



INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES

# Essais de réception d'un analyseur ENVIRONNEMENT S.A. SANOA

Rapport [final](#)

ATMO Champagne Ardenne

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

*N. BOCQUET – H. PERNIN – S. PETIT*

*Unité Qualité de l'Air*

*Direction des Risques Chroniques*

Mai 2001

# Essais de réception d'un analyseur ENVIRONNEMENT S.A. SANOA

Rapport **final**

ATMO Champagne Ardenne

**Mai 2001**

**N. BOCQUET – H. PERNIN – S. PETIT**

Ce document comporte 8 pages (hors couverture et annexes).

	<b>Rédaction</b>	<b>Vérification</b>	<b>Approbation</b>
<b>NOM</b>	Hervé PERNIN	Rémi PERRET	Martine RAMEL
<b>Qualité</b>	Ingénieur Qualité de l'Air Direction des Risques Chroniques	Responsable Unité Qualité de l'Air Direction des Risques Chroniques	Responsable LCSQA Direction des Risques Chroniques
<b>Visa</b>			

## TABLE DES MATIERES

<b>1. RÉSUMÉ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. DÉROULEMENT DES ESSAIS</b> .....	<b>3</b>
<b>3. DÉBALLAGE DU MATÉRIEL</b> .....	<b>3</b>
<b>4. ESSAIS MÉTROLOGIQUES</b> .....	<b>4</b>
4.1 Installation du matériel.....	4
4.2 Réalisation des essais.....	4
<b>5. SYNTHÈSE</b> .....	<b>7</b>
<b>6. LISTE DES ANNEXES</b> .....	<b>8</b>

## 1. RESUME

---

L'INERIS a réalisé du 6 avril au 19 avril 2001, pour le compte d'ATMO Champagne Ardenne, des essais visant à vérifier le bon état de marche et les performances métrologiques d'un analyseur SANOVA d'ENVIRONNEMENT SA.

Le présent rapport consigne les résultats de ces essais et vise à permettre à ATMO Champagne Ardenne de prononcer la réception du matériel.

## 2. DEROULEMENT DES ESSAIS

---

Le matériel a été livré à l'INERIS le 5 avril 2001 par Environnement SA. Un premier contrôle de la conformité des éléments livrés a été réalisé, ainsi qu'une inspection visuelle.

Le matériel a ensuite été acheminé vers la galerie souterraine de l'INERIS où il a été installé, sur un trajet optique de 95 mètres. Les paramètres de fonctionnement de l'analyseur n'ont pas été modifiés par rapport à leur réglage en usine, si ce n'est la longueur du trajet optique paramétré dans le logiciel de l'appareil à 95 mètres.

Le programme des essais réalisés était conforme au projet AFNOR de guide pour l'utilisation d'appareils de type UV-DOAS (document AFNOR X43D N 148 du 27 juillet 2000, réf. 014-98), à l'exception des essais avec l'ozone. Notre générateur d'ozone haute concentration n'est plus en état de fonctionnement, depuis son retour pour maintenance chez le fournisseur (LN Industrie).

## 3. DEBALLAGE DU MATERIEL

---

Au cours du déballage, diverses vérifications ont été réalisées.

Au niveau de l'émetteur

état visuel du miroir	OK
fonctionnement de l'alimentation (allumage de la lampe pendant 5 minutes)	OK

Au niveau du récepteur

état visuel du miroir	OK
-----------------------	----

D'une manière plus générale, aucun problème notable n'a été identifié au cours de l'inspection visuelle pendant le déballage du Sanoa et du matériel informatique.

## 4. ESSAIS METROLOGIQUES

### 4.1 INSTALLATION DU MATERIEL

L'INERIS n'a pas détecté de problème particulier au cours de l'installation du matériel dans sa galerie souterraine. Au cours des essais, l'intensité lumineuse reçue par le spectromètre était d'environ 45% pour les deux gaz mesurés.

### 4.2 REALISATION DES ESSAIS.

Ces essais ont consisté à injecter des concentrations connues des polluants à mesurer dans deux cellules de calibration placées en série sur le trajet optique de l'appareil, d'une longueur de 2 mètres. Les concentrations visées sur le trajet optique de l'appareil sont reportées dans le tableau I ci-dessous.

	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
C <sub>0</sub>	0	0
C <sub>1</sub>	120	200
C <sub>2</sub>	200	300
C <sub>3</sub>	400	600

concentrations équivalentes en µg/m<sup>3</sup> sur 95 mètres

*Tableau I*

Le programme d'application de ces concentrations était conforme au projet AFNOR de guide pour l'utilisation d'appareils de type UV-DOAS (document AFNOR X43D N 148 du 27 juillet 2000, réf. 014-98), avec des paliers d'une heure.

Compte tenu du paramétrage de l'appareil SANOVA, une valeur de concentration était délivrée toutes les 3 minutes pour les 2 polluants.

#### 4.2.1 Résultats en SO<sub>2</sub>

La moyenne des valeurs 3 minutes mesurées par l'appareil en dehors des périodes d'alimentation des cellules de calibration s'élève à 7,6 µg/m<sup>3</sup> (sur gaz réel, non corrigé de la pression et de la température), pour un écart-type expérimental de 0,9 µg/m<sup>3</sup>.

Au cours de la période d'essais, l'intensité lumineuse moyenne reçue par le spectromètre dans les plages de longueur d'onde caractéristiques du SO<sub>2</sub> était de 45% pour un écart type de 0,7 %.

On trouvera en annexe A l'ensemble des résultats obtenus avec le SO<sub>2</sub>.

Les droites de calibration en SO<sub>2</sub> correspondantes sont reportées ci-dessous, pour les essais en présence de NO<sub>2</sub> et avec la cellule de calibration intégrée à l'appareil.

Calibrage en SO<sub>2</sub>

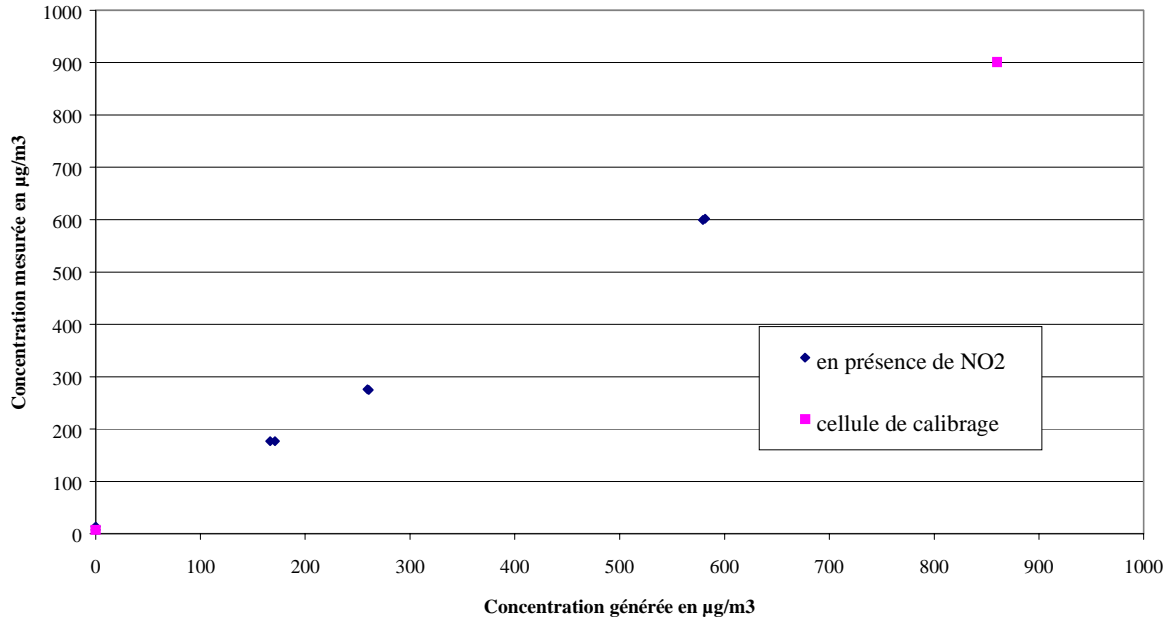


Figure 1

Les courbes de calibrage ainsi obtenues ont pour équation, respectivement :

- $c_0 = 1,04c_r + 7,5$  (SO<sub>2</sub> en présence de NO<sub>2</sub>)
- $c_0 = 1,02c_r + 6.7$  (petite cellule de calibrage de 34mm de long)

où :

- $c_0$  est la concentration mesurée par l'analyseur Environnement SA
- $c_r$  la concentration réelle équivalente sur 95 mètres, déduite de la concentration mesurée au moyen des analyseurs INERIS grâce à la relation :

$$c_r (\mu g / m^3) = c_m (ppm) \times \frac{64}{24} \times \frac{293}{273 + T} \times \frac{p}{101325} \times \frac{l}{95}, \text{ avec } T \text{ la température dans les cellules en } ^\circ\text{C}, p \text{ la pression dans les cellules en Pascal et } l \text{ la longueur de la cellule de calibrage en mètre.}$$

Compte tenu des écarts types expérimentaux observés, on peut conclure que les droites de calibrage en SO<sub>2</sub>, déterminées d'une part en présence de NO<sub>2</sub> et d'autre part avec la petite cellule de calibrage contenant du SO<sub>2</sub> seul, ne sont pas significativement différentes. Elles montrent chacune un écart au zéro de l'ordre de 7 µg/m<sup>3</sup> (conditions réelles de pression et de température).

#### 4.2.2 Résultats en NO<sub>2</sub>

La moyenne des valeurs 3 minutes mesurées par l'appareil en dehors des périodes d'alimentation des cellules de calibration s'élève à  $-9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (sur gaz réel, non corrigé de la pression et de la température), pour un écart-type expérimental de  $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Au cours de la période d'essais, l'intensité lumineuse moyenne reçue par le spectromètre dans les plages de longueur d'onde caractéristiques du NO<sub>2</sub> était de 45% pour un écart type de 0,7%.

Lors des essais sur la cellule de calibration interne un problème est apparu sur la réponse en NO<sub>2</sub> : l'appareil ne répond plus en NO<sub>2</sub> quand la cellule est alimentée en gaz zéro. La réponse de l'analyseur est alors « NAN ». L'appareil mesure le NO<sub>2</sub> injecté dans la petite cellule, mais dès que celle-ci est alimenté est gaz zéro, la réponse est « NAN ». Ce phénomène n'est pas apparu à la suite d'une brusque augmentation du SO<sub>2</sub>, mais petit à petit .

Il faudra vérifier lors de l'installation de l'appareil sur son site que ce phénomène a disparu.

On trouvera en annexe C l'ensemble des résultats obtenus avec le NO<sub>2</sub>.

Les droites de calibration en NO<sub>2</sub> correspondantes sont reportées ci-dessous, pour les essais en présence de SO<sub>2</sub> et avec la cellule de calibration intégrée à l'appareil.

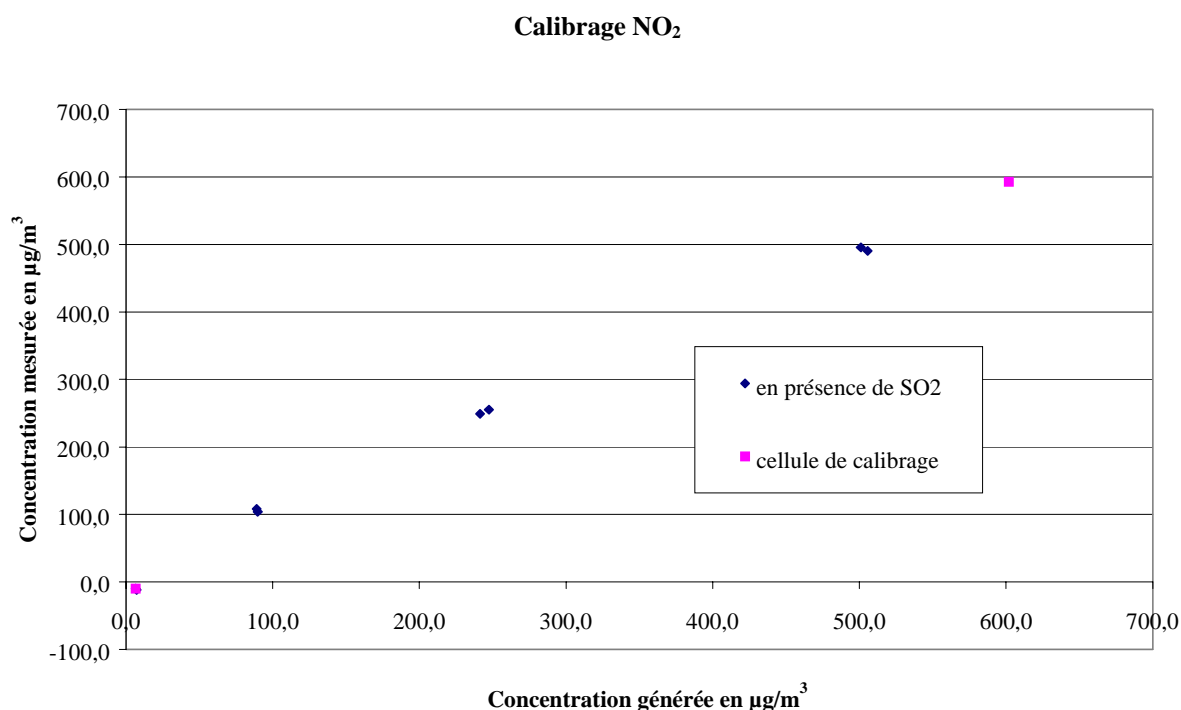


Figure 2

Les courbes de calibration ainsi obtenues ont pour équation, respectivement :

-  $c_o = 0,98c_r + 4$  (NO<sub>2</sub> en présence de SO<sub>2</sub>)

- $c_0 = 1,01c_r - 10$  (petite cellule de calibrage de 34mm de long)

où :

- $c_0$  est la concentration mesurée par l'analyseur Environnement SA
- $c_r$  la concentration réelle équivalente sur 95 mètres, déduite de la concentration mesurée au moyen des analyseurs INERIS grâce à la relation :

$$c_r (\mu\text{g} / \text{m}^3) = c_m (\text{ppm}) \times \frac{46}{24} \times \frac{293}{273+T} \times \frac{p}{101325} \times \frac{l}{95}, \quad \text{avec } T \text{ la température dans les cellules en } ^\circ\text{C}, p \text{ la pression dans les cellules en Pascal et } l \text{ la longueur de la cellule de calibrage en mètre.}$$

Compte tenu des écarts types expérimentaux observés, on peut conclure que les droites de calibrage en  $\text{NO}_2$ , déterminées d'une part en présence de  $\text{SO}_2$  et d'autre part avec la petite cellule de calibrage contenant du  $\text{NO}_2$  seul, ne sont pas significativement différentes.

## 5. SYNTHÈSE

---

Les essais réalisés sur l'appareil SANOA pour le compte d'Atmo Champagne Ardenne n'ont pas mis en évidence de dysfonctionnement de l'appareil. En particulier, pour le  $\text{NO}_2$  et le  $\text{SO}_2$ , la procédure de calibrage utilisant la cellule intégrée à l'appareil est équivalente à celle mise en œuvre par l'INERIS (cellules de 2 mètres de longueur). Il n'a pas été possible de travailler sur l'ozone, du fait de la défaillance du constructeur de notre système de génération (LN Industrie).

Il faut mentionner que les droites de calibrage obtenues à l'INERIS ne sont valables que dans les conditions d'essais dans la galerie souterraine de l'INERIS et ne saurait être extrapolées à l'appareil sur son site final d'implantation.

Au cours de l'installation sur site, il conviendra de vérifier que l'appareil n'invalide pas les données de mesure en  $\text{NO}_2$  lorsque les concentrations en ce composé sont faibles. Il conviendra également de vérifier les ordonnées à l'origine pour  $\text{NO}_2$  et le  $\text{SO}_2$ , qui étaient significativement différentes de zéro pour les essais réalisés en galerie (respectivement de -10 et de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).





ANNEXE A  
 RESULTATS DES CALIBRAGES REALISES AVEC LE SO<sub>2</sub>

En présence de NO <sub>2</sub>	Analyseurs INERIS en µg/m <sup>3</sup> à 11°C, 1062 hPa sur 95m			Sanoa Champagne Ardennes en µg/m <sup>3</sup> conditions réelles de pression et de température		
	Moyenne	Ecart-type	Nombre de valeurs	Moyenne	Ecart-type	Nombre de valeurs
	0,0			7,6	0,9	9
	166,7	8,9	164	176,9	2,4	55
	171,1	9,1	30	177,1	0,9	8
	260,7	12,5	30	274,8	3,4	10
	259,4	10,3	27	276,0	1,1	8
	579,4	8,4	29	599,5	2,4	9
	581,6	9,3	34	601,5	0,7	9
	Bouteille INERIS en µg/m <sup>3</sup> à 10°C 100,5 hPa sur 95m			Sanoa Champagne Ardennes conditions réelles de pression et de température		
	Calcul			Moyenne	Ecart-type	Nombre de valeurs
	860,0			901,1	1,8	12

ANNEXE B  
RESULTATS DES CALIBRAGES REALISES AVEC LE NO<sub>2</sub>

en présence de SO <sub>2</sub>	Analyseurs INERIS en µg/m <sup>3</sup> à 11°C, 1062 hPa sur 95m			Sanoa Champagne Ardennes en µg/m <sup>3</sup> conditions réelles de pression et de température		
	Moyenne	Ecart-type	Nombre de valeurs	Moyenne	Ecart-type	Nombre de valeurs
	89,9	4,3	29	103,9	2,5	9
	89,1	2,4	167	107,9	3,8	55
	241,4	7,2	30	249,1	3,9	8
	247,4	1,5	31	255,1	2,8	10
	500,9	3,9	27	495,7	2,6	8
	505,7	2,1	33	490,6	2,3	10
	0,0	2,1	34	-12,0	2,3	9
	0	1,6	30	-9,8	2,2	7
	Bouteille INERIS en µg/m <sup>3</sup> à 10°C 100,5 hPa sur 95m			SANOA Champagne Ardennes conditions réelles de pression et de température		
	Calcul			Moyenne	Ecart-type	Nombre de valeurs
	601,9			592,9	4	15

