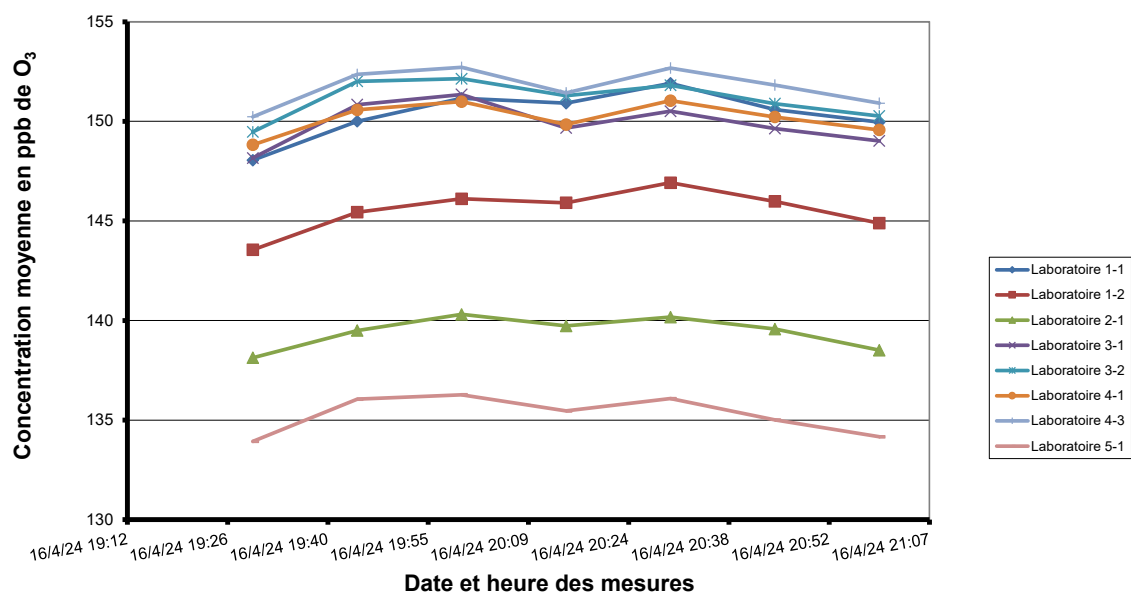
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃ Période de dopage n° 3/13



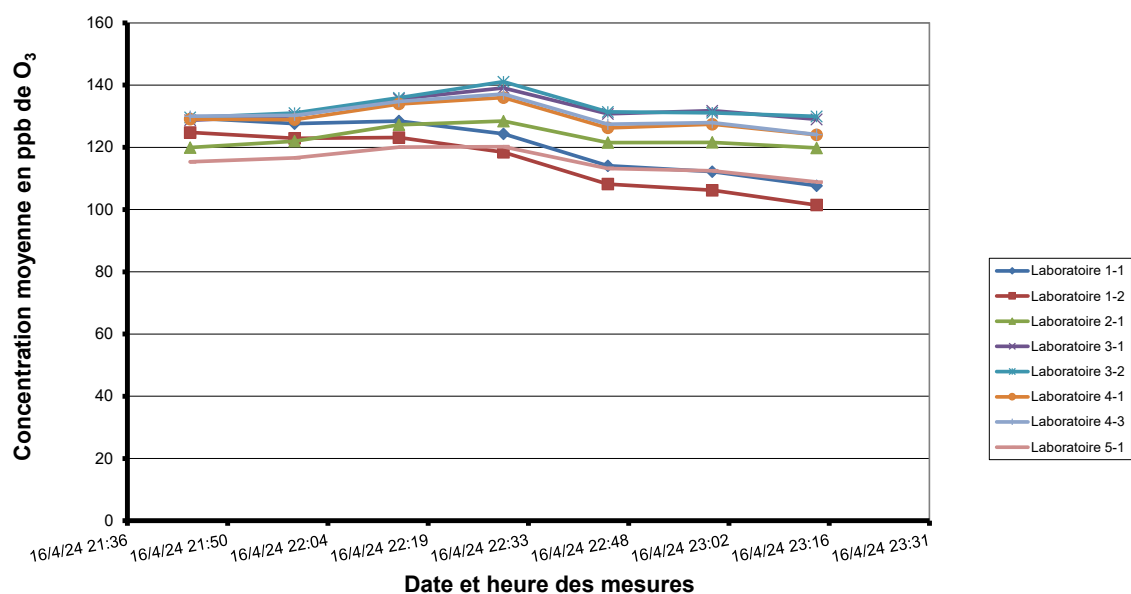
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃ Période de dopage n° 4/13



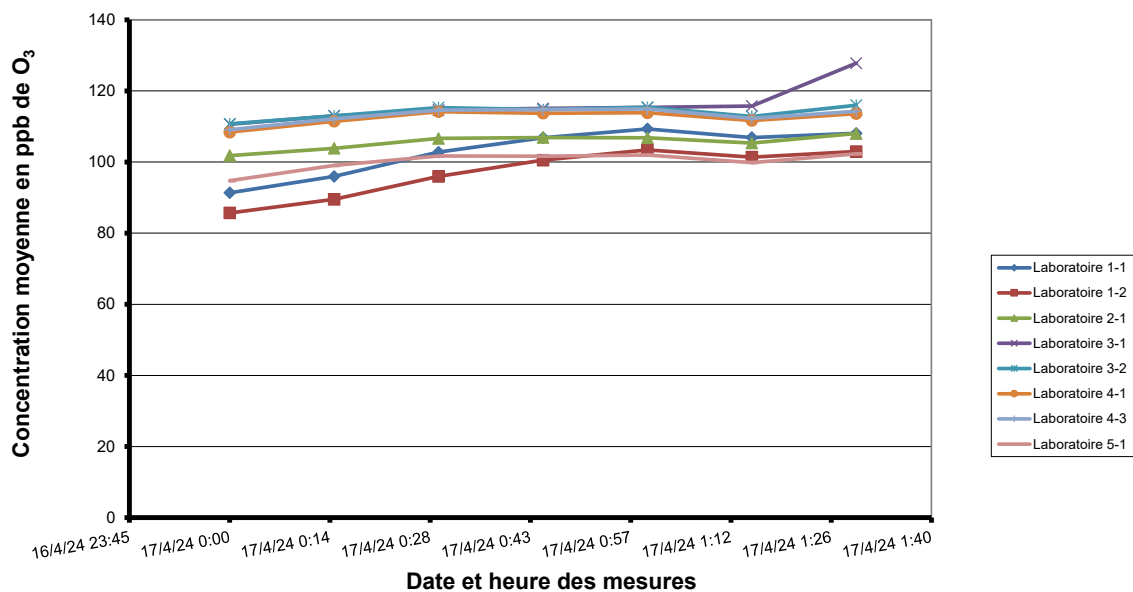
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃
Période de dopage n° 5/13



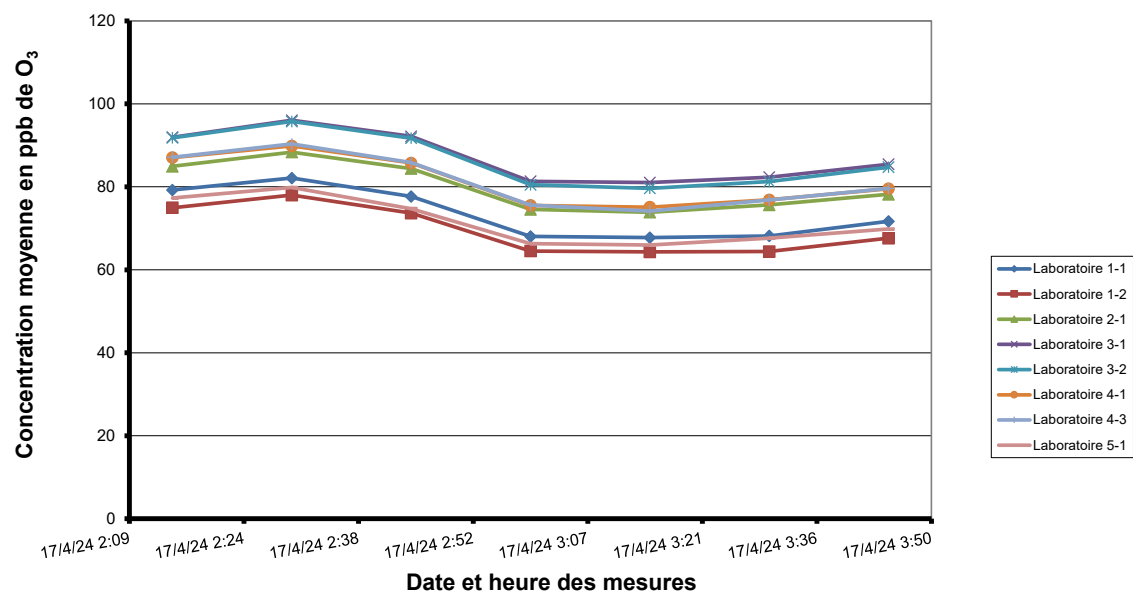
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃
Période de dopage n° 6/13



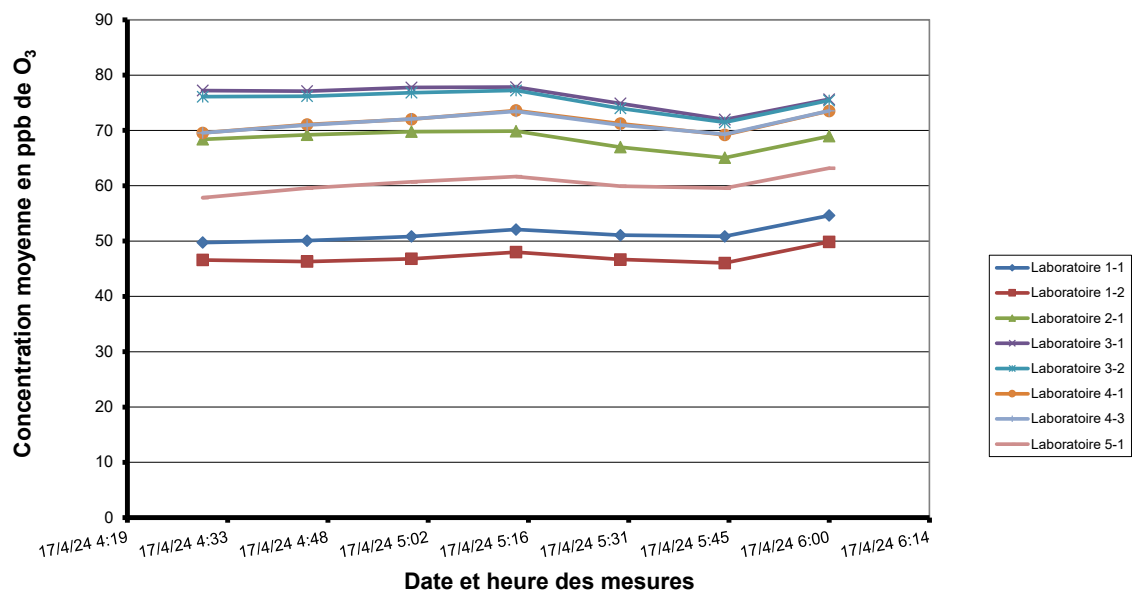
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃
Période de dopage n° 7/13



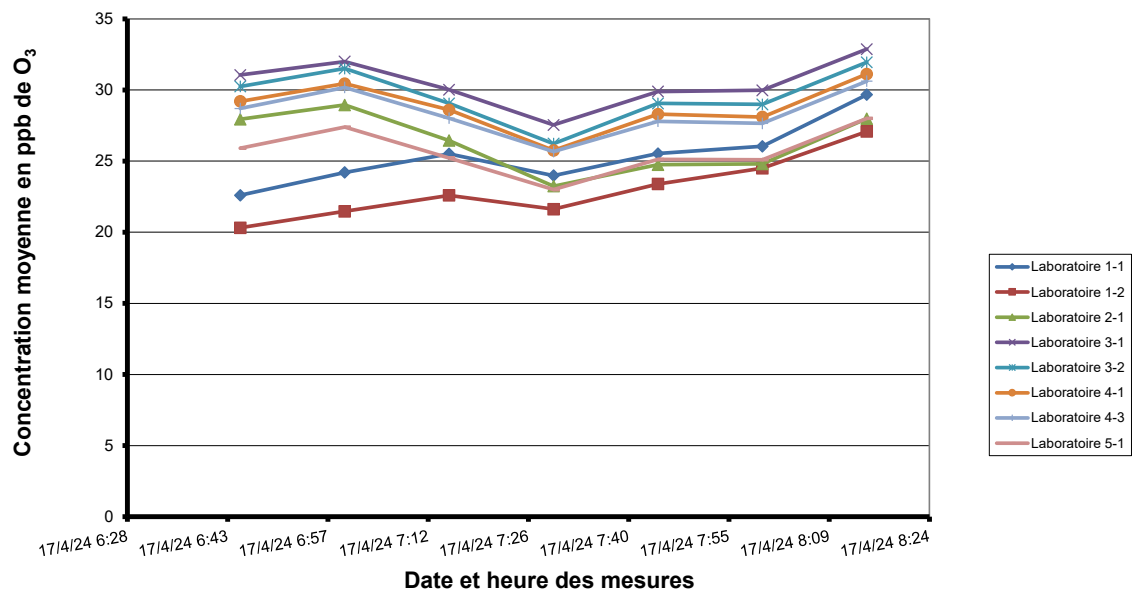
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃
Période de dopage n° 8/13



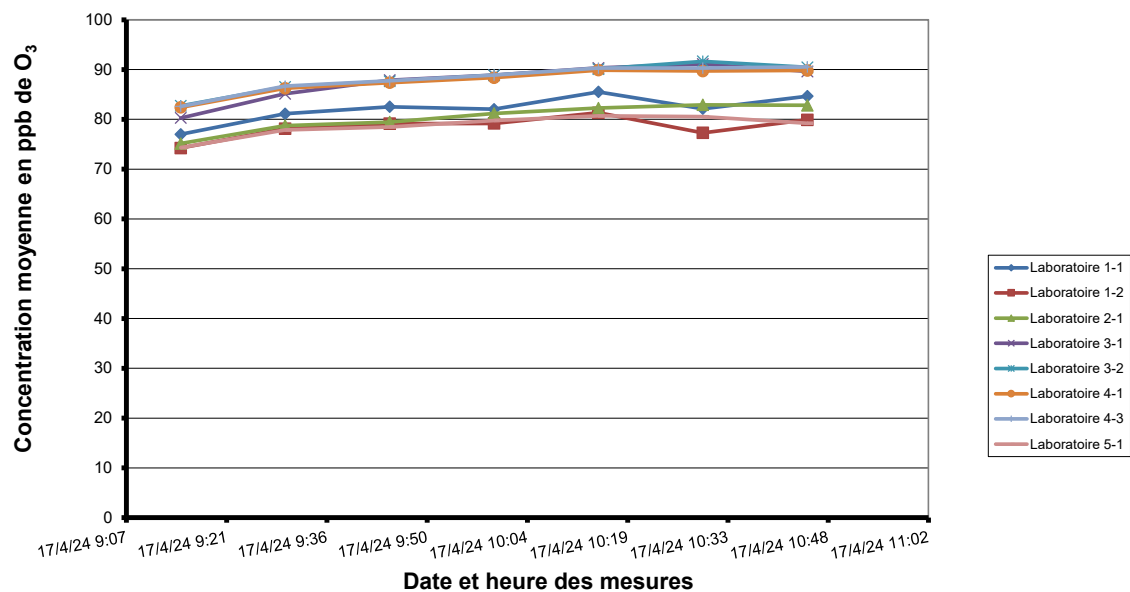
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃ Période de dopage n° 9/13



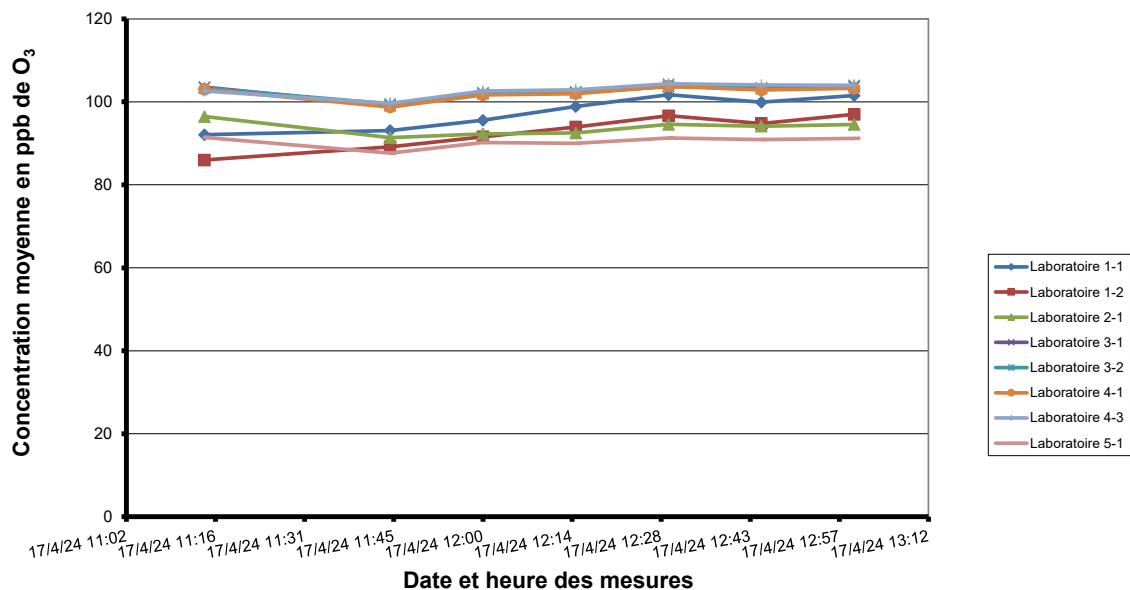
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃ Période de dopage n° 10/13



Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃
Période de dopage n° 11/13



Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃
Période de dopage n° 12/13

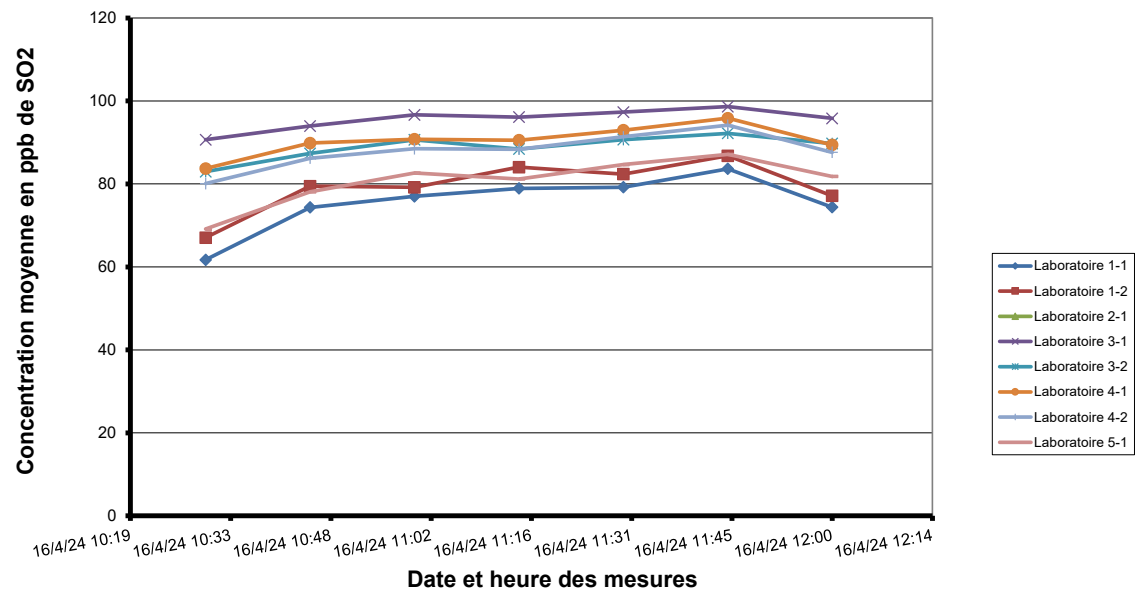


Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant O₃ Période de dopage n° 13/13

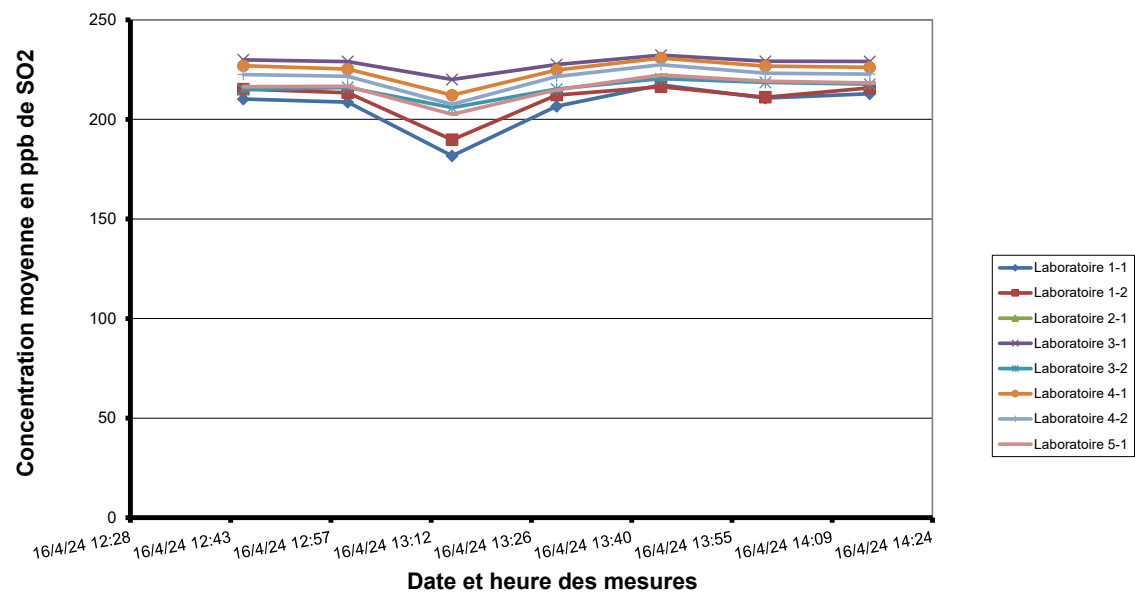


Mesure du SO₂

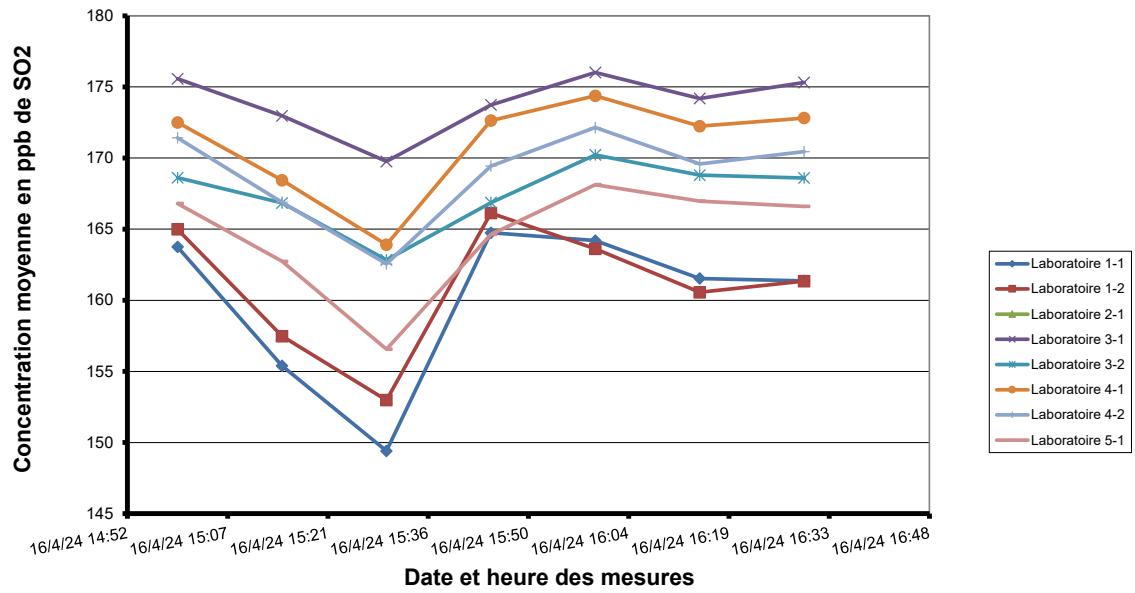
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂
Période de dopage n° 1/13



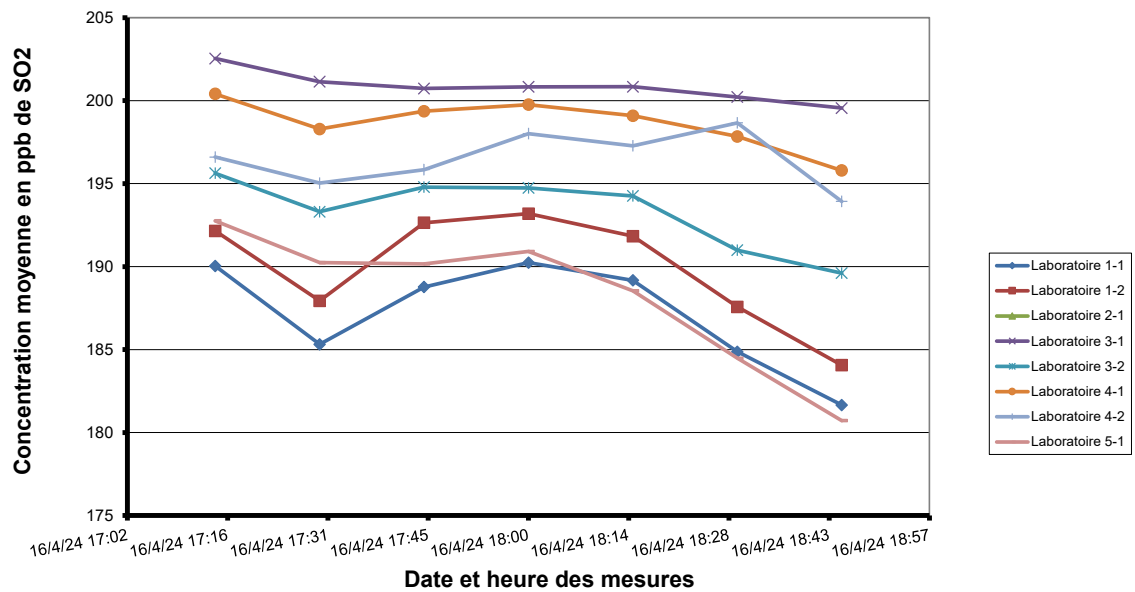
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂
Période de dopage n° 2/13



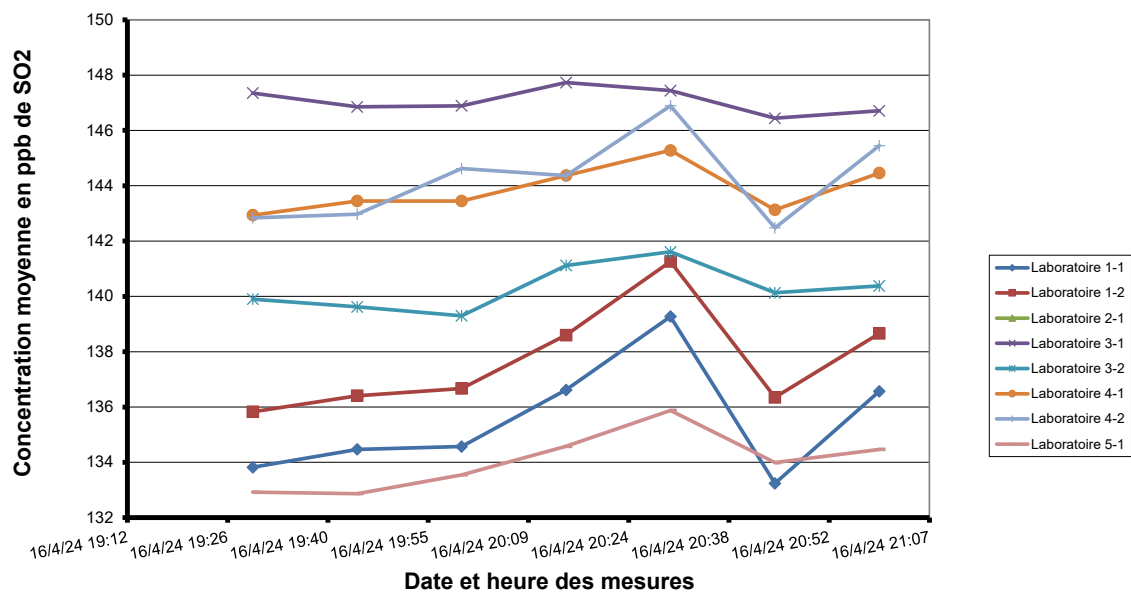
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂
Période de dopage n° 3/13



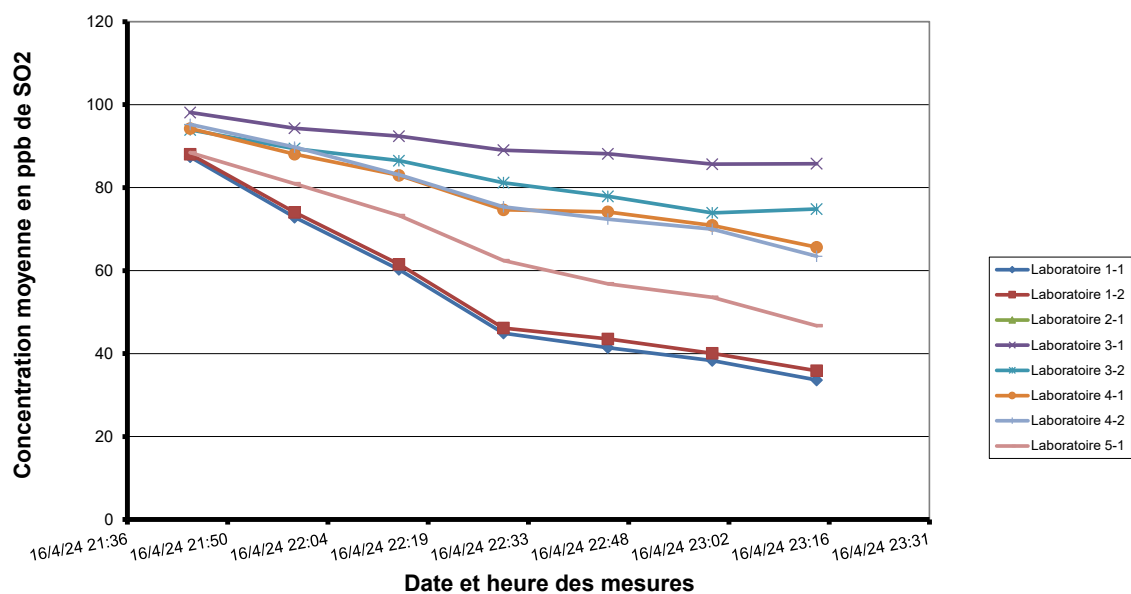
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂
Période de dopage n° 4/13



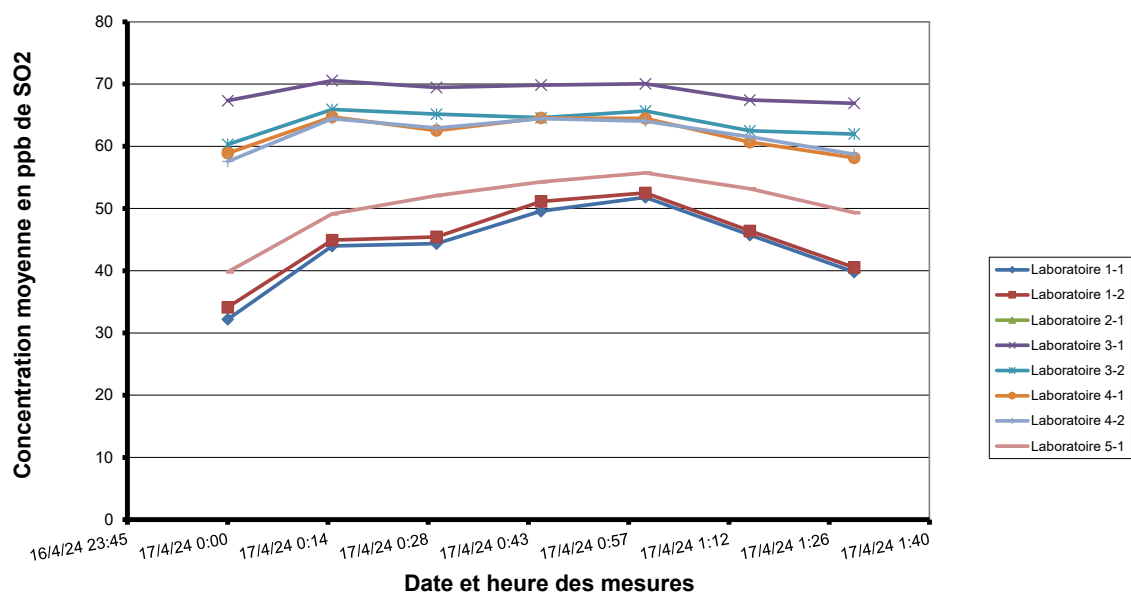
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂
Période de dopage n° 5/13



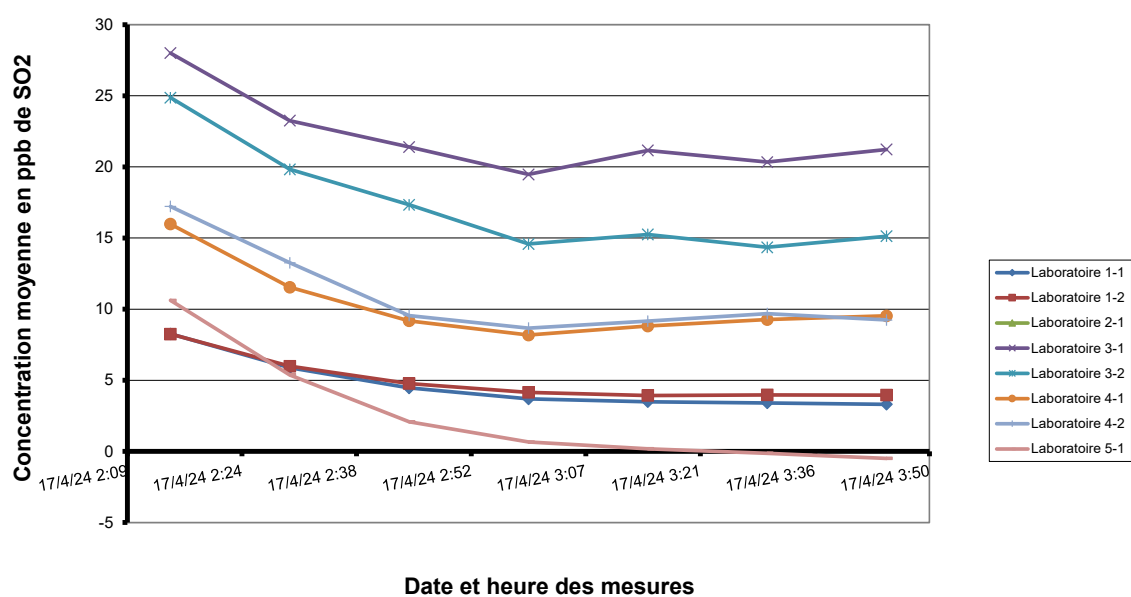
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂
Période de dopage n° 6/13



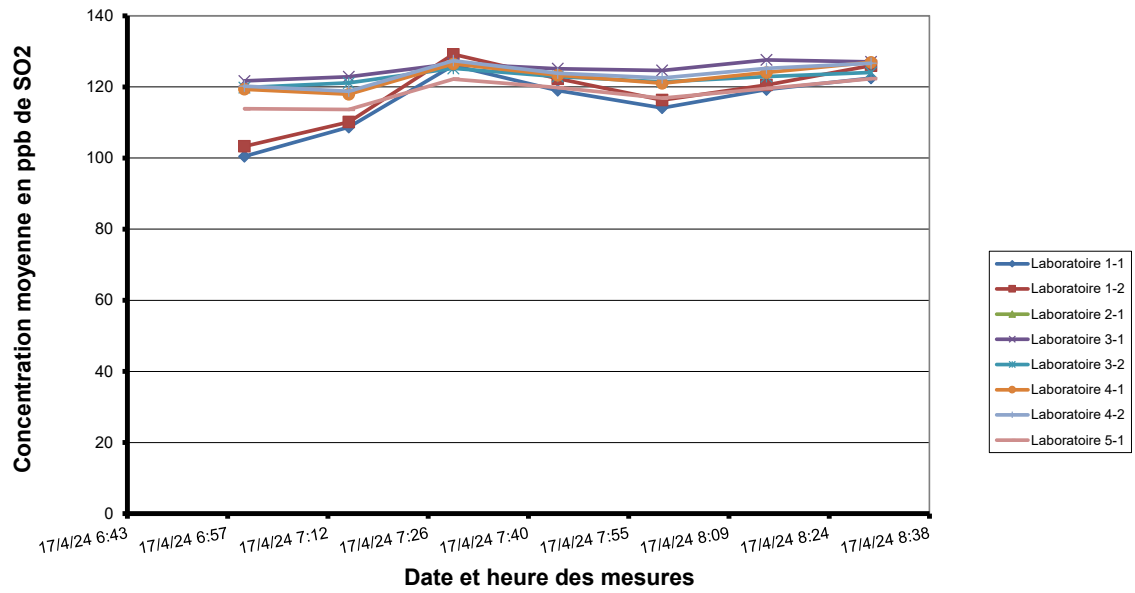
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂ Période de dopage n° 7/13



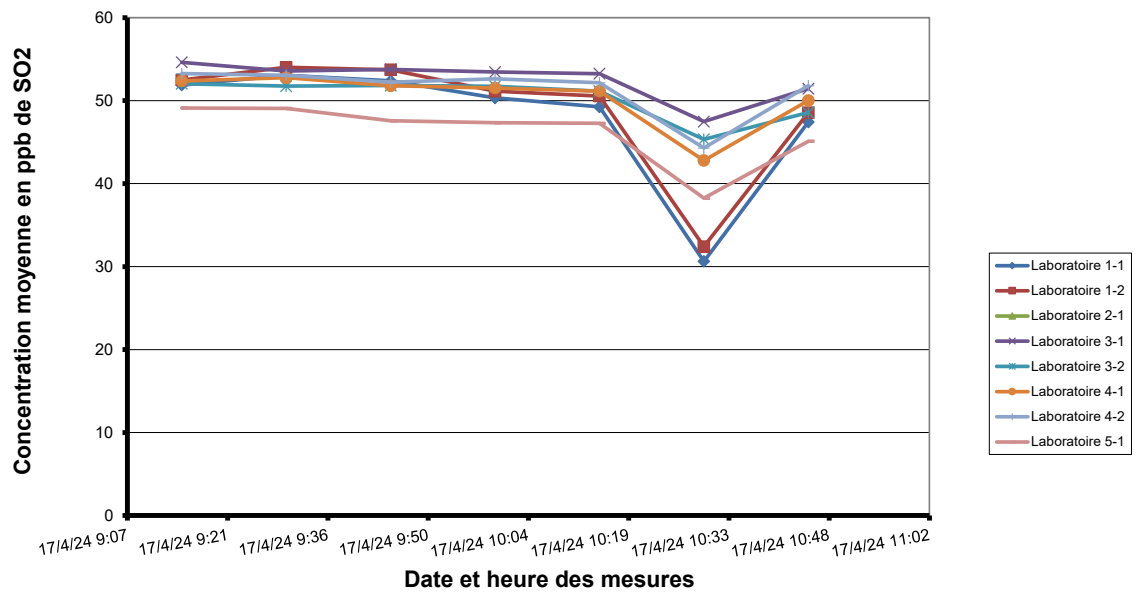
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂ Période de dopage n° 8/13



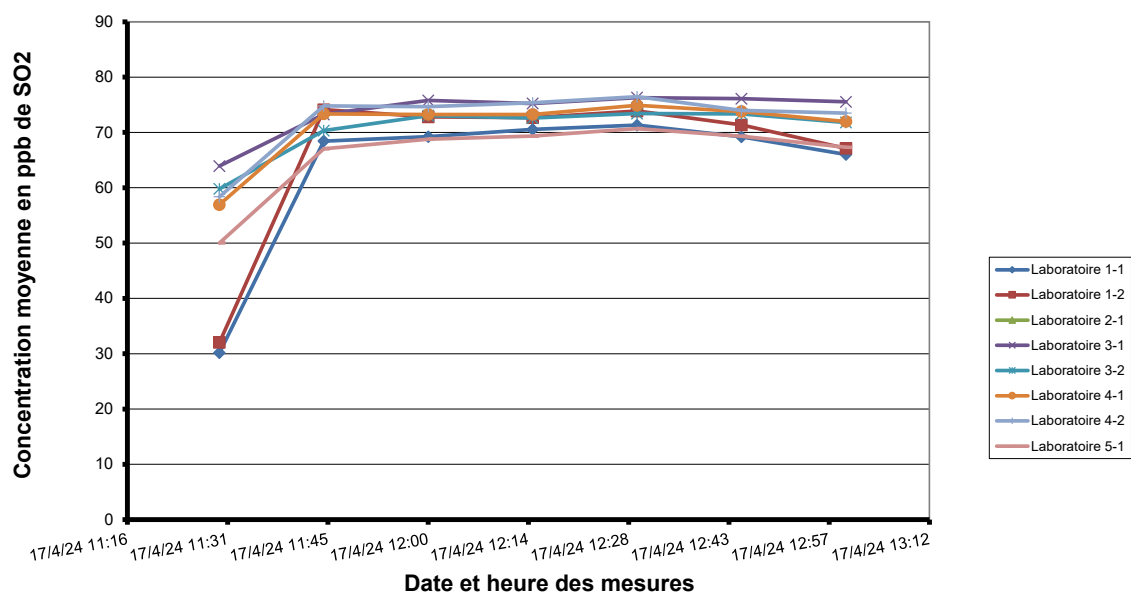
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂ Période de dopage n° 10/13



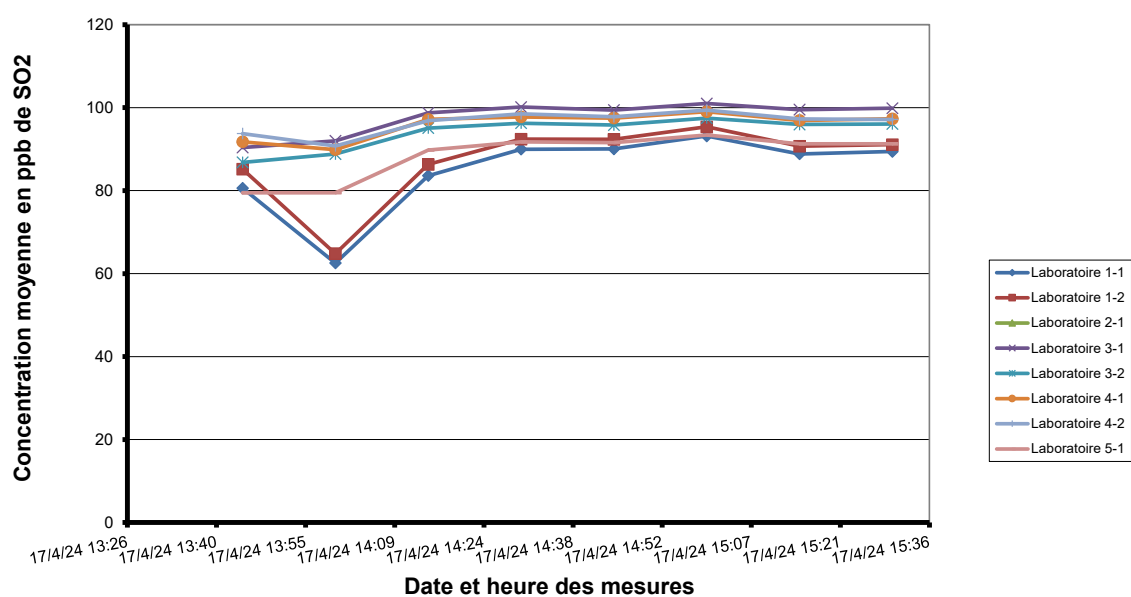
Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂ Période de dopage n° 11/13



Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂ Période de dopage n° 12/13

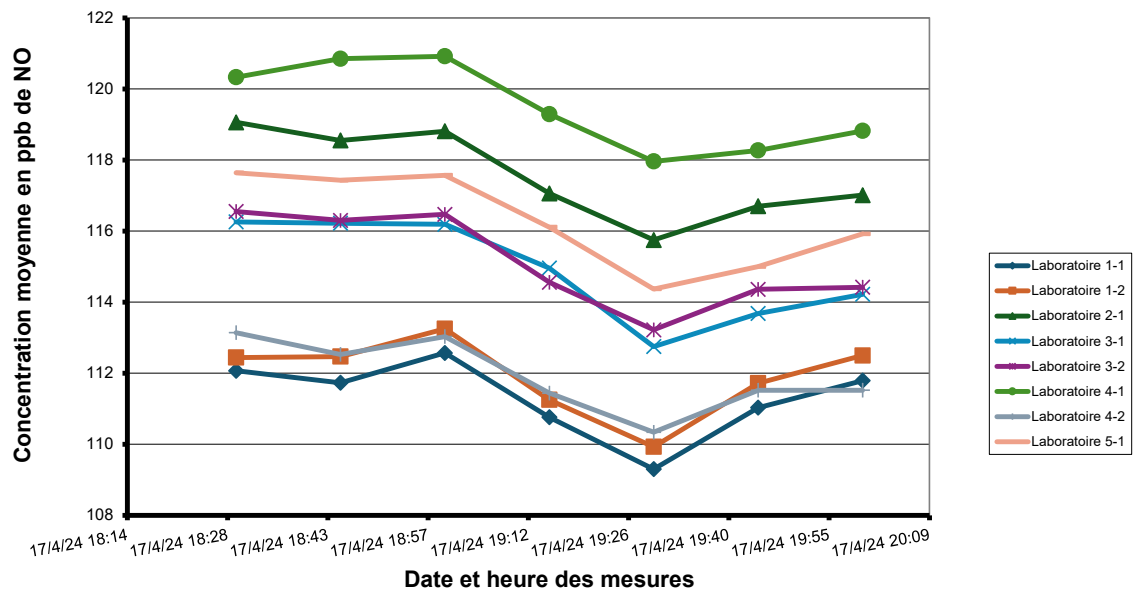


Comparaison moyens mobiles Ineris de avril 2024 - Polluant SO₂ Période de dopage n° 13/13

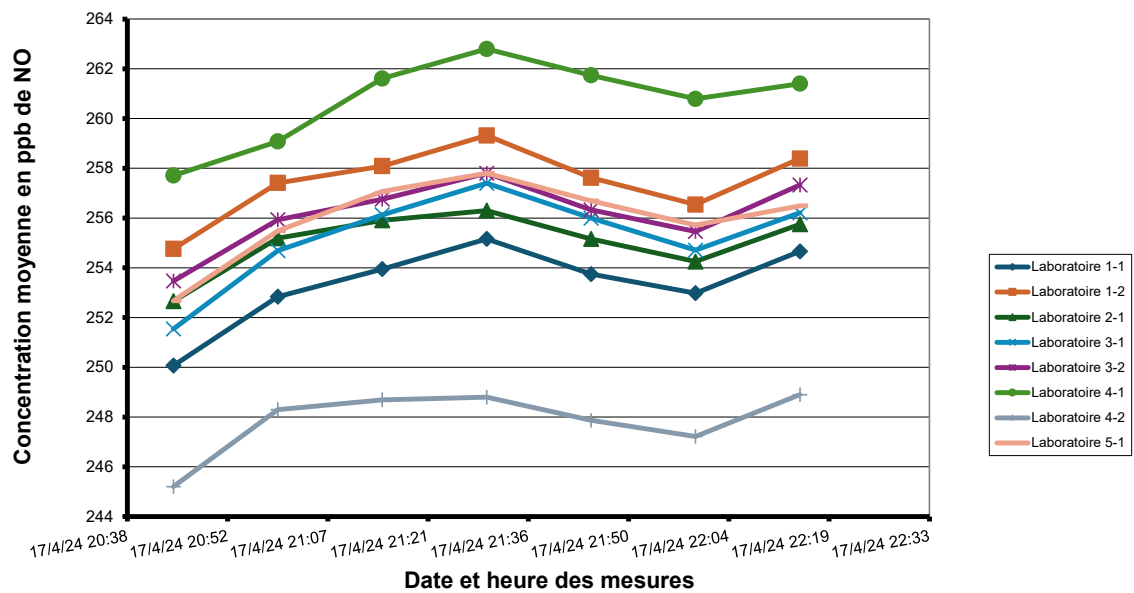


Mesure du NO

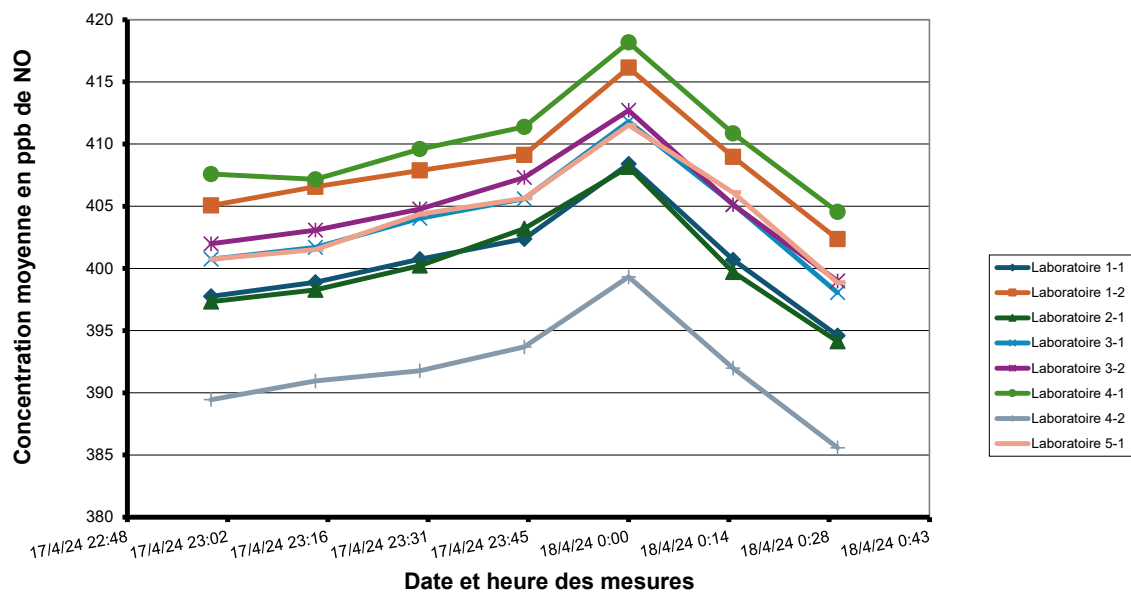
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO
Période de dopage n° 1/6



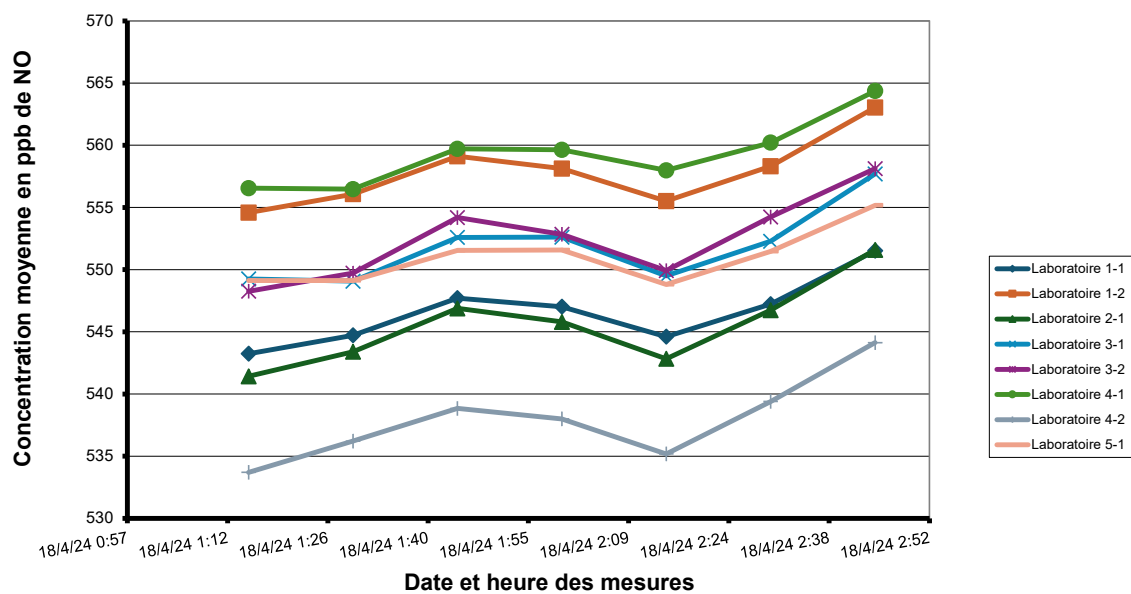
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO
Période de dopage n° 2/6



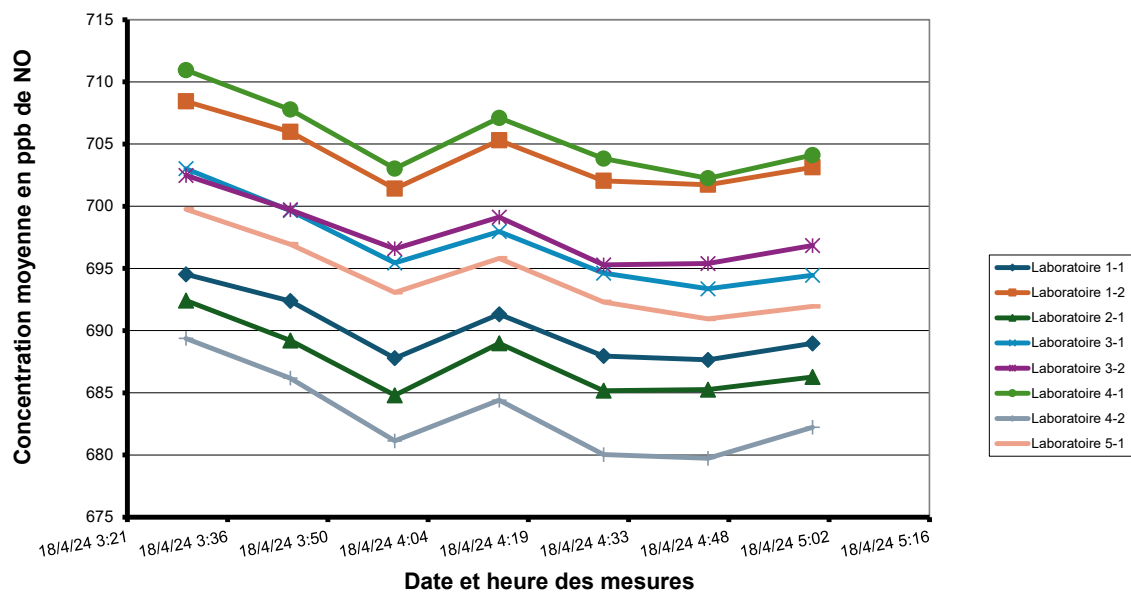
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO
Période de dopage n° 3/6



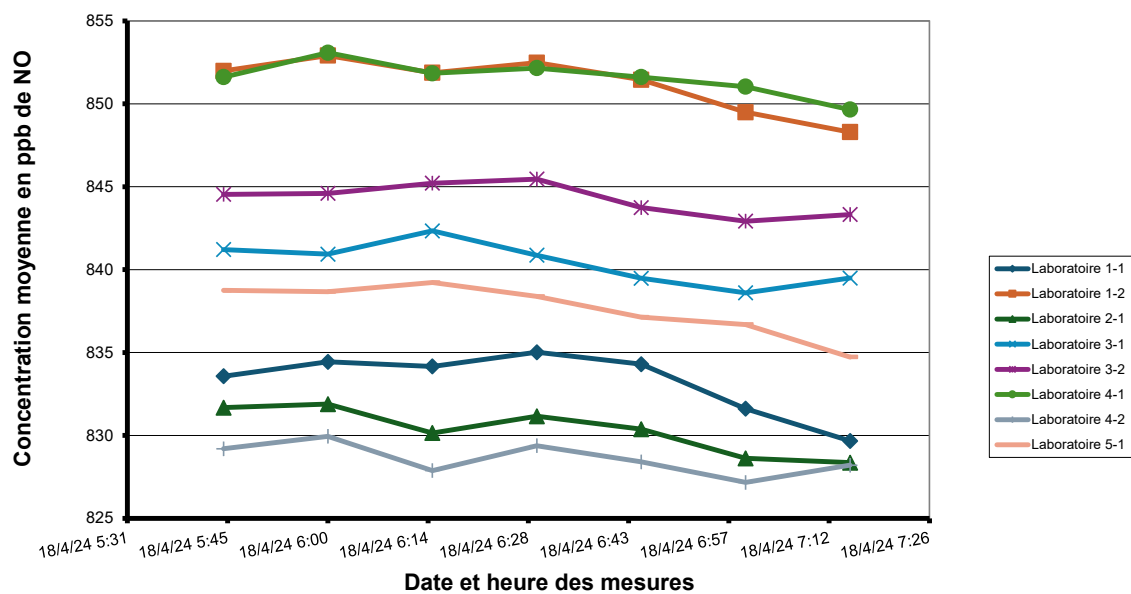
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO
Période de dopage n° 4/6



Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO Période de dopage n° 5/6

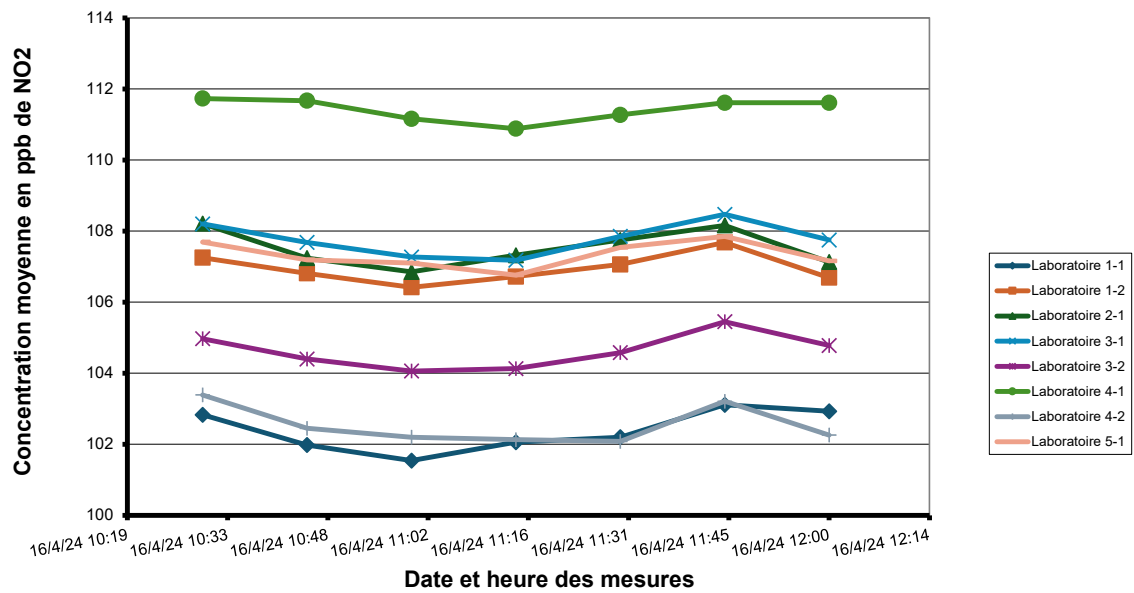


Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO Période de dopage n° 6/6

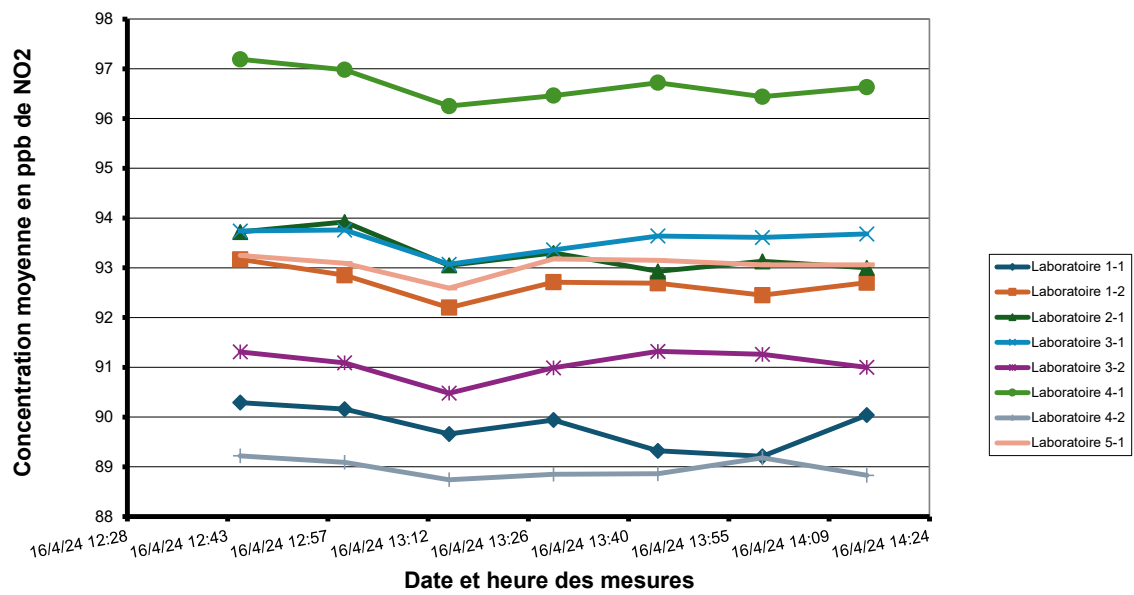


Mesure du NO₂

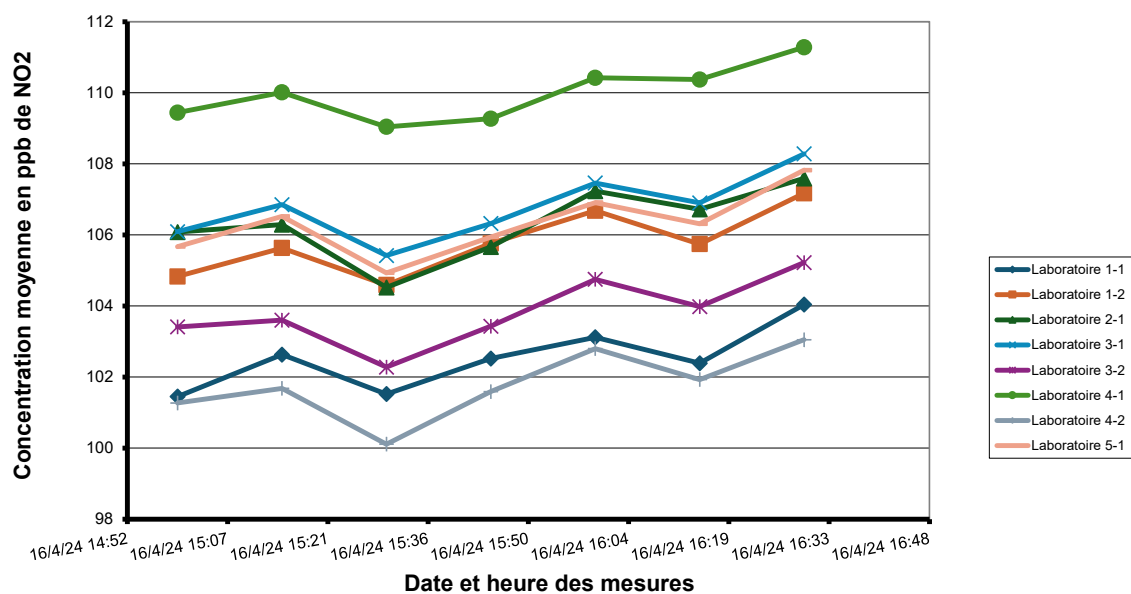
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂
Période de dopage n° 1/9



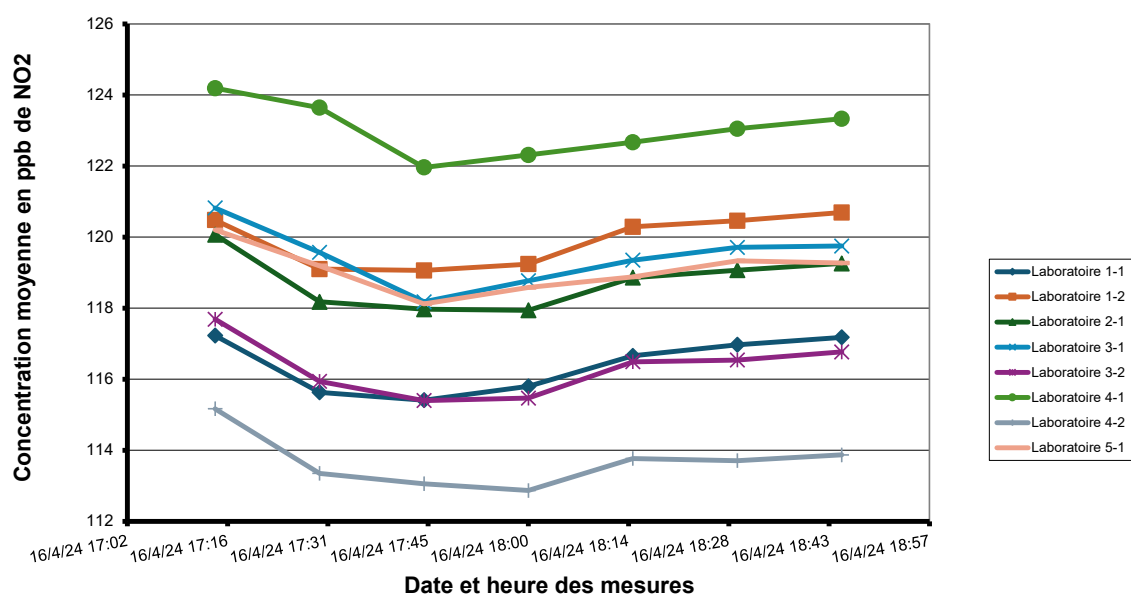
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂
Période de dopage n° 2/9



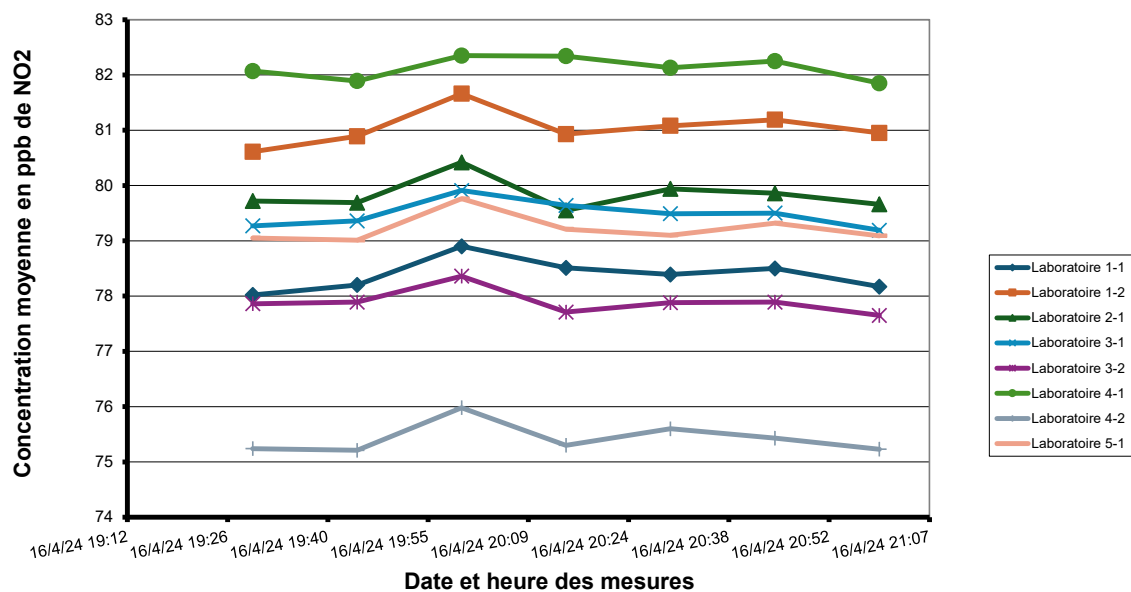
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂
Période de dopage n° 3/9



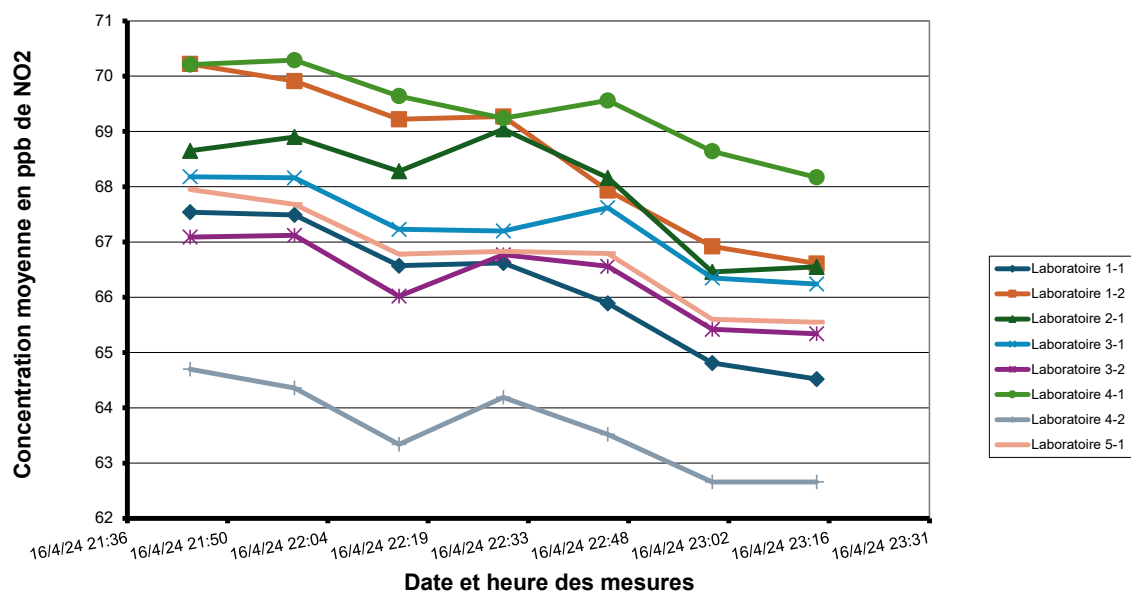
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂
Période de dopage n° 4/9



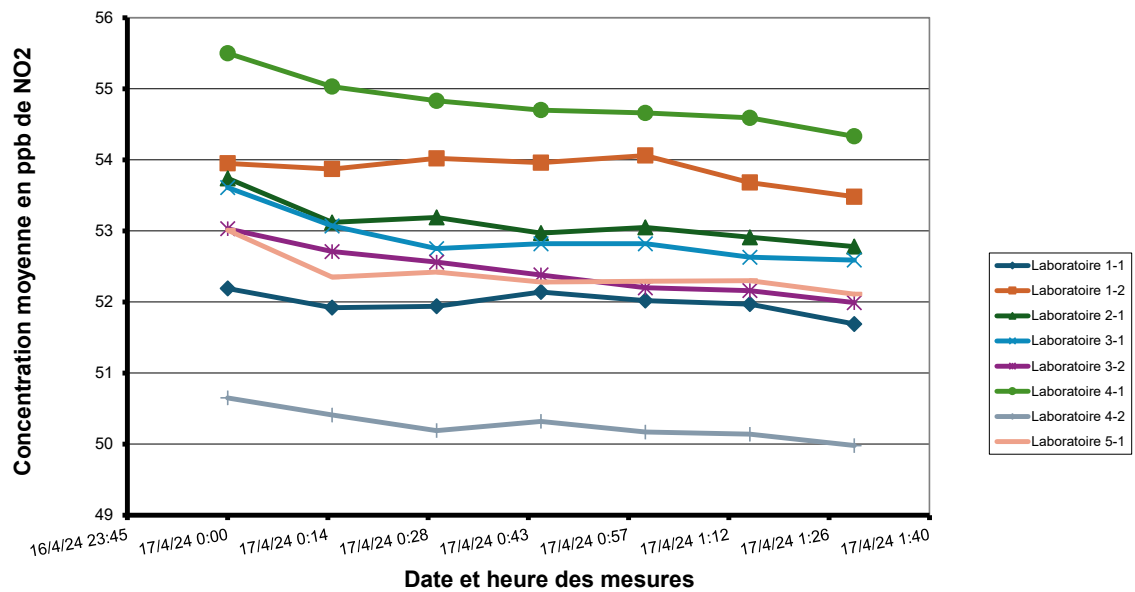
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂
Période de dopage n° 5/9



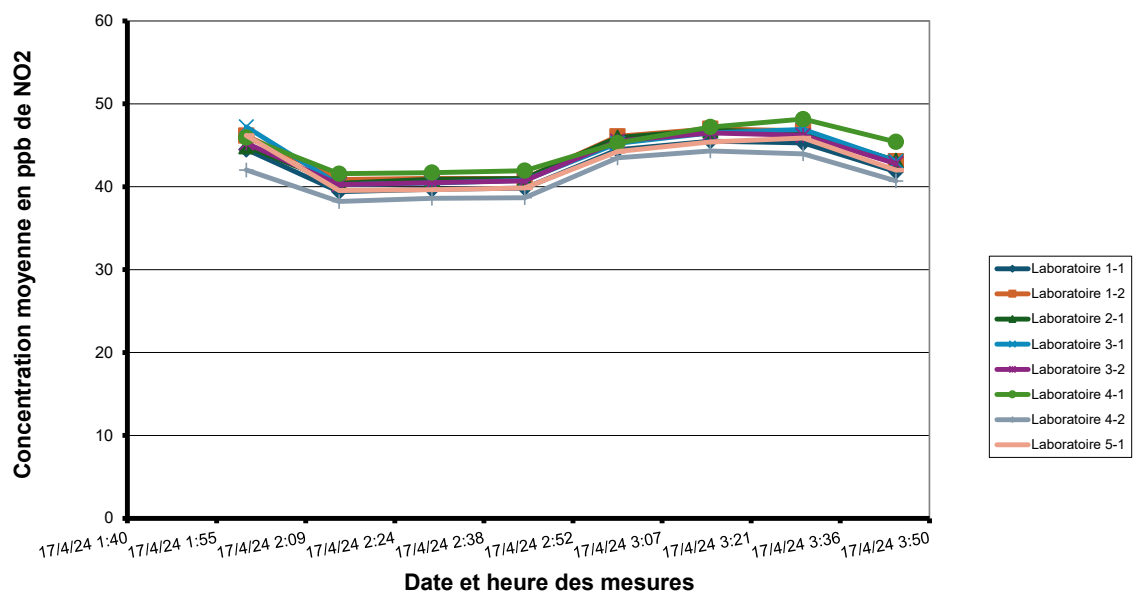
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂
Période de dopage n° 6/9



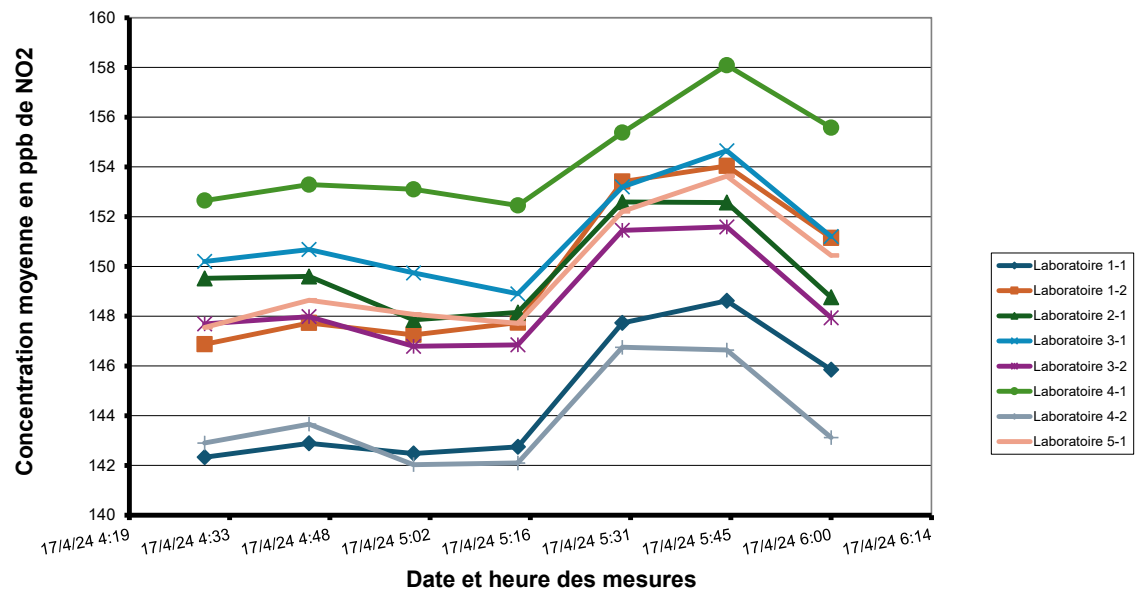
Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂ Période de dopage n° 7/9



Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂ Période de dopage n° 8/9



Comparaison moyens mobiles INERIS de avril 2024 - Polluant NO₂
Période de dopage n° 9/9





Annexe 3

Résultats synthétiques des participants



Laboratoire 1

Polluant : CO Participant : Laboratoire 1

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 15:00	11,219	10,957	0	0	0	0	0	0	11,128	0,141	-0,568
	16/04/2024 15:15	11,221	10,981									
	16/04/2024 15:30	11,110	10,872									
	16/04/2024 15:45	11,228	10,976									
	16/04/2024 16:00	11,334	11,128									
	16/04/2024 16:15	11,256	11,068									
	16/04/2024 16:30	11,303	11,140									
Palier 2	16/04/2024 17:15	4,297	4,225	0	0	0	0	0	0	4,263	0,044	104,499
	16/04/2024 17:30	4,279	4,215									
	16/04/2024 17:45	4,292	4,194									
	16/04/2024 18:00	4,285	4,217									
	16/04/2024 18:15	4,310	4,229									
	16/04/2024 18:30	4,318	4,236									
	16/04/2024 18:45	4,330	4,260									
Palier 3	16/04/2024 19:30	2,135	2,085	0	0	0	0	0	0	2,109	0,030	-0,127
	16/04/2024 19:45	2,133	2,080									
	16/04/2024 20:00	2,141	2,079									
	16/04/2024 20:15	2,135	2,079									
	16/04/2024 20:30	2,138	2,071									
	16/04/2024 20:45	2,137	2,092									
	16/04/2024 21:00	2,143	2,077									
Palier 4	16/04/2024 21:45	10,363	10,229	0	0	0	0	0	0	10,248	0,059	-0,073
	16/04/2024 22:00	10,318	10,217									
	16/04/2024 22:15	10,306	10,178									
	16/04/2024 22:30	10,289	10,193									
	16/04/2024 22:45	10,278	10,192									
	16/04/2024 23:00	10,277	10,195									
	16/04/2024 23:15	10,265	10,177									
Palier 5	17/04/2024 00:00	8,287	8,205	0	0	0	0	0	0	8,247	0,042	-0,156
	17/04/2024 00:15	8,268	8,202									
	17/04/2024 00:30	8,286	8,210									
	17/04/2024 00:45	8,302	8,207									
	17/04/2024 01:00	8,301	8,213									
	17/04/2024 01:15	8,284	8,206									
	17/04/2024 01:30	8,278	8,202									
Palier 6	17/04/2024 02:15	3,118	3,081	0	0	0	0	0	0	3,090	0,025	0,683
	17/04/2024 02:30	3,113	3,073									
	17/04/2024 02:45	3,108	3,086									
	17/04/2024 03:00	3,118	3,047									
	17/04/2024 03:15	3,112	3,056									
	17/04/2024 03:30	3,107	3,067									
	17/04/2024 03:45	3,107	3,069									
Palier 7	17/04/2024 04:30	5,301	5,253	0	0	0	0	0	0	5,296	0,027	0,726
	17/04/2024 04:45	5,317	5,275									
	17/04/2024 05:00	5,314	5,266									
	17/04/2024 05:15	5,321	5,289									
	17/04/2024 05:30	5,347	5,288									
	17/04/2024 05:45	5,325	5,271									
	17/04/2024 06:00	5,309	5,270									
Palier 8	17/04/2024 06:45	7,335	7,263	0	0	0	0	0	0	7,302	0,039	0,106
	17/04/2024 07:00	7,342	7,257									
	17/04/2024 07:15	7,338	7,267									
	17/04/2024 07:30	7,349	7,272									
	17/04/2024 07:45	7,329	7,269									
	17/04/2024 08:00	7,351	7,254									
	17/04/2024 08:15	7,330	7,269									
Palier 9	17/04/2024 09:15	6,369	6,305	0	0	0	0	0	0	6,336	0,059	0,106
	17/04/2024 09:30	6,360	6,280									
	17/04/2024 09:45	6,380	6,282									
	17/04/2024 10:00	6,381	6,272									
	17/04/2024 10:15	6,418	6,288									
	17/04/2024 10:30	6,387	6,261									
	17/04/2024 10:45	6,433	6,292									
Palier 10	17/04/2024 11:30	9,353	9,209	0	0	0	0	0	0	9,341	0,080	-0,075
	17/04/2024 11:45	9,383	9,240									
	17/04/2024 12:00	9,375	9,260									
	17/04/2024 12:15	9,408	9,272									
	17/04/2024 12:30	9,439	9,328									
	17/04/2024 12:45	9,458	9,320									
	17/04/2024 13:00	9,440	9,294									



Nb d'exclusions	Nb d'isolés	Hors exclus
-----------------	-------------	-------------

Polluant : NO Participant : Laboratoire 1

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	17/04/2024 18:30	112,070	112,440	0	0	0	0	0	0	111,629	1,090	-1,424
	17/04/2024 18:45	111,730	112,470									
	17/04/2024 19:00	112,570	113,250									
	17/04/2024 19:15	110,760	111,250									
	17/04/2024 19:30	109,300	109,930									
	17/04/2024 19:45	111,030	111,720									
	17/04/2024 20:00	111,790	112,500									
Palier 2	17/04/2024 20:45	250,070	254,760	0	0	0	0	0	0	255,396	2,609	0,154
	17/04/2024 21:00	252,840	257,410									
	17/04/2024 21:15	253,950	258,090									
	17/04/2024 21:30	255,160	259,320									
	17/04/2024 21:45	253,750	257,620									
	17/04/2024 22:00	252,980	256,540									
	17/04/2024 22:15	254,660	258,390									
Palier 3	17/04/2024 23:00	397,760	405,060	0	0	0	0	0	0	404,254	5,682	0,644
	17/04/2024 23:15	398,890	406,560									
	17/04/2024 23:30	400,750	407,880									
	17/04/2024 23:45	402,380	409,130									
	18/04/2024 00:00	408,400	416,140									
	18/04/2024 00:15	400,690	408,960									
	18/04/2024 00:30	394,600	402,360									
Palier 4	18/04/2024 01:15	543,240	554,580	0	0	0	0	0	0	552,199	6,415	0,715
	18/04/2024 01:30	544,720	556,070									
	18/04/2024 01:45	547,710	559,110									
	18/04/2024 02:00	547,020	558,120									
	18/04/2024 02:15	544,610	555,510									
	18/04/2024 02:30	547,230	558,310									
	18/04/2024 02:45	551,520	563,030									
Palier 5	18/04/2024 03:30	694,530	708,430	0	0	0	0	0	0	697,044	7,663	0,637
	18/04/2024 03:45	692,380	705,980									
	18/04/2024 04:00	687,780	701,410									
	18/04/2024 04:15	691,320	705,300									
	18/04/2024 04:30	687,960	702,040									
	18/04/2024 04:45	687,650	701,730									
	18/04/2024 05:00	688,970	703,130									
Palier 6	18/04/2024 05:45	833,570	851,980	0	0	0	0	0	0	842,231	9,478	0,658
	18/04/2024 06:00	834,440	852,910									
	18/04/2024 06:15	834,160	851,870									
	18/04/2024 06:30	835,020	852,480									
	18/04/2024 06:45	834,300	851,450									
	18/04/2024 07:00	831,610	849,490									
	18/04/2024 07:15	829,670	848,290									

Polluant : NO2 Participant : Laboratoire 1

Palier	Date			Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
		avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 10:30	102,830	107,250	0	0	0	0	0	0	104,663	2,420	-1,420
	16/04/2024 10:45	101,980	106,810									
	16/04/2024 11:00	101,540	106,420									
	16/04/2024 11:15	102,060	106,720									
	16/04/2024 11:30	102,200	107,060									
	16/04/2024 11:45	103,110	107,680									
	16/04/2024 12:00	102,930	106,690									
Palier 2	16/04/2024 12:45	90,290	93,170	0	0	0	0	1	1	91,242	1,534	-1,410
	16/04/2024 13:00	90,160	92,850									
	16/04/2024 13:15	89,660	92,200									
	16/04/2024 13:30	89,940	92,710									
	16/04/2024 13:45	89,320	92,690									
	16/04/2024 14:00	89,210	92,450									
	16/04/2024 14:15	90,040	92,700									
Palier 3	16/04/2024 15:00	101,450	104,830	0	0	0	0	0	0	104,148	1,898	-1,400
	16/04/2024 15:15	102,630	105,630									
	16/04/2024 15:30	101,520	104,590									
	16/04/2024 15:45	102,520	105,760									
	16/04/2024 16:00	103,120	106,680									
	16/04/2024 16:15	102,390	105,740									
	16/04/2024 16:30	104,040	107,170									
Palier 4	16/04/2024 17:15	117,230	120,480	0	0	0	0	0	0	118,157	1,951	-0,541
	16/04/2024 17:30	115,630	119,100									
	16/04/2024 17:45	115,410	119,060									
	16/04/2024 18:00	115,800	119,240									
	16/04/2024 18:15	116,660	120,290									
	16/04/2024 18:30	116,970	120,460									
	16/04/2024 18:45	117,180	120,690									
Palier 5	16/04/2024 19:30	78,020	80,610	0	0	0	0	0	0	79,714	1,412	0,787
	16/04/2024 19:45	78,200	80,890									
	16/04/2024 20:00	78,900	81,660									
	16/04/2024 20:15	78,510	80,930									
	16/04/2024 20:30	78,390	81,080									
	16/04/2024 20:45	78,500	81,190									
	16/04/2024 21:00	78,170	80,950									
Palier 6	16/04/2024 21:45	67,540	70,220	0	0	0	0	0	0	67,394	1,772	0,440
	16/04/2024 22:00	67,490	69,910									
	16/04/2024 22:15	66,570	69,220									
	16/04/2024 22:30	66,620	69,270									
	16/04/2024 22:45	65,890	67,930									
	16/04/2024 23:00	64,810	66,920									
	16/04/2024 23:15	64,520	66,610									
Palier 7	17/04/2024 00:00	52,190	53,950	0	0	0	0	0	0	52,921	0,991	0,597
	17/04/2024 00:15	51,920	53,870									
	17/04/2024 00:30	51,940	54,020									
	17/04/2024 00:45	52,140	53,960									
	17/04/2024 01:00	52,020	54,060									
	17/04/2024 01:15	51,970	53,680									
	17/04/2024 01:30	51,690	53,480									
Palier 8	17/04/2024 02:00	44,500	46,160	0	0	0	0	0	0	43,273	2,731	-0,007
	17/04/2024 02:15	39,410	40,860									
	17/04/2024 02:30	39,680	41,010									
	17/04/2024 02:45	39,830	40,990									
	17/04/2024 03:00	44,450	46,080									
	17/04/2024 03:15	45,500	46,990									
	17/04/2024 03:30	45,270	46,740									
Palier 9	17/04/2024 03:45	41,820	43,080	0	0	0	0	3	3	147,203	3,824	-1,756
	17/04/2024 04:30	142,330	146,870									
	17/04/2024 04:45	142,890	147,730									
	17/04/2024 05:00	142,480	147,250									
	17/04/2024 05:15	142,750	147,740									
	17/04/2024 05:30	147,730	153,410									
	17/04/2024 05:45	148,620	154,040									
Palier 9	17/04/2024 06:00	145,850	151,150									



Laboratoire 2

Polluant : O3 Participant : Laboratoire 5

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
			dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier1	16/04/2024 10:30	190,810	0	0	0	0	0	0	183,794	4,196	-0,300
	16/04/2024 10:45	188,520									
	16/04/2024 11:00	182,410									
	16/04/2024 11:15	182,130									
	16/04/2024 11:30	179,250									
	16/04/2024 11:45	181,430									
	16/04/2024 12:00	182,010									
Palier2	16/04/2024 12:45	168,790	0	0	0	0	0	0	165,391	2,073	-0,585
	16/04/2024 13:00	167,220									
	16/04/2024 13:15	162,770									
	16/04/2024 13:30	164,860									
	16/04/2024 13:45	164,740									
	16/04/2024 14:00	165,750									
	16/04/2024 14:15	163,610									
Palier3	16/04/2024 15:00	178,250	0	0	0	0	0	0	179,640	1,187	-0,857
	16/04/2024 15:15	178,780									
	16/04/2024 15:30	180,030									
	16/04/2024 15:45	180,980									
	16/04/2024 16:00	181,350									
	16/04/2024 16:15	178,730									
	16/04/2024 16:30	179,360									
Palier4	16/04/2024 17:15	149,800	0	0	0	0	0	0	149,923	3,255	-1,112
	16/04/2024 17:30	150,500									
	16/04/2024 17:45	154,490									
	16/04/2024 18:00	153,860									
	16/04/2024 18:15	146,910									
	16/04/2024 18:30	147,180									
	16/04/2024 18:45	146,720									
Palier5	16/04/2024 19:30	133,930	0	0	0	0	0	0	135,280	0,948	-1,190
	16/04/2024 19:45	136,050									
	16/04/2024 20:00	136,270									
	16/04/2024 20:15	135,460									
	16/04/2024 20:30	136,080									
	16/04/2024 20:45	135,010									
	16/04/2024 21:00	134,160									
Palier6	16/04/2024 21:45	115,340	0	0	0	0	0	0	115,251	4,127	-0,995
	16/04/2024 22:00	116,610									
	16/04/2024 22:15	120,060									
	16/04/2024 22:30	120,200									
	16/04/2024 22:45	113,230									
	16/04/2024 23:00	112,460									
	16/04/2024 23:15	108,860									
Palier7	17/04/2024 00:00	94,750	0	0	0	0	0	0	100,176	2,678	-0,830
	17/04/2024 00:15	99,030									
	17/04/2024 00:30	101,680									
	17/04/2024 00:45	101,660									
	17/04/2024 01:00	101,960									
	17/04/2024 01:15	99,850									
	17/04/2024 01:30	102,300									
Palier8	17/04/2024 02:15	77,290	0	0	0	0	0	0	71,654	5,608	-0,830
	17/04/2024 02:30	79,840									
	17/04/2024 02:45	74,720									
	17/04/2024 03:00	66,290									
	17/04/2024 03:15	65,970									
	17/04/2024 03:30	67,640									
	17/04/2024 03:45	69,830									
Palier9	17/04/2024 04:30	57,840	0	0	0	0	0	0	60,346	1,708	-0,378
	17/04/2024 04:45	59,560									
	17/04/2024 05:00	60,700									
	17/04/2024 05:15	61,660									
	17/04/2024 05:30	59,920									
	17/04/2024 05:45	59,570									
	17/04/2024 06:00	63,170									
Palier10	17/04/2024 06:45	25,910	0	0	0	0	0	0	25,677	1,653	-0,481
	17/04/2024 07:00	27,390									
	17/04/2024 07:15	25,220									
	17/04/2024 07:30	23,000									
	17/04/2024 07:45	25,120									
	17/04/2024 08:00	25,100									
	17/04/2024 08:15	28,000									
Palier11	17/04/2024 09:15	74,330	0	0	0	0	0	0	78,701	2,184	-0,850
	17/04/2024 09:30	77,870									
	17/04/2024 09:45	78,480									
	17/04/2024 10:00	79,770									
	17/04/2024 10:15	80,690									
	17/04/2024 10:30	80,550									
	17/04/2024 10:45	79,220									
Palier12	17/04/2024 11:15	91,440	0	0	0	0	0	0	90,376	1,334	-1,089
	17/04/2024 11:45	87,620									
	17/04/2024 12:00	90,200									
	17/04/2024 12:15	89,990									
	17/04/2024 12:30	91,280									
	17/04/2024 12:45	90,910									
	17/04/2024 13:00	91,190									
Palier13	17/04/2024 13:45	99,920	0	0	0	0	0	0	102,567	2,241	-1,188
	17/04/2024 14:00	99,380									
	17/04/2024 14:15	102,480									
	17/04/2024 14:30	105,310									
	17/04/2024 14:45	104,450									
	17/04/2024 15:00	102,490									
	17/04/2024 15:15	103,940									

Polluant : NO

Participant : Laboratoire 2

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
			dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	17/04/2024 18:30	119,060	0	0	0	0	0	0	117,563	1,249	0,933
	17/04/2024 18:45	118,550									
	17/04/2024 19:00	118,810									
	17/04/2024 19:15	117,060									
	17/04/2024 19:30	115,750									
	17/04/2024 19:45	116,700									
Palier 2	17/04/2024 20:00	117,010	0	0	0	0	0	0	255,031	1,236	-0,336
	17/04/2024 20:45	252,660									
	17/04/2024 21:00	255,190									
	17/04/2024 21:15	255,910									
	17/04/2024 21:30	256,300									
	17/04/2024 21:45	255,160									
Palier 3	17/04/2024 22:00	254,250	0	0	0	0	0	0	400,150	4,495	-1,110
	17/04/2024 22:15	255,750									
	17/04/2024 23:00	397,330									
	17/04/2024 23:15	398,280									
	17/04/2024 23:30	400,230									
	17/04/2024 23:45	403,200									
Palier 4	18/04/2024 00:00	408,160	0	0	0	0	0	0	545,523	3,386	-1,353
	18/04/2024 00:15	399,710									
	18/04/2024 00:30	394,140									
	18/04/2024 01:15	541,420									
	18/04/2024 01:30	543,400									
	18/04/2024 01:45	546,880									
Palier 5	18/04/2024 02:00	545,800	0	0	0	0	0	0	687,444	2,845	-1,476
	18/04/2024 02:15	542,830									
	18/04/2024 02:30	546,740									
	18/04/2024 02:45	551,590									
	18/04/2024 03:30	692,420									
	18/04/2024 03:45	689,210									
Palier 6	18/04/2024 04:00	684,800	0	0	0	0	0	0	830,320	1,401	-1,456
	18/04/2024 04:15	688,980									
	18/04/2024 04:30	685,170									
	18/04/2024 04:45	685,260									
	18/04/2024 05:00	686,270									
	18/04/2024 05:45	831,680									

Polluant : NO2 Participant : Laboratoire 2

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
			dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 10:30	108,210	0	0	0	0	0	0	107,523	0,526	0,747
	16/04/2024 10:45	107,240									
	16/04/2024 11:00	106,850									
	16/04/2024 11:15	107,320									
	16/04/2024 11:30	107,750									
	16/04/2024 11:45	108,160									
	16/04/2024 12:00	107,130									
Palier 2	16/04/2024 12:45	93,720	0	0	0	0	0	0	93,293	0,383	0,813
	16/04/2024 13:00	93,920									
	16/04/2024 13:15	93,050									
	16/04/2024 13:30	93,300									
	16/04/2024 13:45	92,930									
	16/04/2024 14:00	93,130									
	16/04/2024 14:15	93,000									
Palier 3	16/04/2024 15:00	106,080	0	0	0	0	0	0	106,299	1,027	0,700
	16/04/2024 15:15	106,290									
	16/04/2024 15:30	104,520									
	16/04/2024 15:45	105,660									
	16/04/2024 16:00	107,230									
	16/04/2024 16:15	106,720									
	16/04/2024 16:30	107,590									
Palier 4	16/04/2024 17:15	120,070	0	0	0	0	0	0	118,764	0,786	0,584
	16/04/2024 17:30	118,180									
	16/04/2024 17:45	117,970									
	16/04/2024 18:00	117,940									
	16/04/2024 18:15	118,860									
	16/04/2024 18:30	119,070									
	16/04/2024 18:45	119,260									
Palier 5	16/04/2024 19:30	79,720	0	0	0	0	0	0	79,834	0,289	0,989
	16/04/2024 19:45	79,690									
	16/04/2024 20:00	80,420									
	16/04/2024 20:15	79,550									
	16/04/2024 20:30	79,940									
	16/04/2024 20:45	79,860									
	16/04/2024 21:00	79,660									
Palier 6	16/04/2024 21:45	68,650	0	0	0	0	0	0	68,006	1,072	1,331
	16/04/2024 22:00	68,900									
	16/04/2024 22:15	68,280									
	16/04/2024 22:30	69,040									
	16/04/2024 22:45	68,160									
	16/04/2024 23:00	66,460									
	16/04/2024 23:15	66,550									
Palier 7	17/04/2024 00:00	53,740	0	0	0	0	0	0	53,109	0,310	1,170
	17/04/2024 00:15	53,120									
	17/04/2024 00:30	53,190									
	17/04/2024 00:45	52,970									
	17/04/2024 01:00	53,050									
	17/04/2024 01:15	52,910									
	17/04/2024 01:30	52,780									
Palier 8	17/04/2024 02:00	44,860	0	0	0	0	0	0	43,698	2,686	0,953
	17/04/2024 02:15	40,420									
	17/04/2024 02:30	40,880									
	17/04/2024 02:45	40,980									
	17/04/2024 03:00	45,940									
	17/04/2024 03:15	46,810									
	17/04/2024 03:30	46,540									
Palier 9	17/04/2024 03:45	43,150	0	0	0	0	0	0	149,863	1,964	0,547
	17/04/2024 04:30	149,520									
	17/04/2024 04:45	149,600									
	17/04/2024 05:00	147,850									
	17/04/2024 05:15	148,150									
	17/04/2024 05:30	152,590									
	17/04/2024 05:45	152,570									
Palier 9	17/04/2024 06:00	148,760									



Laboratoire 3

Polluant : CO Participant : Laboratoire 3

Palier	Date			Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
		avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 15:00	11,409	11,434	0	0	0	0	0	0	11,442	0,070	1,016
	16/04/2024 15:15	11,426	11,440									
	16/04/2024 15:30	11,313	11,324									
	16/04/2024 15:45	11,399	11,436									
	16/04/2024 16:00	11,506	11,559									
	16/04/2024 16:15	11,436	11,470									
	16/04/2024 16:30	11,496	11,533									
Palier 2	16/04/2024 17:15	4,333	4,172	0	0	0	0	0	0	4,249	0,085	-0,218
	16/04/2024 17:30	4,320	4,159									
	16/04/2024 17:45	4,319	4,152									
	16/04/2024 18:00	4,315	4,145									
	16/04/2024 18:15	4,330	4,170									
	16/04/2024 18:30	4,341	4,182									
	16/04/2024 18:45	4,354	4,199									
Palier 3	16/04/2024 19:30	2,131	2,047	0	0	0	0	0	0	2,096	0,039	-0,812
	16/04/2024 19:45	2,128	2,055									
	16/04/2024 20:00	2,132	2,066									
	16/04/2024 20:15	2,131	2,058									
	16/04/2024 20:30	2,133	2,059									
	16/04/2024 20:45	2,131	2,058									
	16/04/2024 21:00	2,143	2,066									
Palier 4	16/04/2024 21:45	10,473	10,471	0	0	0	0	0	0	10,416	0,031	0,916
	16/04/2024 22:00	10,438	10,440									
	16/04/2024 22:15	10,409	10,416									
	16/04/2024 22:30	10,404	10,419									
	16/04/2024 22:45	10,391	10,401									
	16/04/2024 23:00	10,372	10,407									
	16/04/2024 23:15	10,375	10,409									
Palier 5	17/04/2024 00:00	8,333	8,258	0	0	0	0	0	0	8,305	0,040	0,949
	17/04/2024 00:15	8,331	8,250									
	17/04/2024 00:30	8,343	8,272									
	17/04/2024 00:45	8,346	8,291									
	17/04/2024 01:00	8,357	8,277									
	17/04/2024 01:15	8,342	8,276									
	17/04/2024 01:30	8,339	8,249									
Palier 6	17/04/2024 02:15	3,109	3,004	0	0	0	0	0	0	3,048	0,058	-0,996
	17/04/2024 02:30	3,101	2,985									
	17/04/2024 02:45	3,096	2,999									
	17/04/2024 03:00	3,106	2,989									
	17/04/2024 03:15	3,114	3,002									
	17/04/2024 03:30	3,093	2,987									
	17/04/2024 03:45	3,103	2,985									
Palier 7	17/04/2024 04:30	5,355	5,155	0	0	0	0	0	0	5,276	0,098	0,256
	17/04/2024 04:45	5,365	5,180									
	17/04/2024 05:00	5,368	5,174									
	17/04/2024 05:15	5,369	5,193									
	17/04/2024 05:30	5,390	5,201									
	17/04/2024 05:45	5,377	5,205									
	17/04/2024 06:00	5,363	5,167									
Palier 8	17/04/2024 06:45	7,391	7,279	0	0	0	0	0	0	7,330	0,047	0,824
	17/04/2024 07:00	7,375	7,295									
	17/04/2024 07:15	7,341	7,297									
	17/04/2024 07:30	7,341	7,277									
	17/04/2024 07:45	7,373	7,283									
	17/04/2024 08:00	7,396	7,298									
	17/04/2024 08:15	7,386	7,287									
Palier 9	17/04/2024 09:15	6,409	6,271	0	0	0	0	0	0	6,361	0,072	0,824
	17/04/2024 09:30	6,402	6,263									
	17/04/2024 09:45	6,406	6,287									
	17/04/2024 10:00	6,420	6,283									
	17/04/2024 10:15	6,452	6,327									
	17/04/2024 10:30	6,427	6,296									
	17/04/2024 10:45	6,467	6,346									
Palier 10	17/04/2024 11:30	9,438	9,392	0	0	0	0	0	0	9,466	0,039	0,917
	17/04/2024 11:45	9,445	9,419									
	17/04/2024 12:00	9,434	9,439									
	17/04/2024 12:15	9,457	9,473									
	17/04/2024 12:30	9,494	9,500									
	17/04/2024 12:45	9,505	9,527									
	17/04/2024 13:00	9,494	9,502									

Polluant : O3 Participant : Laboratoire 3

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier1	16/04/2024 10:30	199,370	201,940	0	0	0	0	0	0	195,184	3,417	0,916
	16/04/2024 10:45	198,250	199,770									
	16/04/2024 11:00	193,270	194,970									
	16/04/2024 11:15	192,500	195,370									
	16/04/2024 11:30	190,280	191,780									
	16/04/2024 11:45	193,500	194,350									
	16/04/2024 12:00	192,360	194,860									
Palier2	16/04/2024 12:45	180,880	181,730	0	0	0	0	0	0	179,073	1,657	0,923
	16/04/2024 13:00	179,830	180,710									
	16/04/2024 13:15	176,750	178,450									
	16/04/2024 13:30	177,990	178,930									
	16/04/2024 13:45	177,170	179,300									
	16/04/2024 14:00	178,690	181,370									
	16/04/2024 14:15	176,670	178,550									
Palier3	16/04/2024 15:00	193,230	194,830	0	0	0	0	0	0	196,026	2,125	0,860
	16/04/2024 15:15	191,950	194,950									
	16/04/2024 15:30		197,030									
	16/04/2024 15:45	195,760	197,380									
	16/04/2024 16:00	198,310	200,180									
	16/04/2024 16:15	195,440	197,060									
	16/04/2024 16:30	195,600	196,640									
Palier4	16/04/2024 17:15	163,210	164,340	0	0	0	0	0	0	164,818	2,437	0,693
	16/04/2024 17:30	164,530	166,070									
	16/04/2024 17:45	167,400	168,670									
	16/04/2024 18:00	167,420	168,790									
	16/04/2024 18:15	161,710	162,960									
	16/04/2024 18:30	162,040	163,110									
	16/04/2024 18:45	162,610	164,590									
Palier5	16/04/2024 19:30	148,160	149,470	0	0	0	0	0	0	150,505	1,193	0,709
	16/04/2024 19:45	150,840	152,010									
	16/04/2024 20:00	151,350	152,140									
	16/04/2024 20:15	149,670	151,290									
	16/04/2024 20:30	150,510	151,810									
	16/04/2024 20:45	149,640	150,890									
	16/04/2024 21:00	149,020	150,270									
Palier6	16/04/2024 21:45	128,700	129,580	0	0	0	0	0	0	132,492	3,864	1,048
	16/04/2024 22:00	130,110	130,990									
	16/04/2024 22:15	135,530	135,930									
	16/04/2024 22:30	139,050	141,080									
	16/04/2024 22:45	130,740	131,390									
	16/04/2024 23:00	131,750	131,090									
	16/04/2024 23:15	129,000	129,950									
Palier7	17/04/2024 00:00	110,630	110,760	0	0	0	0	0	0	115,017	4,072	1,049
	17/04/2024 00:15	113,000	112,970									
	17/04/2024 00:30	114,640	115,320									
	17/04/2024 00:45	115,060	114,750									
	17/04/2024 01:00	115,350	115,400									
	17/04/2024 01:15	115,750	112,840									
	17/04/2024 01:30	127,790	115,980									
Palier8	17/04/2024 02:15	91,940	91,800	0	0	0	0	0	0	86,836	6,080	1,125
	17/04/2024 02:30	96,040	95,750									
	17/04/2024 02:45	92,170	91,720									
	17/04/2024 03:00	81,340	80,510									
	17/04/2024 03:15	81,030	79,640									
	17/04/2024 03:30	82,330	81,270									
	17/04/2024 03:45	85,440	84,730									
Palier9	17/04/2024 04:30	77,220	76,090	0	0	0	0	0	0	75,687	2,010	0,894
	17/04/2024 04:45	77,100	76,190									
	17/04/2024 05:00	77,760	76,820									
	17/04/2024 05:15	77,830	77,230									
	17/04/2024 05:30	74,880	74,000									
	17/04/2024 05:45	71,980	71,460									
	17/04/2024 06:00	75,640	75,420									
Palier10	17/04/2024 06:45	31,050	30,250	0	0	0	0	0	0	30,029	1,809	1,160
	17/04/2024 07:00	32,000	31,510									
	17/04/2024 07:15	30,020	29,060									
	17/04/2024 07:30	27,540	26,230									
	17/04/2024 07:45	29,890	29,060									
	17/04/2024 08:00	29,980	28,990									
	17/04/2024 08:15	32,870	31,950									
Palier11	17/04/2024 09:15	80,280	82,730	0	0	0	0	0	0	87,946	3,293	0,958
	17/04/2024 09:30	85,140	86,530									
	17/04/2024 09:45	87,870	87,650									
	17/04/2024 10:00	88,880	88,870									
	17/04/2024 10:15	90,330	90,110									
	17/04/2024 10:30	91,110	91,660									
	17/04/2024 10:45	89,630	90,450									
Palier12	17/04/2024 11:15	103,540	103,340	0	0	0	0	0	0	102,581	1,567	0,899
	17/04/2024 11:45	99,080	99,480									
	17/04/2024 12:00	101,990	102,150									
	17/04/2024 12:15	102,170	102,410									
	17/04/2024 12:30	103,710	104,250									
	17/04/2024 12:45	103,300	103,190									
	17/04/2024 13:00	103,590	103,940									
Palier13	17/04/2024 13:45	117,620	118,230	0	0	0	0	0	0	117,472	1,509	0,811
	17/04/2024 14:00	115,080	115,440									
	17/04/2024 14:15	116,410	116,930									
	17/04/2024 14:30	119,830										
	17/04/2024 14:45	119,170	119,380									
	17/04/2024 15:00	116,440	116,360									
	17/04/2024 15:15	117,790	118,450									



Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus	
dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type

Polluant : NO

Participant : Laboratoire 3

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	17/04/2024 18:30	116,260	116,550	0	0	0	0	0	0	115,011	1,309	-0,081
	17/04/2024 18:45	116,220	116,300									
	17/04/2024 19:00	116,190	116,470									
	17/04/2024 19:15	114,960	114,560									
	17/04/2024 19:30	112,750	113,220									
	17/04/2024 19:45	113,680	114,360									
	17/04/2024 20:00	114,220	114,420									
Palier 2	17/04/2024 20:45	251,540	253,470	0	0	0	0	0	0	255,697	1,673	0,559
	17/04/2024 21:00	254,690	256,930									
	17/04/2024 21:15	256,130	256,760									
	17/04/2024 21:30	257,400	257,800									
	17/04/2024 21:45	256,000	256,330									
	17/04/2024 22:00	254,710	255,460									
	17/04/2024 22:15	256,210	257,330									
Palier 3	17/04/2024 23:00	400,750	401,980	0	0	0	0	0	0	404,363	4,233	0,691
	17/04/2024 23:15	401,690	403,080									
	17/04/2024 23:30	404,040	404,780									
	17/04/2024 23:45	405,600	407,310									
	18/04/2024 00:00	411,810	412,710									
	18/04/2024 00:15	405,160	405,120									
	18/04/2024 00:30	398,060	398,990									
Palier 4	18/04/2024 01:15	549,250	548,260	0	0	0	0	0	0	552,163	3,123	0,704
	18/04/2024 01:30	549,070	549,720									
	18/04/2024 01:45	552,590	554,190									
	18/04/2024 02:00	552,610	552,840									
	18/04/2024 02:15	549,500	549,920									
	18/04/2024 02:30	552,280	554,230									
	18/04/2024 02:45	557,700	558,120									
Palier 5	18/04/2024 03:30	703,020	702,480	0	0	0	0	0	0	697,422	3,002	0,721
	18/04/2024 03:45	699,650	699,710									
	18/04/2024 04:00	695,440	696,580									
	18/04/2024 04:15	697,970	699,120									
	18/04/2024 04:30	694,620	695,280									
	18/04/2024 04:45	693,360	695,390									
	18/04/2024 05:00	694,450	696,840									
Palier 6	18/04/2024 05:45	841,210	844,540	0	0	0	0	0	0	842,336	2,268	0,676
	18/04/2024 06:00	840,930	844,600									
	18/04/2024 06:15	842,340	845,210									
	18/04/2024 06:30	840,870	845,460									
	18/04/2024 06:45	839,480	843,740									
	18/04/2024 07:00	838,600	842,920									
	18/04/2024 07:15	839,490	843,320									

Polluant : NO2 Participant : Laboratoire 3

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 10:30	108,200	104,970	0	0	0	0	0	0	106,198	1,696	-0,257
	16/04/2024 10:45	107,680	104,400									
	16/04/2024 11:00	107,270	104,060									
	16/04/2024 11:15	107,180	104,130									
	16/04/2024 11:30	107,850	104,580									
	16/04/2024 11:45	108,470	105,450									
Palier 2	16/04/2024 12:00	107,750	104,780	0	0	0	0	0	0	92,308	1,317	-0,255
	16/04/2024 12:45	93,740	91,310									
	16/04/2024 13:00	93,760	91,090									
	16/04/2024 13:15	93,070	90,480									
	16/04/2024 13:30	93,360	90,990									
	16/04/2024 13:45	93,640	91,320									
Palier 3	16/04/2024 14:00	93,610	91,260	0	0	0	0	0	0	105,285	1,783	-0,290
	16/04/2024 14:15	93,680	91,000									
	16/04/2024 15:00	106,090	103,410									
	16/04/2024 15:15	106,850	103,600									
	16/04/2024 15:30	105,420	102,280									
	16/04/2024 15:45	106,320	103,430									
Palier 4	16/04/2024 16:00	107,460	104,750	0	0	0	0	0	0	117,889	1,800	-1,037
	16/04/2024 16:15	106,900	103,980									
	16/04/2024 16:30	108,280	105,220									
	16/04/2024 17:15	120,820	117,690									
	16/04/2024 17:30	119,570	115,940									
	16/04/2024 17:45	118,180	115,400									
Palier 5	16/04/2024 18:00	118,770	115,470	0	0	0	0	0	0	78,686	0,855	-0,942
	16/04/2024 18:15	119,350	116,490									
	16/04/2024 18:30	119,710	116,540									
	16/04/2024 18:45	119,750	116,770									
	16/04/2024 19:30	79,270	77,860									
	16/04/2024 19:45	79,360	77,890									
Palier 6	16/04/2024 20:00	79,910	78,360	0	0	0	0	0	0	66,807	0,885	-0,415
	16/04/2024 20:15	79,640	77,710									
	16/04/2024 20:30	79,490	77,880									
	16/04/2024 20:45	79,500	77,890									
	16/04/2024 21:00	79,190	77,650									
	16/04/2024 21:45	68,180	67,090									
Palier 7	16/04/2024 22:00	68,160	67,120	0	0	0	0	0	0	52,666	0,418	-0,181
	16/04/2024 22:15	67,230	66,020									
	16/04/2024 22:30	67,200	66,770									
	16/04/2024 22:45	67,620	66,560									
	16/04/2024 23:00	66,350	65,420									
	16/04/2024 23:15	66,240	65,340									
Palier 8	17/04/2024 00:00	53,610	53,030	0	0	0	0	0	0	43,631	2,779	0,802
	17/04/2024 00:15	53,070	52,710									
	17/04/2024 00:30	52,750	52,560									
	17/04/2024 00:45	52,820	52,380									
	17/04/2024 01:00	52,820	52,200									
	17/04/2024 01:15	52,630	52,160									
Palier 9	17/04/2024 01:30	52,590	51,990	0	0	0	0	0	0	149,919	2,378	0,595
	17/04/2024 02:00	47,220	45,260									
	17/04/2024 02:15	40,260	40,260									
	17/04/2024 02:30	40,440	40,490									
	17/04/2024 02:45	40,770	40,700									
	17/04/2024 03:00	45,230	45,510									
Palier 9	17/04/2024 03:15	46,490	46,490	0	0	0	0	0	0	151,200	147,940	
	17/04/2024 03:30	46,910	46,190									
	17/04/2024 03:45	43,080	42,790									
	17/04/2024 04:30	150,200	147,690									
	17/04/2024 04:45	150,680	147,980									
	17/04/2024 05:00	149,740	146,790									
Palier 9	17/04/2024 05:15	148,900	146,850	0	0	0	0	0	0	149,919	2,378	0,595
	17/04/2024 05:30	153,200	151,450									
	17/04/2024 05:45	154,650	151,590									
	17/04/2024 06:00	151,200	147,940									



Laboratoire 4

Polluant : O3 Participant : Laboratoire 4

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier1	16/04/2024 10:30	199,800	200,490	0	0	0	0	0	0	195,286	3,031	0,927
	16/04/2024 10:45	198,890	199,290									
	16/04/2024 11:00	193,950	194,300									
	16/04/2024 11:15	193,870	194,110									
	16/04/2024 11:30	191,620	191,400									
	16/04/2024 11:45	193,400	195,000									
	16/04/2024 12:00	193,240	194,640									
Palier2	16/04/2024 12:45	181,320	182,210	0	0	0	0	0	0	179,777	1,619	1,000
	16/04/2024 13:00	181,090	180,510									
	16/04/2024 13:15	176,920	178,630									
	16/04/2024 13:30	178,530	179,780									
	16/04/2024 13:45	177,940	179,440									
	16/04/2024 14:00	180,280	182,280									
	16/04/2024 14:15	178,210	179,740									
Palier3	16/04/2024 15:00	193,890	196,270	0	0	0	0	0	0	197,488	2,030	1,021
	16/04/2024 15:15	194,990	197,310									
	16/04/2024 15:30	196,020	198,140									
	16/04/2024 15:45	197,510	199,950									
	16/04/2024 16:00	198,660	201,400									
	16/04/2024 16:15	196,040	199,130									
	16/04/2024 16:30	196,620	198,900									
Palier4	16/04/2024 17:15	164,320	166,490	0	0	0	0	0	0	166,070	2,812	0,845
	16/04/2024 17:30	165,930	167,960									
	16/04/2024 17:45	168,450	170,760									
	16/04/2024 18:00	168,630	170,530									
	16/04/2024 18:15	162,650	164,030									
	16/04/2024 18:30	162,350	164,210									
	16/04/2024 18:45	163,170	165,500									
Palier5	16/04/2024 19:30	148,820	150,230	0	0	0	0	0	0	150,943	1,175	0,764
	16/04/2024 19:45	150,580	152,360									
	16/04/2024 20:00	150,990	152,710									
	16/04/2024 20:15	149,840	151,430									
	16/04/2024 20:30	151,040	152,680									
	16/04/2024 20:45	150,220	151,820									
	16/04/2024 21:00	149,570	150,910									
Palier6	16/04/2024 21:45	129,040	130,000	0	0	0	0	0	0	129,795	4,187	0,729
	16/04/2024 22:00	128,890	130,290									
	16/04/2024 22:15	133,940	134,740									
	16/04/2024 22:30	135,970	137,100									
	16/04/2024 22:45	126,260	127,410									
	16/04/2024 23:00	127,420	127,960									
	16/04/2024 23:15	124,030	124,080									
Palier7	17/04/2024 00:00	108,400	109,090	0	0	0	0	0	0	112,781	2,056	0,766
	17/04/2024 00:15	111,450	112,140									
	17/04/2024 00:30	114,160	114,580									
	17/04/2024 00:45	113,730	114,750									
	17/04/2024 01:00	113,870	114,900									
	17/04/2024 01:15	111,680	112,300									
	17/04/2024 01:30	113,620	114,270									
Palier8	17/04/2024 02:15	87,030	87,140	0	0	0	0	0	0	81,366	5,966	0,421
	17/04/2024 02:30	89,840	90,330									
	17/04/2024 02:45	85,750	85,830									
	17/04/2024 03:00	75,520	75,620									
	17/04/2024 03:15	75,100	74,150									
	17/04/2024 03:30	76,860	76,820									
	17/04/2024 03:45	79,540	79,600									
Palier9	17/04/2024 04:30	69,540	69,550	0	0	0	0	0	0	71,429	1,655	0,541
	17/04/2024 04:45	71,070	70,960									
	17/04/2024 05:00	72,020	72,080									
	17/04/2024 05:15	73,600	73,440									
	17/04/2024 05:30	71,230	70,960									
	17/04/2024 05:45	69,190	69,300									
	17/04/2024 06:00	73,510	73,550									
Palier10	17/04/2024 06:45	29,200	28,700	0	0	0	0	0	0	28,583	1,656	0,614
	17/04/2024 07:00	30,450	30,180									
	17/04/2024 07:15	28,600	28,020									
	17/04/2024 07:30	25,750	25,670									
	17/04/2024 07:45	28,300	27,800									
	17/04/2024 08:00	28,100	27,650									
	17/04/2024 08:15	31,120	30,620									
Palier11	17/04/2024 09:15	82,410	82,610	0	0	0	0	0	0	87,919	2,676	0,953
	17/04/2024 09:30	86,250	86,680									
	17/04/2024 09:45	87,370	87,760									
	17/04/2024 10:00	88,370	88,890									
	17/04/2024 10:15	89,880	90,290									
	17/04/2024 10:30	89,700	90,290									
	17/04/2024 10:45	89,820	90,540									
Palier12	17/04/2024 11:15	103,020	102,610	0	0	0	0	0	0	102,529	1,617	0,890
	17/04/2024 11:45	98,760	99,630									
	17/04/2024 12:00	101,670	102,590									
	17/04/2024 12:15	101,960	102,910									
	17/04/2024 12:30	103,760	104,340									
	17/04/2024 12:45	102,850	104,070									
	17/04/2024 13:00	103,260	103,980									
Palier13	17/04/2024 13:45	117,170	119,850	0	0	0	0	0	0	118,093	1,859	0,894
	17/04/2024 14:00	114,900	115,900									
	17/04/2024 14:15	116,390	117,900									
	17/04/2024 14:30	119,050	120,820									
	17/04/2024 14:45	119,450	120,390									
	17/04/2024 15:00	116,120	117,250									
	17/04/2024 15:15	118,310	119,800									

Polluant : SO2 Participant : Laboratoire 4

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 10:30	83,710	80,070	0	0	0	0	0	0	89,236	4,099	0,549
	16/04/2024 10:45	89,860	86,190									
	16/04/2024 11:00	90,780	88,480									
	16/04/2024 11:15	90,530	88,370									
	16/04/2024 11:30	92,950	91,360									
	16/04/2024 11:45	95,850	94,140									
16/04/2024 12:00	89,410	87,600										
Palier 2	16/04/2024 12:45	226,910	222,550	0	0	0	0	0	0	222,828	6,120	0,750
	16/04/2024 13:00	225,240	221,620									
	16/04/2024 13:15	212,180	207,580									
	16/04/2024 13:30	224,770	221,580									
	16/04/2024 13:45	230,790	227,440									
	16/04/2024 14:00	226,790	223,230									
16/04/2024 14:15	226,160	222,750										
Palier 3	16/04/2024 15:00	172,500	171,420	0	0	0	0	0	0	169,956	3,475	0,642
	16/04/2024 15:15	168,440	166,890									
	16/04/2024 15:30	163,910	162,560									
	16/04/2024 15:45	172,630	169,440									
	16/04/2024 16:00	174,370	172,140									
	16/04/2024 16:15	172,240	169,580									
16/04/2024 16:30	172,810	170,450										
Palier 4	16/04/2024 17:15	200,410	196,600	0	0	0	0	0	0	197,564	1,906	0,804
	16/04/2024 17:30	198,290	195,030									
	16/04/2024 17:45	199,360	195,840									
	16/04/2024 18:00	199,760	198,010									
	16/04/2024 18:15	199,090	197,280									
	16/04/2024 18:30	197,840	198,660									
16/04/2024 18:45	195,790	193,930										
Palier 5	16/04/2024 19:30	142,940	142,840	0	0	0	0	0	0	144,050	1,244	0,779
	16/04/2024 19:45	143,450	142,970									
	16/04/2024 20:00	143,450	144,620									
	16/04/2024 20:15	144,370	144,370									
	16/04/2024 20:30	145,280	146,890									
	16/04/2024 20:45	143,130	142,480									
16/04/2024 21:00	144,460	145,450										
Palier 6	16/04/2024 21:45	94,240	95,230	0	0	0	0	0	0	78,563	10,340	0,448
	16/04/2024 22:00	88,050	89,760									
	16/04/2024 22:15	82,950	83,110									
	16/04/2024 22:30	74,650	75,390									
	16/04/2024 22:45	74,160	72,400									
	16/04/2024 23:00	70,890	69,970									
16/04/2024 23:15	65,620	63,460										
Palier 7	17/04/2024 00:00	58,880	57,550	0	0	0	0	0	0	61,970	2,698	0,541
	17/04/2024 00:15	64,720	64,450									
	17/04/2024 00:30	62,530	62,930									
	17/04/2024 00:45	64,540	64,450									
	17/04/2024 01:00	64,470	64,040									
	17/04/2024 01:15	60,660	61,520									
17/04/2024 01:30	58,130	58,710										
Palier 8	17/04/2024 02:15	15,980	17,220	0	0	0	0	0	0	10,663	2,832	0,139
	17/04/2024 02:30	11,540	13,260									
	17/04/2024 02:45	9,180	9,550									
	17/04/2024 03:00	8,180	8,670									
	17/04/2024 03:15	8,810	9,160									
	17/04/2024 03:30	9,270	9,690									
17/04/2024 03:45	9,530	9,240										
Palier 10	17/04/2024 07:00	119,340	120,210	0	0	0	0	0	0	123,118	3,226	0,665
	17/04/2024 07:15	117,940	118,790									
	17/04/2024 07:30	126,480	127,390									
	17/04/2024 07:45	123,270	123,850									
	17/04/2024 08:00	121,030	122,520									
	17/04/2024 08:15	124,050	125,210									
17/04/2024 08:30	126,900	126,670										
Palier 11	17/04/2024 09:15	52,370	53,260	0	0	0	0	0	0	50,842	3,215	0,597
	17/04/2024 09:30	52,760	53,050									
	17/04/2024 09:45	51,790	52,230									
	17/04/2024 10:00	51,520	52,620									
	17/04/2024 10:15	51,150	52,150									
	17/04/2024 10:30	42,790	44,290									
17/04/2024 10:45	50,010	51,800										
Palier 12	17/04/2024 11:30	56,950	58,380	0	0	0	0	0	0	71,754	6,075	0,708
	17/04/2024 11:45	73,350	74,790									
	17/04/2024 12:00	73,250	74,670									
	17/04/2024 12:15	73,250	75,350									
	17/04/2024 12:30	74,900	76,450									
	17/04/2024 12:45	73,780	73,970									
17/04/2024 13:00	71,980	73,490										
Palier 13	17/04/2024 13:45	91,770	93,740	0	0	0	0	0	0	96,174	2,950	0,778
	17/04/2024 14:00	89,880	90,760									
	17/04/2024 14:15	97,170	96,850									
	17/04/2024 14:30	97,750	98,520									
	17/04/2024 14:45	97,480	97,790									
	17/04/2024 15:00	99,010	99,410									
17/04/2024 15:15	96,920	97,270										
17/04/2024 15:30	97,320	97,150										

Polluant : NO

Participant : Laboratoire 4

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	17/04/2024 18:30	120,330	113,140	2	0	2	5	0	5	115,576	4,162	0,144
	17/04/2024 18:45	120,850	112,530									
	17/04/2024 19:00	120,920	113,030									
	17/04/2024 19:15	119,290	111,440									
	17/04/2024 19:30	117,960	110,340									
	17/04/2024 19:45	118,270	111,520									
	17/04/2024 20:00	118,820	111,520									
Palier 2	17/04/2024 20:45	257,710	245,200	0	0	0	0	2	2	254,294	6,846	-1,327
	17/04/2024 21:00	259,080	248,300									
	17/04/2024 21:15	261,610	248,690									
	17/04/2024 21:30	262,800	248,800									
	17/04/2024 21:45	261,740	247,870									
	17/04/2024 22:00	260,790	247,220									
	17/04/2024 22:15	261,400	248,900									
Palier 3	17/04/2024 23:00	407,590	389,450	0	0	0	0	0	0	400,860	10,235	-0,806
	17/04/2024 23:15	407,160	390,950									
	17/04/2024 23:30	409,590	391,780									
	17/04/2024 23:45	411,380	393,690									
	18/04/2024 00:00	418,170	399,320									
	18/04/2024 00:15	410,850	391,980									
	18/04/2024 00:30	404,550	385,580									
Palier 4	18/04/2024 01:15	556,550	533,700	0	0	0	0	0	0	548,598	11,466	-0,401
	18/04/2024 01:30	556,470	536,210									
	18/04/2024 01:45	559,710	538,840									
	18/04/2024 02:00	559,630	538,000									
	18/04/2024 02:15	557,980	535,180									
	18/04/2024 02:30	560,210	539,400									
	18/04/2024 02:45	564,360	544,130									
Palier 5	18/04/2024 03:30	710,940	689,370	0	0	0	0	0	0	694,436	11,998	0,063
	18/04/2024 03:45	707,770	686,180									
	18/04/2024 04:00	703,030	681,130									
	18/04/2024 04:15	707,100	684,410									
	18/04/2024 04:30	703,830	680,030									
	18/04/2024 04:45	702,250	679,730									
	18/04/2024 05:00	704,110	682,230									
Palier 6	18/04/2024 05:45	851,610	829,200	0	0	0	0	0	0	840,084	11,956	0,277
	18/04/2024 06:00	853,080	829,950									
	18/04/2024 06:15	851,840	827,880									
	18/04/2024 06:30	852,150	829,380									
	18/04/2024 06:45	851,610	828,410									
	18/04/2024 07:00	851,030	827,170									
	18/04/2024 07:15	849,650	828,210									

Polluant : NO2

Participant : Laboratoire 4

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	avant analyse Mesure 2	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
				dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 10:30	111,730	103,390	0	0	0	0	0	0	106,975	4,631	0,332
	16/04/2024 10:45	111,670	102,450									
	16/04/2024 11:00	111,160	102,200									
	16/04/2024 11:15	110,880	102,130									
	16/04/2024 11:30	111,270	102,080									
	16/04/2024 11:45	111,610	103,210									
	16/04/2024 12:00	111,610	102,260									
Palier 2	16/04/2024 12:45	97,190	89,220	0	0	0	0	0	0	92,817	4,004	0,297
	16/04/2024 13:00	96,980	89,090									
	16/04/2024 13:15	96,250	88,740									
	16/04/2024 13:30	96,460	88,850									
	16/04/2024 13:45	96,720	88,860									
	16/04/2024 14:00	96,440	89,180									
	16/04/2024 14:15	96,630	88,830									
Palier 3	16/04/2024 15:00	109,440	101,270	0	0	0	0	0	0	105,876	4,340	0,287
	16/04/2024 15:15	110,010	101,680									
	16/04/2024 15:30	109,040	100,110									
	16/04/2024 15:45	109,270	101,590									
	16/04/2024 16:00	110,420	102,800									
	16/04/2024 16:15	110,370	101,930									
	16/04/2024 16:30	111,280	103,050									
Palier 4	16/04/2024 17:15	124,190	115,170	0	0	0	0	0	0	118,354	4,899	-0,177
	16/04/2024 17:30	123,640	113,350									
	16/04/2024 17:45	121,960	113,060									
	16/04/2024 18:00	122,310	112,870									
	16/04/2024 18:15	122,670	113,770									
	16/04/2024 18:30	123,050	113,710									
	16/04/2024 18:45	123,330	113,870									
Palier 5	16/04/2024 19:30	82,070	75,240	0	0	0	0	0	0	78,776	3,484	-0,790
	16/04/2024 19:45	81,890	75,210									
	16/04/2024 20:00	82,350	75,980									
	16/04/2024 20:15	82,340	75,300									
	16/04/2024 20:30	82,130	75,600									
	16/04/2024 20:45	82,250	75,430									
	16/04/2024 21:00	81,850	75,230									
Palier 6	16/04/2024 21:45	70,210	64,700	0	0	0	0	0	0	66,513	3,085	-0,843
	16/04/2024 22:00	70,290	64,360									
	16/04/2024 22:15	69,640	63,340									
	16/04/2024 22:30	69,240	64,190									
	16/04/2024 22:45	69,560	63,520									
	16/04/2024 23:00	68,640	62,660									
	16/04/2024 23:15	68,170	62,660									
Palier 7	17/04/2024 00:00	55,500	50,650	0	0	0	0	0	0	52,536	2,374	-0,578
	17/04/2024 00:15	55,030	50,410									
	17/04/2024 00:30	54,830	50,190									
	17/04/2024 00:45	54,700	50,320									
	17/04/2024 01:00	54,660	50,170									
	17/04/2024 01:15	54,590	50,140									
	17/04/2024 01:30	54,330	49,980									
Palier 8	17/04/2024 02:00	45,940	42,020	0	0	0	0	0	0	42,948	3,041	-0,744
	17/04/2024 02:15	41,570	38,220									
	17/04/2024 02:30	41,700	38,600									
	17/04/2024 02:45	41,930	38,680									
	17/04/2024 03:00	45,270	43,480									
	17/04/2024 03:15	47,200	44,320									
	17/04/2024 03:30	48,160	43,960									
Palier 9	17/04/2024 03:45	45,410	40,700	0	0	0	0	0	0	149,124	5,778	-0,092
	17/04/2024 04:30	152,650	142,900									
	17/04/2024 04:45	153,290	143,660									
	17/04/2024 05:00	153,100	142,030									
	17/04/2024 05:15	152,450	142,100									
	17/04/2024 05:30	155,380	146,750									
	17/04/2024 05:45	158,090	146,640									
Palier 9	17/04/2024 06:00	155,580	143,120									



Laboratoire 5

Polluant : CO

Participant : Laboratoire 5

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
			dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 15:00	11,199	0	0	0	0	0	0	11,152	0,052	-0,447
	16/04/2024 15:15	11,181									
	16/04/2024 15:30	11,088									
	16/04/2024 15:45	11,092									
	16/04/2024 16:00	11,201									
	16/04/2024 16:15	11,111									
Palier 2	16/04/2024 16:30	11,192	0	0	0	0	0	0	4,249	0,021	-0,752
	16/04/2024 17:15	4,233									
	16/04/2024 17:30	4,241									
	16/04/2024 17:45	4,222									
	16/04/2024 18:00	4,268									
	16/04/2024 18:15	4,252									
Palier 3	16/04/2024 18:30	4,285	0	0	0	0	0	0	2,130	0,013	0,938
	16/04/2024 18:45	4,244									
	16/04/2024 19:30	2,122									
	16/04/2024 19:45	2,125									
	16/04/2024 20:00	2,148									
	16/04/2024 20:15	2,128									
Palier 4	16/04/2024 20:30	2,146	0	0	0	0	0	0	10,118	0,038	-0,843
	16/04/2024 20:45	2,126									
	16/04/2024 21:00	2,113									
	16/04/2024 21:45	10,156									
	16/04/2024 22:00	10,176									
	16/04/2024 22:15	10,127									
Palier 5	16/04/2024 22:30	10,103	0	0	0	0	0	0	8,213	0,055	-0,793
	16/04/2024 22:45	10,084									
	16/04/2024 23:00	10,105									
	16/04/2024 23:15	10,073									
	17/04/2024 00:00	8,270									
	17/04/2024 00:15	8,260									
Palier 6	17/04/2024 00:30	8,246	0	0	0	0	0	0	3,081	0,019	0,313
	17/04/2024 00:45	8,235									
	17/04/2024 01:00	8,188									
	17/04/2024 01:15	8,121									
	17/04/2024 01:30	8,171									
	17/04/2024 02:15	3,085									
Palier 7	17/04/2024 02:30	3,063	0	0	0	0	0	0	5,222	0,026	-0,981
	17/04/2024 02:45	3,057									
	17/04/2024 03:00	3,066									
	17/04/2024 03:15	3,093									
	17/04/2024 03:30	3,095									
	17/04/2024 03:45	3,107									
Palier 8	17/04/2024 04:30	5,197	0	0	0	0	0	0	7,261	0,025	-0,930
	17/04/2024 04:45	5,235									
	17/04/2024 05:00	5,251									
	17/04/2024 05:15	5,246									
	17/04/2024 05:30	5,237									
	17/04/2024 05:45	5,206									
Palier 9	17/04/2024 06:00	5,185	0	0	0	0	0	0	6,300	0,041	-0,930
	17/04/2024 06:45	7,234									
	17/04/2024 07:00	7,279									
	17/04/2024 07:15	7,293									
	17/04/2024 07:30	7,243									
	17/04/2024 07:45	7,236									
Palier 10	17/04/2024 08:00	7,287	0	0	0	0	0	0	9,245	0,041	-0,842
	17/04/2024 08:15	7,256									
	17/04/2024 09:15	6,288									
	17/04/2024 09:30	6,234									
	17/04/2024 09:45	6,280									
	17/04/2024 10:00	6,304									

Polluant : O3 Participant : Laboratoire 5

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
			dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier1	16/04/2024 10:30	190,810	0	0	0	0	0	0	183,794	4,196	-0,300
	16/04/2024 10:45	188,520									
	16/04/2024 11:00	182,410									
	16/04/2024 11:15	182,130									
	16/04/2024 11:30	179,250									
	16/04/2024 11:45	181,430									
Palier2	16/04/2024 12:00	182,010	0	0	0	0	0	0	165,391	2,073	-0,585
	16/04/2024 12:45	168,790									
	16/04/2024 13:00	167,220									
	16/04/2024 13:15	162,770									
	16/04/2024 13:30	164,860									
	16/04/2024 13:45	164,740									
Palier3	16/04/2024 14:00	165,750	0	0	0	0	0	0	179,640	1,187	-0,857
	16/04/2024 14:15	163,610									
	16/04/2024 15:00	178,250									
	16/04/2024 15:15	178,780									
	16/04/2024 15:30	180,030									
	16/04/2024 15:45	180,980									
Palier4	16/04/2024 16:00	181,350	0	0	0	0	0	0	149,923	3,255	-1,112
	16/04/2024 16:15	178,730									
	16/04/2024 16:30	179,360									
	16/04/2024 17:15	149,800									
	16/04/2024 17:30	150,500									
	16/04/2024 17:45	154,490									
Palier5	16/04/2024 18:00	153,860	0	0	0	0	0	0	135,280	0,948	-1,190
	16/04/2024 18:15	146,910									
	16/04/2024 18:30	147,180									
	16/04/2024 18:45	146,720									
	16/04/2024 19:30	133,930									
	16/04/2024 19:45	136,050									
Palier6	16/04/2024 20:00	136,270	0	0	0	0	0	0	115,251	4,127	-0,995
	16/04/2024 20:15	135,460									
	16/04/2024 20:30	136,080									
	16/04/2024 20:45	135,010									
	16/04/2024 21:00	134,160									
	16/04/2024 21:45	115,340									
Palier7	16/04/2024 22:00	116,610	0	0	0	0	0	0	100,176	2,678	-0,830
	16/04/2024 22:15	120,060									
	16/04/2024 22:30	120,200									
	16/04/2024 22:45	113,230									
	16/04/2024 23:00	112,460									
	16/04/2024 23:15	108,860									
Palier8	17/04/2024 00:00	94,750	0	0	0	0	0	0	71,654	5,608	-0,830
	17/04/2024 00:15	99,030									
	17/04/2024 00:30	101,680									
	17/04/2024 00:45	101,660									
	17/04/2024 01:00	101,960									
	17/04/2024 01:15	99,850									
Palier9	17/04/2024 01:30	102,300	0	0	0	0	0	0	60,346	1,708	-0,378
	17/04/2024 02:15	77,290									
	17/04/2024 02:30	79,840									
	17/04/2024 02:45	74,720									
	17/04/2024 03:00	66,290									
	17/04/2024 03:15	65,970									
Palier10	17/04/2024 03:30	67,640	0	0	0	0	0	0	25,677	1,653	-0,481
	17/04/2024 03:45	69,830									
	17/04/2024 04:30	57,840									
	17/04/2024 04:45	59,560									
	17/04/2024 05:00	60,700									
	17/04/2024 05:15	61,660									
Palier11	17/04/2024 05:30	59,920	0	0	0	0	0	0	78,701	2,184	-0,850
	17/04/2024 05:45	59,570									
	17/04/2024 06:00	63,170									
	17/04/2024 06:45	25,910									
	17/04/2024 07:00	27,390									
	17/04/2024 07:15	25,220									
Palier12	17/04/2024 07:30	23,000	0	0	0	0	0	0	90,376	1,334	-1,089
	17/04/2024 07:45	25,120									
	17/04/2024 08:00	25,100									
	17/04/2024 08:15	28,000									
	17/04/2024 09:15	74,330									
	17/04/2024 09:30	77,870									
Palier13	17/04/2024 09:45	78,480	0	0	0	0	0	0	102,567	2,241	-1,188
	17/04/2024 10:00	79,770									
	17/04/2024 10:15	80,690									
	17/04/2024 10:30	80,550									
	17/04/2024 10:45	79,220									
	17/04/2024 11:15	91,440									

Polluant : SO2 Participant : Laboratoire 5

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
			dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 10:30	69,130	0	0	0	0	0	0	80,663	5,812	-0,539
	16/04/2024 10:45	78,100									
	16/04/2024 11:00	82,630									
	16/04/2024 11:15	81,190									
	16/04/2024 11:30	84,660									
	16/04/2024 11:45	87,120									
	16/04/2024 12:00	81,810									
Palier 2	16/04/2024 12:45	216,460	0	0	0	0	0	0	215,743	6,279	-0,208
	16/04/2024 13:00	216,600									
	16/04/2024 13:15	202,570									
	16/04/2024 13:30	214,840									
	16/04/2024 13:45	222,290									
	16/04/2024 14:00	219,150									
	16/04/2024 14:15	218,290									
Palier 3	16/04/2024 15:00	166,810	0	0	0	0	0	0	164,634	3,980	-0,337
	16/04/2024 15:15	162,740									
	16/04/2024 15:30	156,560									
	16/04/2024 15:45	164,630									
	16/04/2024 16:00	168,130									
	16/04/2024 16:15	166,970									
	16/04/2024 16:30	166,600									
Palier 4	16/04/2024 17:15	192,760	0	0	0	0	0	0	188,259	4,204	-0,786
	16/04/2024 17:30	190,240									
	16/04/2024 17:45	190,160									
	16/04/2024 18:00	190,910									
	16/04/2024 18:15	188,540									
	16/04/2024 18:30	184,480									
	16/04/2024 18:45	180,720									
Palier 5	16/04/2024 19:30	132,920	0	0	0	0	0	0	134,037	1,059	-0,970
	16/04/2024 19:45	132,870									
	16/04/2024 20:00	133,550									
	16/04/2024 20:15	134,580									
	16/04/2024 20:30	135,880									
	16/04/2024 20:45	133,990									
	16/04/2024 21:00	134,470									
Palier 6	16/04/2024 21:45	88,440	0	0	0	0	0	0	66,030	15,289	-0,346
	16/04/2024 22:00	80,940									
	16/04/2024 22:15	73,280									
	16/04/2024 22:30	62,420									
	16/04/2024 22:45	56,830									
	16/04/2024 23:00	53,570									
	16/04/2024 23:15	46,730									
Palier 7	17/04/2024 00:00	39,800	0	0	0	0	0	0	50,499	5,306	-0,464
	17/04/2024 00:15	49,130									
	17/04/2024 00:30	52,080									
	17/04/2024 00:45	54,270									
	17/04/2024 01:00	55,730									
	17/04/2024 01:15	53,160									
	17/04/2024 01:30	49,320									
Palier 8	17/04/2024 02:15	10,620	0	0	0	0	0	0	2,616	4,060	-0,789
	17/04/2024 02:30	5,380									
	17/04/2024 02:45	2,080									
	17/04/2024 03:00	0,660									
	17/04/2024 03:15	0,190									
	17/04/2024 03:30	-0,130									
	17/04/2024 03:45	-0,490									
Palier 10	17/04/2024 07:00	113,870	0	0	0	0	0	0	118,329	3,613	-0,577
	17/04/2024 07:15	113,670									
	17/04/2024 07:30	122,210									
	17/04/2024 07:45	119,810									
	17/04/2024 08:00	116,870									
	17/04/2024 08:15	119,560									
	17/04/2024 08:30	122,310									
Palier 11	17/04/2024 09:15	49,120	0	0	0	0	0	0	46,240	3,776	-1,107
	17/04/2024 09:30	49,060									
	17/04/2024 09:45	47,570									
	17/04/2024 10:00	47,330									
	17/04/2024 10:15	47,260									
	17/04/2024 10:30	38,240									
	17/04/2024 10:45	45,100									
Palier 12	17/04/2024 11:30	50,020	0	0	0	0	0	0	66,073	7,188	-0,622
	17/04/2024 11:45	67,050									
	17/04/2024 12:00	68,790									
	17/04/2024 12:15	69,330									
	17/04/2024 12:30	70,690									
	17/04/2024 12:45	69,320									
	17/04/2024 13:00	67,310									
Palier 13	17/04/2024 13:45	79,480	0	0	0	0	0	0	88,496	5,648	-0,537
	17/04/2024 14:00	79,490									
	17/04/2024 14:15	89,770									
	17/04/2024 14:30	91,740									
	17/04/2024 14:45	91,570									
	17/04/2024 15:00	93,390									
	17/04/2024 15:15	91,260									
	17/04/2024 15:30	91,270									

Polluant : NO

Participant : Laboratoire 5

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
			dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	17/04/2024 18:30	117,640	0	0	0	0	0	0	116,291	1,309	0,428
	17/04/2024 18:45	117,430									
	17/04/2024 19:00	117,570									
	17/04/2024 19:15	116,110									
	17/04/2024 19:30	114,370									
	17/04/2024 19:45	115,000									
	17/04/2024 20:00	115,920									
Palier 2	17/04/2024 20:45	252,670	0	0	0	0	0	0	255,989	1,660	0,950
	17/04/2024 21:00	255,480									
	17/04/2024 21:15	257,070									
	17/04/2024 21:30	257,800									
	17/04/2024 21:45	256,690									
	17/04/2024 22:00	255,720									
	17/04/2024 22:15	256,490									
Palier 3	17/04/2024 23:00	400,740	0	0	0	0	0	0	404,106	4,221	0,581
	17/04/2024 23:15	401,520									
	17/04/2024 23:30	404,360									
	17/04/2024 23:45	405,640									
	18/04/2024 00:00	411,520									
	18/04/2024 00:15	406,100									
	18/04/2024 00:30	398,860									
Palier 4	18/04/2024 01:15	549,120	0	0	0	0	0	0	550,974	2,238	0,335
	18/04/2024 01:30	549,130									
	18/04/2024 01:45	551,550									
	18/04/2024 02:00	551,570									
	18/04/2024 02:15	548,810									
	18/04/2024 02:30	551,470									
	18/04/2024 02:45	555,170									
Palier 5	18/04/2024 03:30	699,750	0	0	0	0	0	0	694,394	3,194	0,054
	18/04/2024 03:45	696,940									
	18/04/2024 04:00	693,070									
	18/04/2024 04:15	695,810									
	18/04/2024 04:30	692,300									
	18/04/2024 04:45	690,940									
	18/04/2024 05:00	691,950									
Palier 6	18/04/2024 05:45	838,750	0	0	0	0	0	0	837,653	1,579	-0,155
	18/04/2024 06:00	838,670									
	18/04/2024 06:15	839,220									
	18/04/2024 06:30	838,380									
	18/04/2024 06:45	837,130									
	18/04/2024 07:00	836,690									
	18/04/2024 07:15	834,730									

Polluant : NO2 Participant : Laboratoire 5

Palier	Date	avant analyse Mesure 1	Nb d'exclusions			Nb d'isolés			Hors exclus		Score Z
			dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	dû à la dispersion (Cochran)	dû à trop éloignée (Grubbs)	total	Moyenne	Ecart-type	
Palier 1	16/04/2024 10:30	107,690	0	0	0	0	0	0	107,327	0,381	0,599
	16/04/2024 10:45	107,190									
	16/04/2024 11:00	107,100									
	16/04/2024 11:15	106,760									
	16/04/2024 11:30	107,540									
	16/04/2024 11:45	107,850									
Palier 2	16/04/2024 12:00	107,160	0	0	0	0	0	0	93,054	0,216	0,554
	16/04/2024 12:45	93,250									
	16/04/2024 13:00	93,090									
	16/04/2024 13:15	92,590									
	16/04/2024 13:30	93,180									
	16/04/2024 13:45	93,150									
Palier 3	16/04/2024 14:00	93,060	0	0	0	0	0	0	106,300	0,925	0,702
	16/04/2024 14:15	93,060									
	16/04/2024 15:00	105,670									
	16/04/2024 15:15	106,520									
	16/04/2024 15:30	104,930									
	16/04/2024 15:45	105,940									
Palier 4	16/04/2024 16:00	106,910	0	0	0	0	0	0	119,081	0,655	1,171
	16/04/2024 16:15	106,310									
	16/04/2024 16:30	107,820									
	16/04/2024 17:15	120,200									
	16/04/2024 17:30	119,190									
	16/04/2024 17:45	118,120									
Palier 5	16/04/2024 18:00	118,580	0	0	0	0	0	0	79,220	0,260	-0,044
	16/04/2024 18:15	118,880									
	16/04/2024 18:30	119,330									
	16/04/2024 18:45	119,270									
	16/04/2024 19:30	79,050									
	16/04/2024 19:45	79,010									
Palier 6	16/04/2024 20:00	79,760	0	0	0	0	0	0	66,740	0,920	-0,513
	16/04/2024 20:15	79,210									
	16/04/2024 20:30	79,100									
	16/04/2024 20:45	79,320									
	16/04/2024 21:00	79,090									
	16/04/2024 21:45	67,950									
Palier 7	16/04/2024 22:00	67,680	0	0	0	0	0	0	52,394	0,287	-1,009
	16/04/2024 22:15	66,780									
	16/04/2024 22:30	66,830									
	16/04/2024 22:45	66,790									
	16/04/2024 23:00	65,600									
	16/04/2024 23:15	65,550									
Palier 8	17/04/2024 00:00	53,010	0	0	0	0	0	0	42,833	2,918	-1,004
	17/04/2024 00:15	52,350									
	17/04/2024 00:30	52,420									
	17/04/2024 00:45	52,280									
	17/04/2024 01:00	52,290									
	17/04/2024 01:15	52,300									
Palier 9	17/04/2024 01:30	52,110	0	0	0	0	0	0	149,750	2,403	0,449
	17/04/2024 02:00	46,170									
	17/04/2024 02:15	39,540									
	17/04/2024 02:30	39,630									
	17/04/2024 02:45	39,840									
	17/04/2024 03:00	44,240									
Palier 9	17/04/2024 03:15	45,390	0	0	0	0	0	0	149,750	2,403	0,449
	17/04/2024 03:30	45,860									
	17/04/2024 03:45	41,990									
	17/04/2024 04:30	147,550									
	17/04/2024 04:45	148,640									
	17/04/2024 05:00	148,070									
Palier 9	17/04/2024 05:15	147,710	0	0	0	0	0	0	149,750	2,403	0,449
	17/04/2024 05:30	152,210									
	17/04/2024 05:45	153,630									
	17/04/2024 06:00	150,440									

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est un groupement d'intérêt scientifique créé en 2005 et constitué des laboratoires de l'IMT Nord Europe, de l'Ineris et du LNE. Depuis 1991, ses équipes d'experts mènent des études et des recherches sur la qualité de l'air, en appui au ministère chargé de l'environnement, et en étroite collaboration avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Le LCSQA est désigné par le ministère pour assurer la coordination technique nationale du dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France. Il est également l'organisme de référence requis par les directives européennes et ses missions sont définies par l'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.

L'objectif principal du LCSQA est ainsi de contribuer à l'amélioration continue du dispositif de surveillance en apportant un appui scientifique et technique au ministère et aux AASQA.

Ses travaux portent, d'une part, sur l'ensemble de la chaîne de surveillance : la qualité des mesures en air ambiant (du prélèvement à l'analyse), les inventaires d'émissions, la modélisation des concentrations et leur cartographie, la centralisation ainsi que le traitement et la mise à disposition des données, et d'autre part, sur les méthodes d'évaluation des plans d'actions. Cette action s'inscrit à la fois dans le cadre des réglementations nationales et européennes, et dans une démarche prospective visant à anticiper les besoins de la surveillance de demain.

Direction du LCSQA

Ineris - Parc technologique Alata 2 -
BP2 - F60550 Verneuil-en-Halatte
Tél : 03 44 55 69 16

www.lcsqa.org