



Etude comparative d'analyseurs pour la mesure du dioxyde d'azote




Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

INERIS

ETUDE COMPARATIVE D'ANALYSEURS POUR LA MESURE DU NO₂

Nathalie BOCQUET

Mai 2016

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Nathalie BOCQUET	Caroline MARCHAND	Nicolas ALSAC
Qualité	Unité CIME Direction des risques chroniques	Responsable de l'Unité CIME Direction des risques chroniques	Responsable du Pôle CARA Direction des risques chroniques
Visa			



LE LABORATOIRE CENTRAL DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR

Le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air est constitué des laboratoires de Mines Douai, de l'INERIS et du LNE. Il mène depuis 1991 des études et des recherches à la demande du Ministère chargé de l'environnement, et en concertation avec les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA). Ces travaux en matière de pollution atmosphérique ont été financés par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (bureau de la qualité de l'air) du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). Ils sont réalisés avec le souci constant d'améliorer le dispositif de surveillance de la qualité de l'air en France en apportant un appui scientifique et technique au MEDDE et aux AASQA.

L'objectif principal du LCSQA est de participer à l'amélioration de la qualité des mesures effectuées dans l'air ambiant, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'au traitement des données issues des mesures. Cette action est menée dans le cadre des réglementations nationales et européennes mais aussi dans un cadre plus prospectif destiné à fournir aux AASQA de nouveaux outils permettant d'anticiper les évolutions futures.

TABLE DES MATIERES

RESUME	7
REMERCIEMENTS ET COLLABORATIONS.....	8
1. INTRODUCTION	9
2. RAPPEL DES PRINCIPES DE MESURE.....	10
2.1 La chimiluminescence	10
2.2 La conversion photolytique.....	10
2.3 La technique CAPS.....	11
3. COMPARAISON EN SITE DE FOND URBAIN (STATION DE CREIL).....	12
3.1 Déroulement de la campagne	12
3.2 Résultats.....	12
3.2.1 Comparaison des analyseurs entre eux sur toute la période de mesure	13
3.2.2 Comparaison des analyseurs avec l'analyseur APNA 370.....	15
3.2.3 Corrélation entre l'humidité et la réponse des analyseurs.....	17
4. COMPARAISON EN SITE TRAFIC (STATION DE LYON PERIPHERIQUE)	18
4.1 Déroulement de la campagne.....	18
4.2 Résultats.....	18
4.2.1 Comparaison des analyseurs entre eux sur toute la période de mesure	19
4.2.2 Comparaison des analyseurs avec l'analyseur APNA 370.....	19
5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	22

La directive 2008/50/CE fixe les valeurs limites à respecter pour le dioxyde d'azote (NO₂) et les oxydes d'azote (NO_x) ainsi que les méthodes de référence à mettre en œuvre. La norme NF EN 14211 « Méthode normalisée pour la mesure de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence » doit être appliquée pour la surveillance de ces paramètres.

Deux nouveaux appareils de mesure ayant fait leur apparition sur le marché proposent d'autres techniques que la méthode de référence (chimiluminescence) : la conversion photolytique pour l'analyseur T200UP Blue Light d'API et technique CAPS (Cavity Attenuated Phase Shift) pour l'analyseur T500U d'API. Cette étude visait à évaluer leurs performances via deux campagnes de mesure mettant en parallèle ces différentes techniques, ciblant une typologie de type fond urbain et une typologie de type trafic et en se focalisant sur la mesure du dioxyde d'azote (NO₂), la technique CAPS permettant de mesurer uniquement ce paramètre.

La première campagne s'est déroulée à la station de Creil (type fond urbain) d'octobre 2014 à février 2015 où des analyseurs à chimiluminescence (APNA-370 d'Horiba, 200E d'API, 42i et 42i (boucle de retard) de TEI) ont été comparés avec l'analyseur T200UP Blue Light d'API mettant en œuvre la conversion photolytique. Il nous a été impossible d'intégrer un analyseur utilisant la méthode CAPS faute de disponibilité. Une surveillance de l'humidité ambiante a été réalisée afin d'étudier l'influence du taux d'humidité sur la mesure du dioxyde d'azote.

La seconde campagne s'est déroulée à la station de Lyon périphérique (type trafic) en bordure du périphérique de Lyon du 2 au 23 avril 2015 où un analyseur à chimiluminescence (APNA-370 d'Horiba) a été comparé avec l'analyseur T200UP Blue Light d'API mettant en œuvre la conversion photolytique et l'analyseur T500U d'API mettant en œuvre la technique CAPS.

La campagne de Creil a permis de mettre en évidence que la technique de conversion photolytique donnait des mesures sensiblement identiques à celles des analyseurs fonctionnant sur le principe de la chimiluminescence (moins de 1% d'écart). La corrélation de l'humidité ambiante et des mesures du dioxyde d'azote n'a pas pu mettre en évidence de lien entre ces deux paramètres.

La campagne de Lyon périphérique a mis en évidence que la technique CAPS était sensiblement identique à la chimiluminescence à un biais près de 3 ppb alors que la conversion photolytique présentait un écart de corrélation de l'ordre de 30% avec la chimiluminescence.

Il ressort de cette étude que la technique CAPS est comparable à la chimiluminescence sur des sites type trafic alors que la conversion photolytique ne peut s'appliquer que sur des sites où les concentrations en dioxyde d'azote seront au maximum de l'ordre de 50 ppb.

REMERCIEMENTS ET COLLABORATIONS

Le LCSQA remercie Atmo Rhône Alpes qui à mis à disposition sa station de Lyon périphérique durant 3 semaines et apporté sa collaboration pour le suivi des analyseurs.

1. INTRODUCTION

La surveillance des oxydes d'azote est obligatoire en Europe. La directive 2008/50/CE fixe les valeurs limites à respecter pour le dioxyde d'azote (NO₂) et les oxydes d'azote (NOx) ainsi que les méthodes de référence à mettre en œuvre pour effectuer leur surveillance dans tous les états membres. Ainsi, la norme NF EN 14211 « Méthode normalisée pour la mesure de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence » doit être appliquée.

De nouveaux appareils de mesure ont fait leur apparition sur le marché, proposant d'autres techniques de mesure que la chimiluminescence pour les oxydes d'azote comme par exemple les convertisseurs photolytiques et la technique CAPS (mesure du dioxyde d'azote) dont le principe de fonctionnement est basé sur le décalage de phase induit par une cavité optique (Cavity Attenuated Phase Shift).

Lors de l'exercice d'intercomparaison de moyens mobiles réalisé à Besançon en 2013, l'analyseur T200UP Blue Light (conversion photolytique), mis en parallèle des autres instruments donnait une réponse systématiquement inférieure à celle des autres analyseurs équipés de convertisseur à chimiluminescence de 10% à 30%. La France étant concernée par un contentieux engagé par la Commission européenne pour le dépassement des valeurs limites en dioxyde d'azote dans 15 zones, une mesure plus fine du dioxyde d'azote permettrait de limiter le dépassement.

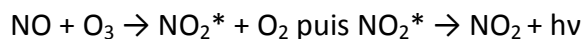
Il a donc été proposé de réaliser, afin de confirmer ces résultats, une étude comparative des analyseurs d'oxydes d'azote mettant en œuvre les différents principes de mesure dans 2 types de station en se concentrant sur la mesure du dioxyde d'azote:

- dans une station type fond urbain (Creil) d'octobre 2014 à février 2014 : comparaison de la chimiluminescence avec les analyseurs APNA-370 d'Horiba, 200E d'API, 42i et 42i (boucle de retard) de TEI, et de la conversion photolytique avec l'analyseur T200UP Blue light Converter d'API ; faute de disponibilité, l'analyseur utilisant la méthode CAPS n'a pu être mis en parallèle.
- dans une station type trafic en bordure du périphérique de Lyon du 2 au 23 avril 2015: comparaison de la chimiluminescence avec les analyseurs APNA-370 d'Horiba, de la conversion photolytique avec l'analyseur T200UP Blue light Converter d'API et de la méthode CAPS avec l'analyseur T500U d'API.

2. RAPPEL DES PRINCIPES DE MESURE

2.1 La chimiluminescence

La chimiluminescence provient de la réaction du monoxyde d'azote avec l'ozone en excès, et s'écrit :



* à l'état excité

La radiation de chimiluminescence, dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de monoxyde d'azote dans l'air prélevé, est sélectionnée par un filtre optique et convertie en signal électrique par un photomultiplicateur.

Pour la mesure, l'échantillon est amené à l'analyseur par une pompe interne. Il entre dans une chambre de réaction où il est mélangé à de l'ozone produit par un générateur interne. Afin de mesurer la concentration en NOx (NO+ NO₂), le NO₂ doit être tout d'abord converti en NO avant de pouvoir être mesuré. Ceci est réalisé par un convertisseur au molybdène chauffé à 325°C environ. L'échantillon arrive dans la chambre de réaction, avec le NO initial et réagit avec l'ozone. Ceci représente la concentration en NOx.

La concentration en NO₂ est déterminée en retranchant le signal obtenu en mode NO (sans passage de l'échantillon par le convertisseur) du signal obtenu en mode NOx (passage de l'échantillon par le convertisseur). Cette mesure est effectuée en mode cyclique.

2.2 La conversion photolytique

Dans le cas d'un convertisseur photolytique, l'échantillon passe à travers une cellule dans laquelle il est exposé à la lumière à une longueur d'onde spécifique à partir d'un ensemble de diodes électroluminescentes : le NO₂ est irradié ce qui conduit à NO. Le rendement de ce convertisseur est de l'ordre de 50% et il est non linéaire. L'analyseur est équipé d'un algorithme spécifique afin de tenir compte de ce rendement et il faut étalonner le convertisseur (avec une titration en phase gazeuse (TPG) ou avec des bouteilles de NO₂) en 2 points : 20% et 80% de l'échelle. Si le rendement mesuré est inférieur à 40%, une maintenance visant à nettoyer les diodes est alors nécessaire.

2.3 La technique CAPS

Le principe de mesure de la technique CAPS est basé sur une technique de mesure de décalage de phase induit par une cavité optique, encore appelée Cavity Attenuated Phase Shift (CAPS). Les analyseurs fonctionnent sur le même principe qu'un spectromètre d'absorption optique. Ils comprennent une LED émettant dans le bleu comme source lumineuse, une cellule de mesure composée par deux miroirs haute réflectivité centrés à 450 nm et un phototube pour la détection. L'efficacité de ces analyseurs vient du fait que le spectre d'absorption du NO₂ dans cette gamme de longueur d'onde est un spectre large.

Mais contrairement à un spectromètre d'absorption conventionnel le principe de mesure de ces analyseurs repose sur la détermination de la durée moyenne passée par la lumière dans la cellule de mesure. La présence de NO₂ dans la cellule, de part son absorption, a pour effet de faire diminuer cette durée moyenne. Compte tenu de la vitesse de la lumière et du très faible coefficient d'absorption du NO₂, un très long trajet optique est nécessaire pour déterminer cette variation avec précision. Ceci est réalisé en formant une cavité optique avec 2 miroirs haute réflectivité ($R > 99,98\%$) qui permet d'obtenir un trajet optique équivalent de plusieurs kilomètres. En l'absence d'espèces absorbantes, le temps de vie des photons dans la cavité est de l'ordre de quelques microsecondes.

Pour mesurer le temps moyen passé par les photons dans la cavité, l'émission lumineuse de la LED est modulée par une fonction créneau avant d'entrer dans la cavité par le premier miroir haute réflectivité. La lumière passe au travers de la cellule d'absorption et ressort par le second miroir avant d'être détectée par le phototube. La forme de l'onde de sortie est déformée et déphasée par rapport au créneau d'entrée.

La distorsion est le résultat d'une sortie exponentielle de la lumière en dehors de la cavité optique. La valeur de l'angle de déphasage (θ) est fonction des paramètres de l'analyseur: longueur de la cavité optique, coefficient de réflectivité des miroirs, fréquence de modulation de la LED, et est fonction de l'absorption du NO₂ selon l'équation :

$$\cot\theta = \cot\theta_0 + \frac{c}{2\pi f} \alpha_{NO_2} X$$

Avec, $\cot\theta$, la cotangente de l'angle de déphasage θ ; c , la célérité de la lumière ; f , la fréquence de modulation de la LED ; α_{NO_2} , le coefficient d'absorption du NO₂ et X , la concentration en NO₂. Le terme $\cot\theta_0$ correspond à la valeur de l'angle de déphasage correspondant à la cavité sans espèce absorbante.

3. COMPARAISON EN SITE DE FOND URBAIN (STATION DE CREIL)

3.1 Déroulement de la campagne

Cinq analyseurs (Tableau 1) ont été installés dans la station de Creil (type fond urbain) mi octobre 2014 en marge des activités d'Atmo Picardie. Les analyseurs disposaient de leur propre ligne d'échantillonnage reliée à une tête PM10 disponible sur la station.

Tableau 1 : Liste des analyseurs ayant participé à la comparaison à la station de Creil

Constructeur	Type d'analyseur	Principe de mesure
Horiba	APNA 370	Chimiluminescence
TEI	42 i	Chimiluminescence
TEI	42 i équipé d'une boucle de retard	Chimiluminescence
API	200E	Chimiluminescence
API	200UP	Conversion photolytique

Faute de disponibilité en prêt, l'analyseur mettant en œuvre la méthode CAPS n'a pu être intégré au panel d'analyseurs testés.

Les analyseurs ont été étalonnés en début de campagne, vérifiés et ajustés si nécessaire au cours de la campagne.

Lors de l'installation des analyseurs dans la station, l'analyseur 42i a présenté une sensibilité au flux d'air du système de climatisation. Des mesures de protection ont été mises en place afin de protéger l'appareil.

Durant la campagne, en décembre, l'analyseur 200E d'API est tombé en panne : le débit d'ozone n'était plus régulé correctement, ce qui entraînait un mauvais fonctionnement de l'analyseur. Il a alors été retourné sur chez le fournisseur pour réparation et maintenance et n'a pu réintégrer le panel d'analyseurs avant la fin de la campagne.

3.2 Résultats

Pour l'interprétation des résultats, l'analyseur APNA 370 d'Horiba, mettant en œuvre la méthode de référence, a été utilisé lors des 2 campagnes de mesure.

3.2.1 Comparaison des analyseurs entre eux sur toute la période de mesure

Le Tableau 2 donne la gamme de concentrations en NO₂ (mesurées par l'APNA 370) et la gamme d'humidité relative enregistrée sur la période complète ainsi que sur la période pendant laquelle l'analyseur 200E a fonctionné. Il n'y a pas de différence notable durant les deux laps de temps pour les deux jeux de données : il est donc possible de comparer les données de l'analyseur 200E avec les données globales des autres analyseurs.

Le Tableau 3 donne les valeurs caractéristiques des analyseurs : moyenne, écart-type, médiane, valeur maximale horaire. Il ressort de ce tableau que l'analyseur 42i présente un écart sur la moyenne de 1,3 ppb, l'analyseur 42i BR, un écart de 0,3 ppb et l'analyseur 200UP un écart de 0,1 ppb par rapport à l'analyseur APNA 370 sur toute la période de fonctionnement. L'analyseur 200E présente, quant à lui, un écart de 1.4 ppb par rapport à l'analyseur APNA 370 sur sa période de fonctionnement.

Tableau 2 : Caractéristiques de la concentration en NO₂ mesurée par l'APNA 370 et de l'humidité mesurées sur la station de Creil

	Période entière	Période fonctionnement du 200E
<i>Gamme d'humidité relative mesurée</i>	50% - 100%	55% - 100%
<i>Gamme de concentrations en NO₂ mesurées</i>	0,8 ppb – 48,7 ppb	1,5 ppb – 48,7 ppb
<i>Gamme de température mesurée</i>	-7°C – 24°C	-7°C – 15°C

Tableau 3: Valeurs caractéristiques des réponses des analyseurs

<i>Analyseur</i>	NO ₂ APNA 370	NO ₂ 42i BR	NO ₂ 42i	NO ₂ 200E	NO ₂ 200UP
<i>Moyenne en ppb sur toute la période</i>	14,4	14,1	13,1		14,3
<i>Ecart-type sur la moyenne sur toute la période</i>	8,1	7,8	7,5		8,2
<i>Médiane en ppb sur toute la période</i>	13,1	12,4	12,1		12,9
<i>Valeur maximale horaire en ppb sur toute la période</i>	44,1	44,1	40,7	43,2	44,9
<i>Moyenne en ppb sur la période de fonctionnement du 200E</i>	15,1	13,9	14,3	16,5	15,5
<i>Ecart-type sur la moyenne en ppb sur la période de fonctionnement du 200E</i>	7,2	6,9	7,0	8,2	7,9

La Figure 1 permet de faire une comparaison rapide de la répartition des données de chaque analyseur sur toute la période de mesure à la station de Creil.

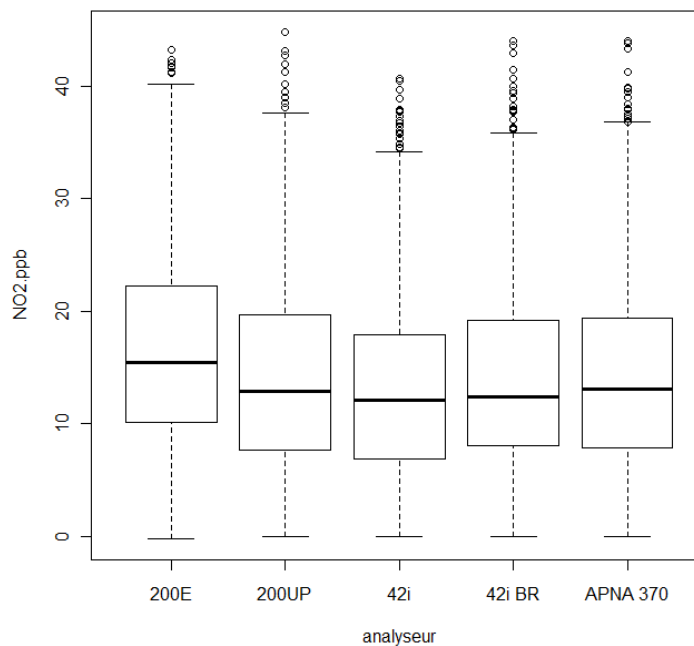


Figure 1 : Comparaison de la réponse de chaque analyseur sur toute la période de mesure

Cette représentation graphique montre que l'analyseur 42i semble donner des valeurs plus basses que celles données par les autres analyseurs et l'analyseur 200E donne des valeurs plus élevées. Suite au test de différence de moyennes, il apparaît que les moyennes sont significativement différentes quand les jeux de données des analyseurs 42i et 200E sont concernés ce qui rejoint les tendances observées sur la Figure 1.

Les tests de corrélation permettent de mieux affiner les écarts pressentis sur l'ensemble de la gamme de concentration. La corrélation entre les analyseurs a été étudiée au travers d'une analyse en composantes principales (ACP). La Figure 2, représentation graphique de cette analyse, nous indique clairement qu'il n'y a pas de corrélation entre l'analyseur 200E et les autres analyseurs qui, eux, sont corrélés entre eux.

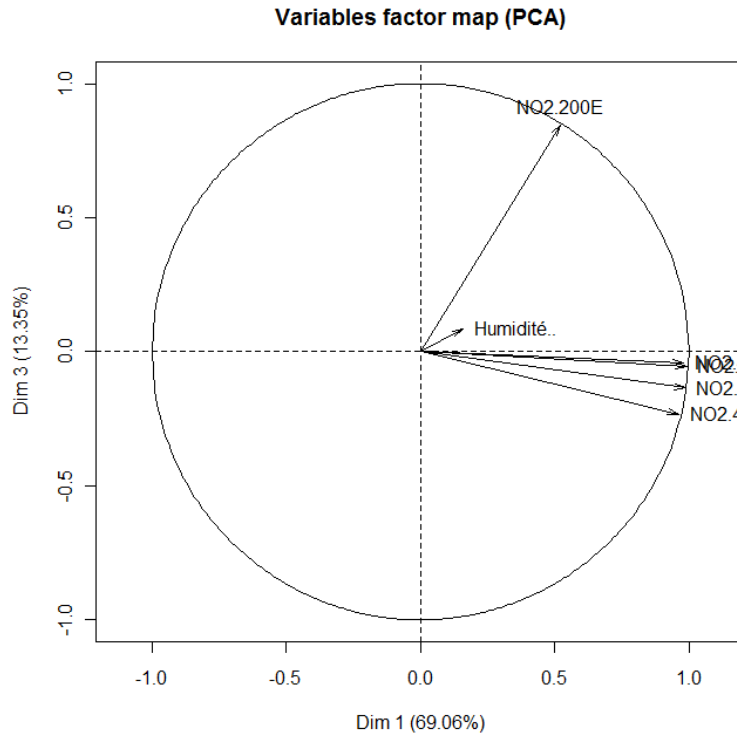
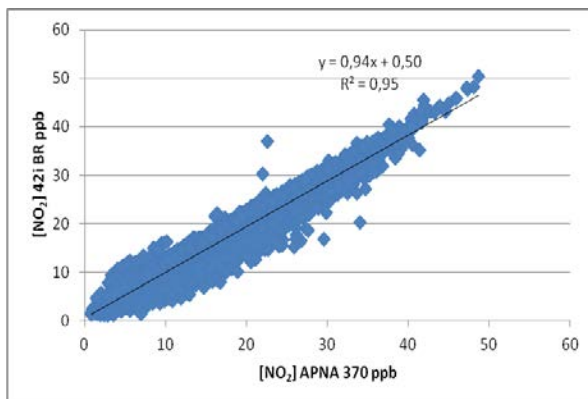


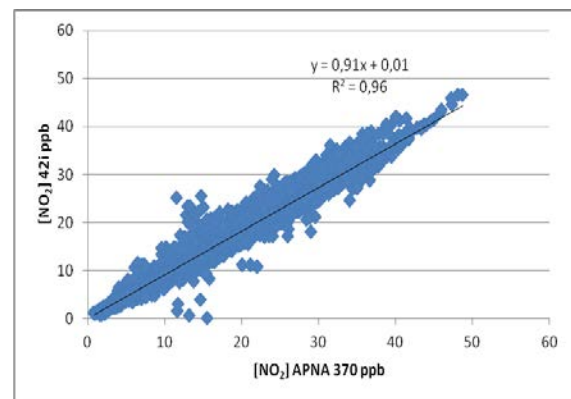
Figure 2 : Représentation graphique de la corrélation des analyseurs entre eux

3.2.2 Comparaison des analyseurs avec l'analyseur APNA 370

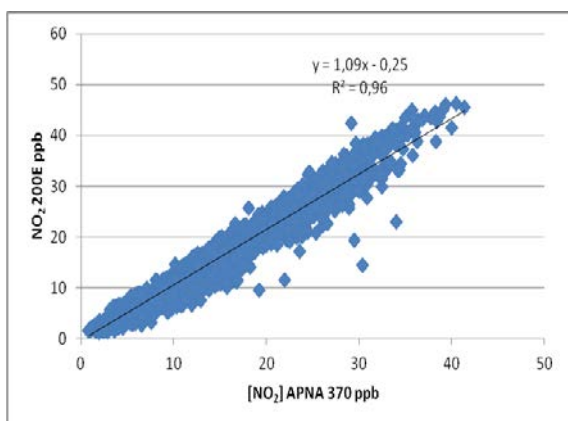
Comme indiqué précédemment, l'exploitation des données a été réalisée par comparaison des résultats de chaque analyseur à l'analyseur Horiba APNA 370 (principe de mesure : chimiluminescence).



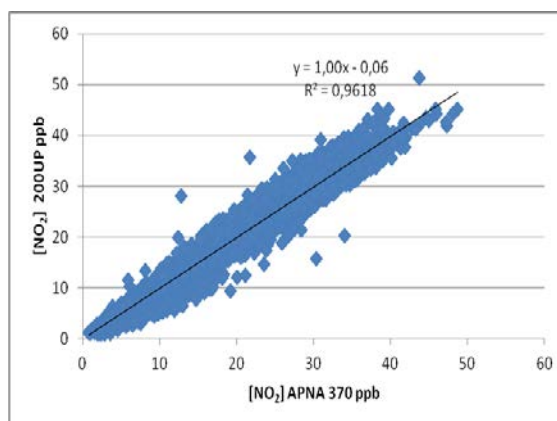
Corrélation des données horaires entre APNA 370 et 42i BR



Corrélation des données horaires entre APNA 370 et 42i



Corrélation des données horaires entre APNA 370 et 200E



Corrélation des données horaires entre APNA 370 et 200UP

Figure 3 : Représentation des corrélations des analyseurs avec l'analyseur APNA 370

Tableau 4 : Régression linéaires des données horaires des analyseurs par rapport à l'APNA 370

Analyseur	Equation de la régression linéaire	Coefficient de détermination R ²
42i BR	$Y = 0.94x + 0.50$	0.95
42i	$Y = 0.91x + 0.01$	0.96
200E	$Y = 1.09x + 0.25$	0.96
200UP	$Y = 1.00x + 0.06$	0.96

Les corrélations des analyseurs avec l'analyseur APNA 370 (figure 3) donnent des résultats sensiblement similaires pour tous les analyseurs. On observe un écart (tableau 4) entre les appareils fonctionnant selon le même principe de mesure : -10% entre le 42i et l'APNA 370 et 9% entre le 200E et l'APNA 370. Bien que fonctionnant selon des principes de mesure différents, l'analyseur 200UP est celui pour lequel la corrélation avec l'APNA 370 est la meilleure.

L'analyseur 200 UP semble répondre, pour cette typologie de site et les conditions observées, de la même façon qu'un analyseur à chimiluminescence.

3.2.3 Corrélation entre l'humidité et la réponse des analyseurs

D'octobre 2014 à février 2015, les données température et humidité ambiante ont été relevées (Tableau 2). La corrélation entre l'humidité et la réponse des analyseurs a été étudiée au travers d'une analyse en composantes principales (ACP). La figure 4 représentant cette étude, fait apparaître clairement qu'il n'y a pas de corrélation entre l'humidité et les réponses des analyseurs. Il y a 3 dimensions dans cette étude : l'humidité, les données de l'analyseur 200E et les données des autres analyseurs.

Il apparaît clairement que l'humidité n'est corrélée avec aucun des analyseurs. Il n'y a donc pas d'influence de l'humidité sur la réponse des analyseurs.

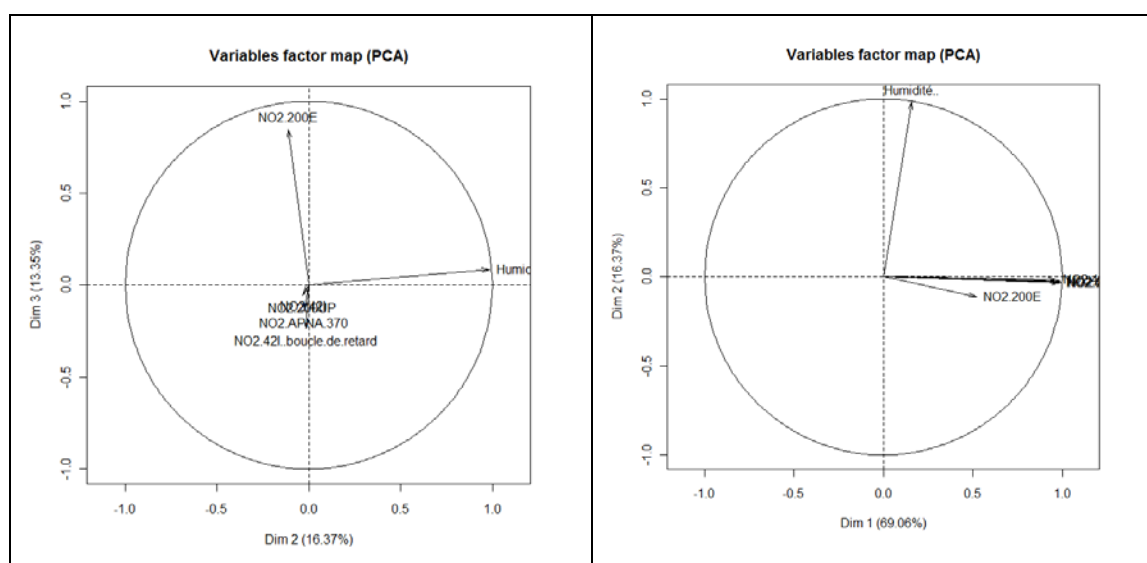


Figure 4 : Représentation graphique de la corrélation entre l'humidité et la réponse des analyseurs

4. COMPARAISON EN SITE TRAFIC (STATION DE LYON PERIPHERIQUE)

4.1 Déroulement de la campagne

Trois analyseurs (tableau 5) ont été installés dans la station située au bord du périphérique de Lyon entre le 2 et le 23 avril 2015 suite à la campagne « Intercomparaison Moyens Mobiles ». Les analyseurs ont été étalonnés en début de campagne, vérifiés et ajustés si nécessaire au cours de la campagne.

La campagne s'étant déroulée au printemps à Lyon, il n'y a pas eu de suivi de l'humidité.

Tableau 5 : Liste des analyseurs ayant participé à la comparaison à la Lyon Périphérique

Constructeur	Type d'analyseur	Principe de mesure
Horiba	APNA 370	Chimiluminescence
API	T500U	CAPS
API	200UP	Conversion photolytique

4.2 Résultats

L'exploitation des données de cette campagne a été réalisée selon le même schéma que celle de Creil : les résultats ont été comparés entre eux puis à ceux de l'analyseur APNA 370 pris comme référence parce qu'il met en application la chimiluminescence. La gamme des concentrations en NO₂ mesurées par l'APNA 370 était de 4 ppb à 107 ppb.

Le Tableau 6 donne les valeurs caractéristiques des analyseurs : moyenne, écart-type, médiane, valeur maximale horaire.

Tableau 6 : Valeurs caractéristiques des réponses des analyseurs

Analyseur	APNA 370	T500U	T200UP
<i>Moyenne en ppb sur toute la période</i>	45,8	48,9	45,9
<i>Ecart-type sur la moyenne sur toute la période</i>	20,9	21,8	19,7
<i>Médiane en ppb sur toute la période</i>	44,3	47,8	45,3
<i>Valeur maximale horaire en ppb sur toute la période</i>	107,5	111,5	97,1

4.2.1 Comparaison des analyseurs entre eux sur toute la période de mesure

Les valeurs moyennées des concentrations mesurées par les analyseurs peuvent laisser penser que les analyseurs sont corrélés entre eux. Mais l'étude de la corrélation des analyseurs entre eux a été réalisée au travers d'une analyse en composantes principales (ACP). On peut noter une bonne corrélation (figure 5) entre les analyseurs APNA 370 et T500U et une corrélation moins nette entre les deux analyseurs précédents et le T200UP.

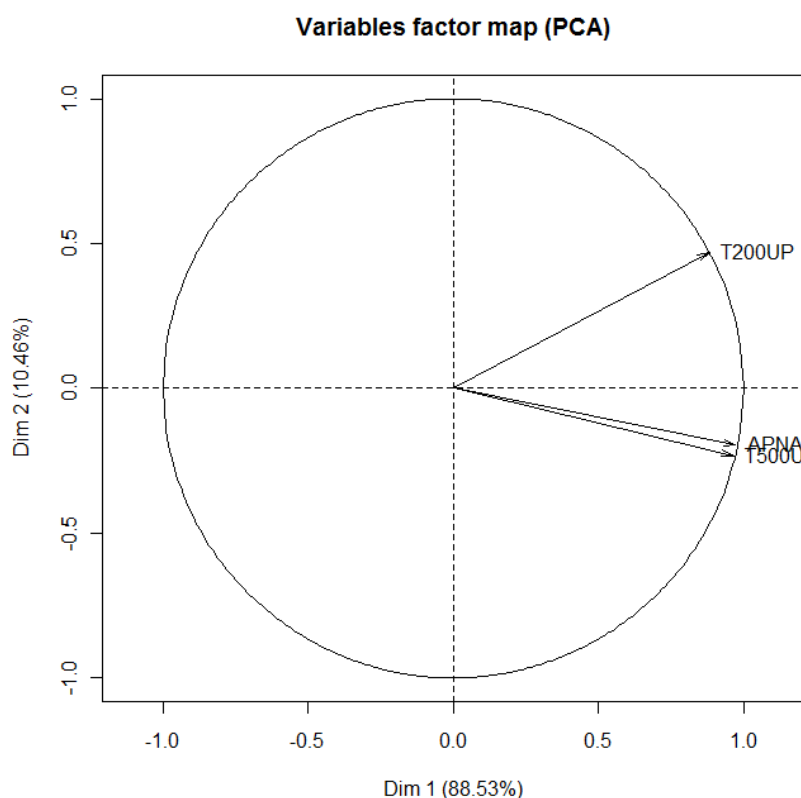


Figure 5 : Représentation graphique de la corrélation des analyseurs entre eux

4.2.2 Comparaison des analyseurs avec l'analyseur APNA 370

La comparaison des analyseurs T200UP et T500U avec l'analyseur APNA 370 a été faite en réalisant des régressions linéaires.

La régression linéaire (Figure) montre une bonne corrélation entre l'APNA 370 et le T500U. On observe un écart de 1% entre les deux analyseurs (tableau 7). La première bissectrice ($y = x$) met en évidence un biais systématique de l'ordre de 3 ppb quelque soit la concentration mesurée.

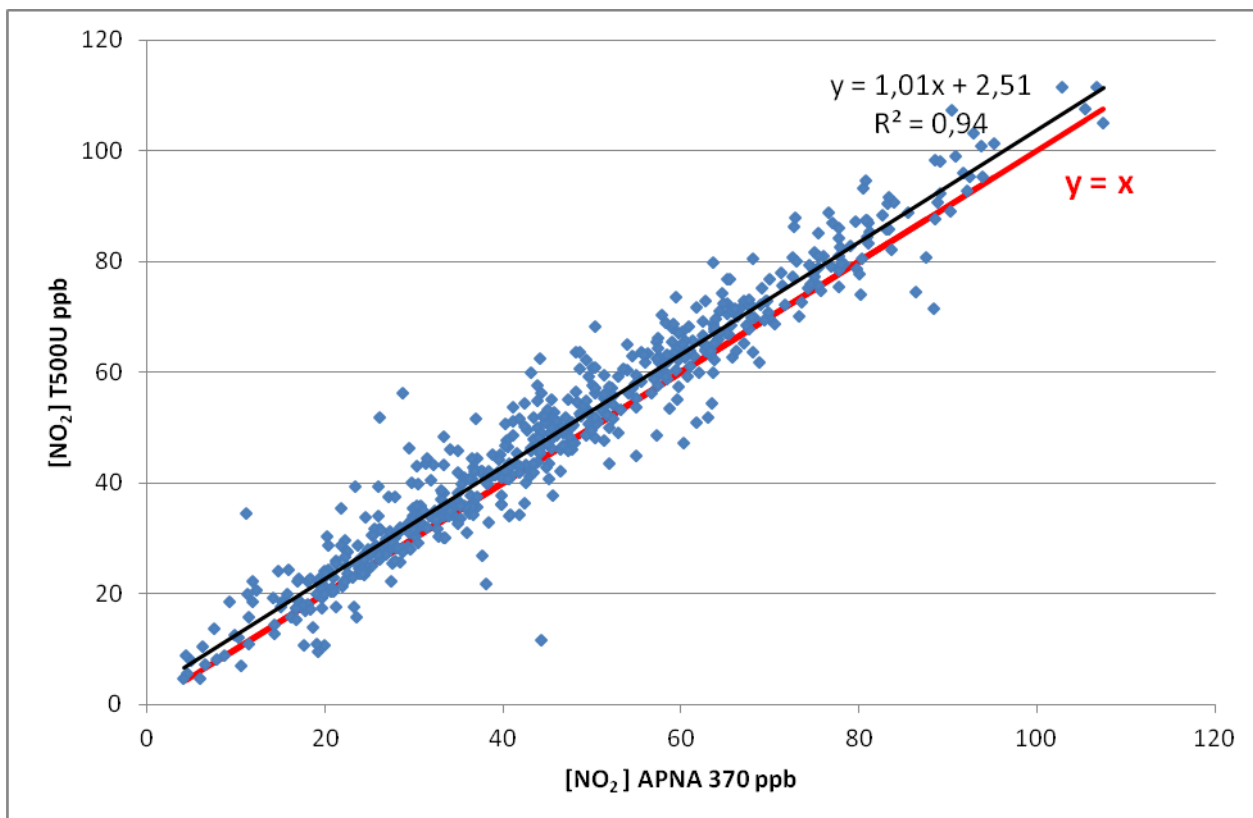


Figure 5: Représentation graphique de la corrélation des données quart horaires entre APNA 370 et T500U

En revanche, la régression linéaire (Figure) met en évidence une grande dispersion des données entre l'APNA 370 et le T200UP. On observe un écart de -28% (tableau 7) entre les deux analyseurs. Les analyseurs APNA 370 et T200UP donnent une valeur moyenne et une médiane du même ordre de grandeur mais le tracé de la première bissectrice indique que le T200UP majore la concentration de NO₂ pour des concentrations approximativement inférieures à 50 ppb et minore les concentrations supérieures.

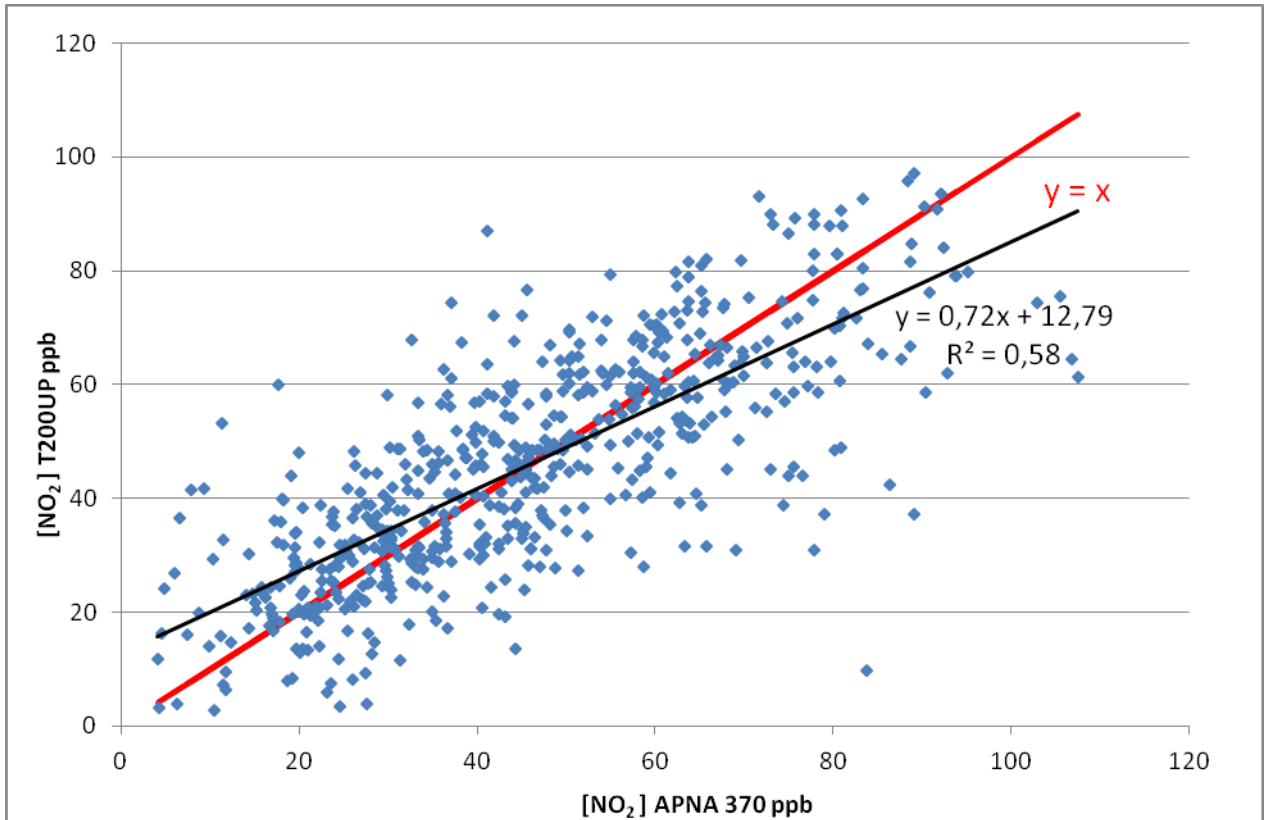


Figure 6: Représentation graphique de la corrélation des données quart horaires entre APNA 370 et T200UP

Tableau 7 : Régression linéaires des données horaires des analyseurs par rapport à l'APNA 370

Analyseur	Equation de la régression linéaire	Coefficient de détermination R^2
T500U	$Y = 1.01x + 2.51$	0.94
T200UP	$Y = 0.72x + 12.80$	0.58

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Lors de la campagne de Creil, il a été mis en évidence des dysfonctionnements de l'analyseur 200E. Ces dysfonctionnements ont entraîné une maintenance curative sur l'analyseur et peuvent expliquer les mauvais résultats obtenus au cours de la campagne.

Lors de la comparaison des analyseurs sur le site de fond urbain (Creil), il est apparu que les écarts les plus importants étaient mesurés entre l'APNA 370 et les autres analyseurs à chimiluminescence (de l'ordre de 10%) contre 1% pour l'analyseur T200UP (conversion photolytique).

L'analyseur T200UP, utilisant la conversion photolytique, a montré en site de fond urbain (Creil) des résultats similaires à ceux des analyseurs à chimiluminescence ce qui n'a pas été le cas en site trafic (Lyon). Mais il faut noter que les gammes de concentrations n'étaient pas équivalentes entre Creil et le périphérique de Lyon. La valeur maximale à Creil était de l'ordre de 44 ppb alors qu'à Lyon, elle était de l'ordre de 110 ppb. Cela confirme bien que cet appareil n'est pas utilisable en site trafic (recommandation du constructeur).

L'analyseur T500U (technologie CAPS), bien que présentant un biais de l'ordre de 3 ppb, est cohérent avec un analyseur à chimiluminescence lors de mesure en site trafic.

Les résultats sont, malgré les écarts qui pu être observés, encourageants quant à l'équivalence des mesures entre les analyseurs utilisant la chimiluminescence, la conversion photolytique et la technique CAPS selon les typologies des sites. Il est vivement recommandé de ne pas utiliser d'analyseurs à conversion photolytique sur des sites où les concentrations en dioxyde d'azote peuvent être supérieures à 50 ppb, alors que l'utilisation d'analyseur à technique CAPS pourra être envisagée sur des sites ayant des concentrations quart horaires de 110 ppb.



direction et secrétariat du LCSQA

INERIS - parc technologique Alata - BP 2 - F60550 Verneuil-en-Halatte
tél. 03 44 55 64 04 - www.lcsqa.org