

# **Evaluation des oxydes d'azote**

**Région Centre-  
Val de Loire**

**2010-2015**

Version finale

Mars 2017

**Lig'Air**

Surveillance de la qualité de l'air  
en région Centre-Val de Loire



## Glossaire

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air

LASAIR : Laboratoire d'Analyses pour la Surveillance de l'Air Inter-Régional

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

PNSQA : Plan National de Surveillance de la Qualité de l'Air

PRSQA : Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air

SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale

TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes

TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel

SEI : Seuil d'Evaluation Inférieur

SES : Seuil d'Evaluation Supérieur

ZAG : Zone Agglomération

ZAS : Zones Administratives de Surveillance

ZR : Zone Régionale

ZUR : Zone Urbanisée Régionale

### Polluants :

COV : Composés Organiques Volatils

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

# Sommaire

Introduction.....	5
Les oxydes d'azote.....	6
L'évaluation par la mesure .....	7
a)    Les émissions .....	7
b)    Les points de mesure par zone.....	7
c)    Les mesures et le taux de fonctionnement .....	9
Les résultats.....	11
a)    La protection de la végétation.....	11
b)    La protection de la santé .....	12
Bilan par la mesure.....	14
Evaluation par la modélisation .....	15
Conclusion .....	16

## Introduction

A compter de 2010, la région Centre-Val de Loire est divisée en quatre zones stratégiques pour la surveillance de la qualité de l'air (Révision du zonage dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne 2008/50/CE – Juin 2009) :

- ZAG d'Orléans : zone agglomération d'Orléans (équivalente au SCOT d'Orléans)
- ZAG de Tours : zone agglomération de Tours (équivalente au SCOT de Tours)
- ZUR du Centre-Val de Loire : zone urbanisée régionale de la région Centre-Val de Loire (regroupant les unités urbaines de plus de 50 000 habitants).
- ZR du Centre-Val de Loire : zone régionale de la région Centre-Val de Loire (regroupant le reste de la région Centre-Val de Loire).

Afin de répondre à la Directive européenne n°2008/50/CE, Lig'Air doit réaliser dans chacune de ces zones une ré-évaluation des polluants réglementés vis-à-vis des seuils d'évaluation. Pour ce faire, pendant 5 ans, Lig'Air évalue les teneurs en polluants dans chaque zone et les compare aux seuils d'évaluation définis dans la directive.

L'objectif de ce rapport est de mettre à jour le mode de surveillance à mettre en œuvre dans chaque zone de la région Centre-Val de Loire pour les oxydes d'azote dans l'air ambiant.

Pour rappel, l'extrait du vade-mecum ci-dessous résume la stratégie de surveillance en fonction des niveaux observés lors de l'évaluation.

Extrait du Vade-mecum ADEME - GUIDE DE LECTURE ET DE COMPREHENSION DES DIRECTIVES EUROPÉENNES N° 2008/50/CE et N° 2004/107/CE CONCERNANT LA QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT de mars 2009

*Des seuils d'évaluation inférieur (SEI) et supérieur (SES) sont fixés par les directives relatives à chacun des polluants cités ci-dessus. Pour chacun de ces polluants, chaque zone ou agglomération est classée par rapport au dépassement de ces seuils.*

*On considère qu'une zone dépasse un seuil d'évaluation dès qu'un site de mesure de la zone ou une partie de la zone évaluée par modélisation dépasse ce seuil, selon les critères suivants :*

- *Les dépassements des seuils d'évaluation supérieurs et inférieurs sont déterminés d'après les concentrations mesurées au cours des cinq années précédentes, si les données disponibles sont suffisantes.*
- *Un seuil d'évaluation est considéré comme ayant été dépassé s'il a été dépassé pendant au moins trois de ces cinq années.*
- *Lorsque les données disponibles concernent moins de cinq années, il est possible de déterminer les dépassements des seuils d'évaluation supérieurs et inférieurs, en combinant des campagnes de mesure de courte durée, effectuées pendant la période de l'année et en des lieux susceptibles de correspondre aux plus hauts niveaux de pollution, avec les résultats obtenus à partir des inventaires des émissions et de la modélisation.*

*Pour chacun des polluants visés, la situation de chaque zone ou agglomération par rapport aux SEI et SES, évaluée selon les critères cités précédemment, est précisée à la Commission dans le cadre de la communication annuelle des données.*

**Trois cas de figure peuvent se présenter lors de cette classification, en fonction du niveau de polluant « X » dans chaque zone ou agglomération :**

**Si  $X > SES$**

**La surveillance de la qualité de l'air ambiant s'effectue à l'aide de mesures fixes. Ces mesures fixes peuvent être complétées par des techniques de modélisation et/ou des mesures indicatives afin de fournir des informations adéquates sur la répartition géographique de la qualité de l'air ambiant.**

**Si  $SEI < X \leq SES$**

**Il est permis, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser une combinaison de mesures fixes et de techniques de modélisation et/ou de mesures indicatives dans le respect des objectifs de qualité de l'annexe I de la directive 2008/50/CE.**

**Si  $X \leq SEI$**

**Il est suffisant, pour évaluer la qualité de l'air ambiant, d'utiliser des techniques de modélisation ou d'estimation objective ou les deux en respectant les objectifs de qualité définis à l'annexe I de la directive 2008/50/CE.**

## Les oxydes d'azote

Origine : ils sont principalement émis par les véhicules automobiles (60%), et les installations de combustion. Ils contribuent au phénomène des pluies acides et favorisent la formation d'ozone.

Effets sur la santé : le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ) est un gaz irritant. Il provoque des troubles respiratoires, des affections chroniques et des perturbations du transport de l'oxygène dans le sang, en se liant à l'hémoglobine.

Réglementation : la directive 2008/50/CE définit une valeur limite annuelle et une valeur limite horaire pour le dioxyde d'azote.

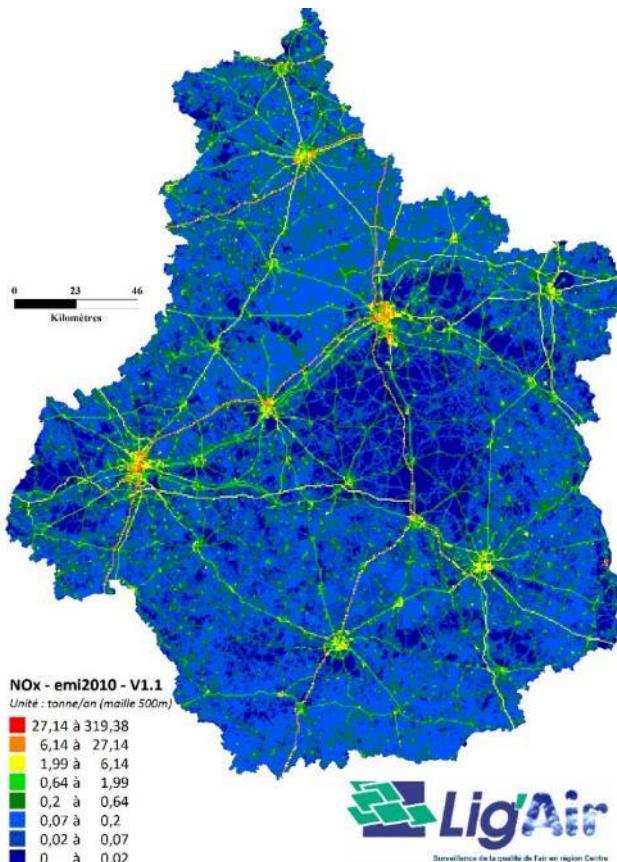
Valeur limite	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle
	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile

## L'évaluation par la mesure

Une première étape consiste à déterminer les secteurs en région Centre-Val de Loire où les émissions sont les plus importantes. Cette recherche est effectuée à partir des cartes issues de l'inventaire des émissions polluantes réalisé à Lig'Air.

### a) Les émissions

La carte suivante permet de localiser les secteurs où les émissions en oxydes d'azote sont les plus importantes dans l'atmosphère.



Carte 1 : émissions en oxydes d'azote – année de référence 2010

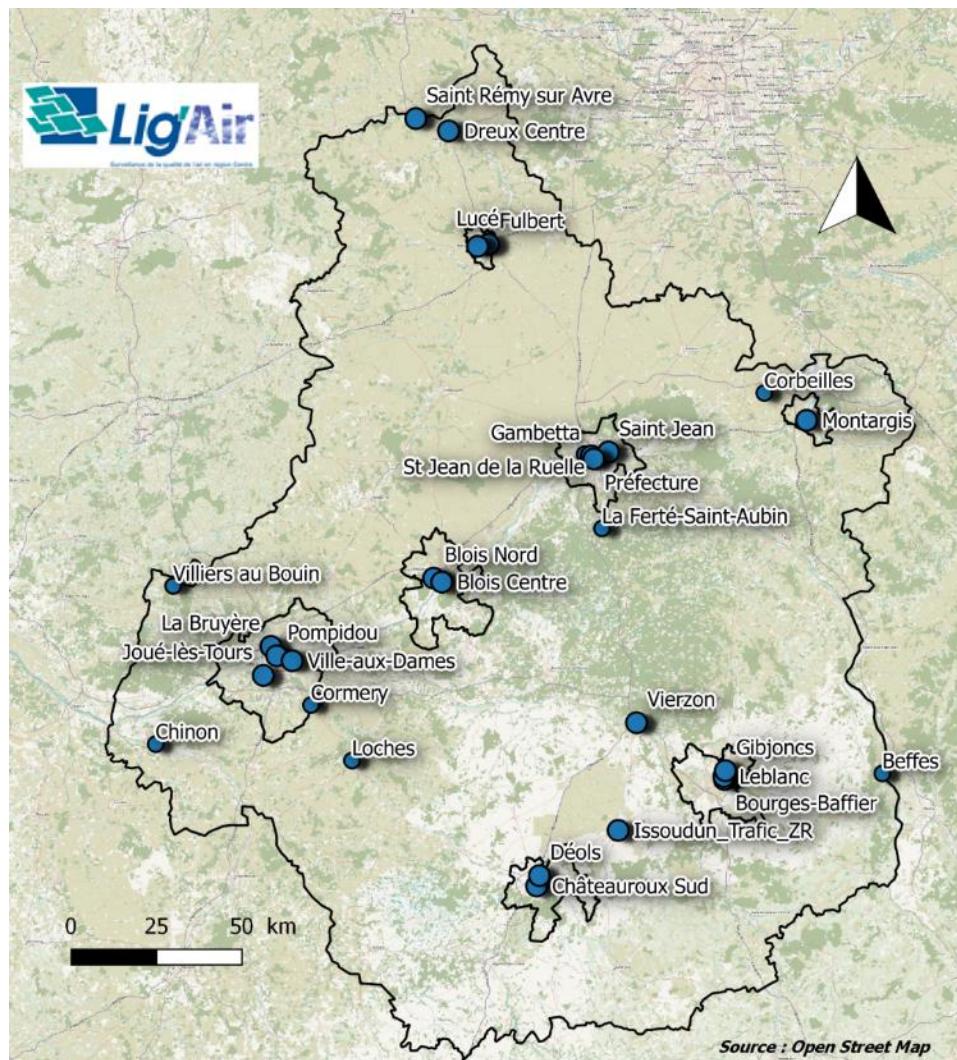
### b) Les points de mesure par zone

Afin d'évaluer les niveaux d'oxydes d'azote dans l'atmosphère, Lig'Air a réalisé des mesures sur des sites de typologie différentes. Ainsi, en proximité automobile, les niveaux recherchés étaient ceux émis par la circulation. En site de fond urbain, les niveaux moyens auxquels est exposée la majorité de la population étaient mesurés.

Le tableau 1 et la carte 2 regroupent les différents sites investigués en région Centre-Val de Loire de 2010 à 2015.

Zonage	Département	Station	Typologie
ZAG Orléans	45	Orléans-Préfecture	Urbaine de fond
		Saint-Jean-de-Braye	Urbaine de fond
		Orléans-Gambetta	Trafic
		Orléans-Rue Fbg Bannier*	Trafic
ZAG Tours	37	Ville-aux-Dames	Urbaine de fond
		Joué-lès-Tours	Urbaine de fond
		Tours-La Bruyère	Urbaine de fond
		Tours-Pompidou	Trafic
		Tours-Place Jean-Jaurès*	Trafic
ZUR Centre-Val de Loire	41	Blois centre	Urbaine de fond
		Blois nord	Urbaine de fond
		Blois-Rue Denis Papin	Trafic
	18	Bourges-Leblanc	Urbaine de fond
		Bourges-Baffier	Trafic
		Bourges-Gibjons	Urbaine de fond
		Bourges-rue Moyenne*	Trafic
	28	Chartres-Lucé	Urbaine de fond
		Chartres-Fulbert	Urbaine de fond
		Chartres-Bourgneuf*	Trafic
ZR Centre-Val de Loire	36	Châteauroux sud	Urbaine de fond
		Châteauroux-rue V. Hugo*	Trafic
		Déols	Urbaine de fond
	45	Montargis	Urbaine de fond
		Montargis-rue Dorée*	Trafic
	28	Dreux centre	Urbaine de fond
	28	Dreux-Parisis*	Trafic
	28	Saint-Rémy-sur-Avre	Trafic
	18	Vierzon	Urbaine de fond
	18	Vierzon-Av République*	Trafic
	36	Issoudun	Trafic
	45	La Ferté-Saint-Aubin	Trafic
	37	Loches	Urbaine de fond
	37	Chinon	Urbaine de fond
	37	Cormery	Trafic
	18	Beffes	Influence industrielle
	45	Corbeilles-en-Gâtinais	Influence industrielle
	37	Villiers-au-Bouin	Influence industrielle

Tableau 1 : Points de mesure du benzène de 2010 à 2015 en région Centre-Val de Loire



Carte 2 : Localisation des points de mesure

### c) Les mesures et le taux de fonctionnement

La méthode de référence utilisée pour la mesure des oxydes d'azote est celle décrite dans la norme EN 14211 (octobre 2012) : « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en dioxyde d'azote et monoxyde d'azote par chimiluminescence » pour les mesures par analyseurs.

Les mesures par tubes passifs ont été réalisées à l'aide de tubes Passam, suivant la norme NF EN 16339 (septembre 2013) : « Méthode pour la détermination de la concentration du dioxyde d'azote au moyen d'échantillonneurs par diffusion ».

Les mesures sont de 2 types :

- Les mesures fixes correspondent à des mesures effectuées à des endroits fixes, en continu, afin de déterminer les niveaux conformément aux objectifs de qualité des données applicables (Directive 2008/CE/50).
- Les mesures indicatives représentent des mesures qui respectent des objectifs de qualité des données moins stricts que ceux qui sont requis pour les mesures fixes. L'objectif de qualité des données pour des mesures indicatives doit être de 14%. Ces mesures ont été réparties uniformément sur chaque année (cf. tableau 2).

Zonage	Station	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ZAG Orléans	Orléans-Préfecture	100%	99%	98%	100%	89%	99%
	Saint-Jean-de-Braye	93%	93%	98%	95%	94%	95%
	Orléans-Gambetta	97%	99%	95%	98%	96%	99%
	Orléans-rue Fbg Bannier	96%*	93%*	96%*	84%*	-	-
ZAG Tours	Ville-aux-Dames	95%	95%	-	-	-	-
	Joué-lès-Tours	99%	99%	100%	100%	96%	96%
	Tours-La Bruyère	89%	98%	97%	95%	93%	98%
	Tours-Pompidou	99%	99%	99%	100%	96%	99%
	Tours-Place J. Jaurès	92%*	96%*	96%*	83%*	-	-
ZUR Centre-Val de Loire	Blois centre	96%	98%	99%	100%	99%	98%
	Blois nord	98%	96%	-	-	-	-
	Blois-Av D. Papin	95%*	92%*	96%*			
	Bourges-Leblanc	99%	100%	99%	98%	99%	93%
	Bourges-Baffier	-	-	-	97%	91%	99%
	Bourges-Gibjons	100%	100%	-	-	-	-
	Bourges-rue Moyenne	93%*	96%*	96%*			
	Chartres-Lucé	94%	100%	100%	100%	100%	99%
	Chartres-Fulbert	100%	98%	-	-	-	-
	Chartres Bourgneuf	93%*	92%*	94%*			
	Châteauroux sud	97%	100%	99%	99%	96%	95%
	Déols	97%	99%	-	-	-	-
	Montargis	98%	99%	96%	99%	98%	96%
	Montargis-rue Dorée	90%*					
ZR Centre-Val de Loire	Dreux centre	96%	96%	100%	99%	95%	98%
	Dreux-Parisis	93%*	-	-	-	-	-
	Saint-Rémy-sur-Avre	-	-	-	99%	97%	99%
	Vierzon	99%	100%	97%	91%	98%	97%
	Vierzon-Av République	88%*	90%*	76%*	-	-	-
	Issoudun	-	-	-	-	-	98%
	La Ferté-Saint-Aubin	25%*	-	-	-	-	-
	Loches	25%*	-	-	-	-	-
	Chinon	26%*	-	-	-	-	-
	Cormery	-	36%*	-	-	-	-
	Beffes	-	25%*	-	-	-	-
	Corbeilles-en-Gâtinais	-	-	-	-	99%	-
	Villiers-au-Bouin	-	-	-	-	-	82%

\* : mesures indicatives

Tableau 2 : Taux de fonctionnement de 2010 à 2015 en région Centre-Val de Loire

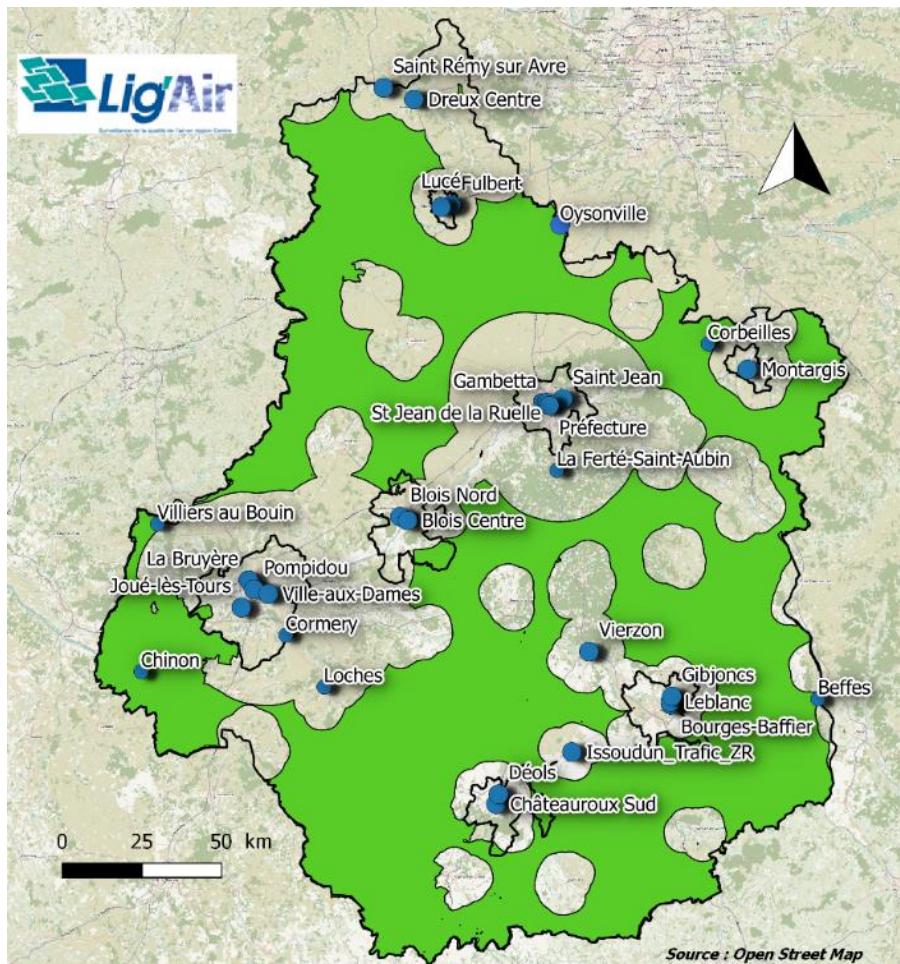
## Les résultats

### a) La protection de la végétation

Les zones concernées par la protection de la végétation et des écosystèmes sont :

a- les zones naturelles protégées (zones définies par la méthodologie nationale de définition des zones sensibles). Sur la carte 4, elle est illustrée par la zone en vert.

b- les zones situées à plus de 5 km des principaux émetteurs industriels ou des autoroutes ou des routes avec un TMJA > 50 000 véhicules/jour.



Carte 4 : implantation des points mesurant les oxydes d'azote et délimitation de la zone naturelle protégée en région Centre-Val de Loire.

La station mobile de Lig'Air a investigué des sites appartenant à la zone sensible comme Corbeilles, Beffes, Villiers-au-Bouin. Toutefois ces sites étaient situés à moins de 5 km d'un émetteur industriel. L'objectif de ces études était de déterminer une moyenne annuelle indicative à proximité des sites les plus émetteurs de la région.

De plus en 2016, un analyseur de NO/NO<sub>2</sub>/NOx a été installé sur le site rural de Oysonville. Cet analyseur n'est pas homologué mais il permet d'estimer également les niveaux de NOx en zone rurale.

Les moyennes annuelles en NOx sur ces différents sites sont regroupées dans le tableau 3 et comparées aux SEI et SES ci-dessous.

Seuils d'évaluation	
SEI : Moyenne annuelle $\leq 19,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
SEI $<$ Moyenne annuelle $\leq$ SES	
SES : Moyenne annuelle $> 24 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

Zonage	Station	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ZR Centre-Val de Loire	Chinon	16,1						
	Beffes		15,1					
	Corbeilles-en-Gâtinais					10,1		
	Villiers-au-Bouin						8,7	
	Oysonville							11,7

Tableau 3 : Moyennes annuelles en oxydes d'azote de 2010 à 2016 sur les sites investigués appartenant à la zone naturelle protégée en région Centre-Val de Loire

Ainsi tout en étant en zone naturelle protégée mais à proximité d'émetteurs, Lig'Air a pu constater que les niveaux en oxydes d'azote sont inférieurs au SEI. Donc à proximité des points potentiellement les plus critiques (car les plus gros émetteurs), aucun niveau dépassant le SEI n'a été observé. Lig'Air en conclut que sur la région Centre-Val de Loire, les niveaux d'oxydes d'azote pour la protection de la végétation sont inférieurs au seuil d'évaluation inférieur.

## b) La protection de la santé

Il existe 2 seuils d'évaluation pour le NO<sub>2</sub>. L'un basé sur la moyenne annuelle :

Seuils d'évaluation	
SEI : Moyenne annuelle $\leq 26 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
SEI $<$ Moyenne annuelle $\leq$ SES	
SES : Moyenne annuelle $> 32 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

L'autre basé sur les données horaires :

Seuils d'évaluation	
SEI : Nombre de moyenne horaire $> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3 \leq 18$ heures par année civile	
SEI $<$ Moyenne journalière $\leq$ SES	
SES : Nombre de moyenne horaire $> 140 \mu\text{g}/\text{m}^3 > 18$ fois par année civile	

Le tableau 4 regroupe les moyennes annuelles en NO<sub>2</sub> enregistrée de 2010 à 2015 sur les différentes zones administratives de surveillance (ZAS) de la région Centre-Val de Loire.

Zonage	Station	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ZAG Orléans	Orléans-Préfecture	22	20	18	18	15	15
	Saint-Jean-de-Braye	17	16	15	15	13	13
	Orléans-Gambetta	42	40	41	37	33	32
	Orléans-Rue Fbg Bannier*	59	57	51	46		

ZAG Tours	Ville-aux-Dames	18	19	-	-	-	-
	Joué-lès-Tours	18	17	17	16	15	15
	Tours-La Bruyère	22	17	18	16	14	16
	Tours-Pompidou	45	56	43	41	39	37
	Tours-Place J. Jaurès*	54	58	57	48		
ZUR Centre-Val de Loire	Blois centre	18	19	17	16	14	16
	Blois nord	15	14	-	-	-	-
	Blois-rue Papin*	45	43	38			
	Bourges-Leblanc	16	15	14	13	13	12
	Bourges-Baffier	-	-	-	18	16	18
	Bourges-Gibjoncs	16	15	-	-	-	-
	Bourges-rue Moyenne*	45	44	44			
	Chartres-Lucé	18	16	15	16	14	14
	Chartres-Fulbert	18	17	-	-	-	-
	Chartres-Bourgneuf*	43	43	42			
	Châteauroux sud	13	13	13	13	12	12
	Déols	15	12	-	-	-	-
	Montargis	15	14	13	12	11	11
	Montargis-rue Dorée*	27					
ZR Centre-Val de Loire	Dreux centre	15	15	14	14	12	11
	Dreux-Parisis*	41					
	Saint-Rémy-sur-Avre	-	-	-	38	36	34
	Vierzon	17	15	13	14	13	14
	Vierzon-Av République*	45	42	44			
	Issoudun	-	-	-	-	-	18
	La Ferté-Saint-Aubin*	28	-	-	-	-	-
	Loches*	14	-	-	-	-	-
	Chinon*	13	-	-	-	-	-
	Cormery*	-	27	-	-	-	-
	Beffes*	-	10	-	-	-	-
	Corbeilles-en-Gâtinais	-	-	-	-	8	-
	Villiers-au-Bouin	-	-	-	-	-	6

\* : mesures indicatives

Tableau 4 : Moyennes annuelles en dioxyde d'azote de 2010 à 2015 en région Centre-Val de Loire

Le tableau 5 regroupe le nombre d'heures de dépassement des SEI et SES horaires en NO<sub>2</sub> enregistré de 2010 à 2015 sur les différentes zones administratives de surveillance (ZAS) de la région Centre-Val de Loire.

Remarque : ces statistiques ne sont pas calculables pour les mesures par tube passif.

Zonage	Station	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ZAG Orléans	Orléans-Préfecture	0/4	0/2	0/7	0/0	0/0	0/2
	Saint-Jean-de-Braye	0/4	0/1	0/1	0/0	0/1	0/0
	Orléans-Gambetta	26/ 199	16/ 171	52/ 341	16/ 183	10/ 98	10/ 82
ZAG Tours	Ville-aux-Dames	0/7	0/3	-	-	-	-

	Joué-lès-Tours	1/11	0/14	0/6	0/2	2/20	0/13
	Tours-La Bruyère	0/15	0/7	0/7	0/1	0/3	0/10
	Tours-Pompidou	20/ 228	156/ 966	31/ 337	17/ 147	3/ 114	2/ 102
ZUR Centre-Val de Loire	Blois centre	0/5	0/4	0/ 3	0/0	0/3	0/3
	Blois nord	0/2	0/1	-	-	-	-
	Bourges-Leblanc	0/3	0/5	0/4	0/0	0/2	0/0
	Bourges-Baffier	-	-	-	0/6	0/6	0/4
	Bourges-Gibjoncs	0/1	0/8	-	-	-	-
	Chartres-Lucé	0/4	0/4	0/0	0/0	0/3	0/0
	Chartres-Fulbert	0/6	0/4	-	-	-	-
	Châteauroux sud	0/2	0/5	1/7	0/5	0/2	0/4
	Déols	0/0	0/0	-	-	-	-
	Montargis	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/1
ZR Centre-Val de Loire	Dreux centre	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	Saint-Rémy-sur-Avre	-	-	-	0/30	0/32	0/28
	Vierzon	0/2	0/0	0/2	0/0	0/1	0/1
	Issoudun	-	-	-	-	-	0/2
	La Ferté-Saint-Aubin	0/3	-	-	-	-	-
	Loches	0/0	-	-	-	-	-
	Chinon	0/0	-	-	-	-	-
	Cormery	-	0/1	-	-	-	-
	Beffes	-	0/0	-	-	-	-
	Corbeilles-en-Gâtinais	-	-	-	-	0/0	-
	Villiers-au-Bouin	-	-	-	-	-	0/0

Tableau 5 : Nombre d'heures supérieures à 140 µg/m<sup>3</sup> / Nombre d'heures supérieures à 100 µg/m<sup>3</sup> en dioxyde d'azote de 2010 à 2015 en région Centre-Val de Loire

## Bilan par la mesure

Pour une zone donnée, si l'un des 2 seuils d'évaluation est dépassé, la zone sera considérée comme étant en dépassement de ce seuil d'évaluation.

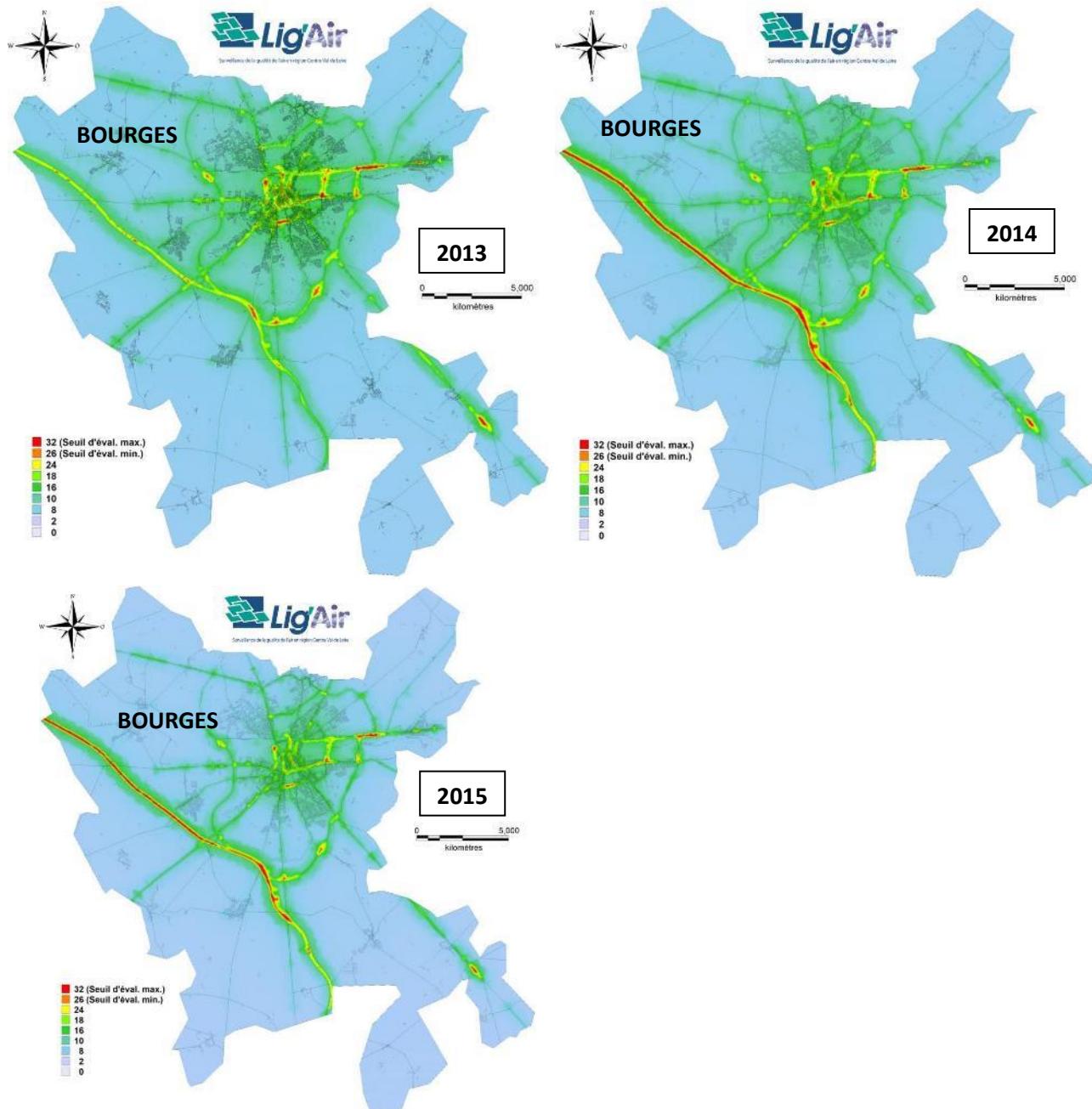
Il en résulte le tableau de synthèse suivant :

Zonage	Dioxyde d'azote
ZAG Orléans	Mesure obligatoire
ZAG Tours	Mesure obligatoire
ZUR Centre-Val de Loire	Mesure obligatoire
ZR Centre-Val de Loire	Mesure obligatoire

**La mesure est donc obligatoire dans les zones de surveillance.**

## Evaluation par la modélisation

Lig'Air a mis en place des modèles urbains sur les principales agglomérations de la région Centre-Val de Loire dont certaines situées dans la ZUR Centre-Val de Loire. C'est le cas de Bourges, dont les évaluations des concentrations en NO<sub>2</sub> sur l'agglomération montrent des dépassements du seuil d'évaluation supérieur de 2013 à 2015.



Carte 3 : Moyennes annuelles en dioxyde d'azote sur l'agglomération de Bourges de 2013 à 2015 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

La modélisation sur la ZUR permet de mettre en évidence des zones de dépassement du seuil d'évaluation supérieur. La mesure est donc requise pour la surveillance du NO<sub>2</sub> dans cette zone.

# Conclusion

## Pour la protection de la santé humaine :

Zone de surveillance	Situation vis-à-vis des seuils	Stratégie de surveillance
ZAG Orléans	$[\text{NO}_2] > \text{SES}$	<b>Mesure obligatoire</b>
ZAG Tours	$[\text{NO}_2] > \text{SES}$	<b>Mesure obligatoire</b>
ZUR Centre-Val de Loire	$[\text{NO}_2] > \text{SES}$	<b>Mesure obligatoire</b>
ZR Centre-Val de Loire	$[\text{NO}_2] > \text{SES}$	<b>Mesure obligatoire</b>

## Pour la protection de la végétation :

Zone de surveillance	Situation vis-à-vis des seuils	Stratégie de surveillance
ZR Centre-Val de Loire	$[\text{NO}_x] < \text{SES}$	<b>Modélisation et/ou d'estimation objective</b>