

**CAMPAGNE DE MESURES DE LA QUALITE DE  
L'AIR AMBIANT EN PROXIMITE  
AUTOROUTIERE A31, A33, A330  
Seconde campagne de mesures du 05/08/08 au 30/09/08**



*Remorque le long de l'A31*



*Tubes passifs en zone autoroutière*

Date de publication : novembre 2008

Réf : AIRLOR 08/09/0082



AIRLOR 08/09/0082

novembre 2008

**CAMPAGNE DE MESURE DE LA QUALITE DE  
L'AIR AMBIANT EN PROXIMITE  
AUTOROUTIERE A31, A33, A330  
- Seconde campagne de mesures -**

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	S. BOURDET	N. MARQUIS	JP SCHMITT
Signature			
Date	27/11/2008	27/11/2008	27/11/2008

Rapport  AIRLORDiffusion :  libre Contrat /DRE contrôlée

Convention pour l'étude relative au suivi des polluants atmosphériques dans le cadre de la mesure de réduction des vitesses préconisées dans le Plan de Protection de l'Atmosphère de Nancy

Nombre d'exemplaires édités : 1

Diffusion initiale : Demandeur (1 exemplaire)

AIRLOR :

- Archives (1 ex)
- Service Etudes (1 ex)
- Auteur (1 ex)

Nombre de volumes : 1

Nombre de pages du rapport hors annexes : 46

Nombre d'annexes : 4

# RESUME

Cette seconde étude des concentrations en dioxyde d'azote et en benzène, polluants traceurs de la pollution atmosphérique générée par le trafic routier, a été réalisée du 05 août au 30 septembre 2008 en secteurs autoroutiers de contournement de l'agglomération nancéienne. Son objectif est de disposer d'un état de référence de la qualité de l'air sur les autoroutes de contournement de l'agglomération nancéienne : A31, A33 et A330, en période estivale.

Des tubes à diffusion passive ont été utilisés pour la mesure du dioxyde d'azote et du benzène. Cette méthode permet de réaliser un grand nombre de mesures. Six transects (séries de points perpendiculaires à un axe routier et de part et d'autre de celui-ci à 5, 25, 50, 100 et 200 mètres de celui-ci) à raison de deux transects par axe autoroutier et deux sites de proximité autoroutière équipés d'analyseurs automatiques à Villers Clairlieu au niveau de l'A33 et à Maxéville le long de l'A31 ont été instrumentés.

Les concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne en *dioxyde d'azote* au niveau de l'A31 et de l'A330 (transect 4 concerné pour l'A330) sont supérieures à l'objectif de qualité (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur un an) et la valeur limite pour la protection de la santé humaine (fixé à 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur un an à l'horizon 2010).

Celles en *benzène* sont inférieures à l'objectif de qualité annuel (2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et aux valeurs limites annuelles pour la protection de la santé (7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2008 et 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à l'horizon 2010) sur l'A31, l'A330 et l'A33.

L'étude des transects sur la période d'étude indique, tout comme pour la première campagne, que le benzène est un marqueur assez peu sensible de la pollution provenant du trafic routier et que le dioxyde d'azote décroît quant à lui distinctement lorsque l'on s'éloigne de la voie (en fonction du secteur d'étude).

Une étude pour tenter de déterminer la largeur des bandes d'influence de la circulation routière au niveau de l'A31, A33 et A330 a été effectuée.

- aux niveaux des transects placés sur l'A31, les niveaux observés à 200 m correspondent au niveau de fond du site fixe les trois-quarts du temps (périodes P2 à P4). Cette tendance avait initialement été constatée lors de la première campagne de mesures effectuée du 21/02/08 au 17/04/08.

- au niveau de l'A33, les deux transect indiquent qu'à 200 mètres les niveaux de fond sont atteints, exception faite de la première période de campagne,

- pour l'A330, les niveaux de fond sont atteints les trois-quarts du temps au niveau du transect 3 (hormis la première période), tandis qu'au niveau du transect 4 les teneurs à 200m demeurent à chaque campagne nettement supérieures aux niveaux de fond provenant des sites d'AIRLOR, ce qui est explicable en fonction du contexte spécifique à ce transect.

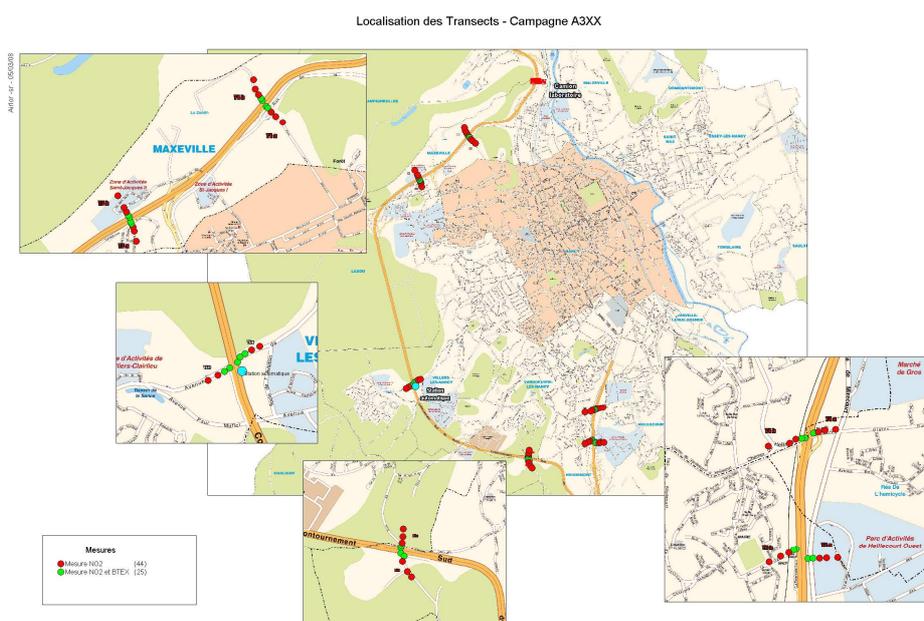
Une troisième campagne de mesures sera effectuée du 15 décembre 2008 au 15 février 2009, l'ensemble de ces campagnes servant à établir un « état de référence » de la qualité de l'air dans la situation actuelle de fréquentation des axes autoroutiers de contournement de l'agglomération nancéienne.

# FICHE RECAPITULATIVE DE L'ETUDE

## Matériels et méthodes :

Site et typologie	Adresse	Période	Moyens utilisés et paramètres mesurés
Armoire fixe près de l'A33 (prox automobile)	Centre technique municipal à Villers les Nancy	Du 05/08/2008 au 30/09/2008	Armoire de mesures : NOx, PM10
Camion (proximité automobile)	A proximité de l'A31 à Maxéville	Du 05/08/2008 au 30/09/2008	Camion : NOx, PM10, CO, O3
Tubes passifs NO2 et benzène répartis sur une soixantaine de sites	Secteur de Nancy, en proximité autoroutière (A31, A33, A330)	<p>Sites transects :</p> <p>C1 : 05/08/08 au 19/08/08                      C2 : 19/08/08 au 02/09/08                      C3 : 02/09/08 au 16/09/08                      C4 : 16/09/08 au 30/09/08</p> <p>Points de prox. automobile :</p> <p>C1 : 05/08/08 au 12/08/08                      C2 : 12/08/08 au 19/08/08                      C3 : 19/08/08 au 26/08/08                      C4 : 26/08/08 au 02/09/08                      C5 : 02/09/08 au 09/09/08                      C6 : 09/09/08 au 16/09/08                      C7 : 16/09/08 au 23/09/08                      C8 : 23/09/08 au 30/09/08</p>	<p>- Tubes passifs NO2 placés sur 61 sites. (341 tubes NO2 utilisés pour les points des transects. Rajouter 64 tubes au total pour les doublons placés sur 14 sites : total de 405 tubes NO2). Les tubes passifs NO2 sont laissés en place 14 jours pour les points à 100 m et 200m, et 7 jours pour les points placés à 5, 25 et 50 mètres.</p> <p>- Tubes passifs benzène placés sur 25 sites (200 tubes benzène utilisés).                      Durée d'exposition : 7 jours.</p>

Carte de localisation des tubes passifs NO2 (en rouge et vert), des tubes passifs benzène (en vert), de la station mobile (en bleu) et du camion (dessin en rouge)



## Résultats :

\* Taux en polluants avec l'armoire placée le long de l'A33 à Villers les Nancy du 05/08/08 au 30/09/08 :

	Moy./max. horaire Armoire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Seuils réglementaires (à l'échelle du jour ou de l'année)
NO <sub>2</sub>	<b>58/215</b>	* Valeur limite pour la protection de la santé humaine : - <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> sur un an en 2010 et <b>44 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> en 2008 - <b>C99,8 (percentile 99,8) = 220 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> pour 2008 (soit 18h de dépassements autorisés pour une année) - <b>C98 (percentile 98) = 200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> * Objectif de qualité annuel : <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
PM10	<b>21/123</b>	* Valeur limite pour la protection de la santé : - <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> sur un an - <b>C90,4 = 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> en moyenne journalière (soit 35 jours de dépassements autorisés par an) * Objectif de qualité <i>annuel</i> = <b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

**En rouge** : valeur dépassant au moins un seuil réglementaire

Les mesures effectuées à proximité de l'A33 sur la période d'étude indiquent des teneurs en NO<sub>2</sub> plutôt élevées, dépassant les seuils réglementaires fixés à l'échelle d'une année. Le niveau moyen en PM10 est en dessous du seuil correspondant à l'objectif de qualité fixé à l'échelle d'une année.

\* Concentrations en polluants avec le camion placé à proximité de l'A31 à Maxéville du 05/08/08 au 30/09/08 :

	Moy./max. horaire Remorque ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Seuils Réglementaires (à l'échelle du jour ou de l'année hors ozone)
NO <sub>2</sub>	<b>51/167</b>	* Valeur limite pour la protection de la santé humaine : - <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> sur un an en 2010 et <b>44 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> en 2008 - <b>C99,8 (percentile 99,8) = 220 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> pour 2008 (soit 18h de dépassements autorisés pour une année) - <b>C98 (percentile 98) = 200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> * Objectif de qualité annuel : <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
PM10	<b>22/85</b>	* Valeur limite pour la protection de la santé : - <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> sur un an - <b>C90,4 = 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> en moyenne journalière (soit 35 jours de dépassements autorisés par an) * Objectif de qualité <i>annuel</i> = <b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
CO	- <b>Moyenne : 222</b> - Max jour de la moy glis : <b>1147 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	Valeur limite pour la protection de la santé humaine : <b>10 <math>\text{mg}/\text{m}^3</math></b> en <i>max journalier</i> de la moyenne glissante sur 8h
O <sub>3</sub>	<b>26/115</b>	Objectif qualité correspondant au seuil de protection de la santé humaine : <b>120 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> en <i>maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h</i>

**En rouge** : valeur dépassant au moins un seuil réglementaire

Le niveau moyen en NO<sub>2</sub> mesuré le long de l'A31 durant la période d'étude dépasse les seuils réglementaires fixés à l'échelle d'une année. Les teneurs en PM10 respectent le seuil correspondant à l'objectif de qualité fixé à l'échelle d'une année. Les niveaux en CO et O<sub>3</sub> sont quant à eux modérés.

Les niveaux mesurés par ces deux équipements mobiles sont cohérents.

\* Comparaisons entre les niveaux de NO<sub>2</sub> issus des tubes passifs et ceux issus des analyseurs au niveau de l'armoire le long de l'A33 (Villers les Nancy) et du camion le long de l'A31 (Maxéville) :

	Tube de proximité	C1 (µg/m <sup>3</sup> )	C2 (µg/m <sup>3</sup> )	C3 (µg/m <sup>3</sup> )	C4 (µg/m <sup>3</sup> )	C5 (µg/m <sup>3</sup> )	C6 (µg/m <sup>3</sup> )	C7 (µg/m <sup>3</sup> )	C8 (µg/m <sup>3</sup> )	Moyenne (µg/m <sup>3</sup> )
Armoire Villers les Nancy	VIL-9a	57	85		95	97	75	43	69	74
	VIL-9b	47	72	96	104	83	76		63	77
	<b>Moy tubes</b>	<b>52</b>	<b>79</b>	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>76</b>	<b>43</b>	<b>66</b>	<b>75</b>
	ER (%) tubes passifs	9.6	8.3	0.0	4.5	7.8	0.7		4.5	5
	<b>Moy armoire</b>	<b>64</b>	<b>59</b>	<b>75</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>51</b>	<b>35</b>	<b>49</b>	<b>76</b>
	ER (%) tubes/armoire	-18.8	33.1	28.0	46.3	32.4	48.0	22.9	34.7	28
Camion labo Maxéville	TRAF9a	50	69	84	77	74	60	37	47	62
	TRAF-9b	36	62	75	73	80	62	40	52	60
	<b>Moy tubes</b>	<b>43</b>	<b>66</b>	<b>80</b>	<b>75</b>	<b>77</b>	<b>61</b>	<b>39</b>	<b>50</b>	<b>61</b>
	ER (%) tubes passifs	16.3	5.3	5.7	2.7	3.9	1.6	3.9	5.1	6
	<b>Moy camion</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>	<b>53</b>
	ER (%) tubes/camion	-23.2	33.7	34.7	36.4	45.3	35.6			27

Cette comparaison a pour but de positionner les tubes passifs en NO<sub>2</sub> largement utilisés dans la campagne de mesures par rapport à la référence méthodologique que sont les analyseurs automatiques. Les écarts relatifs ER des tubes sont compris entre 0% et 10% au niveau de l'armoire et 2% et 16% au niveau du camion (entre 2% et 6% hors période C1), montrant ainsi une bonne répétabilité des mesures. En comparant les deux méthodes, on observe que les teneurs issues des tubes sont majoritairement supérieures à celles des analyseurs (ER de +23% à +48% pour l'armoire et de +34% à +45% au niveau du camion) hormis pour la première période de campagne C1.

\* Teneurs globales en NO<sub>2</sub> et benzène en fonction de la distance à la voie :

Moyenne par transect	Transect 1	Transect 2	Transect 3	Transect 4	Transect 5	Transect 6
Moyenne à 5 mètres	60/0,8	77/0,7	42/0,9	53/1	49/0,6	50/0,7
Moyenne à 25 mètres	51/0,8	52/0,9	35/1	36/0,9	33/0,6	40/0,8
Moyenne à 50 mètres	41/**	33/**	36/**	38/*	30/*	35/0,6
Moyenne à 100 mètres	33/**	32/**	30/**	37/**	24/**	40/**
Moyenne à 200 mètres	25/**	28/**	29/**	42/**	19/**	26/**

\*\* pas de mesure en benzène pour ces points

**NO<sub>2</sub>** : Les transects 1 et 2 placés au niveau de l'A31 présentent un « effet transect », avec des niveaux de NO<sub>2</sub> diminuant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la voie. Les taux de fond sont de l'ordre de 27 µg/m<sup>3</sup> environ pour les points placés à 200 mètres de l'autoroute.

Au niveau de l'A330 (transects 3 et 4), les teneurs baissent jusqu'à 25 mètres de la voie, puis elles augmentent à nouveau à 50 mètres (et également à 200 mètres pour le transect 4). Les points, situés non loin de zones d'activités, de route secondaire à proximité, et de sortie d'autoroute peuvent expliquer ce constat. Aucun effet transect n'est clairement défini.

Sur l'A33, (transects 5 et 6), les teneurs diminuent en fonction de la distance à la voie hormis les points à 100 mètres de la voie pour le transect 6.

**Benzène** : les résultats ne mettent pas en évidence de diminution des concentrations au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la voie.

## Sommaire

<b>1) Introduction.....</b>	<b>7</b>
2) Moyens de mesures utilisés et plan d'échantillonnage.....	7
2.1) Principe de l'échantillonnage passif.....	7
2.2) Mesures par analyseur en continu .....	10
2.3) Plan d'échantillonnage.....	11
<b>3) Inventaire des émissions dans le secteur d'études.....</b>	<b>13</b>
4) Résultats.....	14
4.1) Conditions météorologiques rencontrées.....	14
4.2) Résultats issus des moyens mobiles.....	16
4.2.1) Armoire placée à proximité de l'A33 au niveau de la station fixe de Villers les Nancy.....	16
4.2.2) Camion laboratoire placé à proximité de l'A31 à Maxéville .....	17
4.2.3) Comparaisons des résultats issus des analyseurs en continu et des tubes.....	18
4.2.4) Comparaisons avec les mesures provenant des stations fixes d' AIRLOR.....	20
4.3) Résultats issus des tubes passifs .....	20
4.3.1) Le NO <sub>2</sub> .....	20
4.3.1.1) Etude des doublons .....	20
4.3.1.2) Résultats et commentaires .....	23
4.3.2) Le benzène.....	35
4.3.2.1) Etude des doublons.....	35
4.3.2.2) Résultats et commentaires.....	36
<b>5) Etude/comparaisons avec les comptages automobiles au niveau de Villers les Nancy.....</b>	<b>40</b>
<b>6) Conclusion.....</b>	<b>45</b>

Annexes

## **1) Introduction**

Cette seconde étude, réalisée dans le cadre du Plan de Protection de l'Atmosphère de Nancy (PPA), a pour objectif d'obtenir des éléments sur l'«état de référence» de la qualité de l'air au niveau des contournements autoroutiers de l'agglomération nancéienne A31, A33 et A330, avant un essai de réduction des vitesses.

Une première campagne de mesures a été réalisée du 21/02/08 au 17/04/08.

Plusieurs méthodes ont été utilisées par Airlor pour mener à bien cette étude :

- utilisation de tubes à diffusion passive permettant la détermination du dioxyde d'azote et du benzène, bons indicateurs de la pollution automobile.

Le concept de transects a été utilisé pour l'établissement du plan de campagne. Le transect consiste à mettre en place des points de mesure (quatre ou cinq) situés de chaque côté dans la mesure du possible perpendiculairement (en fonction des conditions du terrain) à un axe routier à des distances définies selon le niveau de circulation de l'axe étudié. Ce type de mesure permet la détermination de la bande d'influence de l'axe routier c'est-à-dire la bande pour laquelle les niveaux de concentration en polluants sont supérieurs aux niveaux de fond.

- utilisation de mesures en continu par des moyens mobiles (armoire de mesures et camion).

Ce rapport met en évidence les niveaux de pollution sur la zone de l'étude en NO<sub>2</sub>, benzène et poussières fines PM<sub>10</sub>.

Les campagnes de mesures réalisées auront entre autres pour vocation de permettre une comparaison des résultats obtenus à la réglementation dont les seuils sont généralement fixés à l'échelle d'une année (cf annexe n°1).

## **2) Moyens de mesures utilisés et plan d'échantillonnage**

Pour mener à bien cette étude, deux méthodes de mesures ont été mises en œuvre pour analyser les polluants.

La première méthode fait appel à l'utilisation de tubes à diffusion passive permettant la mesure du dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> et du benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>. Ils ont été installés sur une soixantaine de sites.

La deuxième méthode s'appuie sur l'analyse en continu de divers polluants réglementés via l'utilisation d'un camion laboratoire et d'une armoire de mesures.

### **2.1) Principe de l'échantillonnage passif**

Un tube de dimension connue contient un support imprégné d'un réactif ayant la propriété de piéger spécifiquement le polluant recherché. Le tube est exposé à l'air libre pendant une

durée déterminée qui dépend du réactif utilisé. Après exposition, les tubes sont collectés et analysés en laboratoire grâce à une technique adaptée. La concentration en polluant déterminée correspond à une valeur moyennée sur la durée d'exposition du tube.

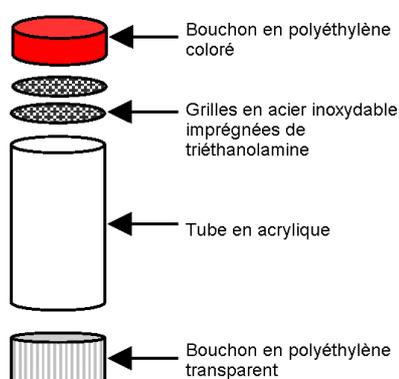
### **Avantages et inconvénients de l'échantillonnage passif**

- Cette technique fournit une information sur la répartition spatiale du polluant analysé sur la zone d'étude.
- Un contrôle qualité est effectué pour s'assurer de la précision des mesures. Certaines mesures sont dupliquées et des « blancs », tubes non exposés transportés dans les mêmes conditions que les tubes exposés, sont réalisés.
- Il est nécessaire de mettre en œuvre une stratégie de prélèvement concernant la durée et la fréquence des campagnes de mesure qui doivent être adaptées au but recherché.
- Le bon fonctionnement des tubes passifs peut être influencé par plusieurs facteurs, les principaux étant l'ozone, la température et l'humidité relative de l'atmosphère, dont il peut être intéressant de suivre l'évolution.
- Elle ne rend pas compte des fluctuations rapides de la concentration en polluant. Ainsi les épisodes de pointe ne peuvent être repérés de cette manière.
- L'incertitude de mesures est généralement supérieure à celle des analyseurs automatiques.

### **Mesure du NO<sub>2</sub> par tubes à diffusion passive**

Pour l'échantillonnage du NO<sub>2</sub>, AIRLOR utilise les tubes à diffusion de Palmes fabriqués par GRADKO. Un tube à diffusion de Palmes est un tube cylindrique en plastique de 1,2 cm x 7,1 cm. Il contient deux ou trois grilles d'acier inoxydable, qui sont préalablement imprégnées d'une solution de triéthanolamine.

Cet absorbant va permettre de piéger le NO<sub>2</sub> (figure ci-dessous). Lorsque le tube est exposé à l'air ambiant, le polluant est transporté par diffusion moléculaire à travers le tube jusqu'à la solution absorbante dans laquelle il est accumulé.



*Illustration n° 1 : représentation détaillée d'un tube passif NO<sub>2</sub>*

Les tubes sont fixés dans des boîtes de protection qui permettent d'atténuer les effets des conditions climatiques sur la mesure du tube. Ces boîtes sont fixées sur des pylônes ou des poteaux à une hauteur de 2 à 3 mètres du sol (photo ci-dessous). Les tubes sont ouverts pendant la durée de l'exposition.

Concernant les critères d'implantation des tubes, AIRLOR suit les recommandations nationales établies conjointement par le Laboratoire Central pour la Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) et la profession.



*Photo n° 1 : photographie d'un tube NO<sub>2</sub> sur le terrain*

Le NO<sub>2</sub> piégé sous forme de nitrite NO<sub>2</sub> dans le tube est mesuré par spectrophotométrie (dosage colorimétrique).

Concernant les protocoles analytiques, en l'absence de normes de référence, AIRLOR applique le protocole national établi conjointement par le LCSQA et la profession.

### **Mesure du benzène C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> par tube passif**

Le benzène présent dans l'air ambiant est adsorbé par le charbon actif présent dans un tube à diffusion passive. Une fois récupérée après exposition, la cartouche de charbon actif est ensuite analysée suivant la technique de désorption thermique.

La préparation et l'analyse des tubes sont effectuées par le Laboratoire interrégional de Chimie (LIC) de l'ASPA (Bas-Rhin).



*Photo n°2 : Badge pour le benzène : la cartouche (à droite) sera insérée*

dans un corps diffusif (à gauche) et fixée sur un badge (en bleu) qui sera exposé à l'extérieur

## 2.2) Mesures par analyseur en continu

Pour mettre en place ce type de mesures, AIRLOR utilise :

- un camion laboratoire équipé de différents appareils de mesures physico-chimiques, et muni d'un mât météorologique pouvant s'élever jusqu'à 10 mètres de haut.



Photo n°3 : camion laboratoire le long de l'A31

Les polluants mesurés en continu par des analyseurs automatiques sont ceux qui sont habituellement étudiés en station fixe, à savoir : les oxydes d'azote (NO et NO<sub>2</sub>), l'ozone (O<sub>3</sub>), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et les particules en suspension PM10 (particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 microns). Ces appareils sont reliés à une station d'acquisition capable de stocker les données durant plusieurs jours.

Tableau n°1 : Les principaux polluants atmosphériques mesurés avec le camion laboratoire, et leur méthode d'analyse

POLLUANT		METHODE D'ANALYSE
Dioxyde de soufre	SO <sub>2</sub>	Fluorescence ultra-violette
Oxydes d'azote	NO <sub>x</sub>	Chimiluminescence
Particules en suspension	PM <sub>10</sub>	Microbalance avec élément oscillant à sa fréquence naturelle (gravimétrie)
Monoxyde de carbone	CO	Corrélation infra rouge
Ozone	O <sub>3</sub>	Photométrie ultra-violette

En ce qui concerne les paramètres météorologiques, le rayonnement, l'humidité relative, la température, la vitesse et la direction du vent ont été suivis avec le camion laboratoire.

- une armoire de mesures, équipée d'appareils de mesures en continu de poussières fines PM10 et d'oxydes d'azote.



Photo n°4 : Armoire le long de l'A33

### 2.3) Plan d'échantillonnage

La campagne de mesures s'est déroulée du 05/08/08 au 30/09/08, sous forme de plusieurs campagnes de mesures effectuées avec des tubes passifs.

**Six transects** (séries de points perpendiculaires à un axe routier et de part et d'autre de celui-ci à 5, 25, 50, 100 et 200 mètres de la voie) répartis sur l'ensemble des trois axes autoroutiers A31, A33, A330 ont été équipés de tubes passifs:

- deux transects placés sur l'A31,
- deux autres sur l'A33 et
- les deux derniers sur l'A330.

Les adresses des divers emplacements sont en annexe n°2.

A noter que cinq transects comportent 10 points de mesure et l'un d'entre eux comporte 9 points. Tous les sites des transects sont dotés de tubes NO<sub>2</sub>.

Le suivi du dioxyde d'azote s'est fait suivant une exposition de 14 jours pour les points de mesure les plus éloignés (100 et 200 mètres) alors que les sites à 5, 25 et 50 mètres ont été relevés tous les 7 jours (huit campagnes répertoriées pour ces tubes). Pour avoir des concentrations qui ont des durées d'exposition identiques, il a été nécessaire de faire la moyenne sur 14 jours des tubes exposés pendant 7 jours et pouvoir ainsi visualiser l'effet transect sur une même période.

Les résultats du benzène ont été relevés sur huit campagnes de 7 jours mais ils ont été regroupés en quatre campagnes de 14 jours comme le dioxyde d'azote pour pouvoir comparer les valeurs relevées pour les deux polluants.

Les sites des transects sont dotés de tubes benzène sur les distances à la voie de 5 et 25 mètres pour cinq transects et en plus sur 50 mètres pour le sixième transect.

Remarque : des tubes passifs ont été placés au niveau de l'armoire mobile et du camion laboratoire lors des campagnes de mesures, pour notamment comparer les résultats avec ceux issus des analyseurs.

Par ailleurs, 14 sites ont été équipés de tubes en doublon afin de mieux connaître le comportement des tubes notamment en contexte de proximité autoroutière, obtenir des informations sur la reproductibilité globale des mesures / répétabilité des tubes, et pouvoir comparer les 2 méthodes (tubes passifs/analyseurs fixes), cette démarche étant fondamentale pour l'interprétation ultérieure des résultats.

→ Sites de transects :

- 1<sup>ère</sup> campagne : 05/08/08 au 19/08/08
- 2<sup>ème</sup> campagne : 19/08/08 au 02/09/08
- 3<sup>ème</sup> campagne : 02/09/08 au 16/09/08
- 4<sup>ème</sup> campagne : 16/09/08 au 30/09/08

→ Sites de proximité :

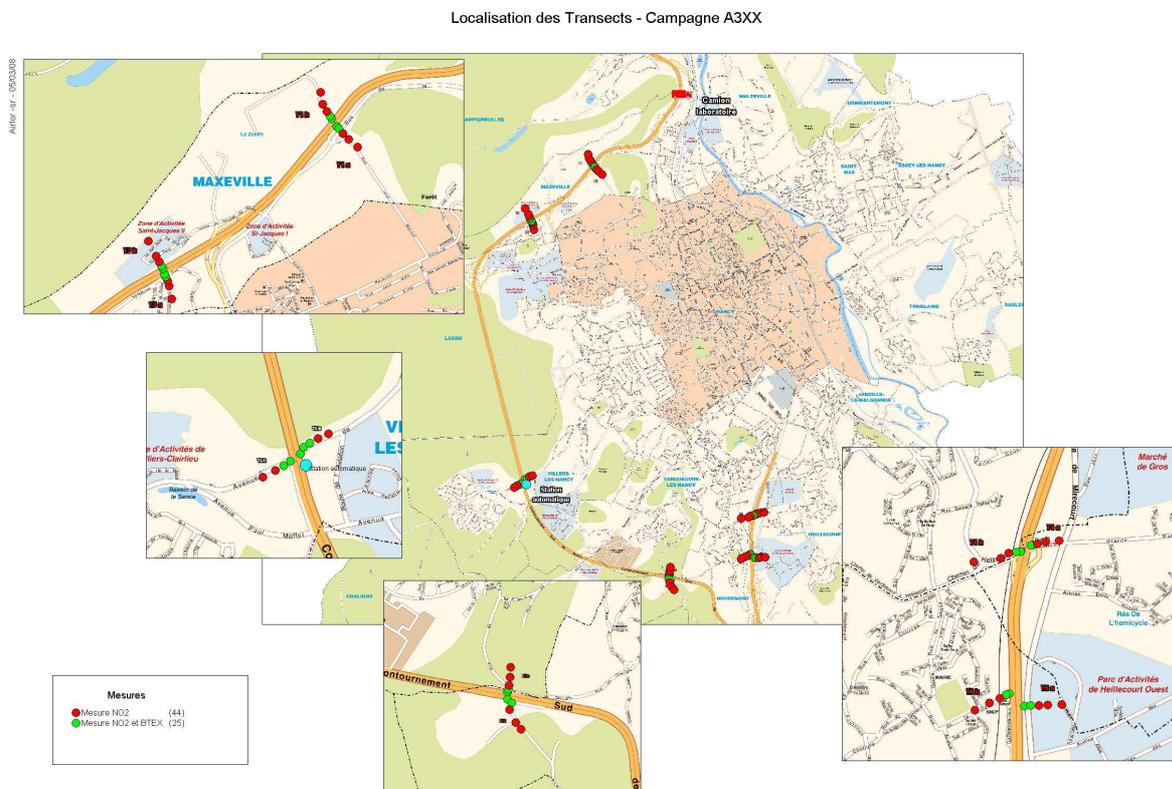
- 1<sup>ère</sup> campagne : 05/08/08 au 12/08/08
- 2<sup>ème</sup> campagne : 12/08/08 au 19/08/08
- 3<sup>ème</sup> campagne : 19/08/08 au 26/08/08
- 4<sup>ème</sup> campagne : 26/08/08 au 02/09/08
- 5<sup>ème</sup> campagne : 02/09/08 au 09/09/08
- 6<sup>ème</sup> campagne : 09/09/08 au 16/09/08
- 7<sup>ème</sup> campagne : 16/09/08 au 23/09/08
- 8<sup>ème</sup> campagne : 23/09/08 au 30/09/08

Des données en continu de plusieurs polluants réglementés ont été recueillies du 05/08/08 au 30/09/08 :

- d'une part par l'intermédiaire d'une **station fixe de proximité autoroutière** placée à proximité de l'A33 à **Villers les Nancy** (armoire mobile). La station est située au niveau de la cour du Centre Technique de Villers les Nancy, dans un environnement ouvert et aéré, sans obstacle majeur, mais soumis en partie au trafic provenant de l'autoroute ainsi qu'à l'activité du Centre Technique.
- d'autre part par une **station mobile** (camion laboratoire) implantée à une dizaine de mètres du bord de l'A31 à **Maxéville**, dans un secteur globalement ventilé, et présentant des habitations localisées à une cinquantaine de mètres du camion.

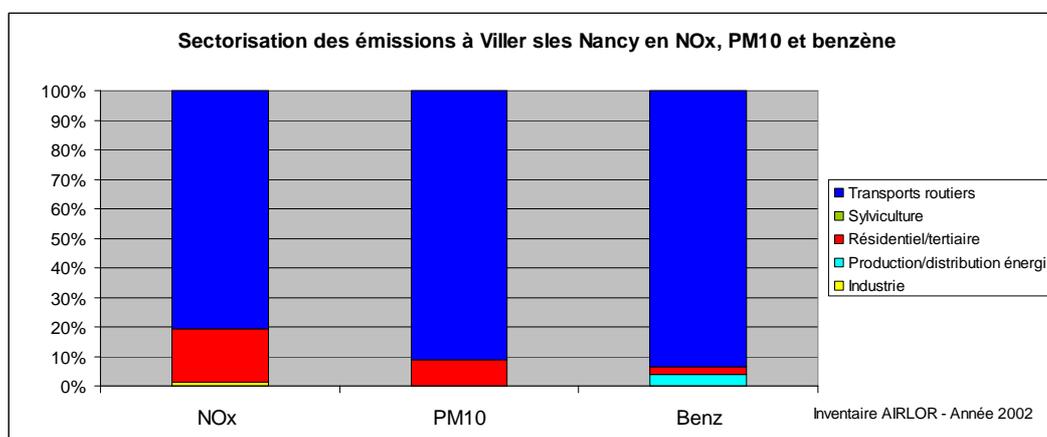
La figure ci-après localise l'ensemble des points d'étude.

Carte de localisation des tubes passifs NO2 (en rouge et vert), des tubes passifs benzène (en vert), de la station fixe de Villers les Nancy (en bleu) et de la station mobile à Maxéville (dessin en rouge)



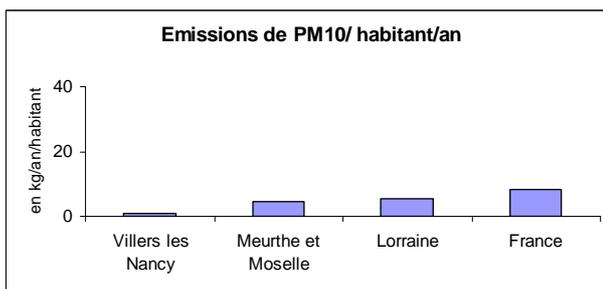
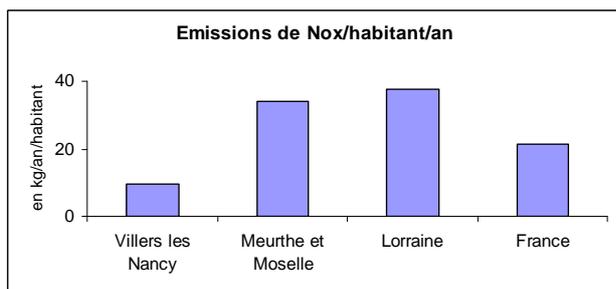
### 3) Inventaire des émissions dans le secteur d'études

Les principaux enseignements de l'inventaire des émissions régional d'AIRLOR sur la commune de Villers les Nancy sont les suivants:

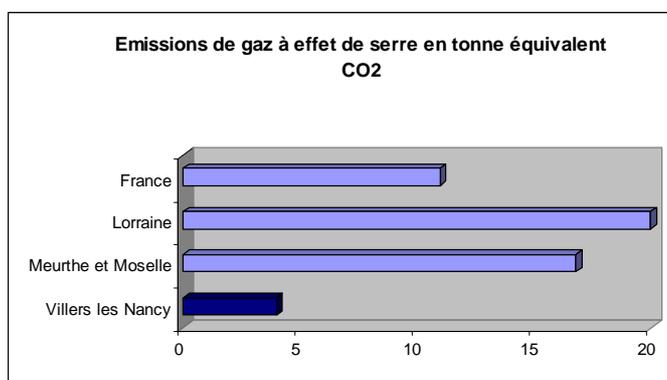


- Ces données permettent de détecter que les transports routiers sont les principaux émetteurs de benzène (plus de 90%), de poussières fines PM10 (90%) et d'oxydes d'azote (environ 80%). Le secteur résidentiel/tertiaire produit quant à lui environ 20% des NOx et près de 10% des PM10.

- Concernant les niveaux d'émissions, il y a sur le territoire de Villers environ 3 à 4 fois moins de NOx émis par habitant que la moyenne de Meurthe et Moselle et de la région. Quant aux PM10, la commune en émet une faible quantité au regard des quantités émises dans le département ou la région.



- Concernant les émissions de gaz à effet de serre, la quantité d'émissions de Gaz à Effet de Serre en tonne équivalent CO2 est proche de 4 tonnes par habitant et par an pour Villers les Nancy (entre 17 et 20 tonnes équivalent CO2 en moyenne pour la Meurthe et Moselle et la Lorraine, et 11 tonnes en moyenne nationale).

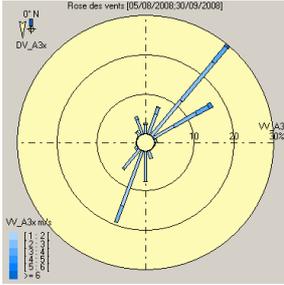


## 4) Résultats

### 4.1) Conditions météorologiques rencontrées

Les données ci-dessous proviennent de la station météorologique provenant du camion laboratoire placé le long de l'A31 à Maxéville (mesures en continu de l'humidité relative, température, rayonnement global, vitesse et direction du vent).

Tableau n° 2: conditions météorologiques

Paramètres étudiés	commentaires
<p><b>Vitesse du vent :</b></p> <p><b>Direction vent :</b></p>	<p>Période du 05/08/08 au 30/09/08 : moyenne 0,9 m/s (min : 0 m/s max : 4,4 m/s)</p> <p>Rose des vents - période globale</p>  <p><i>Provenance : Nord-Est (57%) et Sud-Sud-Ouest (26%), essentiellement calme à faible (plus de 90% du temps). La vitesse moyenne est de 0,9 m/s. Le vent se renforce légèrement après le 13 septembre (vitesse moyenne : 1,6 m/s)</i></p> <p>Vents dominants pour chaque campagne</p> <p>Campagne du 05 au 19 août 2008 : vents provenant du Sud-Sud-Ouest            Campagne du 19 au 02 septembre 2008 : quart Sud-Ouest (+ de 60% du temps)            Campagne du 02 au 16 septembre 2008 : quart Nord-Est (environ 55%)            Campagne du 16 au 30 septembre 2008 : quart Nord-Est (plus de 80% du temps)</p>
<p><b>Température moyenne</b></p>	<p>Du 05/08/08 au 30/09/08 : Moyenne 16,1°C (Min : 5,7°C Max : 30,5°C)</p> <p>Campagne du 05 au 19 août 2008 : Moyenne 18,7°C (Min : 9,6°C Max : 30,6°C)            Campagne du 19 août au 02 septembre 2008 : Moyenne 17,9°C (Min : 8,6°C Max : 30,2°C)            Campagne du 02 au 16 septembre 2008 : Moyenne 15,5°C (Min : 7,4°C Max : 26,6°C)            Campagne du 16 au 30 septembre 2008 : Moyenne 12,2°C (Min : 6°C Max : 20,6°C)</p>
<p><b>Conditions de dispersion de l'air *</b></p>	<p>Périodes défavorables à la dispersion des masses d'air observées (présence d'inversions thermiques) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 5, 6, 9, 14 au 17, 19 au 21, 25 au 31 août (soit 55% du temps)</li> <li>➤ 1, 4, 5, 7, 8 au 11, 14, 16 au 23, 26 au 29 septembre (soit 68% du temps).</li> </ul>
<p><b>Conclusion</b></p>	<p><b>En août et en septembre 2008, de mauvaises conditions de dispersion des masses d'air ont été rencontrées au minimum 55% du temps sur chaque mois, ce phénomène pouvant ainsi favoriser une accumulation des polluants dans l'air ambiant extérieur.</b></p>

\* déterminées d'une part à partir des capteurs météorologiques d'Airlor implantés à Epinal, Gérardmer et au col de la Schlucht, et d'autre part à partir des sondages verticaux effectués par Météo-France (site Nancy-Est).

## 4.2) Résultats issus des moyens mobiles

### 4.2.1) Armoire placée à proximité de l'A33 au niveau de la station fixe de Villers les Nancy

Les résultats des mesures figurent en annexe 3.

Tableau n° 3 : Concentrations en polluants obtenues avec l'armoire placée le long de l'A33 à Villers les Nancy du 05/08/08 au 30/09/08

	Moy./max. horaire armoire $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Seuils Réglementaires (à l'échelle du jour ou de l'année)
NO <sub>2</sub>	<b>58/215</b>	* Valeur limite pour la protection de la santé humaine : - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an en 2010 et 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2008 - C99,8 (percentile 99,8) = 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2008 (soit 18h de dépassements autorisés pour une année) - C98 (percentile 98) = 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ * Objectif de qualité annuel : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM10	21/123	* Valeur limite pour la protection de la santé : - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur un an - C90,4 = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière (soit 35 jours de dépassements autorisés par an) * Objectif de qualité annuel = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**En rouge** : valeur dépassant au moins un seuil réglementaire

*Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>* : La valeur moyenne obtenue sur l'ensemble de la campagne est nettement supérieure aux valeurs limites annuelles fixées pour l'année 2008 et à l'horizon 2010 (respectivement 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ainsi qu'à l'objectif de qualité (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur un an). Les centiles 99,8 et 98 atteignent respectivement 166  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 137  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

*Poussières fines PM10* : Les résultats moyens relevés sont en deçà des seuils réglementaires annuels actuellement en vigueur. Concernant le centile 90,4 aucun jour ne dépasse le seuil journalier de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durant la période d'étude.

A un pas de temps plus fin, on observe :

- des taux en NO<sub>2</sub> plus élevés par moments, avec un pic horaire atteignant 215  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le 29 septembre à 08h local, par temps ensoleillé et vent calme, défavorable à une bonne dispersion des masses d'air.

- des concentrations parfois plus élevées en PM10, avec un pic horaire de 123  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  observé le 29 septembre à 23 heures locales : ce constat (valeur supérieure à 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est isolé, probablement dû à un phénomène localisé.

## 4.2.2) Camion laboratoire placé à proximité de l'A31 à Maxéville

Les résultats des mesures figurent en annexe 4.

Tableau n° 4 : Concentrations en polluants obtenues avec le camion placé à proximité de l'A31 à Maxéville du 05/08/08 au 30/09/08 :

	Moy./max. horaire remorque $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Seuils Réglementaires (à l'échelle du jour ou de l'année hors ozone)
NO <sub>2</sub>	<b>51/167</b>	* Valeur limite pour la protection de la santé humaine : - <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> sur un an en 2010 et <b>44 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> en 2008 - <b>C99,8 (percentile 99,8) = 220 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> pour 2008 (soit 18h de dépassements autorisés pour une année) - <b>C98 (percentile 98) = 200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> * Objectif de qualité annuel : <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
PM10	22/85	* Valeur limite pour la protection de la santé : - <b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> sur un an - <b>C90,4 = 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> en moyenne journalière (soit 35 jours de dépassements autorisés par an) * Objectif de qualité <i>annuel</i> = <b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
CO	- Moyenne : 222 -Max journ de la moy glis : 1147 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valeur limite pour la protection de la santé humaine : <b>10 mg/m<sup>3</sup></b> en <i>max journalier</i> de la moyenne glissante sur 8h
O <sub>3</sub>	26/115	Objectif qualité correspondant au seuil de protection de la santé humaine : <b>120 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> en <i>maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h</i>

**En rouge** : valeur dépassant au moins un seuil réglementaire

**Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>** : La valeur moyenne obtenue sur l'ensemble de la campagne est supérieure aux valeurs limites annuelles fixées pour l'année 2008 et à l'horizon 2010 (respectivement 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ainsi qu'à l'objectif de qualité (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur un an). Les centiles 99,8 et 98 atteignent respectivement 155  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et 114  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Poussières fines PM10** : Les résultats moyens relevés sur la période d'étude sont en deçà des seuils réglementaires annuels actuellement en vigueur. Concernant le centile 90,4 fixé sur un an, aucun jour ne dépasse le seuil journalier de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durant la période d'étude.

**Monoxyde de carbone CO** : les niveaux sont modérés, en deçà de la valeur limite.

**Ozone O<sub>3</sub>** : on observe des niveaux modérés, en deçà des divers seuils réglementaires, en raison d'un temps médiocre rencontré au cours de l'été, limitant ainsi la formation de ce gaz.

A un pas de temps plus fin, on observe :

- des taux en NO<sub>2</sub> plus élevés par moments, avec un pic horaire de 167  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  atteint le 29 septembre à 18h local, cette journée ayant présenté des conditions défavorables à une bonne dispersion des masses d'air.

- des concentrations parfois plus élevées en PM10, avec un pic horaire de 85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  le 07 août à 10 heures locales.

### 4.2.3) Comparaisons des résultats issus des analyseurs en continu et des tubes

Au niveau de l'armoire de mesures placée à proximité de l'A33 à Villers les Nancy

Des tubes passifs en NO<sub>2</sub> ont été placés à proximité de l'armoire durant les campagnes afin de comparer les résultats issus des deux méthodes de mesures.

Tableau n°5 : Concentrations moyennes globales en NO<sub>2</sub> mesurées pour chaque période avec les tubes passifs et l'armoire fixe de mesures (en µg/m<sup>3</sup>) :

µg/m <sup>3</sup>	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Tube passif VIL-a	57	85		95	97	75	43	69
Tube passif VIL-b	47	72	96	104	83	76		63
Moyenne tubes passifs	52	79		100	90	76		66
Moyenne armoire	64	59	75	68	68	51	35	49
ER (en %) tubes /armoire	-18,8%	33,1%	28%	46,3%	32,4%	48%	22,9	34,7%
ER (en %) tubes passifs	9,6%	8,3%	nd	4,5%	7,8%	0,7%	nd	4,5%

C1 : du 05 au 12 août ; C2 : du 12 au 19 août, C3 : du 19 au 26 août ; C4 : du 26 août au 2 septembre ; C5 : du 2 au 9 septembre ; C6 : du 9 au 16 septembre ; C7 : du 16 au 23 septembre ; C8 : du 23 au 30 septembre.

nd : résultat non disponible

Hormis la première période de mesures, les teneurs en NO<sub>2</sub> recueillies par les tubes à diffusion passive sont supérieures à celles de l'armoire fixe de Villers-Lès-Nancy (écarts relatifs ER compris entre +23% et +48%) pour les campagnes allant de C2 à C8.

Les écarts relatifs ER des tubes sont compris entre 1% et 10%, montrant ainsi une fiabilité satisfaisante dans la répétabilité des mesures par tubes passifs.

Les fluctuations des concentrations moyennes en fonction de la période de mesures sont les suivantes : pour les tubes passifs les teneurs varient de 52 à 100 µg/m<sup>3</sup> et pour l'armoire fixe de 35 à 75 µg/m<sup>3</sup>.

Le tableau suivant visualise le même tableau que précédemment, mais à un pas de temps correspondant à 2 semaines de mesures, ce qui permettra d'appliquer par période une correction aux valeurs obtenues par les tubes passifs et de les comparer valablement aux niveaux de fond (cf paragraphe 5.3.1.2 ci-après).

Tableau n°5 bis : Taux moyens globaux en NO<sub>2</sub> pour chaque période de 2 semaines pour les tubes passifs et l'armoire

	Tube de proximité	P1 (µg/m <sup>3</sup> )	P2 (µg/m <sup>3</sup> )	P3 (µg/m <sup>3</sup> )	P4 (µg/m <sup>3</sup> )
Armoire Villers les Nancy	VIL-9a	71	95	86	56
	VIL-9b	60	100	80	63
	Moy tubes	65	98	83	60
	Moy armoire	62	72	60	42
	ER (%) tubes passifs	8.8	2.6	3.9	5.9
	ER (%) tubes/armoire	6.1	36.4	39.1	41.7

## Au niveau du camion laboratoire placé à proximité de l'A31 à Maxéville

En parallèle des mesures en continu avec le camion, des *tubes passifs* en NO<sub>2</sub> ont également été placés durant les campagnes afin de pouvoir comparer les résultats issus des deux méthodes de mesures.

Tableau n°6 : Concentrations moyennes globales en NO<sub>2</sub> mesurées pour chaque période avec les tubes passifs et le camion mobile (en µg/m<sup>3</sup>) :

µg/m <sup>3</sup>	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Tube passif VIL-a	50	69	84	77	74	60	37	47
Tube passif VIL-b	36	62	75	73	80	62	40	52
<i>Moyenne tubes passifs</i>	<i>43</i>	<i>66</i>	<i>80</i>	<i>75</i>	<i>77</i>	<i>61</i>	<i>39</i>	<i>50</i>
<b>Moyenne camion</b>	<b>56</b>	<b>49</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>
ER (en %) tubes / camion	-23,2	33,7	34,7	36,4	45,3	35,6	nd	nd
ER (en %) tubes passifs	16,3	5,3	5,7	2,7	3,9	1,6	3,9	5,1

C1 : du 05 au 12 août ; C2 : du 12 au 19 août, C3 : du 19 au 26 août ; C4 : du 26 août au 2 septembre ; C5 : du 2 au 9 septembre ; C6 : du 9 au 16 septembre ; C7 : du 16 au 23 septembre ; C8 : du 23 au 30 septembre.

nd : résultat non disponible (nécessité d'obtenir 75% des données pour pouvoir calculer les moyennes)

Hormis la première période de mesures, les teneurs en NO<sub>2</sub> recueillies par les tubes à diffusion passive sont supérieures à celles du camion laboratoire (écarts relatifs compris entre 34% et 45%) pour les campagnes C2 à C8. Pour la campagne C1, les teneurs provenant des tubes passifs sont inférieures (-23% en écart relatif) à celles de l'analyseur.

Les écarts relatifs ER des tubes sont majoritairement compris entre 2% et 6% (campagnes C2 à C8), montrant ainsi une bonne répétabilité des mesures par tubes passifs.

Les concentrations moyennes obtenues en fonction de la période de mesures varient : de 39 à 80 µg/m<sup>3</sup> avec les tubes passifs et de 45 à 59 µg/m<sup>3</sup> avec les analyseurs placés dans le camion.

Le tableau suivant visualise le même tableau que précédemment, mais à un pas de temps correspondant à 2 semaines de mesures, ce qui permettra d'appliquer par période une correction aux valeurs obtenues par les tubes passifs et de les comparer valablement aux niveaux de fond.

Tableau n°6 bis : Taux moyens globaux en NO<sub>2</sub> pour chaque période de 2 semaines pour les tubes passifs et l'armoire

	Tube de proximité	P1 (µg/m <sup>3</sup> )	P2 (µg/m <sup>3</sup> )	P3 (µg/m <sup>3</sup> )	P4 (µg/m <sup>3</sup> )
Camion labo Maxéville	TRAF-9a	60	81	67	42
	TRAF-9b	49	74	71	46
	<b>Moy tubes</b>	<b>54</b>	<b>77</b>	<b>69</b>	<b>44</b>
	<b>Moy camion</b>	<b>53</b>	<b>57</b>	<b>49</b>	<b>nd</b>
	ER (%) tubes passifs	9.7	4.2	2.9	4.5
	ER (%) tubes/camion	3.3	35.5	40.8	nd
	Rappel : ER (%) tubes/armoire	6.1	36.4	39.1	41.7

En guise de conclusion concernant les ER tubes/analyseurs (armoire et camion) du tableau 6bis:

Pour chaque période de 14 jours, la moyenne des écarts relatifs calculés sera utilisée comme ratio pour appliquer une correction aux valeurs des tubes passifs placés à 200 mètres de la voie afin de les comparer valablement aux niveaux de fond (cf paragraphe 4.3.1.2 ci-après).

#### **4.2.4) Comparaisons avec les mesures provenant des stations fixes d'AIRLOR**

IL n'est pas possible d'effectuer une comparaison des niveaux moyens provenant de l'armoire placée à proximité de l'A33 et du camion implanté à proximité directe de l'A31 avec d'autres stations fixes d'Airlor, car l'association ne dispose pas de sites fixes de même typologie (trafic automobile).

### **4.3) Résultats issus des tubes passifs**

#### **4.3.1) Le NO<sub>2</sub>**

##### **4.3.1.1) Etude des doublons**

Lors de la campagne de mesures, 14 sites ont été équipés de doublons (voir le tableau ci-après). Cette démarche a pour but d'évaluer la reproductibilité globale des mesures (préparations, prélèvements, analyses).

Pour chaque site dupliqué et pour chaque campagne de mesure, l'écart relatif ER a été calculé comme suit (source : Ecole des Mines de Douai EMD) :

$$\text{Ecart Relatif noté ER (en \%)} = | (m-A)/m | \times 100$$

Avec :            m = moyenne =(a+b)/2  
                      A=concentration mesurée

L'évaluation de l'écart relatif (ER) entre les doublons permet de donner des informations sur la dispersion des résultats.

Une dispersion réduite indique une bonne fiabilité dans la répétabilité des mesures.

La précision des mesures est définie par la *moyenne* des écarts-relatifs calculés pour chaque mesure dupliquée (source : EMD).

Tableau n°7 : numéro des sites équipés de doublons, et résultats obtenus (en µg/m3) :

N° du site de mesure et typologie (voir **)		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Armoire Villers les Nancy	VIL-xa (ex: VIL-9a etc...)	57	85		95	97	75	43	69
	VIL-xb	47	72	96	104	83	76		63
	Variation (val. abs.)	10	13		9	14	1		6
	Moyenne	52	78.5		99.5	90	75.5		66
	ER (%)*	9.6	8.3		4.5	7.8	0.7		4.5
Camion labo Maxéville	TRAF-xa	50	69	84	77	74	60	37	47
	TRAF-xb	36	62	75	73	80	62	40	52
	Variation (val. abs.)	14	7	9	4	6	2	3	5
	Moyenne	43	65.5	79.5	75	77	61	38.5	49.5
	ER (%)*	16.3	5.3	5.7	2.7	3.9	1.6	3.9	5.1
Transect 1	T1-x-a-5m	56	38	57	54	42	58	56	74
	T1-x-ad-5m	53	42	57	62		58	59	68
	Variation (val. abs.)	3	4	0	8		0	3	6
	Moyenne	54.5	40	57	58		58	57.5	71
	ER (%)*	2.8	5.0	0.0	6.9		0.0	2.6	4.2
	T1-x-b-5m	64	62	68	59	62	68		72
	T1-x-bd-5M	65		73			68		72
	Variation (val. abs.)	1		5			0		0
	Moyenne	64.5		70.5			68		72
	ER (%)*	0.8		3.5			0.0		0.0
Transect 2	T2-x-a-50 m	33	20	29	47	27	36	30	41
	T2-x-ad-50 m	33	30	43	105	27	38	30	40
	Variation (val. abs.)	0	10	14	58	0	2	0	1
	Moyenne	33	25	36	76	27	37	30	40.5
	ER (%)*	0.0	20.0	19.4	<b>38.2</b>	0.0	2.7	0.0	1.2
	T2-x-b-50 m	25	29	40	25	36	34	34	36
	T2-x-bd-50M	31		39	22	35	37		36
	Variation (val. abs.)	6		1	3	1	3		0
	Moyenne	28		39.5	23.5	35.5	35.5		36
	ER (%)*	10.7		1.3	6.4	1.4	4.2		0.0
Transect 3	T3-x-a-25m	48	32	50	52	44	44	26	42
	T3-x-ad 25M	52	30	53	54	47	44		40
	Variation (val. abs.)	4	2	3	2	3	0		2
	Moyenne	50	31	51.5	53	45.5	44		41
	ER (%)*	4.0	3.2	2.9	1.9	3.3	0.0		2.4
	T3-x-b-25m	28	13	25	27	26			
	T3-x-bd 25M	28		56		62			
	Variation (val. abs.)	0	13	31	27	36			
	Moyenne	28	13	40.5	27	44			
	ER (%)*	0.0	0.0	<b>38.3</b>	0.0	<b>40.9</b>			
Transect 4	T4-x-a-5m	61	50	66	79	68	72	53	65
	T4-x-ad-5m	61	9	45					
	Variation (val. abs.)	0	41	21					
	Moyenne	61	29.5	55.5					
	ER (%)*	0.0	<b>69.5</b>	18.9					
	T4-x-b-5m	35	33	45	38	52	46	36	43
	T4-x-bd 5M	37		79	128	26	33		44
	Variation (val. abs.)	2	33	34	90	26	13		1
	Moyenne	36	33	62	83	39	39.5		43.5
	ER (%)*	2.8	0.0	<b>27.4</b>	<b>54.2</b>	<b>33.3</b>	16.5		1.1
Transect 5	T5-x-a-50 m	58	33	54	39	51	39	15	32
	T5-x-ad-50m	55	35	54	40	47	40	1	32
	Variation (val. abs.)	3	2	0	1	4	1		0
	Moyenne	56.5	34	54	39.5	49	39.5		32
	ER (%)*	2.7	2.9	0.0	1.3	4.1	1.3		0.0
	T5-x-b-50 m	9		9	28	8	31	50	32
	T5-x-bd 50M	13		7	32	7	33		35
	Variation (val. abs.)	4		2			2		3
	Moyenne	11		8			32		33.5
	ER (%)*	18.2		12.5			3.1		4.5
Transect 6	T6-x-a-25m	58	50	61	52		46	62	39
	T6-x-ad 25M	58		65	52		45		98
	Variation (val. abs.)	0	50	4	0				59
	Moyenne	58	50	63	52				68.5
	ER (%)*	0.0	0.0	3.2	0.0				<b>43.1</b>
	T6-x-b-25m	21	8	15	29	16	38	54	45
	T6-x-bd 25M	19	37	42	31	17	41		
	Variation (val. abs.)	2	29	27	2	1	3		
	Moyenne	20	22.5	28.5	30	16.5	39.5		
	ER (%)*	5.0	<b>64.4</b>	<b>47.4</b>	3.3	3.0	3.8		
<b>Moyenne ER par période (%)</b>		<b>5.2</b>	<b>16.2</b>	<b>13.9</b>	<b>10.8</b>	<b>10.9</b>	<b>3.1</b>	<b>2.2</b>	<b>6.0</b>

### Commentaires :

Pour l'ensemble des 8 périodes de mesure, les résultats sont globalement satisfaisants (précision satisfaisante), avec des écarts relatifs (ER) moyens globaux compris entre 2% et 16% en fonction de la période de campagne. Divers résultats issus notamment d'études de ERLAP (European Reference Laboratory of Air Pollution) indiquent d'une manière générale des ER moyens généralement inférieurs à 10%.

La moyenne des écarts relatifs sur l'ensemble des 8 périodes atteint 8,5%.

Sur l'ensemble des points de mesure où des doublons ont été placés, les écarts relatifs (ER) oscillent entre 0 % et 70%. On observe de forts écarts relatifs essentiellement au niveau des tubes placés à 5m, 25m et 50m des voies, ce qui mettrait en évidence une certaine « inertie » dans le piégeage du dioxyde d'azote par les tubes. Il a été décidé au sein d'AIRLOR qu'une mesure est invalidée lorsque l'écart-relatif ER est au minimum de 20%.

Dans le cadre de cette campagne, les points présentant des écarts relatifs supérieurs à 20% sont les suivants :

Les tubes placés sur le site T2 à 50m de la voie, du côté a, 4<sup>ème</sup> période des mesures,

Les tubes du site T3 à 25m de la voie, du côté b, 3<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> période,

Les tubes du site T4 placé à 5m de la voie, du côté a, 2<sup>ème</sup> période,

Les tubes du site T4 placé à 5m de la voie, du côté b, 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> période

Les tubes du site T6 placé à 25m de la voie, du côté a, 8<sup>ème</sup> période

Les tubes du site T6 placé à 25m du côté b, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> période.

Pour chaque site concerné, afin de pouvoir choisir quelle valeur éliminer nous avons effectué des comparaisons des niveaux obtenus par rapport à ceux des périodes précédentes et suivantes. Les valeurs nettement supérieures / inférieures par rapport à celles des autres périodes ont été éliminées : ceci concerne les points suivants :

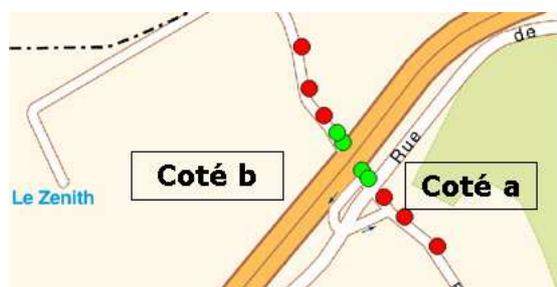
- tubes T2 en doublon : la valeur du tube T2-ad-50m de la période C4 est éliminée
- tubes T3 en doublon : les valeurs des tubes T3-bd-25m des périodes C3, C5 sont éliminées
- tubes T4 en doublon : la valeur du tube T4 ad-5m de la période C2 est éliminée
- tubes T4 en doublon : les valeurs des tubes T4-bd-5m des périodes C3 et C4 sont éliminées
- tubes T6 en doublon : la valeur du tube T6-ad-25m de la période C8 est éliminée
- tubes T6 en doublon : la valeur du tube T6 -b-25m de la période C2 est éliminée

Au niveau des doublons placés au site T6 à 25 m, côté b, enlever une valeur pour la période C8 est plus délicate car les niveaux des périodes précédentes et suivantes ne nous donne pas des niveaux très supérieurs ou inférieurs : il a été décidé d'éliminer la valeur du tube T6-b-25m (15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Le même problème se présente pour le tube T4 placé à 5m de la voie, de la période C5. Il a été choisi d'éliminer la valeur T4-b-5m (52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### 4.3.1.2) Résultats et commentaires

Pour pouvoir observer le phénomène de transect, il a été nécessaire de calculer pour chaque transect les valeurs en NO<sub>2</sub> moyennées sur 14 jours à partir des concentrations obtenues chaque semaine au niveau des sites placés à 5, 25 et 50 mètres. On obtient ainsi une correspondance avec les sites placés à 100 et 200 mètres où les mesures ont eu lieu sur 14 jours.

#### Au niveau de l'A31 (transects 1 et 2)



Maxeville- Le Zenith  
T1-a-100m



Maxeville- Le Zenith  
T1-b-50m



Maxeville- Le Champ –le –Bœuf  
Au fond T2-a-25m, devant T2-a-5m



Maxeville- Le Champ –le –Bœuf  
T2-b-50m

*Illustration n°2 : Transects 1 et 2 au niveau de l'A31 et quelques photos de sites*

Les taux de NO<sub>2</sub> mesurés par les tubes passifs pour les transects 1 et 2 concernant l'autoroute A31 sont réunis ci-après.

Tableau n°8 : Concentration en NO<sub>2</sub> par tubes passifs pour chaque période de 14 jours du 05 août au 30 septembre 2008 pour les transects 1 et 2 (en µg/m<sup>3</sup>).

Site de mesure	Référence tube AIRLOR	Commune	C1	C2	C3	C4	Moyenne
1	T1-a-5	Maxeville- Le Zenith A31	47	56	50	65	<b>54</b>
2	T1-a-25	Maxeville- Le Zenith A31	38	49	41	50	<b>44</b>
3	T1-a-50	Maxeville- Le Zenith A31	37	43	39	44	<b>41</b>
4	T1-a-100	Maxeville- Le Zenith A31	31	38	18	32	<b>30</b>
5	T1-a-200	Maxeville- Le Zenith A31	22	28	24	26	<b>25</b>
6	T1-b-5	Maxeville- Le Zenith A31	63	64	61	72	<b>65</b>
7	T1-b-25	Maxeville- Le Zenith A31	57	56	55	64	<b>58</b>
8	T1-b-50	Maxeville- Le Zenith A31	41	41	40	42	<b>41</b>
9	T1-b-100	Maxeville- Le Zenith A31	33	46	35	27	<b>35</b>
10	T1-b-200	Maxeville- Le Zenith A31	23	22	31	23	<b>25</b>
			<b>39</b>	<b>44</b>	<b>39</b>	<b>44</b>	<b>42</b>
11	T2-a-5	Maxeville- St Jacques II A31	73	79	99	96	<b>86</b>
12	T2-a-25	Maxeville- St Jacques II A31	45	56	34	63	<b>49</b>
13	T2-a-50	Maxeville- St Jacques II A31	27	38	32	36	<b>33</b>
14	T2-a-100	Maxeville- St Jacques II A31	24	33	29	37	<b>31</b>
15	T2-a-200	Maxeville- St Jacques II A31	27	32	28	32	<b>30</b>
16	T2-b-5	Maxeville- St Jacques II A31	65	67	71	70	<b>68</b>
17	T2-b-25	Maxeville- St Jacques II A31	52	52	55	63	<b>55</b>
18	T2-b-50	Maxeville- St Jacques II A31	25	33	35	35	<b>32</b>
19	T2-b-100	Maxeville- St Jacques II A31	29	30	33	35	<b>32</b>
20	T2-b-200	Maxeville- St Jacques II A31	22	27	30	24	<b>26</b>
			<b>39</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>49</b>	<b>44</b>

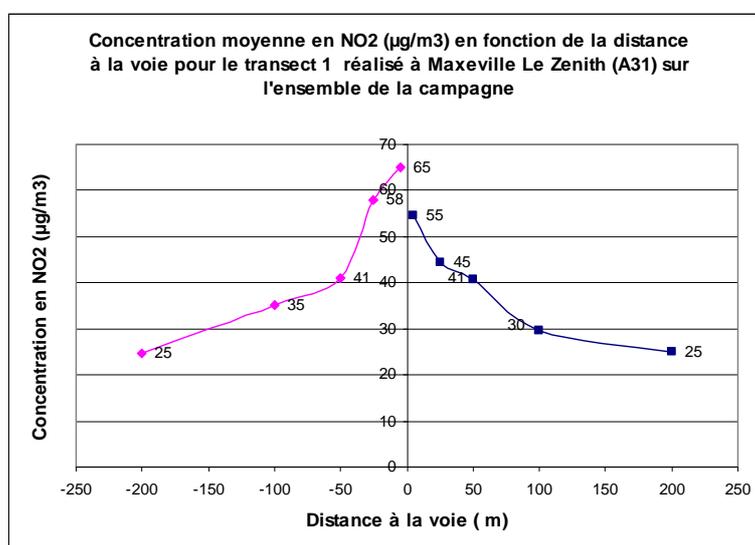


Illustration n°3 : Graphe visualisant le transect 1 à Maxeville Le Zénith pour l'ensemble de la campagne pour l'autoroute A31 (côté a = Sud-Est / A31 - côté b = Nord-Ouest / A31))

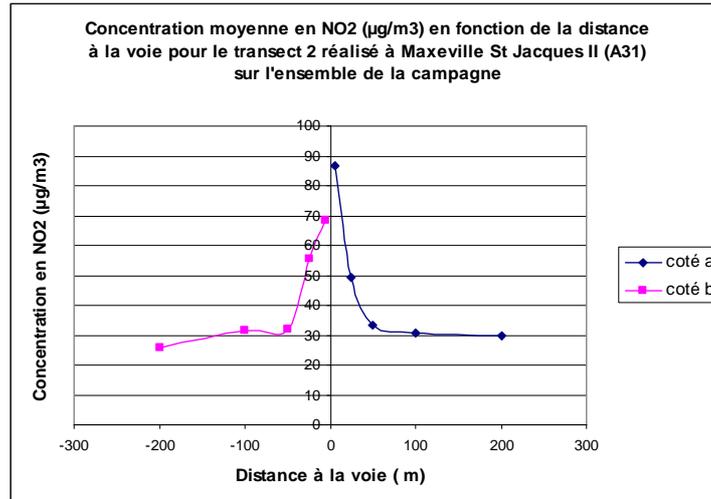


Illustration n°4 : Graphe visualisant le transect 2 à Maxéville St Jacques II pour l'ensemble de la campagne pour l'autoroute A31 (côté a = Sud-Est / A31 - côté b = Nord-Ouest / A31)

Tableau n°9 : Comparaison des niveaux en NO2 mesurés aux distances les plus éloignées de l'axe (100 et 200 mètres) aux niveaux moyens de fond en NO2 relevés sur le site fixe le plus proche : Nancy-Ouest (Brabois)

Transect 1 (A31)	P1	P2	P3	P4
T1-a-100 m	31	38	18	32
T1-a-200 m	22	28	24	26
T1-b-100 m	33	46	35	27
T1-b-200 m	23	22	31	23
Moyenne à 100m (ens des sites)	32	42	27	30
Moyenne à 200m (ens des sites)	23	25	26	25
Moyenne à 200m corrigée*	22	16	17	15
Moyenne Nancy-Ouest	12	16	17	20
Ratio en % (moyenne corrigée à 200m / sites de fond)	83	0	0	-27

Transect 2 (A31)	P1	P2	P3	P4
T2-a-100	24	33	29	37
T2-a-200	27	32	28	32
T2-b-100	29	30	33	35
T2-b-200	22	27	30	24
Moyenne à 100m (ens des sites)	27	33	31	36
Moyenne à 200m (ens des sites)	25	30	29	28
Moyenne à 200m corrigée*	24	19	17	16
Moyenne Nancy-Ouest	12	16	17	20
Ratio en % (moyenne corrigée à 200m / sites de fond)	100	19	0	-20

\* le paragraphe 5.2.3 a mis en évidence que pour chaque période, par rapport aux résultats de l'armoire et du camion, les valeurs des tubes sont surestimées respectivement de 4,7% en moyenne sur la période P1, 35,9% pour la période P2, 39,9% pour la période P3 et 41,7% pour la période P4. On applique ici ces ratios afin d'obtenir des valeurs corrigées.

Plus l'on s'éloigne de l'autoroute, plus les niveaux moyens diminuent : le phénomène de transect avec le NO<sub>2</sub> est ainsi mis en évidence (dispersion du polluant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la voie routière).

A titre purement indicatif, on remarque que :

- quel que soit le côté de l'autoroute A31, les concentrations moyennes globales obtenues par transect (tous sites confondus) sur la totalité des périodes de mesures dépassent la valeur correspondant à l'objectif de qualité du NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup> sur un an) : on obtient 42 µg/m<sup>3</sup> au niveau du transect n°1 et 44 µg/m<sup>3</sup> pour le transect n°2,
- en étudiant de plus près les niveaux en NO<sub>2</sub> en fonction de la distance à l'axe, les teneurs moyennes globales issues des sites placés à 5 et 25 mètres de l'A31 dépassent l'objectif de qualité et les valeurs limites relatives à 2008 et à l'horizon 2010, fixés à l'échelle d'une année.

#### **Pour le transect 1, secteur Maxéville le Zénith:**

De part et d'autre de la voie et à distance égale (hormis pour les points placés à 5m), les taux moyens sont du même ordre de grandeur.

La dispersion du NO<sub>2</sub> se fait correctement et assez rapidement lorsque l'on s'éloigne de l'A31 (baisse régulière des teneurs moyennes). A 200 mètres de la voie, de part et d'autre de l'A31 les valeurs corrigées de concentration en NO<sub>2</sub> rejoignent celles de la station de fond périurbaine de Nancy-Ouest.

#### **Pour le transect 2, secteur Maxéville St Jacques :**

Les concentrations moyennes baissent très nettement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'A31 et ce, jusqu'à 50 mètres de la voie (taux divisés par 2 au minimum). Les niveaux se stabilisent ensuite à environ 30 µg/m<sup>3</sup> à partir de 50 mètres de la voie.

#### **Bande d'influence de l'A31 :**

Afin d'observer si, à 200 mètres de l'autoroute, on retrouve les niveaux de fond provenant de stations fixes d'AIRLOR, on a comparé les valeurs corrigées à 200 mètres (ratio appliqué suite aux comparaisons effectuées au paragraphe 5.2.3) avec la valeur moyenne en NO<sub>2</sub> provenant de la station fixe de fond périurbain de Nancy-Ouest (Brabois à Vandoeuvre-Les-Nancy) : on constate que pour l'ensemble des deux transects le niveau de fond est globalement atteint à 200m (de l'ordre de 15-20 µg/m<sup>3</sup>) , hormis lors de la première période P1 où l'on observe des teneurs en NO<sub>2</sub> à 200 mètres nettement supérieures.

La comparaison des valeurs relevées à 200 mètres avec les concentrations sur la station de fond périurbain la plus proche permet de présupposer une largeur de 200 mètres pour la bande d'influence de l'A31, avérée par les périodes P2 à P4.

## Au niveau de l'A33 (transects n°5 et 6)

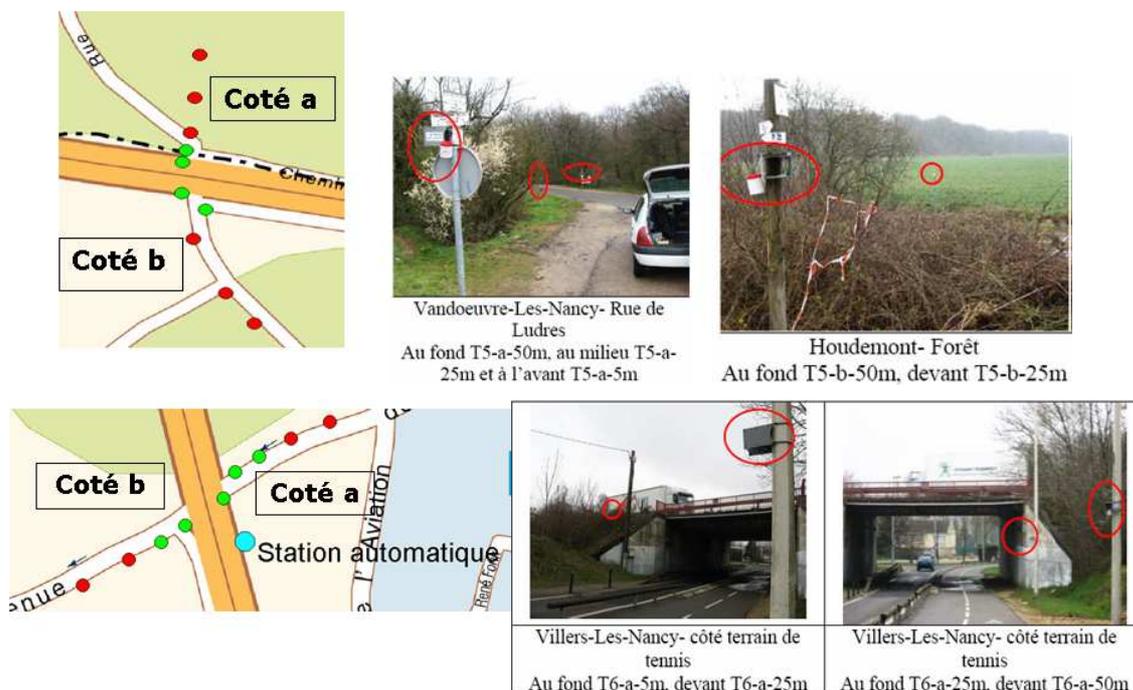


Illustration n°5 : Transects 5 et 6 au niveau de l'A33 et quelques photos de sites

Tableau n°10 : Concentration en NO<sub>2</sub> par tubes passifs pour chaque période de 14 jours du 05 août au 30 septembre 2008 pour les transects 5 et 6 (en µg/m<sup>3</sup>).

Site de mesure	Référence tube AIRLOR	Commune	C1	C2	C3	C4	Moyenne
1	T5-a-5	Vandoeuve-Les-Nancy- Rue de Ludres A33	63	79	67	44	<b>63</b>
2	T5-a-25	Vandoeuve-Les-Nancy- Rue de Ludres A33	52	53	44	25	<b>43</b>
3	T5-a-50	Vandoeuve-Les-Nancy- Rue de Ludres A33	46	47	45	24	<b>40</b>
4	T5-a-100	Vandoeuve-Les-Nancy- Rue de Ludres A33	35	36	34	19	<b>31</b>
5	T5-a-200	Vandoeuve-Les-Nancy- Rue de Ludres A33	22	25	23	15	<b>21</b>
6	T5-b-5	Houdemont- Forêt A33	17	34	33	57	<b>35</b>
7	T5-b-25	Houdemont- Forêt A33	12	22	22	44	<b>25</b>
8	T5-b-50	Houdemont- Forêt A33	9	9	20	41	<b>20</b>
9	T5-b-100	Houdemont- Forêt A33	8	14	13	30	<b>16</b>
10	T5-b-200	Houdemont- Forêt A33		12	11	24	<b>16</b>
			29	33	31	32	<b>31</b>
11	T6-a-5	Villers-Lès-Nancy- côté terrain de tennis A33	54	56	58	32	<b>50</b>
12	T6-a-25	Villers-Lès-Nancy- côté terrain de tennis A33	54	57	46	51	<b>52</b>
13	T6-a-50	Villers-Lès-Nancy- côté terrain de tennis A33	48	51	46	26	<b>42</b>
14	T6-a-100	Villers-Lès-Nancy- côté terrain de tennis A33		79	35	45	<b>53</b>
15	T6-a-200	Villers-Lès-Nancy- côté terrain de tennis A33	28	35	32	30	<b>31</b>
16	T6-b-25	Villers-Lès-Nancy- côté stade A33	21	22	27	50	<b>30</b>
17	T6-b-50	Villers-Lès-Nancy- côté stade A33	14	21	27	49	<b>28</b>
18	T6-b-100	Villers-Lès-Nancy- côté stade A33	14	48	20	27	<b>27</b>
19	T6-b-200	Villers-Lès-Nancy- côté stade A33	11	15	17	37	<b>20</b>
			30	43	34	38	<b>37</b>

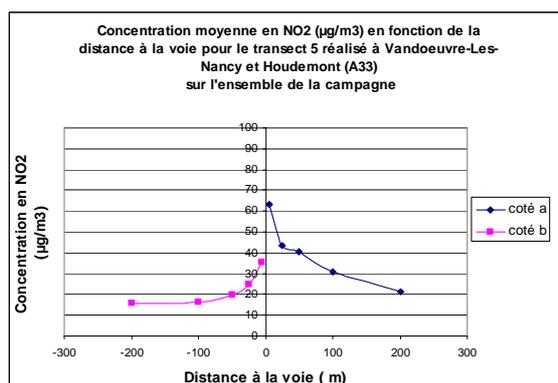


Illustration n°6 : Graphe visualisant le transect 5 à Vandœuvre Lès Nancy (coté a) et Houdemont (coté b) pour l'ensemble de la campagne pour l'autoroute A33

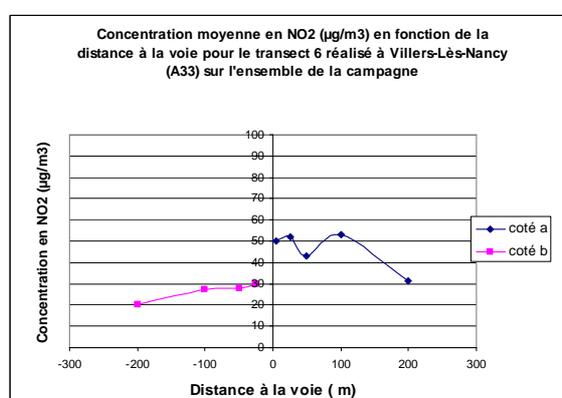


Illustration n° 7 : Graphe visualisant le transect 6 à Villers-Lès-Nancy (côté a = Nord-Est / A33 et côté b = au Sud-Ouest de l'axe) pour l'ensemble de la campagne pour l'autoroute A33

Tableau n°11 : Comparaison des niveaux en NO<sub>2</sub> mesurés aux distances les plus éloignées de l'axe (100 et 200 mètres) aux niveaux moyens de fond en NO<sub>2</sub> relevés sur le site fixe de Nancy-Ouest (Brabois), site le plus proche géographiquement

Transect 5 (A33)	P1	P2	P3	P4
T5-a-100	35	36	34	19
T5-a-200	22	25	23	15
T5-b-100 m	8	14	13	30
T5-b-200 m		12	11	24
Moyenne à 100m (ens des sites)	22	25	24	25
Moyenne à 200m (ens des sites)	22	19	17	20
Moyenne à 200m corrigée*	21	12	10	12
<b>Moyenne Nancy-Ouest</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>20</b>
<b>Ratio en % (moyenne corrigée à 200m / sites de fond)</b>	<b>75</b>	<b>-24</b>	<b>-40</b>	<b>-42</b>
Transect 6 (A33)	P1	P2	P3	P4
T6-a-100		79	35	45
T6-a-200	28	35	32	30
T6-b-100	14	48	20	27
T6-b-200	11	15	17	37
Moyenne à 100m (ens des sites)	14	64	28	36
Moyenne à 200m (ens des sites)	20	25	25	34
Moyenne à 200m corrigée*	19	16	15	20
<b>Moyenne Nancy-Ouest</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>20</b>
<b>Ratio en % (moyenne corrigée à 200m / sites de fond)</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>-12</b>	<b>0</b>

\* le paragraphe 5.2.3 a mis en évidence que pour chaque période, par rapport aux résultats de l'armoire et du camion, les valeurs des tubes sont surestimées respectivement de 4,7% *en moyenne* sur la période P1, 35,9% pour la période P2, 39,9% pour la période P3 et 41,7% pour la période P4. On applique ici ces ratios afin d'obtenir des valeurs corrigées.

Les niveaux moyens relevés au Sud et au quart Sud-Ouest de l'axe de l'A33 (côté b) sont inférieurs à ceux du côté Nord et Nord-Est (côté a) : la présence de forêts au Sud de l'autoroute, combinée à des vents orientés au Sud-Sud-Ouest lors des campagnes peuvent expliquer ce constat.

La dispersion du NO<sub>2</sub> au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la voie n'est pas toujours bien marquée.

A titre indicatif, on remarque que les valeurs moyennes globales en NO<sub>2</sub> obtenues sur chaque transect, tous sites confondus, et sur la totalité des campagnes sont en deçà des seuils réglementaires fixés à l'échelle d'une année. Quel que soit le transect, les taux moyens de NO<sub>2</sub> provenant des sites à 5 mètres de l'axe et du côté a (au Nord) dépassent l'objectif de qualité et la valeur limite applicable à partir de 2010 et fixés à l'échelle annuelle (40 µg/m<sup>3</sup> sur un an). Ces constats sont également à relier aux particularités de fréquentation des autoroutes de contournement de Nancy lors de la période estivale, période durant laquelle la circulation locale est nettement diminuée.

#### **Pour le transect 5, secteur Vandoeuvre-Houdement :**

Les valeurs mesurées au Nord de l'A33 sont supérieures à celles du côté Sud. Globalement, les niveaux baissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'autoroute (effet « transect »).

#### **Pour le transect 6, secteur Villers les Nancy :**

Les concentrations moyennes ne sont pas du même ordre de grandeur de chaque côté de l'A33, celles du côté Nord-Est (côté a) étant supérieures. Ce constat, déjà effectué lors de la première campagne, peut être dû d'une part à la typologie du site puisque le côté b (au Sud-Ouest) est en contrebas de l'A33, et d'autre part aux directions des vents mais dans une moindre mesure.

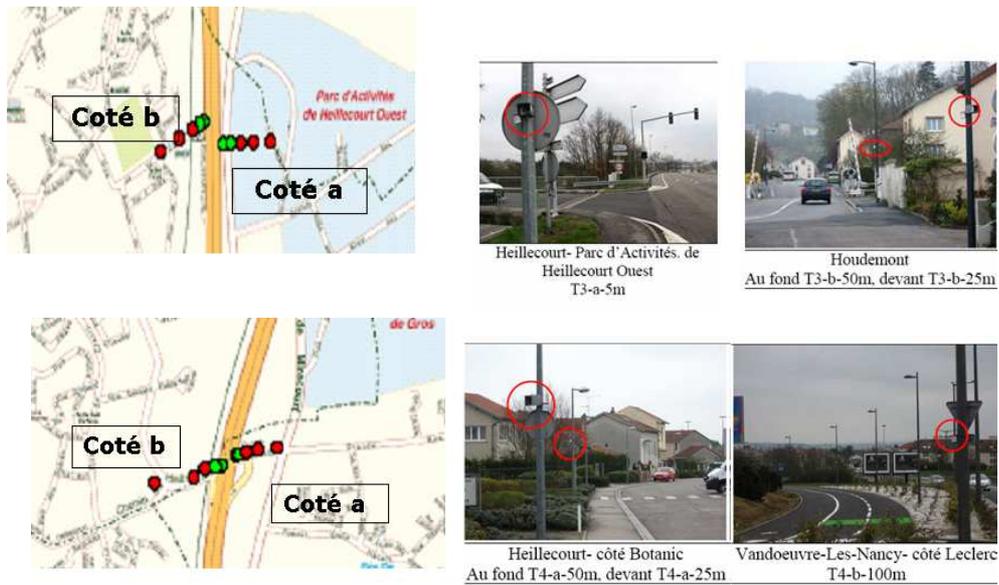
A noter que du côté Nord-Est de l'axe, le point localisé à 100 mètres présente des niveaux moyens qui remontent par rapport au point placé à 50 mètres.

#### **Bande d'influence de l'A33 :**

Afin d'observer si à 200 mètres de l'autoroute on retrouve les niveaux de fond provenant de la station fixe de fond d'AIRLOR la plus proche (Nancy-Ouest), on a comparé les valeurs corrigées à 200 mètres (ratio appliqué suite aux comparaisons effectuées au paragraphe 5.2.3) avec la valeur moyenne en NO<sub>2</sub> provenant de ce site fixe : on constate que

pour l'ensemble des deux transects le niveau de fond est atteint à 200m (de l'ordre de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) , hormis lors de la première période P1 où l'on observe des teneurs en NO<sub>2</sub> à 200 mètres supérieures à celles du site fixe.

**Au niveau de l'A330 (transects n°3 et 4)**



*Illustration n°8 : Transects 3 et 4 au niveau de l'A330 et quelques photos de sites*

Tableau n°12 : Concentration en NO<sub>2</sub> par tubes passifs pour chaque période de 14 jours du 05 août au 30 septembre 2008 pour les transects 3 et 4 (en µg/m<sup>3</sup>).

Site de mesure	Référence tube AIRLOR	Commune	C1	C2	C3	C4	Moyenne
1	T3-a-5	Heillecourt- Parc d'Activités. de Heillecourt Ouest A330	45	57	53	46	<b>50</b>
2	T3-a-25	Heillecourt- Parc d'Activités. de Heillecourt Ouest A330	40	51	44	34	<b>42</b>
3	T3-a-50	Heillecourt- Parc d'Activités. de Heillecourt Ouest A330	62	43	36	32	<b>43</b>
4	T3-a-100	Heillecourt- Parc d'Activités. de Heillecourt Ouest A330	27	35	31	29	<b>31</b>
5	T3-a-200	Heillecourt- Parc d'Activités. de Heillecourt Ouest A330	25	31		30	<b>29</b>
6	T3-b-5	Houdemont-A330	25	31	37	44	<b>34</b>
7	T3-b-25	Houdemont-A330	21	26	29	35	<b>28</b>
8	T3-b-50	Houdemont-A330	23	28	31	35	<b>29</b>
9	T3-b-100	Houdemont-A330	25	28	29	34	<b>29</b>
10	T3-b-200	Houdemont-A330	25	29	31	31	<b>29</b>
			<b>32</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>35</b>	<b>34</b>
11	T4-a-5	Heillecourt- côté Botanic A330	56	73	70	59	<b>64</b>
12	T4-a-25	Heillecourt- côté Botanic A330	40	52	45	37	<b>43</b>
13	T4-a-50	Heillecourt- côté Botanic A330	52	44	42	34	<b>43</b>
14	T4-a-100	Heillecourt- côté Botanic A330	35	41	40	35	<b>38</b>
15	T4-a-200	Heillecourt- côté Botanic A330	46	52	53	59	<b>53</b>
16	T4-b-5	Vandoeuvre-Les-Nancy- côté Leclerc A330	34	42	46	40	<b>41</b>
17	T4-b-25	Vandoeuvre-Les-Nancy- côté Leclerc A330	23	29	34	31	<b>29</b>
18	T4-b-50	Vandoeuvre-Les-Nancy- côté Leclerc A330	27	32	39	33	<b>33</b>
19	T4-b-100	Vandoeuvre-Les-Nancy- côté Leclerc A330	28	35	39	37	<b>35</b>
20	T4-b-200	Vandoeuvre-Les-Nancy- côté Leclerc A330	25		29	39	<b>31</b>
			<b>36</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>41</b>

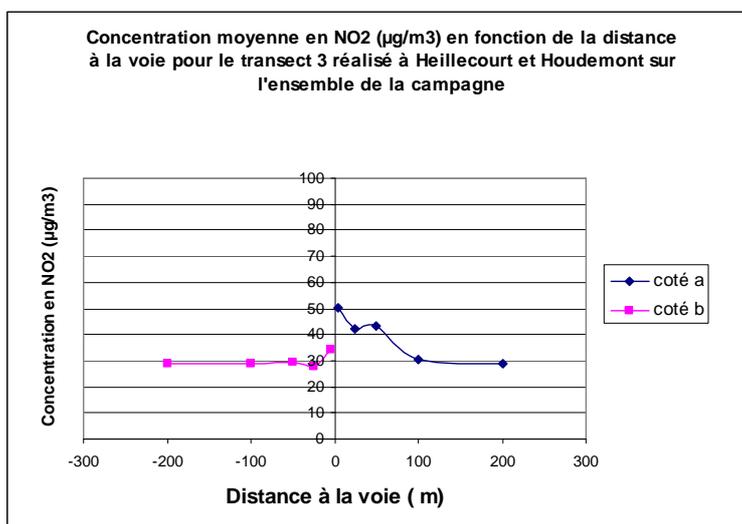


Illustration n°9 : Graphe visualisant le transect 3 à Heillecourt (coté a= Est de l'axe) et Houdemont (coté b=Ouest de la voie) pour l'ensemble de la campagne pour l'autoroute A330

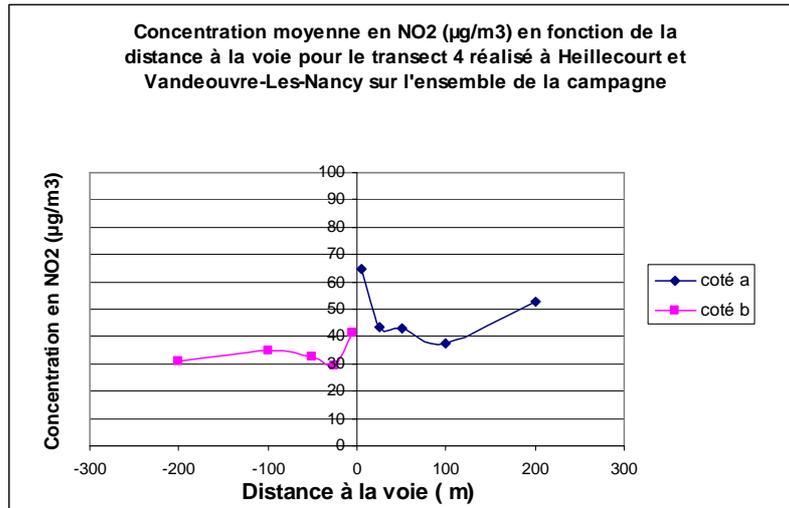


Illustration n°10 : Graphe visualisant le transect 4 à Heillecourt (coté a=côté Est) et Vandoeuvre Lès Nancy (coté b=côté Ouest) pour l'ensemble de la campagne pour l'autoroute A330

Tableau n°13 : Comparaison des niveaux en NO<sub>2</sub> mesurés aux distances les plus éloignées de l'axe (100 et 200 mètres) aux niveaux moyens de fond en NO<sub>2</sub> relevés sur les sites fixes de Nancy-Ouest (Brabois) et Nancy-Sud (Fléville), placés à des distances semblables par rapport aux transects

Transect 3 (A330)	P1	P2	P3	P4
T3-a-100	27	35	31	29
T3-a-200	25	31		30
T3-b-100	25	28	29	34
T3-b-200	25	29	31	31
Moyenne à 100m (ens des sites)	26	32	30	32
Moyenne à 200m (ens des sites)	25	30	31	31
Moyenne à 200m corrigée*	24	19	19	18
Moyenne Nancy-Ouest	12	16	17	20
Moyenne Nancy-Sud	16	18	19	19
Moyenne sites de fond	14	17	18	20
Ratio en % (moyenne corrigée à 200m / sites de fond)	70	13	4	-10

Transect 4 (A330)	P1	P2	P3	P4
T4-a-100	35	41	40	35
T4-a-200	46	52	53	59
T4-b-100	28	35	39	37
T4-b-200	25		29	39
Moyenne à 100m (ens des sites)	32	38	40	36
Moyenne à 200m (ens des sites)	36	52	41	49
Moyenne à 200m corrigée*	34	33	25	29
Moyenne Nancy-Ouest	12	16	17	20
Moyenne Nancy-Sud	16	18	19	19
Moyenne sites de fond	14	17	18	20
Ratio en % (moyenne corrigée à 200m / sites de fond)	145	96	37	43

\* le paragraphe 5.2.3 a mis en évidence que pour chaque période, par rapport aux résultats de l'armoire et du camion, les valeurs des tubes sont surestimées respectivement de 4,7% en moyenne sur la période P1, 35,9% pour la période P2, 39,9% pour la période P3 et 41,7% pour la période P4. On applique ici ces ratios afin d'obtenir des valeurs corrigées.

Les résultats montrent un profil d'évolution particulier puisque les taux ne diminuent pas systématiquement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la voie.

Sur l'ensemble des deux transects, les niveaux moyens de NO<sub>2</sub> mesurés à l'Est de l'A330 sont plus élevés qu'à l'Ouest. L'environnement des sites peut expliquer ce constat :

- la présence du « parc d'activité de Heillecourt Ouest » au niveau du transect 3 côté Est, avec la route départementale RD570 donnant accès au parc,
- la présence d'une sortie d'autoroute au niveau du transect 4 côté Est, drainant par conséquent un flux non négligeable de véhicules.

Par ailleurs, la présence de vents calmes à faibles provenant en partie du quart Sud-Ouest lors de la campagne a pu jouer un rôle dans l'obtention de niveaux plus élevés à l'Est de l'A330 (déplacements des masses d'air plus ou moins chargé en polluants).

### **Pour le transect 3, secteur Heillecourt-Houdement :**

Les niveaux moyens des deux cotés ne sont pas du même ordre de grandeur, les valeurs du coté a (à l'Est de l'axe de l'A330) étant supérieures à celles du coté b (à l'Ouest) pour les points situés à 5, 25 et 50 mètres essentiellement.

L'environnement des points de mesures à l'Est peut expliquer cette observation : la présence d'une route départementale qui traverse le transect au niveau des points à 5 et 25 mètres, la présence du parc d'activités de Heillecourt Ouest...

La dispersion des niveaux en NO<sub>2</sub> à l'Est de l'A330 s'effectue plutôt correctement hormis le point à 50 mètres où les niveaux remontent légèrement, alors que pour le coté Ouest les niveaux demeurent stables (environ 30 µg/m<sup>3</sup>).

### **Pour le transect n°4, secteur Heillecourt-Vandoeuvre :**

On ne note pas de diminution des concentrations en NO<sub>2</sub> en fonction de l'éloignement de la voie.

Les points placés à l'Est de l'A330 (côté a) se trouvent à proximité d'une sortie d'autoroute, et celui localisé à 200 mètres de l'A330 est proche d'un carrefour, ce qui peut expliquer les teneurs en hausse qui sont observées par rapport au point précédent localisé à 100 mètres (+39% par rapport au niveau relevé au point à 100m).

Sur le coté Ouest de la voie (côté b), on observe des niveaux à 50 et 100 mètres supérieurs à ceux relevés à 25 mètres (+17% environ) : la présence récente d'un giratoire a pu jouer un rôle dans ce constat.

### **Bande d'influence de l'A330 :**

Tout comme avec les transects placés sur les autoroutes A31 et A33, on a comparé les concentrations corrigées à 200 mètres aux teneurs issues des stations fixes de fond d'AIRLOR (Nancy-Ouest et Nancy-Sud) : au niveau du transect 3, les niveaux de fond sont atteints les trois-quarts du temps (les trois dernières périodes P2 à P4), tandis qu'au niveau du transect 4, les teneurs à 200m demeurent nettement supérieures aux concentrations de

fond provenant des sites d'AIRLOR. A noter que ces constats ont été observés lors de la première campagne et qu'ils sont vraisemblablement liés au contexte spécifique de ces transects (influence d'autres axes de circulation).

## CONCLUSION NO<sub>2</sub>:

Les campagnes de mesures par tubes passifs ont permis d'évaluer en période estivale la pollution en NO<sub>2</sub> sur l'A31, l'A33, l'A330 sur plusieurs transects en fournissant des résultats sur les concentrations en dioxyde d'azote et des informations sur la dispersion du polluant lorsqu'on s'éloigne de l'axe routier.

A titre indicatif, les valeurs mesurées en *bordure directe* des autoroutes A31, A330 et A33 dépassent dans leur majorité les seuils réglementaires actuels annuels (hormis le point localisé à 5m à l'Ouest de l'A330, et le point localisé à 5m à l'Ouest de l'A33).

Au niveau de l'A31 et d'une partie d'un transect de l'A33, les teneurs en NO<sub>2</sub> diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la voie. L'« effet transect » est ainsi observé. Les résultats sont plus mitigés ailleurs, et ne présentent pas d'effet transect. Ces constats peuvent notamment s'expliquer par la présence de voies/routes/carrefours/zones d'activités au niveau de certains points qui ont pu perturber les résultats (exemple : sur l'A330).

Des investigations ont été menées pour tenter de déterminer pour chaque autoroute étudiée une distance à partir de laquelle les niveaux de fond en NO<sub>2</sub> seraient proches ou atteints, permettant d'établir la largeur de la bande d'influence de ces axes :

- aux niveaux des transects placés sur l'A31, les niveaux observés à 200 m correspondent au niveau de fond du site fixe les trois-quarts du temps (périodes P2 à P4). Cette tendance avait initialement été constatée lors de la première campagne de mesures effectuée du 21/02/08 au 17/04/08.
- au niveau de l'A33, les deux transect indiquent qu'à 200 mètres les niveaux de fond sont atteints, exception faite de la première période P1,
- pour l'A330, les niveaux de fond sont atteints les trois-quarts du temps au niveau du transect 3 (hormis la première période), tandis qu'au niveau du transect 4 les teneurs à 200m demeurent à chaque campagne nettement supérieures aux concentrations de fond provenant des sites d'AIRLOR, ce qui est explicable en fonction du contexte spécifique à ce transect.