

Qualité de l'air

Station mobile Vendôme

Année 2006

*8 - 28 février 2006
24 avril - 18 mai 2006
28 juillet - 24 août 2006
7 - 19 novembre 2006*

Rapport final

Avril 2007
E01.1-17

Sommaire

Avertissement	3
I- Introduction et cadre de l'étude	4
II- Présentation de l'étude	4
II-1 Moyen utilisé	4
II-2 Zone d'étude	5
II-3 Période de mesures	5
II-4 Polluants mesurés	6
II-5 Réglementation dans l'air ambiant	7
III- Résultats des mesures.....	9
III-1 Période hivernale du 08/02/06 au 28/02/06.....	9
III-2 Période printanière du 24/04/06 au 18/05/06.....	12
III-3 Période estivale du 28/07/06 au 24/08/06	14
III-4 Période automnale du 07/11/06 au 19/11/06	16
IV – Bilan	18
IV-1 Estimation des valeurs annuelles.....	18
IV-2 Comparaison aux seuils d'évaluation	20
Conclusion	22

Avertissement

Les informations contenues dans ce rapport traduisent la mesure d'un ensemble d'éléments en un instant donné caractérisé par des conditions climatiques propres.

Ce rapport d'études est la propriété de Lig'Air. Il ne peut être reproduit, en tout ou partie, sans l'autorisation écrite de Lig'Air. Toute utilisation de ce rapport et/ou de ces données doit faire référence à Lig'Air.

Lig'Air ne saurait être tenue pour responsable des évènements pouvant résulter de l'interprétation et/ou l'utilisation des informations faites par un tiers.

I- Introduction et cadre de l'étude

L'évaluation préliminaire de la qualité de l'air sur la Région Centre réalisée dans le cadre du Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) par Lig'Air au cours de l'année 2005, a montré la nécessité d'estimer les concentrations annuelles de l'ensemble des polluants normés sur les agglomérations dont la population est comprise entre 10 000 et 50 000 habitants.

La présente étude a donc pour objectif de dresser un état des lieux de la pollution de fond sur la commune de Vendôme dont l'unité urbaine compte 23 000 habitants.

Quatre campagnes de mesures ont été programmées pour l'année 2006, réparties sur les différentes saisons. Elles permettront d'estimer les valeurs annuelles des polluants normés. Le présent rapport regroupe l'ensemble de ces campagnes de surveillance.

Nous tenons à remercier ici la mairie de Vendôme et ses services techniques qui ont contribué à la bonne réalisation de cette étude.

II- Présentation de l'étude

II-1 Moyen utilisé

La station mobile de Lig'Air (photo 1) a été utilisée pour cette étude afin d'obtenir des concentrations horaires des polluants normés.



Photo 1 : station mobile de Lig'Air à Vendôme

Les mesures horaires récupérées à partir des analyseurs dont elle est équipée, sont ainsi comparables aux normes et aux stations fixes les plus proches du réseau de Lig'Air.

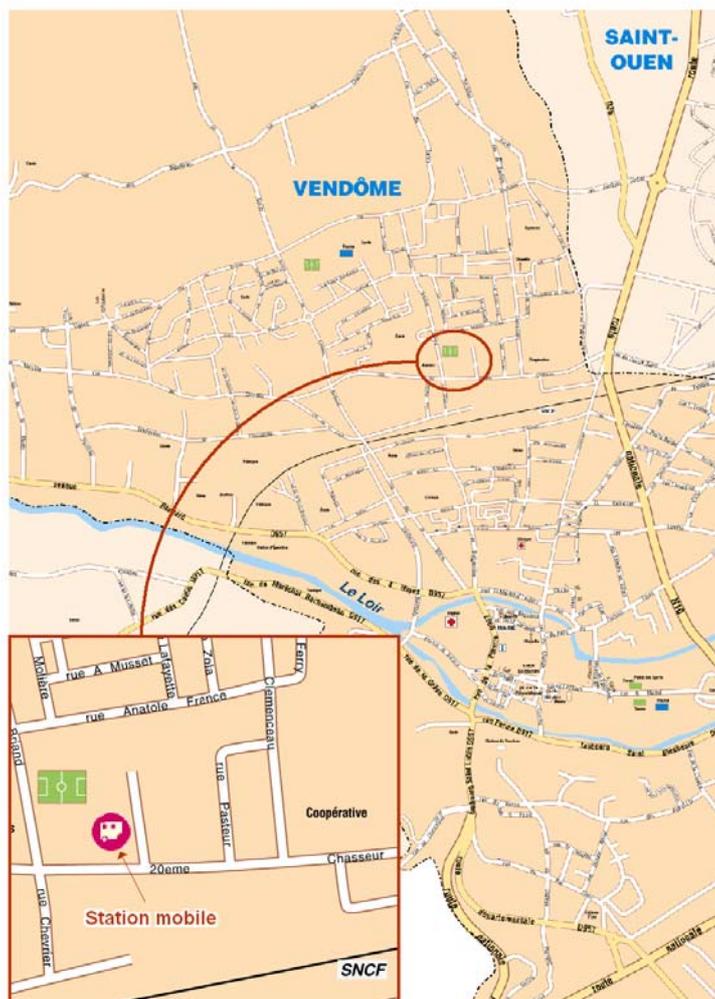
II-2 Zone d'étude

La station mobile a été installée au stade Guy Boniface dans le centre de Vendôme (carte 1).

Le site a été choisi en collaboration avec la mairie de Vendôme, pour répondre à deux critères principaux : une forte densité de population et un éloignement de toute source importante de polluants primaires (gros axes routiers, industrie émettrice...) afin d'estimer la qualité de l'air la plus représentative possibles de la commune.

Coordonnées du site : Latitude : 47,80474 N

Longitude : 1,06160 E



Carte 1 : implantation de la station mobile sur la zone d'étude

II-3 Période de mesures

Quatre campagnes de mesures réparties sur les différentes saisons ont été réalisées sur Vendôme pour l'année 2006.

Hiver : 8 février 2006 au 28 février 2006

Printemps : 24 avril 2006 au 18 mai 2006

Été : 28 juillet 2006 au 24 août 2006

Automne : 7 novembre 2006 au 19 novembre 2006

II-4 Polluants mesurés

Les polluants suivis ont été choisis par rapport à leurs impacts sanitaires référencés par l'union Européenne et par l'OMS. Il s'agit des polluants suivant : le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, les particules en suspension d'un diamètre inférieur à 10 µm et l'ozone.

II-4-1) Le dioxyde d'azote (NO₂)

Origine : les oxydes d'azote sont principalement émis par les véhicules automobiles (60% en région Centre), par l'agriculture et les installations de combustion. Ils résultent principalement de la combinaison à très hautes températures de l'oxygène de l'air et de l'azote. Le monoxyde d'azote (NO) se transforme rapidement en dioxyde d'azote (NO₂) en présence d'oxydants atmosphériques tels que l'ozone et les radicaux libres RO₂.

Effets sur la santé : le dioxyde d'azote est un gaz irritant. Il provoque une irritation des yeux, du nez et de la gorge, des troubles respiratoires et des affections chroniques.

Pollution générée : ils contribuent au phénomène des pluies acides (HNO₃) et sont précurseurs de la formation d'ozone.

II-4-2) Le dioxyde de soufre (SO₂)

Origine : il résulte essentiellement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, fioul, ...) et de procédés industriels.

En brûlant, ces combustibles libèrent le soufre qu'ils contiennent et celui-ci se combine alors avec l'oxygène de l'air pour former le dioxyde de soufre. Les activités responsables sont principalement les chaufferies urbaines, les véhicules à moteur diesel, les incinérateurs, ...

Effets sur la santé : ce gaz est très irritant pour l'appareil respiratoire et y provoque des affections (toux, gêne respiratoire, maladies ORL, ...).

Pollution générée : il se transforme, en présence d'oxydants atmosphériques et d'eau, en acides sulfurique (H₂SO₄) et sulfureux (H₂SO₃) qui contribuent aux phénomènes de pluies acides.

II-4-3) Les particules en suspension (PM₁₀)

Les particules en suspension mesurées sont des particules d'un diamètre inférieur à 10 µm. Elles sont constituées de substances minérales ou organiques.

Origine : elles ont une origine naturelle pour plus de la moitié d'entre elles (éruptions volcaniques, incendies de forêts, soulèvements de poussières désertiques) et une origine anthropique (combustion industrielle, incinération, chauffages, véhicules automobiles).

Effets sur la santé : les plus grosses particules (PM₁₀) sont retenues par les voies aériennes supérieures. Par contre, les particules de petites tailles (PM_{2,5}) pénètrent facilement dans les voies respiratoires jusqu'aux alvéoles pulmonaires où elles se déposent. Elles peuvent donc altérer la fonction respiratoire des personnes sensibles (enfants, personnes âgées, asthmatiques). De plus, elles peuvent véhiculer des composés toxiques comme les hydrocarbures aromatiques monocyclique (HAM) et polycyclique (HAP).

II-4-4) L'ozone (O₃)

Origine : en basse atmosphère (entre 0 et 10 km d'altitude), c'est un polluant dit secondaire qui résulte de la transformation photochimique de polluants primaires (NO₂, Composés Organiques Volatils) sous l'effet de rayonnements ultraviolets solaires.

Effets sur la santé : il provoque des toux, gênes respiratoires, essoufflements, douleurs à l'inspiration profonde, une diminution de l'endurance à l'effort et des nuisances olfactives. Ces phénomènes sont accentués chez les enfants et les asthmatiques.

Pollution générée : l'ozone contribue à l'effet de serre, il est néfaste pour les cultures agricoles (baisse de rendements), il attaque également certains caoutchoucs.

Remarque : l'ozone mesuré par Lig'Air est à différencier de l'ozone stratosphérique (à 10 - 20 km d'altitude). Ce dernier constitue la couche d'ozone qui protège la Terre des rayons ultraviolets du soleil. Sans cette couche d'ozone située à environ 20 km au-dessus du sol, la vie sur Terre ne serait pas possible.

II-5 Réglementation dans l'air ambiant

Le tableau 1 présente les différentes normes concernant les polluants dans l'air ambiant. La définition des différents niveaux de réglementation est donnée ci-après :

Valeur limite : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, [...], dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine [...].

Objectif de qualité : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, [...], dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine [...], à atteindre dans une période donnée.

Seuil d'information et de recommandation : seuil au-delà duquel une information doit être donnée auprès de la population suivant un arrêté préfectoral. Ce seuil est dépassé lorsque deux stations, au moins, le dépassent dans un intervalle de 3 heures.

Seuil d'alerte : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine [...] à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

Les résultats obtenus à l'aide de la station mobile, seront comparés aux normes horaires (seuils d'information et d'alerte) et annuelles, ainsi qu'aux concentrations observées sur les stations de l'agglomération blésoise (stations les plus proches).

Les valeurs limites et objectifs de qualité annuels seront estimés à partir de la synthèse des quatre campagnes de mesures (partie IV-1).

	Valeurs limites pour 2006	Objectifs de qualité	Seuil de recommandation et d'information du public	Seuils d'alerte	Valeurs limites pour les écosystèmes
NO₂	<p>En moyenne annuelle : 48 µg/m³</p> <p>En moyenne horaire : - 240 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 0,2 % du temps. - 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 2 % du temps.</p>	<p>En moyenne annuelle : 40 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : 200 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : - 400 µg/m³ - 200 µg/m³ si dépassement de ce seuil la veille, et risque de dépassement de ce seuil le lendemain.</p>	<p>En moyenne annuelle : 30 µg/m³</p>
SO₂	<p>En moyenne annuelle : (pour les écosystèmes) 20 µg/m³</p> <p>En moyenne journalière : 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 0,8 % du temps.</p> <p>En moyenne horaire : 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 0,3 % du temps.</p>	<p>En moyenne annuelle : 50 µg/m³</p> <p>En moyenne horaire : 350 µg/m³ en 2005</p>	<p>En moyenne horaire : 300 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : 500 µg/m³ dépassé pendant 3 heures consécutives.</p>	<p>En moyenne annuelle : 20 µg/m³ et 20 µg/m³ en moyenne sur la période 1^{er} octobre - 31 mars</p>
PM₁₀	<p>En moyenne annuelle : 40 µg/m³</p> <p>En moyenne journalière : 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 9,6 % du temps.</p>	<p>En moyenne annuelle : 30 µg/m³</p>			
O₃		<p>Seuil de protection de la santé En moyenne sur 8 heures : 120 µg/m³</p> <p>Seuils de protection de la végétation</p> <p>En moyenne horaire : 200 µg/m³</p> <p>6000 µg/m³.h en AOT 40* (calcul à partir des moyennes horaires de mai à juillet)</p> <p>En moyenne journalière : 65 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : 180 µg/m³</p>	<p>En moyenne horaire : 360 µg/m³</p> <p>En moyenne horaire :</p> <p>1^{er} seuil : 240 µg/m³ dépassé pendant 3 h consécutives 2^{ème} seuil : 300 µg/m³ dépassé pendant 3 h consécutives 3^{ème} seuil : 360 µg/m³</p>	<p>à partir des moyennes horaires de mai à juillet :</p> <p>AOT 40* : 18000 µg/m³.h (moyenne calculée sur 5 ans)</p>

* AOT 40 : Accumulated exposure Over Threshold 40

Tableau 1 : réglementation française des polluants dans l'air ambiant

Il existe en plus de ces normes, des seuils d'évaluation minimal et maximal qui permettent de justifier la surveillance des polluants ci-dessus par mesure en station fixe. Ils sont basés sur des valeurs annuelles mais ne concernent pas le polluant ozone.

Le seuil d'évaluation minimal est le niveau en dessous duquel les techniques de modélisation ou d'estimation objective peuvent être employées pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

Le seuil d'évaluation maximal est le niveau en dessous duquel une combinaison de mesures et de modélisation peut être employée pour évaluer la qualité de l'air ambiant.

Enfin, au-dessus du seuil d'évaluation maximal, la qualité de l'air doit être évaluée par des mesures.

	Dioxyde d'azote	Particules en suspension	Dioxyde de soufre
Seuil d'évaluation minimal	65 % de la valeur limite soit 26 µg/m ³	50 % de la valeur limite soit 10 µg/m ³	40 % de la valeur limite soit 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois dans l'année
Seuil d'évaluation maximal	80 % de la valeur limite soit 32 µg/m ³	70 % de la valeur limite soit 14 µg/m ³	60 % de la valeur limite soit 75 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois dans l'année

Tableau 2 : Seuils d'évaluation minimal et maximal pour le dioxyde d'azote, les particules en suspension et le dioxyde de soufre.

III- Résultats des mesures issues de la station mobile

Dans ce rapport, les mesures issues de la station mobile sont comparées aux concentrations observées sur les deux stations urbaines de Blois (Blois Centre et Blois Nord), ville équipée de stations fixes de surveillance la plus proche.

III-1 Période hivernale du 08/02/06 au 28/02/06

D'un point de vue météorologique (*source Météo France*), cette première période a été caractérisée par des températures froides avec un minimum de - 3,9 °C et une température moyenne de 3,5 °C. Les vents observés étaient majoritairement faibles avec toutefois une période de vents forts en milieu d'étude. Les vents faibles étaient de secteurs Nord et Nord-Est et les vents forts de secteur Sud-Ouest.

En ce qui concerne le respect des normes, aucun seuil horaire (concernant le dioxyde d'azote, le dioxyde soufre et l'ozone) n'a été dépassé pendant la période d'étude.

Le tableau 3 présente les concentrations moyennes et maximales de chaque polluant au niveau du site de Vendôme ainsi qu'à Blois. On constate que les niveaux moyens des polluants mesurés sont très comparables entre Vendôme et Blois. Ils restent conformes à la réglementation et ne dépassent pas les valeurs limites.

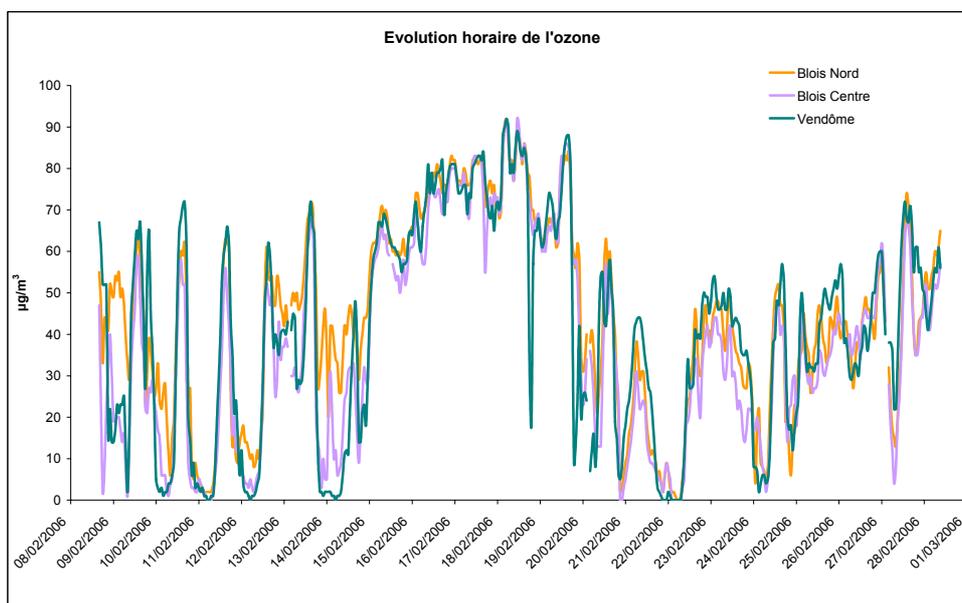
Unité : µg/m ³	Dioxyde d'azote*			Ozone*			Particules en suspension**			Dioxyde de soufre*	
	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Nord
Moyenne	22	26	20	41	38	44	18	17	16	2	3
Maximum	75	72	77	92	92	92	30	33	28	13	16
Seuil d'information	200			180						300	
Seuil d'alerte	400			240						500	

* : valeurs horaires

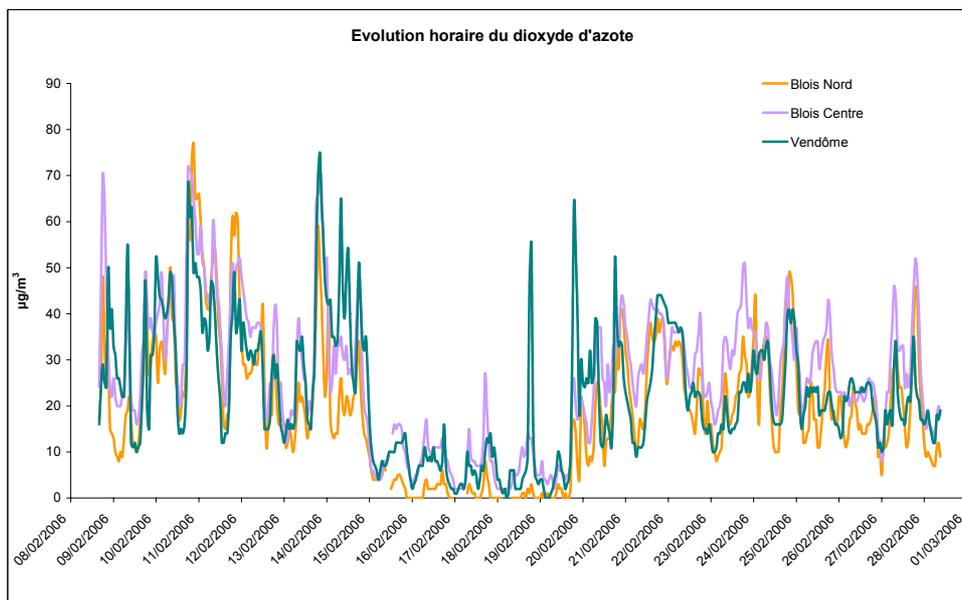
** : valeurs journalières

Tableau 3 : concentrations moyenne et maximale des polluants mesurés sur la station mobile et sur les stations de Blois (du 8 au 28 février 2006)

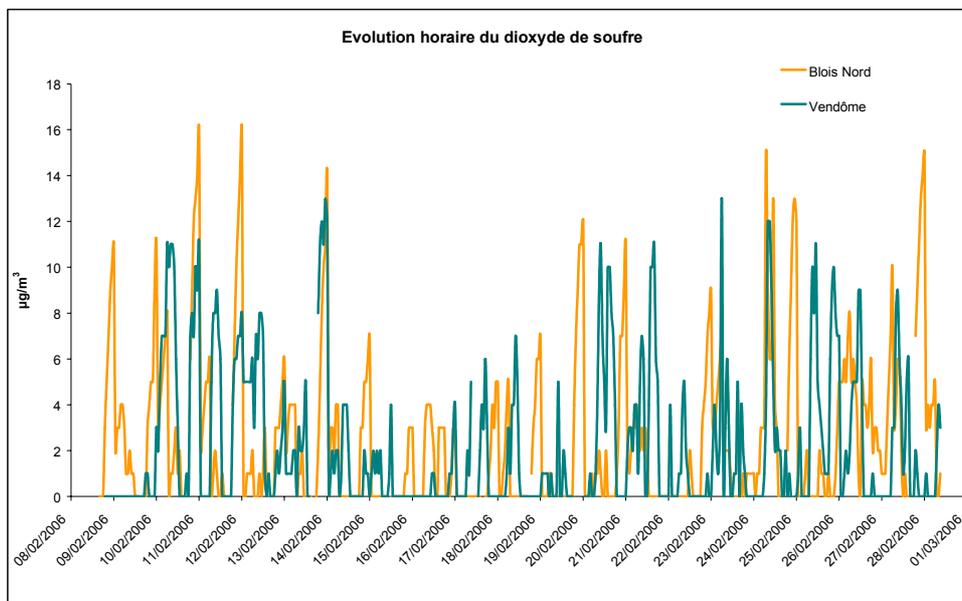
Les concentrations en dioxyde d'azote, en ozone, en particules en suspension et en dioxyde de soufre obtenues sur la station mobile lors de cette étude sont comparées sur les graphes ci-dessous (graphes 4 à 7) à celles enregistrées sur les stations urbaines du réseau blésois (stations fixes de Blois Nord et Blois Centre).



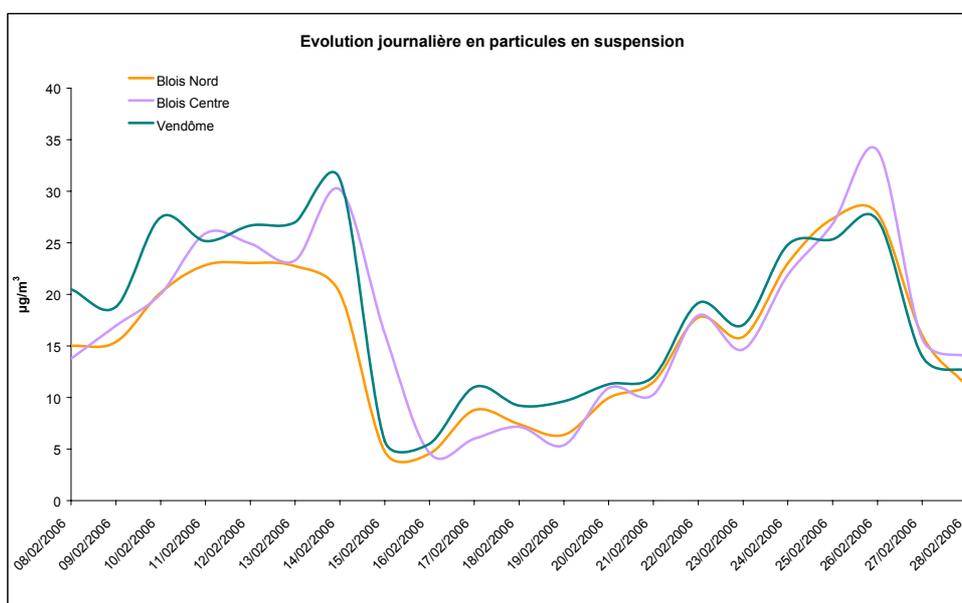
Graph 1 : évolution horaire de l'ozone du 08/02/06 au 28/02/06



Graph 2 : évolution horaire du dioxyde d'azote du 08/02/06 au 28/02/06



Graph 3 : évolution horaire du dioxyde de soufre du 08/02/06 au 28/02/06



Graph 4 : évolution journalière des particules en suspension (PM10) du 08/02/06 au 28/02/06

Remarque : en 2006, la technique de mesure des particules en suspension d'un diamètre inférieur à $10\mu\text{m}$ a évolué. Elle permet désormais de quantifier en plus les plus volatiles dans certaines conditions. On peut donc considérer que les mesures effectuées à Vendôme au cours de cette année 2005 correspondent à un minimum que l'on peut observer dans l'atmosphère.

Les concentrations mesurées sur la ville de Vendôme sont pour l'ensemble des polluants surveillés, du même ordre de grandeur que celles enregistrées par les stations urbaines fixes de Blois.

Les très faibles teneurs en dioxyde de soufre traduisent l'absence de sources d'émissions d'origine industrielle aux alentours de la zone de mesure.

Les concentrations en ozone sont caractéristiques d'un niveau du fond que l'on peut mesurer sur l'ensemble de la région Centre à cette période de l'année.

III-2 Période printanière du 24/04/06 au 18/05/06

Durant cette seconde campagne, les températures étaient douces avec une température moyenne de 13°C et un minimum à 0°C.

En ce qui concerne les vents, on a pu observer une majorité de vents faibles sur la période d'étude. La vitesse maximale atteinte était de 10 m/s. (source Météo France)

Le tableau 4 présente les concentrations moyennes et maximales de chaque polluant observées pour les sites de Vendôme et de Blois.

On peut constater tout d'abord, que les concentrations moyennes des polluants mesurés sur Vendôme sont inférieures aux seuils d'information et d'alerte. De plus, au niveau des normes, aucun seuil horaire n'a été dépassé pour le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote. Pour l'ozone, l'objectif de qualité pour la protection de la santé (120 µg/m³ en moyenne sur 8h) a été dépassé deux fois : les 4 et 11 mai 2006.

Ce seuil a été dépassé sur la station de Blois Nord ces mêmes jours.

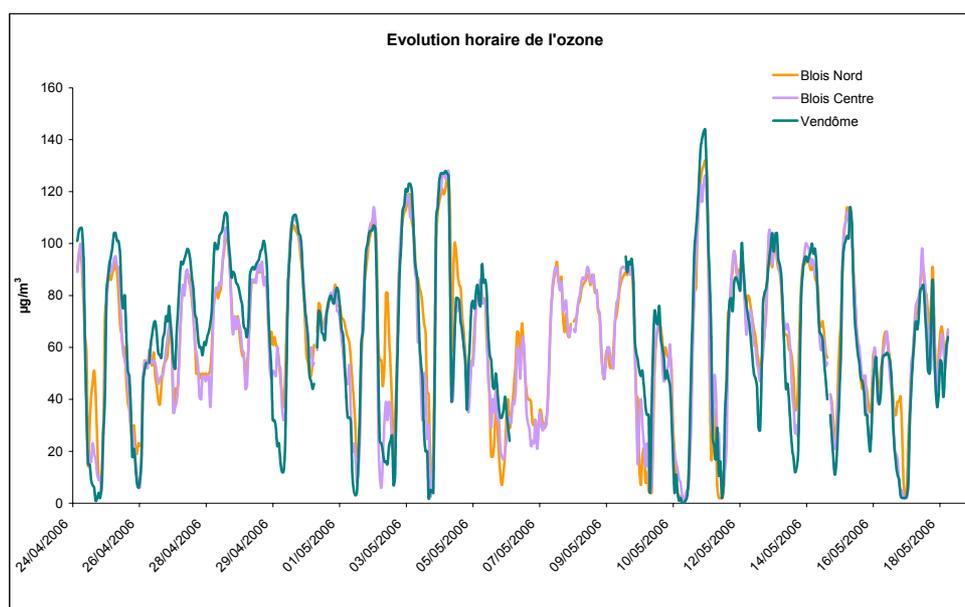
Unité : µg/m ³	Dioxyde d'azote*			Ozone*			Particules en suspension**			Dioxyde de soufre*	
	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Nord
Moyenne	13	16	11	63	61	64	18	15	17	1	1
Maximum	65	71	72	144	128	132	29	26	27	7	25
Seuil d'information	200			180						300	
Seuil d'alerte	400			240						500	

* : valeurs horaires

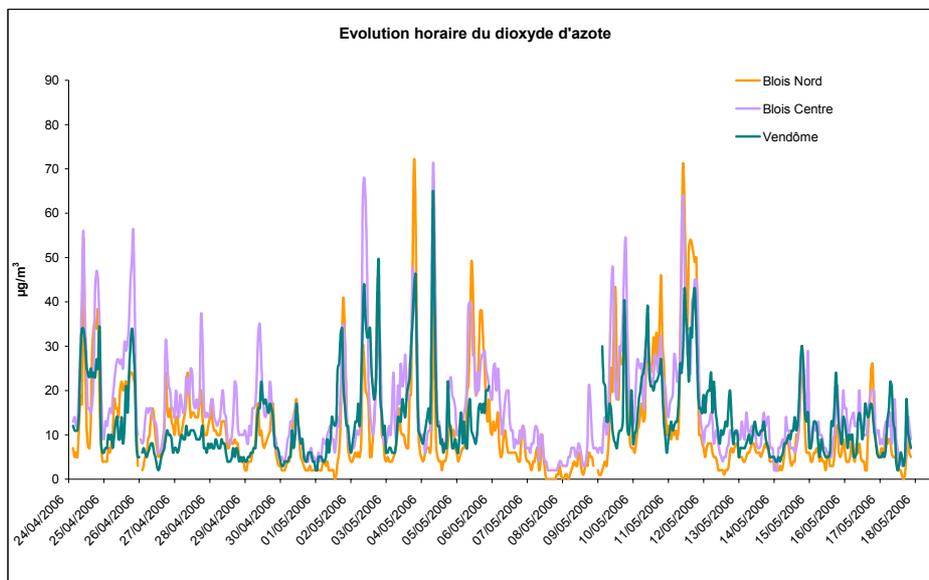
** : valeurs journalières

Tableau 4 : concentrations moyennes et maximales des polluants mesurés sur la station mobile et sur les stations de Blois (du 24 avril au 18 mai 2006)

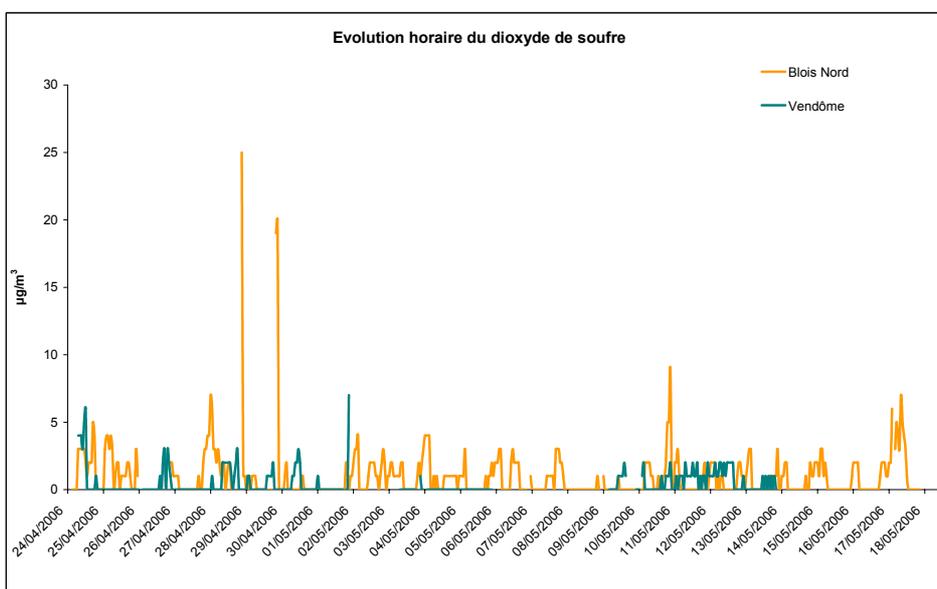
Les concentrations obtenues sur Vendôme en ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et particules en suspension au cours de la campagne sont comparées sur les graphes ci-dessous (graphes 5 à 8) à celles enregistrées sur les stations de Blois Nord et de Blois Centre. A noter qu'entre le 6 et 9 mai, suite à une coupure de courant, les mesures pour cette période sont inexistantes.



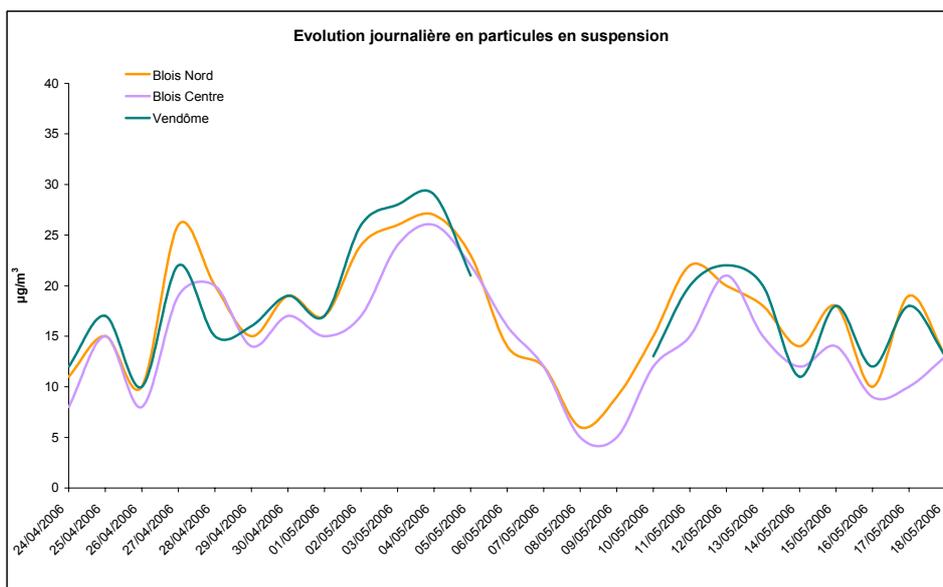
Graphes 5 : évolution horaire de l'ozone du 24/04/06 au 18/05/06



Graphe 6 : évolution horaire du dioxyde d'azote du 24/04/06 au 18/05/06



Graphe 7 : évolution horaire du dioxyde de soufre du 24/04/06 au 18/05/06



Graphe 8 : évolution journalière des particules en suspension du 24/04/06 au 18/05/06

Tout comme lors de la première campagne, les teneurs en dioxyde de soufre sont très faibles à l'image des mesures en SO₂ sur l'ensemble de la région Centre. Il a donc été décidé de ne plus mesurer le dioxyde de soufre lors des 2 campagnes suivantes.

En ce qui concerne les particules en suspension et les oxydes d'azote, les niveaux observés sur Vendôme sont relativement faibles et restent similaires à ceux enregistrés sur les stations fixes de Blois.

Pour l'ozone, les concentrations mesurées sur Vendôme sont caractéristiques d'un niveau de fond urbain que l'on peut mesurer en région Centre en cette période de l'année.

Les résultats de mesures de l'ozone et du dioxyde d'azote montrent que le site de Vendôme se comporte comme une station fixe urbaine.

Pour la période printanière, on peut donc considérer les stations fixes de Blois comme représentatives des niveaux émis sur Vendôme en ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre et particules en suspension.

III-3 Période estivale du 28/07/06 au 24/08/06.

L'été est une saison propice à la pollution photochimique dont l'ozone en est le représentant. En effet, ce polluant, dit secondaire, résulte de la transformation photochimique de polluants primaires (tels que les oxydes d'azote et les composés organiques volatils...) sous l'effet de rayonnements ultraviolets solaires.

Une grande partie du mois de juillet 2006 a été propice à cette pollution photochimique, notamment aux alentours du 13 juillet. Et même si la station mobile de Lig'Air n'était pas là pour les mesurer, il y a certainement eu de fortes concentrations en ozone sur Vendôme tout comme sur Blois dont les stations fixes de surveillance ont un comportement comparable au laboratoire mobile lorsqu'il mesure l'air de Vendôme et qui ont enregistré des teneurs proches du seuil d'information et de recommandation.

Toutefois, cette troisième campagne de mesures est marquée par un temps quasi-automnal, frais et souvent pluvieux avec un faible ensoleillement et qui a, par conséquent, limité la pollution photochimique sur le vendômois.

En effet, d'après Météo France, la température moyenne au cours de cette période était de 18 °C. Les vents de secteur Ouest dominant largement et sont souvent soutenus.

Le tableau 5 présente les concentrations moyennes et maximales de chaque polluant au niveau du site de Vendôme ainsi qu'à Blois. On constate que les niveaux moyens des polluants mesurés sont très comparables entre Vendôme et Blois et inférieurs aux seuils existants.

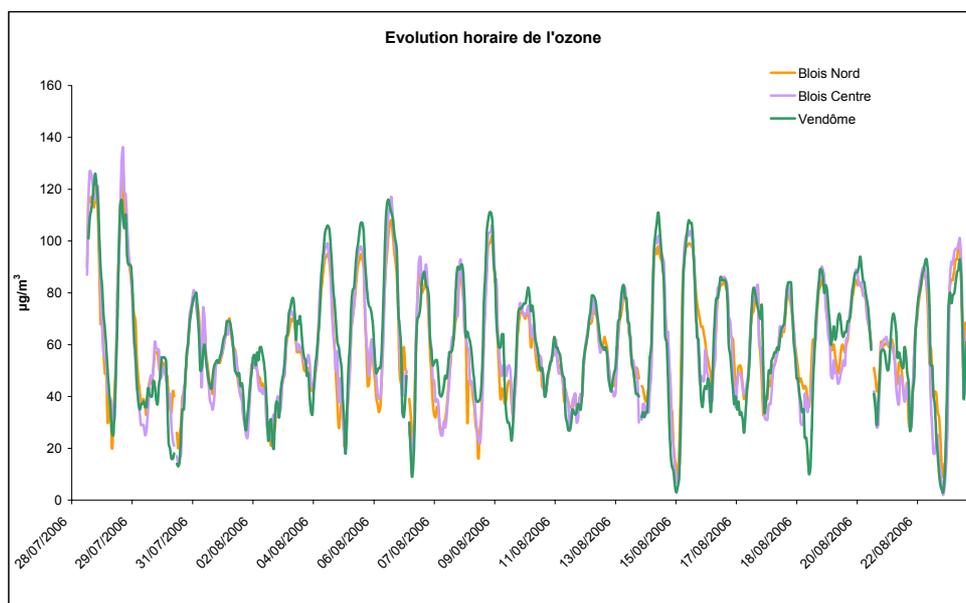
Unité : µg/m ³	Dioxyde d'azote*			Ozone*			Particules en suspension**		
	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord
Moyenne	8	11	5	60	59	59	13	10	13
Maximum	30	46	36	126	136	125	20	21	22
Seuil d'information	200			180					
Seuil d'alerte	400			240					

* : valeurs horaires

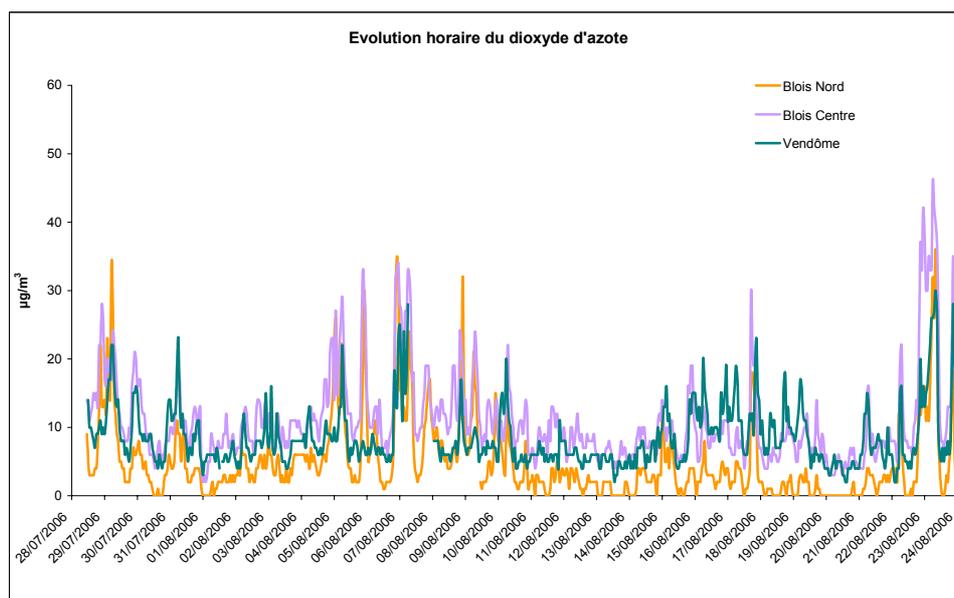
** : valeurs journalières

Tableau 5 : concentrations moyenne et maximale des polluants mesurés sur la station mobile et sur les stations de Blois (du 28 juillet 2006 au 24 août 2006)

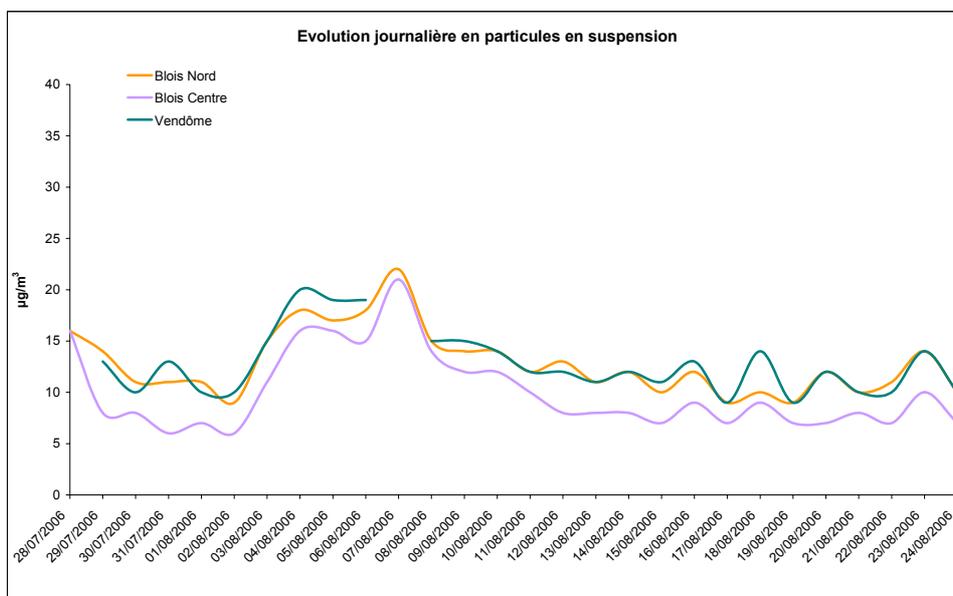
Les concentrations en ozone, dioxyde d'azote et en particules en suspension obtenues sur la station mobile lors de cette étude sont comparées sur les graphes ci-dessous (graphes 9 à 11) à celles enregistrées sur les stations urbaines du réseau blésois (stations fixes de Blois Nord et Blois Centre).



Graph 9 : évolution horaire de l'ozone du 28/07/06 au 24/08/06



Graph 10 : évolution horaire du dioxyde d'azote du 28/07/06 au 24/08/06



Graph 11 : évolution journalière des particules en suspension du 28/07/06 au 24/08/06

On constate à nouveau une bonne corrélation entre les mesures sur Blois et celles sur Vendôme.

III-4 Période automnale du 07/11/06 au 19/11/06.

Cette dernière campagne a été caractérisée d'un point de vue météorologique (source Météo France) par une certaine douceur pour un mois de novembre avec une température moyenne de 10 °C et un maximum à 17 °C le 16 novembre 2006. Les vents sont modérés à fort et de secteur Sud à Ouest.

On constate que les concentrations moyennes des polluants mesurés sur Vendôme sont inférieures aux seuils d'information et d'alerte (tableau n°6).

Les niveaux en ozone sont nettement plus faibles que lors de la troisième campagne à cause notamment d'un ensoleillement moins important et de températures plus douces.

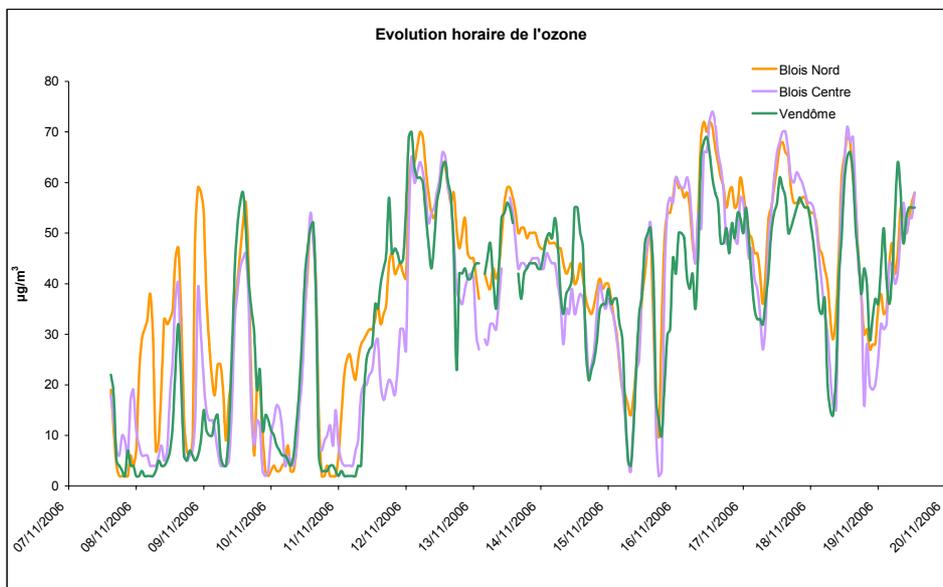
Unité : µg/m ³	Dioxyde d'azote*			Ozone*			Particules en suspension**		
	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord	Vendôme	Blois Centre	Blois Nord
Moyenne	18	19	15	34	34	39	15	15	13
Maximum	80	81	66	70	74	72	40	34	23
Seuil d'information	200			180					
Seuil d'alerte	400			240					

* : valeurs horaires

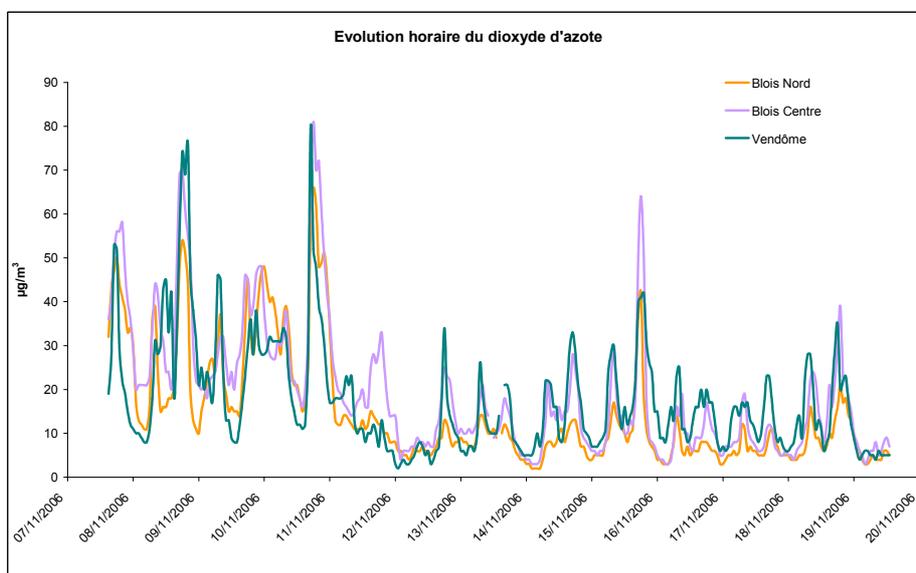
** : valeurs journalières

Tableau 6 : concentrations moyennes et maximales des polluants mesurés sur la station mobile et sur les stations de Blois (du 07 au 19 novembre 2006)

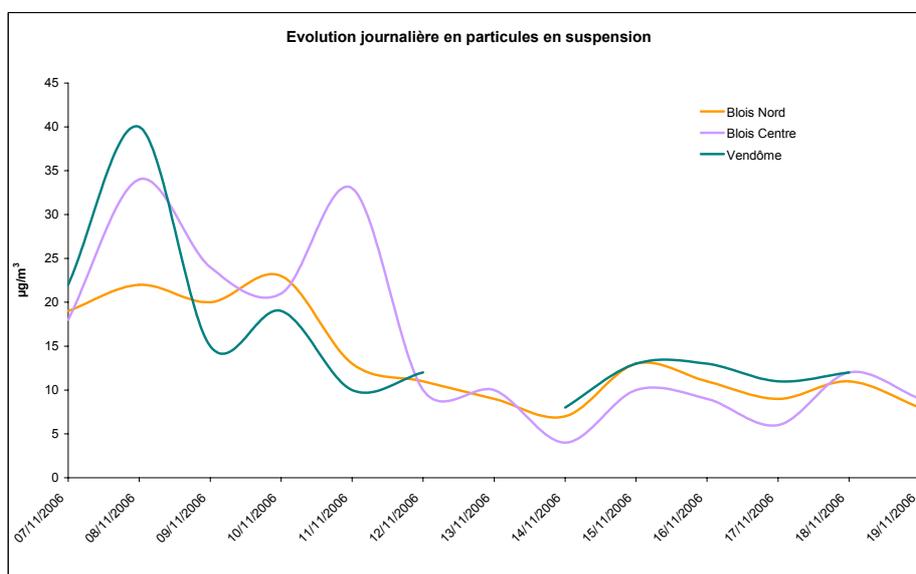
Les concentrations obtenues sur Vendôme en ozone, dioxyde d'azote et particules en suspension au cours de la campagne sont comparées sur les graphes ci-dessous (graphes 12 à 14) à celles enregistrées sur les stations de Blois Nord et de Blois Centre.



Graph 12 : évolution horaire de l'ozone du 07/11/06 au 19/11/06



Graph 13 : évolution horaire du dioxyde d'azote du 07/11/06 au 19/11/06



Graph 14 : évolution journalière des particules en suspension du 07/11/06 au 19/11/06

On retrouve à nouveau une bonne similitude entre les stations fixes de Blois et la station mobile à Vendôme.

IV – Bilan

IV-1 Estimation des valeurs annuelles

Les quatre campagnes de mesures sur la ville de Vendôme nous permettent de calculer une moyenne annuelle indicative.

En effet, par définition, pour obtenir une valeur indicative pour un polluant donné, il faut disposer de 14% de données valides sur la période considérée (une mesure par semaine, au hasard, également répartie sur l'année, ou 8 semaines, également réparties sur l'année). Lig'Air a surveillé durant 20 % de l'année 2006, la ville de Vendôme, cette surveillance ayant été répartie de manière égale sur l'année. Ceci nous permet donc de reconstituer des moyennes annuelles indicatives et de pouvoir ainsi les comparer aux valeurs annuelles limites et aux seuils d'évaluation

Les tableaux ci-dessous regroupent, pour chaque polluant étudié, les moyennes annuelles indicatives calculées par Lig'Air. Pour les stations de Blois, les concentrations indiquées correspondent à la moyenne des données pour les mêmes périodes.

↳ Le dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre n'a été mesuré qu'au cours des deux premières campagnes. Les très faibles teneurs en dioxyde de soufre traduisent l'absence de sources d'émissions d'origine industrielle aux alentours de la zone de mesure.

	Dioxyde de soufre (SO ₂)	
	Blois Nord	Vendôme
Hiver	2,6 µg/m ³	2,2 µg/m ³
Printemps	1 µg/m ³	0,5 µg/m ³

Tableau 7 : concentrations moyennes en dioxyde de soufre pour les deux premières campagnes réalisées sur Vendôme

Les moyennes observées sur Blois comme sur Vendôme, sont très inférieures à la valeur limite annuelle qui est de 20 µg/m³ (tableau 1) et par conséquent également à l'objectif de qualité (50 µg/m³ en moyenne annuelle).

↳ Les particules en suspension (PM₁₀)

En ce qui concerne les particules en suspension, les moyennes annuelles indicatives sont du même ordre de grandeur que les moyennes annuelles calculées sur l'agglomération de Blois et qui restent en dessous de la valeur limite et de l'objectif de qualité (tableau 8).

	Particules en suspension 10 µm (PM ₁₀)				Valeur limite	Objectif de qualité
	Blois Nord	Blois Centre	Vendôme			
Hiver	16,0 µg/m ³	17,4 µg/m ³	18,3 µg/m ³			
Printemps	17,2 µg/m ³	14,7 µg/m ³	18,4 µg/m ³			
Eté	12,8 µg/m ³	9,8 µg/m ³	12,8 µg/m ³			
Automne	13,8 µg/m ³	16 µg/m ³	15,4 µg/m ³			
Moyenne indicative	15 µg/m ³	14,5 µg/m ³	16,2 µg/m ³	40 µg/m³	30 µg/m³	
Moyenne annuelle	17 µg/m ³	16 µg/m ³				

Tableau 8 : concentrations moyennes en particules en suspension pour les quatre campagnes réalisées sur Vendôme

↳ Le dioxyde d'azote

En ce qui concerne le dioxyde d'azote, ses concentrations atteignent leur maximum lors de la première campagne, en février 2006. En effet, les oxydes d'azote sont émis principalement par les véhicules automobiles (60% en région Centre) et par les installations de combustion (dont le secteur du chauffage fait partie). Un tel comportement concorde avec le cycle saisonnier du dioxyde d'azote qui enregistre ses teneurs minimales en été et maximales en hiver.

Toutefois, les niveaux observés restent faibles et bien inférieurs aux seuils réglementaires aussi bien pour les moyennes indicatives que pour les moyennes annuelles (tableau 9).

	Dioxyde d'azote (NO ₂)				Valeur limite	Objectif de qualité
	Blois Nord	Blois Centre	Vendôme			
Hiver	19,5 µg/m ³	26 µg/m ³	22,4 µg/m ³			
Printemps	11,3 µg/m ³	16,2 µg/m ³	13,3 µg/m ³			
Eté	4,9 µg/m ³	11 µg/m ³	8,5 µg/m ³			
Automne	14,8 µg/m ³	19,4 µg/m ³	17,5 µg/m ³			
Moyenne indicative	12,6 µg/m ³	18,1 µg/m ³	15,4 µg/m ³	48 µg/m³	40 µg/m³	
Moyenne annuelle	14 µg/m ³	19 µg/m ³				

Tableau 9 : concentrations moyennes en dioxyde d'azote pour les quatre campagnes réalisées sur Vendôme

↳ L'ozone

Concernant l'ozone, les variations saisonnières sont nettes : le minimum, en hiver, et le maximum, le printemps et l'été, dû à un ensoleillement plus important et des températures plus élevées.

Là aussi les mesures effectuées à Vendôme sont sensiblement comparables à celles enregistrées à Blois (tableau 10).

L'ozone est le seul polluant surveillé pendant cette année 2006, ayant dépassé un seuil réglementaire : les 4 et 11 mai l'objectif de qualité pour la protection de la santé (120 µg/m³ en moyenne sur 8h).

Moyenne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ozone (O_3)		
	Blois Nord	Blois Centre	Vendôme
Hiver	43,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	37,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	41,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Printemps	63,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	61,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	62,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Eté	58,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	58,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Automne	39,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	33,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	34,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Moyenne indicative	51,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	47,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Moyenne annuelle	54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Tableau 10 : concentrations moyennes en ozone pour les quatre campagnes réalisées sur Vendôme

Globalement, on observe donc une évolution typique des concentrations en ozone, dioxyde d'azote et particules en suspension avec des concentrations qui restent inférieures aux valeurs limites.

Les mesures effectuées au niveau du centre de la commune de Vendôme démontrent que le site de mesures se comporte comme une station urbaine de fond.

IV-2 Comparaison aux seuils d'évaluation

La directive cadre 96/62/CE et les directives filles européennes 99/30/CE et 00/69/CE définissent des seuils d'évaluation minimal et maximal qui permettent de définir la stratégie de surveillance à adopter sur une zone suivant que la moyenne annuelle du polluant considéré, est en dessous ou au-dessus des seuils d'évaluation. Ces seuils sont basés sur des valeurs annuelles (tableau 11).

	Dioxyde d'azote	Particules en suspension	Dioxyde de soufre
Seuil d'évaluation minimal	65 % de la valeur limite soit 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 % de la valeur limite soit 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 % de la valeur limite soit 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 fois dans l'année
Seuil d'évaluation maximal	80 % de la valeur limite soit 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	70 % de la valeur limite soit 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 % de la valeur limite soit 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 3 fois dans l'année

Tableau 11 : Seuils d'évaluation pour le dioxyde d'azote, les particules en suspension et le dioxyde de soufre

En comparant ces seuils, aux moyennes annuelles indicatives, calculées précédemment, on constate que les seuils d'évaluation même minimaux, ne sont pas atteints pour le dioxyde de soufre et pour le dioxyde d'azote.

Par conséquent, les techniques de modélisation ou d'estimation objective peuvent être employées pour évaluer leurs teneurs sur la ville de Vendôme.

En revanche, concernant les particules en suspension, les moyennes annuelles indicatives calculées, dépassent les seuils d'évaluation minimal (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et maximal (14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ce qui implique qu'actuellement, l'évaluation de qualité de l'air ambiant sur Vendôme nécessite des mesures (notamment via l'utilisation de la station mobile de Lig'Air) qui peuvent être complétées par de la modélisation.

Même s'il n'existe pas de seuils d'évaluation pour l'ozone, la valeur cible européenne (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8 heures) peut être prise comme référence, conformément à ce qui a

été réalisé dans le PSQA (Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air). On a pu constater précédemment (partie III), que cette valeur cible a été atteinte plusieurs fois au cours des campagnes de mesures.

Il est donc important de mesurer l'ozone sur Vendôme notamment par des campagnes ponctuelles et en particulier en période estivale afin de surveiller ce polluant.

Conclusion

L'état initial de la qualité de l'air sur le site de Vendôme a été approché en quantifiant les concentrations en polluants classiques (dioxyde d'azote, particules en suspension, ozone et dioxyde de soufre).

Les analyses des concentrations nous ont confirmé que le site de Vendôme avait un comportement de site urbain de fond. Une telle constatation a pu être effectuée grâce à la comparaison des teneurs relevées sur Vendôme et celles observées sur les stations fixes urbaines de Blois. Durant les campagnes de mesures, on a pu observer une bonne corrélation entre ces deux villes et plus particulièrement avec la station de Blois Nord.

De plus, le bilan annuel a permis de mettre en évidence une évolution typique des concentrations moyennes en ozone, dioxyde d'azote et particules en suspension, et similaire à celle des stations fixes de Lig'Air.

Seul le polluant ozone a dépassé des seuils : l'objectif de qualité pour la protection de la santé (les 4 et 11 mai 2006). L'ozone est une problématique régionale et principale et Vendôme n'y échappe pas ! De plus si l'on considère le comportement très semblable entre les stations fixes de Blois et la station mobile à Vendôme, on peut estimer que ces concentrations en ozone ont certainement été importantes sur Vendôme lors de l'épisode de pollution régional de la mi-juillet 2006.

Ces dépassements et la comparaison aux seuils d'évaluation (qui permettent de définir la stratégie de surveillance) ont montré la nécessité de mesures notamment pour les particules en suspension mais aussi en ozone (conformément au PSQA).

Ainsi, afin de compléter les outils de modélisation et de continuer à évaluer l'air ambiant sur Vendôme, Lig'Air pourrait envisager dans les années à venir d'effectuer de nouvelles campagnes de surveillance de la qualité de l'air sur la ville.

ANNEXE

Mieux connaître Lig'Air



Le réseau Lig'Air

Lig'Air est une association régionale régie par la loi de juillet 1901, créée fin novembre 1996 pour assurer la surveillance de la qualité de l'air en région Centre, dans le **cadre de la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE), adoptée le 30 décembre 1996.**



Lig'Air est agréée par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. A ce titre, elle est membre de la Fédération "Aimo", réseau national constitué des 40 réseaux de surveillance de la qualité de l'air.

Le domaine d'intervention de Lig'Air, couvre les six départements de la région Centre (Cher, Eure-et-Loir, Indre, Indre-et-Loire, Loir-et-Cher, Loiret)[voir carte ci-après]. Il a la charge de surveiller la qualité de l'air mais aussi la diffusion des résultats et l'information du grand public.

Ses missions

L'objectif principal est la surveillance de la qualité de l'air de la région Centre.

Pour ce faire, deux missions sont bien identifiées dans les textes réglementaires :

- Mission de mesure : production de données de la qualité de l'air provenant du réseau fixe, de moyens mobiles, de tubes à diffusion passive et tout autre moyen de mesure.
- Mission d'information : diffusion de données commentées pour l'information quotidienne (indice ATMO), régulière (bulletin bimestriel), ponctuelle (étude particulière) et lors de **situations de dépassements de seuils. Dans le cadre d'arrêtés préfectoraux, Lig'Air signale le dépassement du seuil aux Préfets qui ont en charge l'information des personnes sensibles.** Prévision des situations de pollution. Sensibilisation du public.

Les représentants de Lig'Air

L'association est présidée par Monsieur Roland NARBOUX en sa qualité d' élu (Maire-adjoint de Bourges).

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/96 a réaffirmé la structure collégiale des associations de surveillance de la qualité de l'air en France, gage d'indépendance et de transparence. Lig'Air regroupe, ainsi, quatre collèges réunissant les différents organismes impliqués dans les problèmes de la pollution de l'air :

- ✓ Etat et établissements publics
- ✓ Collectivités territoriales ou leur groupement
- ✓ Industriels et organismes représentatifs des activités économiques
- ✓ Organismes qualifiés et associations

Le personnel de Lig'Air

Le personnel de Lig'Air se compose de 10 personnes :

1 directeur, 2 ingénieurs chargés d'études, 1 chargée de communication, 1 assistante d'études, 4 techniciens et 1 secrétaire-comptable.

Le financement

En 2005, les charges de fonctionnement et les dépenses d'équipement représentent respectivement 86% et 14% du budget.

Les charges de fonctionnement sont en hausse cette année de 6,1% par rapport à l'année précédente. Elles correspondent à une constante progression de notre système de surveillance.

Contribution de chaque collège aux coûts de fonctionnement en 2005

Etat	Industriels	Collectivités	Autres
39,9%	26,7%	24,8%	8,6%

Les services de l'Etat en région Centre (DRAF, DRASS et DIREN) ont apporté une grande contribution au projet de développement de la surveillance des pesticides dans l'air.

La part des industriels est stable par rapport à l'année passée, l'augmentation d'activités de certaines entreprises a compensé la baisse des rejets de plusieurs entreprises.

Les subventions des collectivités sont en légère hausse en 2005 mais restent inférieures aux contributions des autres financeurs.

Pour un meilleur équilibre et surtout pour répondre au mieux aux missions que nous confie l'Etat, une augmentation des subventions des collectivités est souhaitable.

Les adhérents

En 2006, les adhérents sont au nombre de 75. Le collège Collectivités territoriales ou leur groupement compte 15 adhérents.

Conseil Régional du Centre
Conseils Généraux du Cher, de l'Eure-et-Loir, de l'Indre-et-Loire, du Loiret et du Loir-et-Cher
Agglopolys (Communauté d'agglomération de Blois)
Communauté de l'agglomération castelroussine
Communauté de communes de l'agglomération chartraine
L'AgglO (Communauté de l'Agglomération d'Orléans Val de Loire)
TOUR(S)PLUS (comité de la structure d'agglomération de Tours)
Villes de Bourges, Dreux, Montargis et Sully-sur-Loire

L'adhésion s'élève à 300 €. Elle permet la participation aux assemblées générales de Lig'Air et la réception des documents tels que les bulletins bimestriels (6/an) et le rapport d'activités. Tout autre rapport d'études peut être envoyé sur simple demande.

Chaque bulletin bimestriel comporte un thème central, voici la liste des thèmes traités en 2006 : - janvier – février : Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) de la région Centre,

- mars – avril : Surveillance de la qualité de l'air à Romorantin-Lanthenay, Vendôme et Monnaie,

- mai – juin : Cartographie régionale du dioxyde d'azote en 2005,

- juillet – août : Inventaire des émissions de gaz à effet de serre sur la ville de Bourges,

- septembre – octobre : Bilan de la pollution à l'ozone en région Centre pendant l'été 2006,

- novembre – décembre : Dioxines et furanes sur Orléans.

La surveillance de la qualité de l'air en région Centre

Les polluants

Les concentrations de cinq indicateurs de pollution de l'air sont suivies en continu sur l'ensemble de nos stations de mesures. Ces indicateurs sont :

- Le dioxyde soufre (SO₂)
- Les oxydes d'azote (NO_x)
- L'ozone (O₃)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- Les particules en suspension (PM₁₀ et PM_{2,5})
- Les Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes (BTEX)

LIG'AIR ASSURE EGALEMENT EN ROUTINE LA MESURE DES METAUX TOXIQUES (PLOMB, CADMIUM, ARSENIC ET NICKEL).

Des campagnes de mesure concernant des nouveaux polluants, tels que les pesticides ont été réalisées en 2005.

Lig'Air assure l'analyse de ces polluants sur quatre types de stations de mesures.

Les stations

- Les stations urbaines :

Les stations urbaines sont installées dans des quartiers densément peuplés (entre 3 000 et 4 000 habitants/km²) éloignées de toute source de pollution. Elles permettent d'estimer la pollution de fond en milieu urbain. Les polluants surveillés sur ce type de station sont : les particules en suspension (PM₁₀), les oxydes d'azote (NO et NO₂), l'ozone (O₃), et le dioxyde de soufre (SO₂).

Lig'Air exploite actuellement 18 stations de ce type.



- Les stations périurbaines :

Les stations périurbaines sont implantées en périphérie des grandes villes. Les données recueillies pour ce type de station, sont utilisées pour estimer l'impact du centre urbain sur la périphérie de l'agglomération, mais aussi pour étudier l'évolution de polluants photochimiques comme l'ozone (O₃). Ce dernier, est le principal polluant surveillé dans ce type de station.

Trois sites périurbains sont exploités par Lig'Air : la station Marigny-lès-Usages sur l'agglomération d'Orléans, la station La-Ville-aux-Dames sur l'agglomération de Tours et la station Bourges Sud sur l'agglomération de Bourges.

Les mesures recueillies sur les stations urbaines et périurbaines, sont utilisées pour calculer l'indice de la qualité de l'air (indice ATMO).

- Les stations rurales :

Les sites ruraux sont installés dans des zones de faible densité de population et loin de toute activité polluante. Ces stations permettent de mesurer les teneurs de fond en ozone (O₃). L'ozone est le principal polluant mesuré dans ce type de station.

Trois stations rurales sont implantées dans notre région : Chambord, Faverolles et Oysonville.

- Les stations de proximité automobile :

Ces stations sont implantées à moins de 10 mètres d'une route à grand trafic routier. Elles sont installées là où le risque d'exposition est maximal. Les polluants mesurés sont ceux d'origine automobile : le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO et NO₂) et les particules en suspension (PM₁₀). Notons que le CO n'est mesuré que sur ce type de station.

Deux stations de proximité automobile sont exploitées par Lig'Air : les stations de Gambetta à Orléans et de Mirabeau à Tours. Ces deux stations sont aussi équipées de préleveurs pour l'analyse des métaux toxiques (Pb, Cd, As et Ni).

- La station mobile :

En plus des différentes stations fixes, Lig'Air dispose d'une station de mesure mobile équipée pour l'analyse des polluants classiques (O₃, NO_x, SO₂, CO et PM₁₀) et pour la mesure des paramètres météorologiques (température, hygrométrie, direction et force du vent).

La station mobile permet des interventions souples et rapides pour estimer la qualité de l'air dans les zones non encore équipées de stations fixes. Elle a ainsi pu être utilisée, à la demande des collectivités, pour caractériser la pollution atmosphérique sur un site donné.



Le réseau technique de mesures

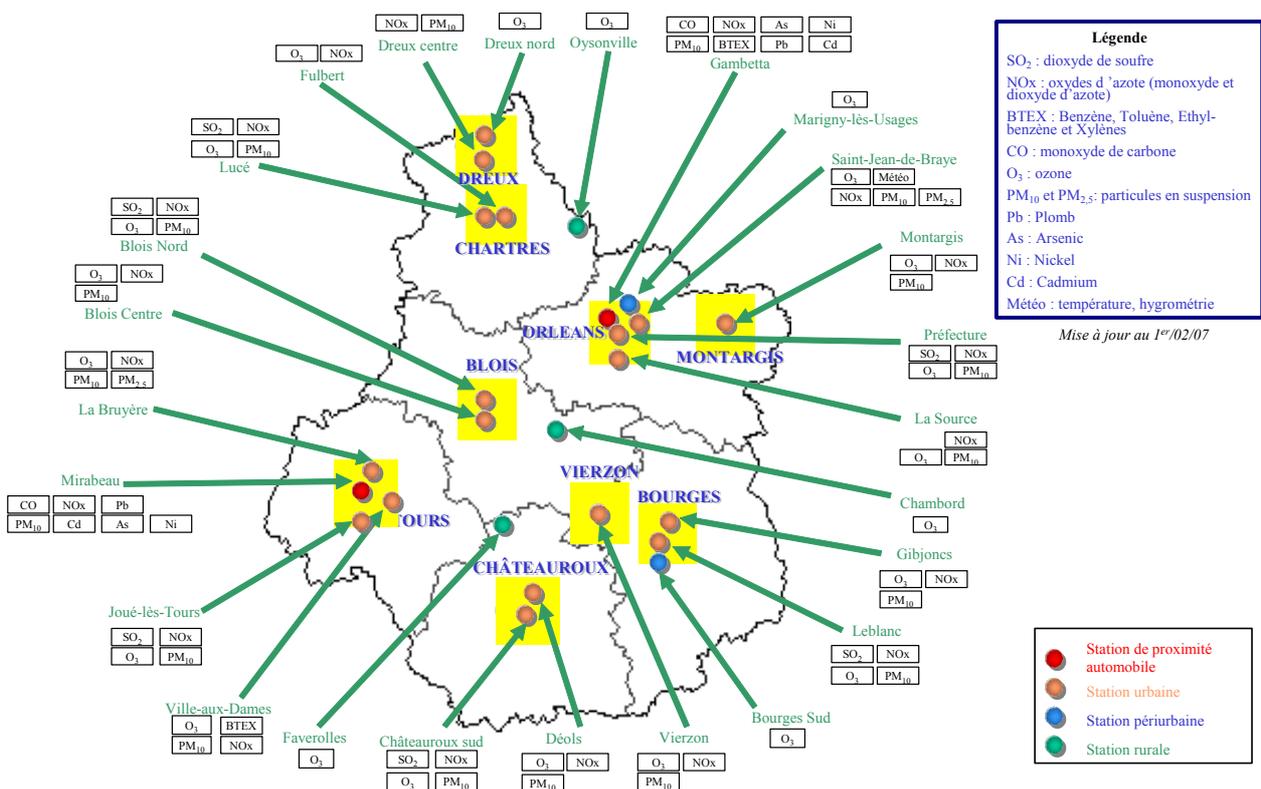
Au 1^{er} janvier 2007, le réseau de surveillance de la qualité de l'air est constitué de 26 stations.

Les stations rurales de Chambord (41), Faverolles (36) et Oysonville (28) et 23 autres stations réparties sur les 9 grandes agglomérations de la région Centre :

- ☛ 5 stations sur Tours,
- ☛ 5 stations sur Orléans,
- ☛ 3 stations sur Bourges,
- ☛ 2 stations sur Chartres
- ☛ 2 stations sur Châteauroux,
- ☛ 2 stations sur Blois,
- ☛ 2 stations sur Dreux,
- ☛ 1 station sur Montargis,
- ☛ 1 station sur Vierzon.

Il couvre ainsi près de 50% de la population de la région Centre.

Localisation des stations de mesures sur la région Centre





Demande d'adhésion

Je soussigné, M..... ,
 (1) Représentant
 Dont l'adresse est.....
 (1) Agissant en qualité de.....
 Déclare est dûment mandaté (1) par délibération.....

 (1) par décision.....

pour demander l'adhésion à l'Association LIG'AIR, dont le siège est au 135 rue du faubourg Bannier à ORLEANS, à compter de l'année

Je déclare avoir consulté les statuts de l'Association (disponibles sur le site internet www.ligair.fr rubrique association ou sur simple demande à Lig'Air). L'organisme que je représente appartiendra au collège suivant :

- 1) - Etat,
- 2) - Collectivités territoriales ou leur groupement,
- 3) - Entreprises industrielles et organisme représentatifs des activités économiques,
- 4) - Associations et organismes qualifiés.

Son représentant à l'Assemblée Générale sera M.....

Fait en 2 exemplaires, le à

Signature :

(1) rayer la mention inutile

Réservé à LIG'AIR
 Demande acceptée par le Conseil d'Administration du.....

Signature du Président :