

# Evaluation de la qualité de l'air en proximité d'axes routiers

Saint-Etienne République et Saint-Etienne Boulevard urbain

Mesures réalisées en 2008 - 2009

Plan régional de Surveillance de la Qualité de l'Air  
2005-2010

AMPASEL

Association de Mesures de la Pollution Atmosphérique  
de Saint-Etienne et du Département de la Loire

2, rue Chanoine Ploton – 42000 SAINT-ETIENNE

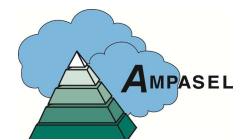
[www.atmo-rhonealpes.org](http://www.atmo-rhonealpes.org)





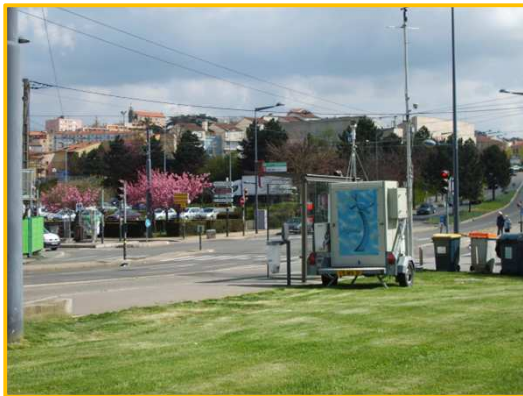
# Méthodologie

- ▶ Techniques de mesure
- ▶ Les sites de mesure
- ▶ Représentativité annuelle des sites de mesures



# Techniques de mesure ... plusieurs moyens mis en œuvre ...

- une remorque laboratoire installée en bordure du Boulevard urbain



## Polluants visés

L'ozone, les particules en suspension, le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote.

## Technique

Prélèvement d'air et analyse en continu par analyseur automatique durant 4 campagnes de 2 semaines

- des tubes passifs associés au Boulevard urbain



## Polluants visés

Le Benzène  
Le dioxyde d'azote

## Technique

Exposition du tube de 2 fois 7 jours durant 4 campagnes

- une cabine en bordure de la rue de la République

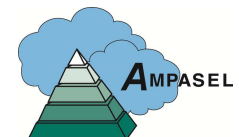


## Polluants visés

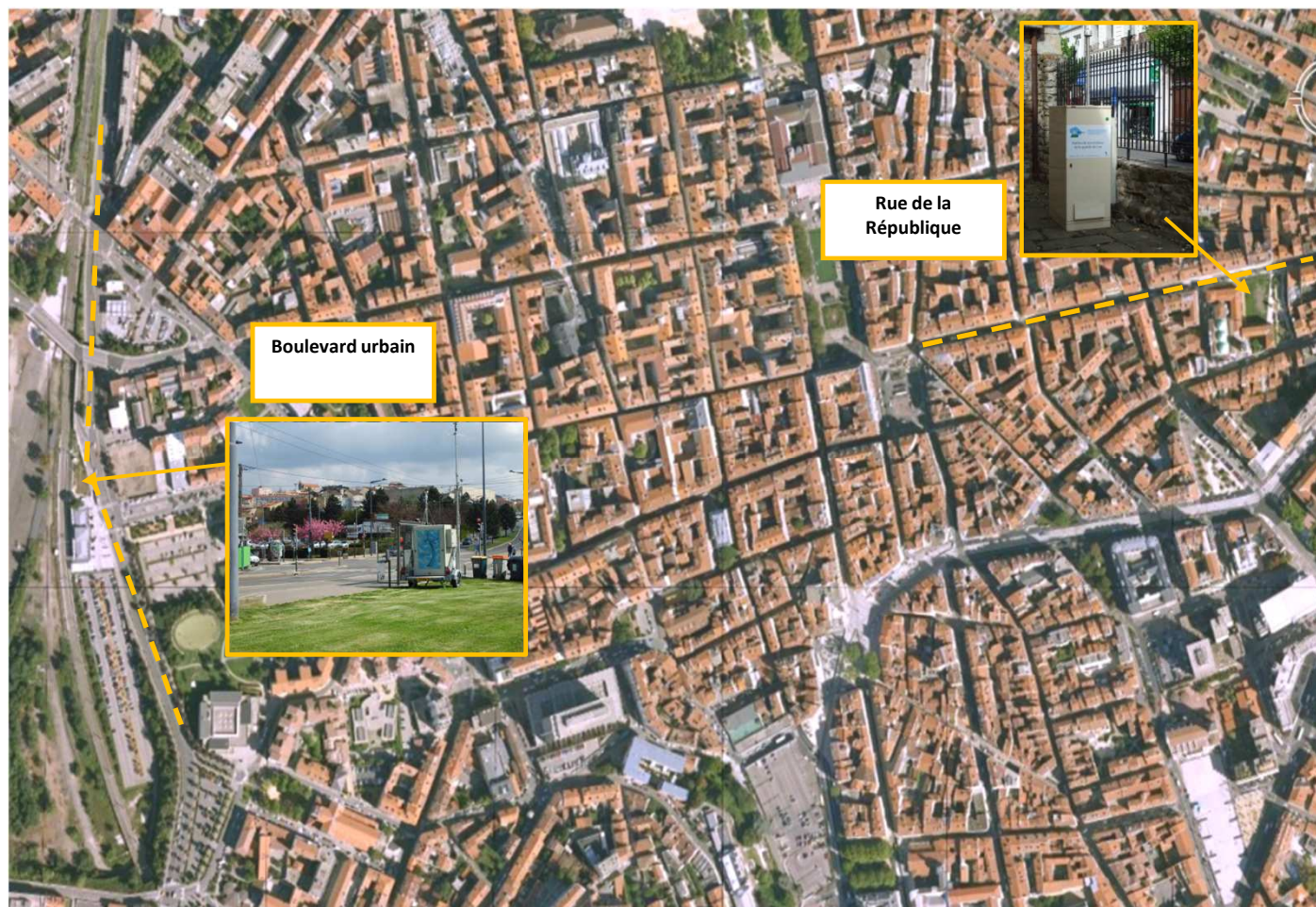
Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)

## Technique

Prélèvement d'air et analyse en continu par analyseur automatique durant l'année



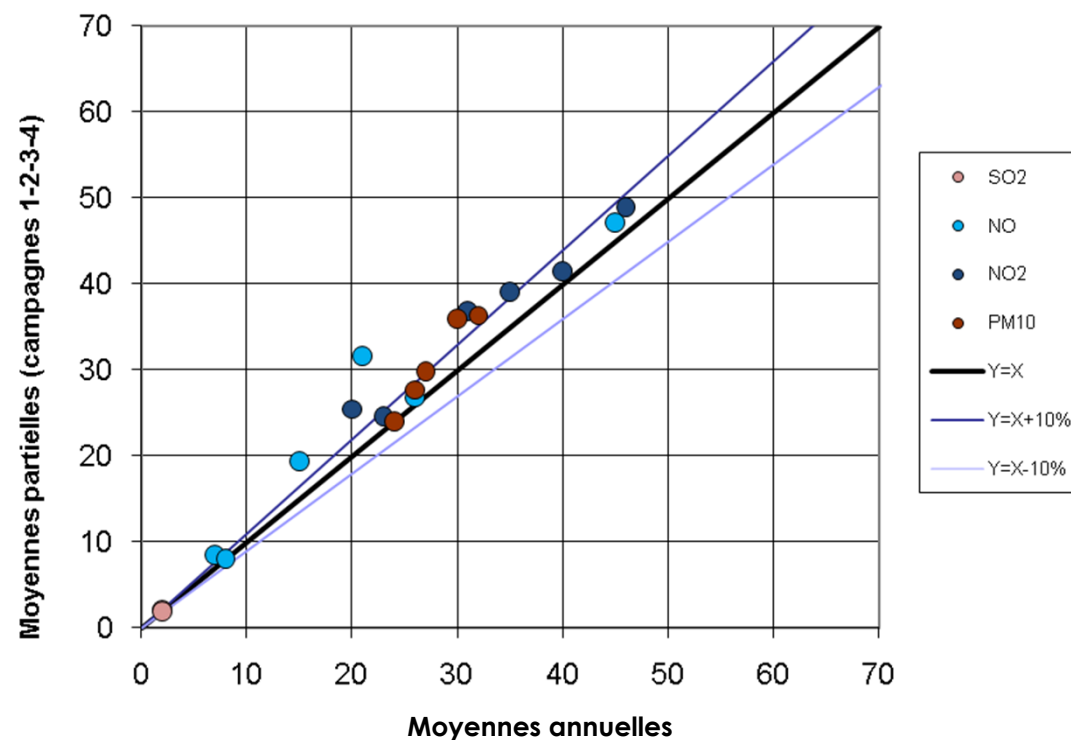
# Implantation des sites de mesure





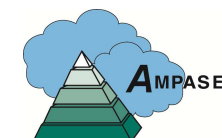
# Représentativité temporelle des périodes de mesures en 2008

Comparaison des moyennes sur les 4 périodes et des moyennes sur l'année complète



**Les périodes retenues sont bien représentatives de l'année complète.**

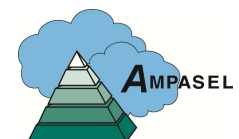
La moyenne des 4 périodes pour les oxydes d'azote est légèrement supérieure à la moyenne annuelle des stations de référence de comparaison. Cet écart est inférieur à 10% dans la majorité des cas. Les moyennes des 4 périodes ne seront pas corrigées.



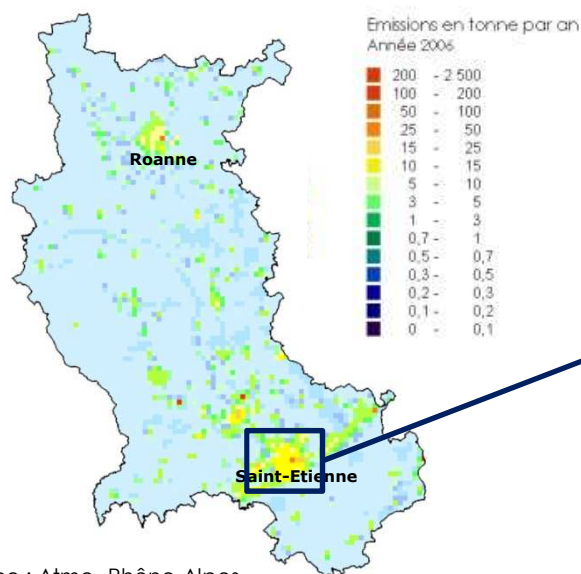


# Les résultats par polluant

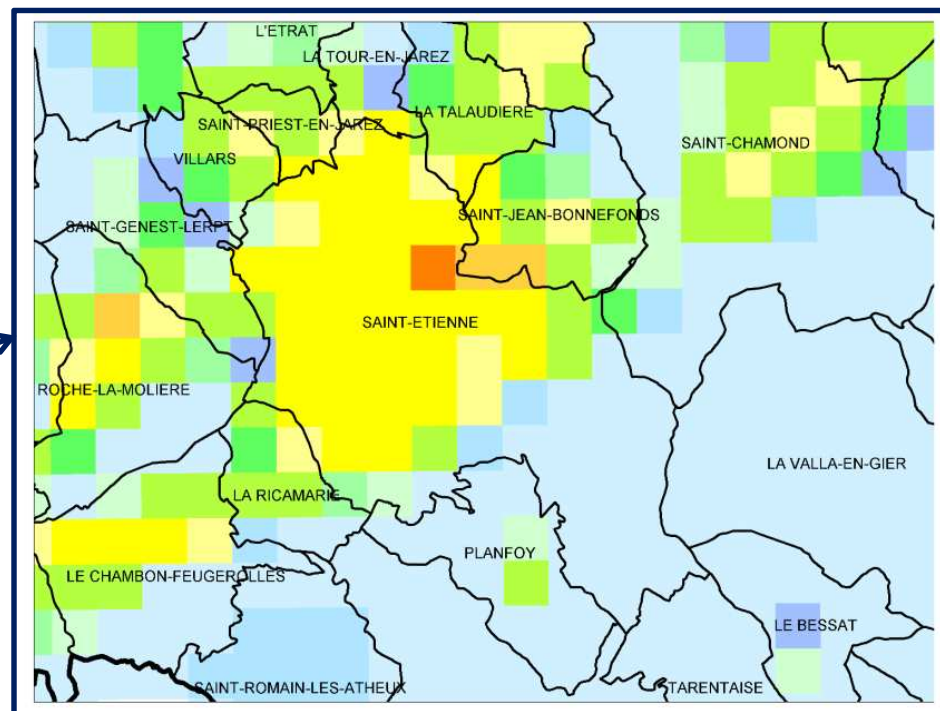
- ▶ Le dioxyde de soufre
- ▶ Les oxydes d'azote
- ▶ Le monoxyde de carbone
- ▶ Les particules fines
- ▶ L'ozone
- ▶ Le benzène



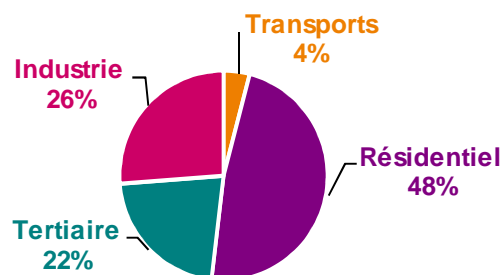
# Répartition géographique et sectorielle des émissions de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)



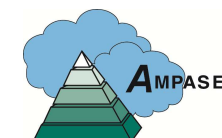
Source : Atmo- Rhône-Alpes  
Émissions 2006 : Version 2008\_v3



## Répartition sectorielle des émissions sur la commune de St Etienne Emissions 2008 (version 2011-1)



Le dioxyde de soufre étant un polluant essentiellement industriel, les concentrations mesurées dans les centres urbains sont faibles (liées au chauffage des bâtiments). A Saint-Etienne, les émissions sont globalement faibles.



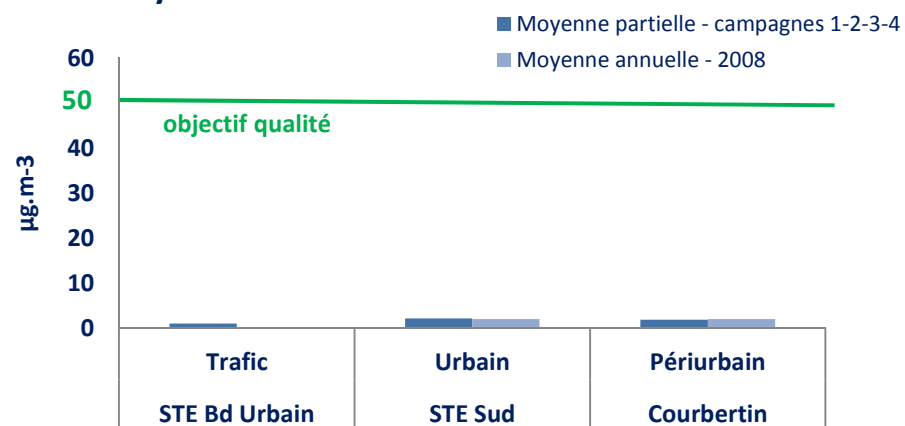


# Concentrations en dioxyde de soufre sur Saint-Etienne

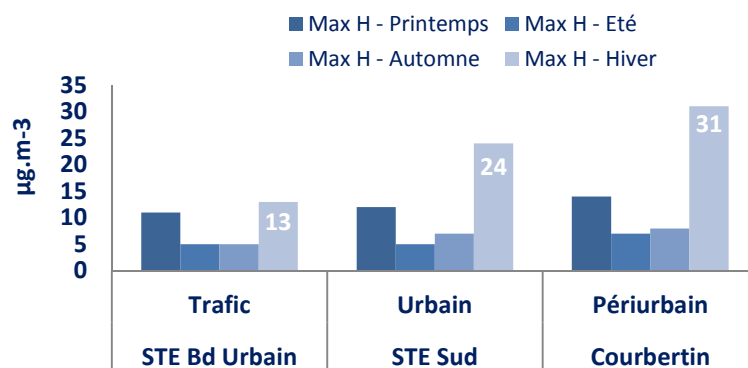
Les niveaux de SO<sub>2</sub> mesurés sur Saint-Etienne sont faibles.

L'estimation de la moyenne annuelle en SO<sub>2</sub>, de l'ordre de 1 µg.m<sup>-3</sup>, est très en dessous de l'objectif de qualité fixé à 50 µg.m<sup>-3</sup>.

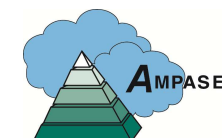
## Moyennes annuelles



## Maxima horaire par campagne - SO2



Le maximum horaire de 13 µg.m<sup>-3</sup> mesuré le 16 janvier 2009 sur le site de Saint-Etienne (Boulevard Urbain) est environ 23 fois inférieur au seuil d'information et de recommandations de 300 µg.m<sup>-3</sup>.

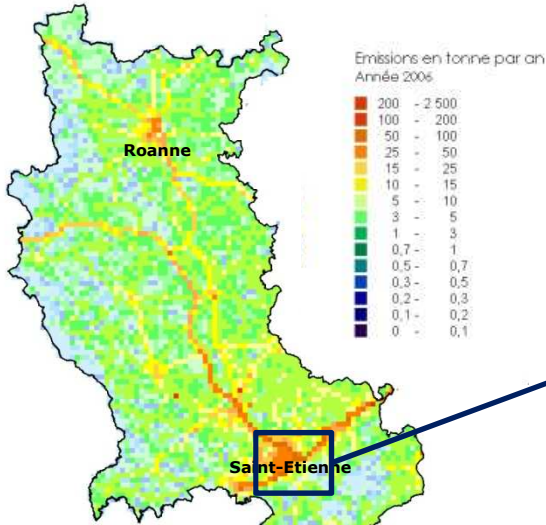




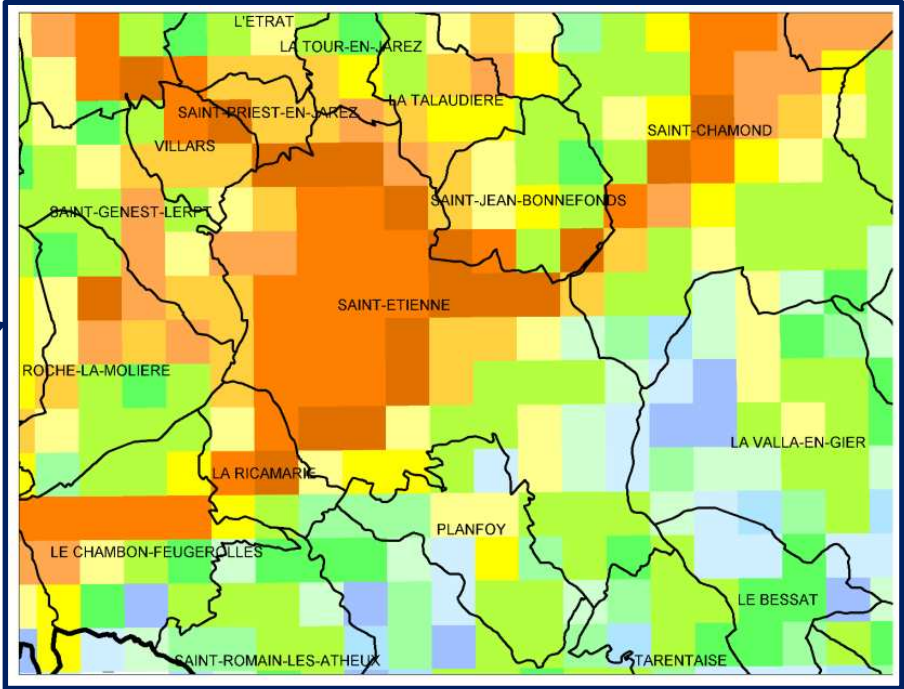
## Conclusion pour le dioxyde de soufre mesuré à Saint-Etienne à proximité du Boulevard Urbain...

- Aucune source d'émission de dioxyde de soufre d'origine industrielle ou autre ne semble affecter significativement la zone d'étude.
- Aucune référence normative liée au dioxyde de soufre ne devrait être dépassée sur l'année de référence.
- L'éventualité d'un dépassement sur une échelle interannuelle sera assimilée à un risque très faible.

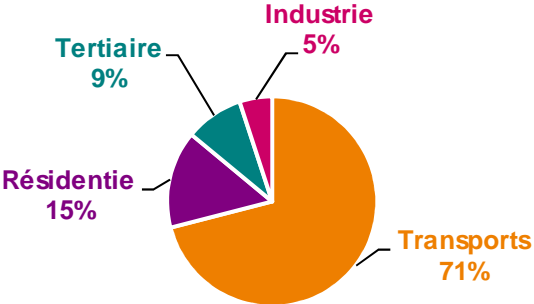
# Répartition géographique et sectorielle des émissions d'oxyde d'azote (NOx)



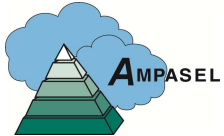
Source : Atmo- RhoneAlpes  
Émissions 2006 : version 2008\_v3



## Répartition sectorielle des émissions sur la commune de St Etienne Émissions 2008 (version 2011-1)

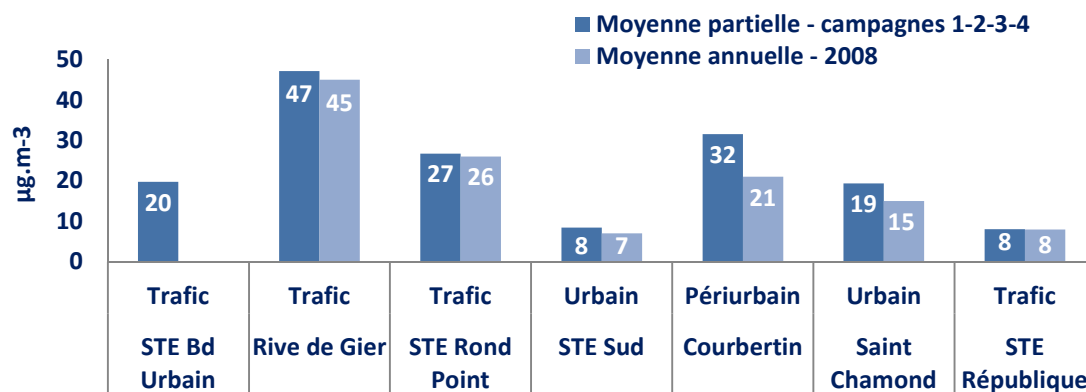


Les oxydes d'azote proviennent majoritairement du transport routier avec 71% des émissions sur la commune de Saint Etienne.



# Concentrations en monoxyde d'azote sur les sites de Saint-Etienne Boulevard Urbain et République comparées aux données d'autres stations de mesure

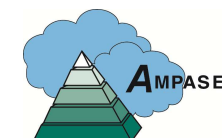
## Moyennes annuelles



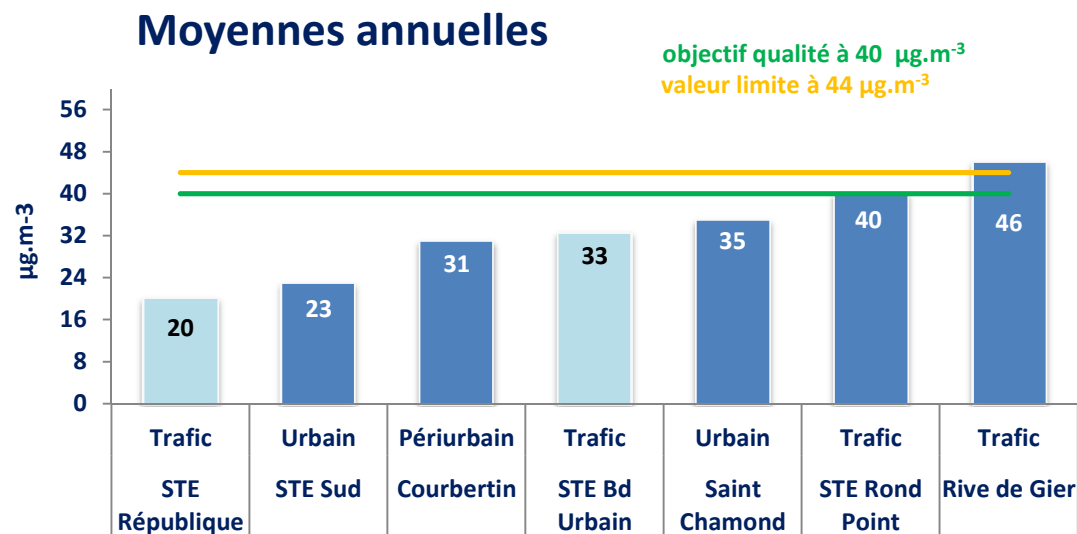
Il n'existe **pas de valeurs réglementaires pour le NO**. Cependant, sa mesure fournit une information importante sur l'influence automobile.

L'hiver est la période la plus propice à l'accumulation des polluants primaires. Les maxima horaires des stations de référence ont été atteints au mois de janvier 2009 pendant la campagne de mesure hivernale.

Le site de **Saint-Etienne Boulevard urbain** subit une légère influence du trafic automobile urbain contrairement au site trafic de Saint-Etienne République. En comparaison du centre urbain, le site en proximité de l'A47 à Rive de Gier montre bien une influence automobile notable sur les concentrations de NO.



# Concentrations en dioxyde d'azote sur les sites de Saint-Etienne Boulevard Urbain et République comparées aux données d'autres stations de mesure

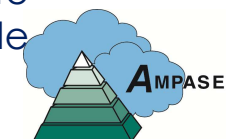


Les moyennes annuelles en dioxyde d'azote, estimées à  $20 \mu\text{g.m}^{-3}$  pour le site **STE République** et à  $33 \mu\text{g.m}^{-3}$  pour le site **STE Bd Urbain**, respectent l'objectif de qualité fixé à  $40 \mu\text{g.m}^{-3}$  ainsi que la valeur limite fixée à  $44 \mu\text{g.m}^{-3}$  en 2008.

Les niveaux mesurés sur ces sites du centre ville sont caractéristiques d'une typologie **urbaine de fond légèrement influencée par le trafic**.

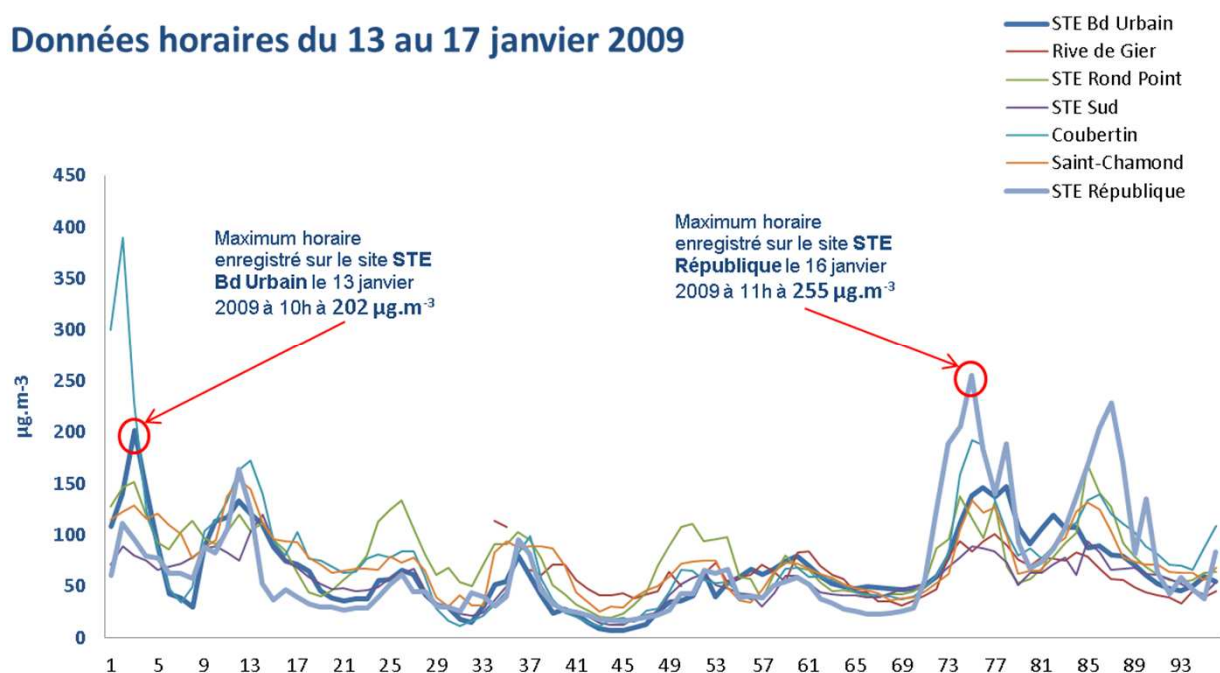
Le maximum horaire sur le site **STE République** a atteint  $255 \mu\text{g.m}^{-3}$  le 16 janvier 2009 à 11h pendant la campagne hivernale. Le site **STE Bd Urbain** atteint la valeur  $202 \mu\text{g.m}^{-3}$  le 13 janvier 2009 à 10h.

**Le seuil d'information/recommandations de  $200 \mu\text{g.m}^{-3}$  a été dépassé 1 fois** sur le site **STE République** et **4 fois** sur le site **STE Bd Urbain** au cours des différentes séries de mesure.



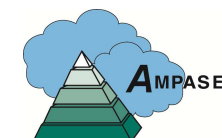
# Concentrations en dioxyde d'azote sur les sites de Saint-Etienne Boulevard Urbain et République comparées aux données d'autres stations de mesure

Données horaires du 13 au 17 janvier 2009

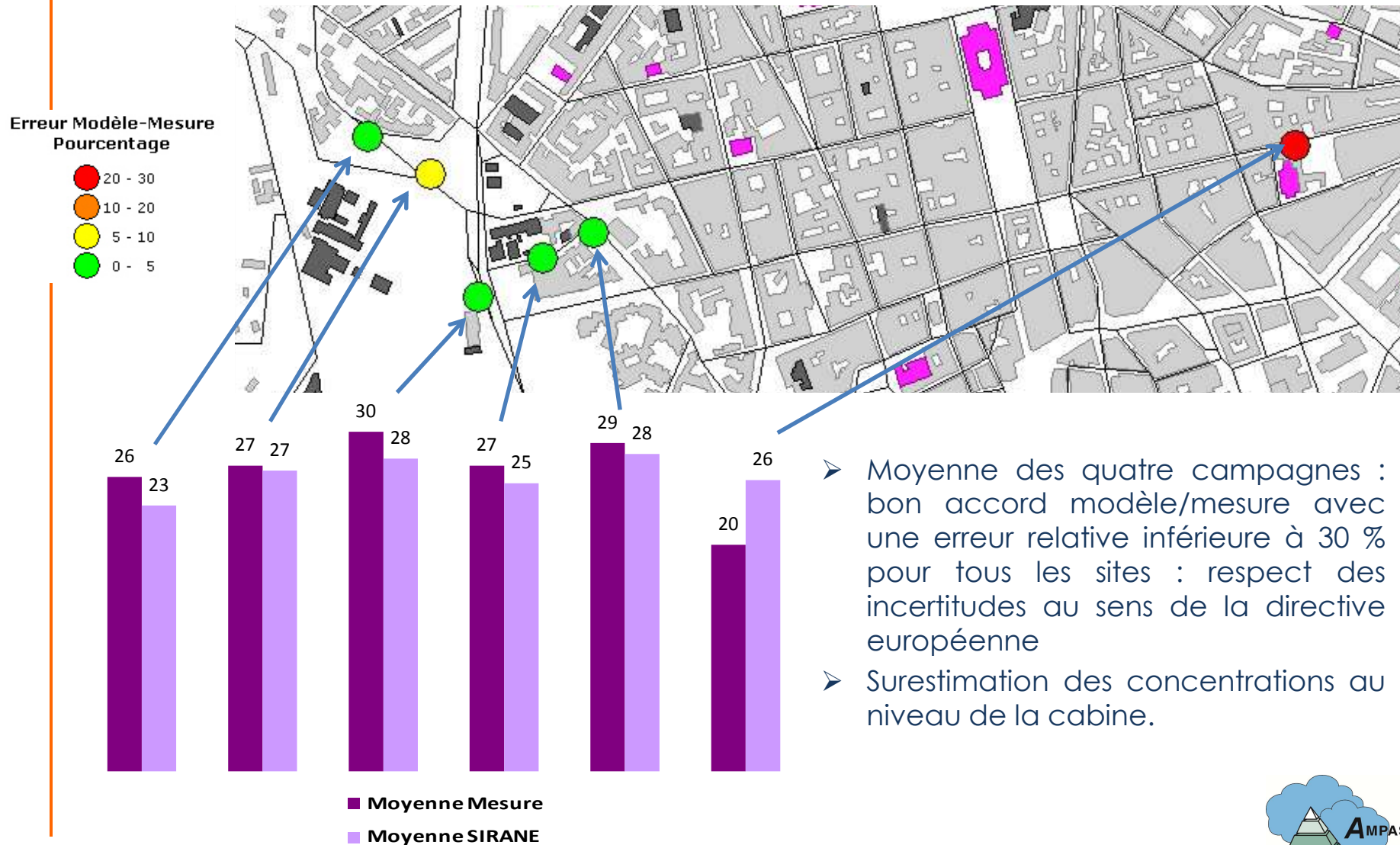


Le maximum horaire sur le site **STE République** ( $255 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) a été atteint le 16 janvier 2009 à 11h et sur le site **STE Bd Urbain** ( $202 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) a été atteint le 13 janvier 2009 à 10h. Ces maxima horaires ont été atteints pendant l'épisode de pollution qui a débuté le 13 janvier 2009 et touchant l'ensemble du bassin stéphanois.

Le seuil d'information/recommandations de  $200 \mu\text{g.m}^{-3}$  a été dépassé **1 fois** sur le site **STE République** et **4 fois** sur le site **STE Bd Urbain** au cours des différentes séries de mesure.



# Comparaison des transects (tubes) associés au site Saint-Etienne Bd Urbain au modèle SIRANE ...



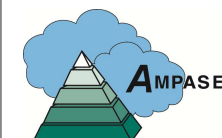
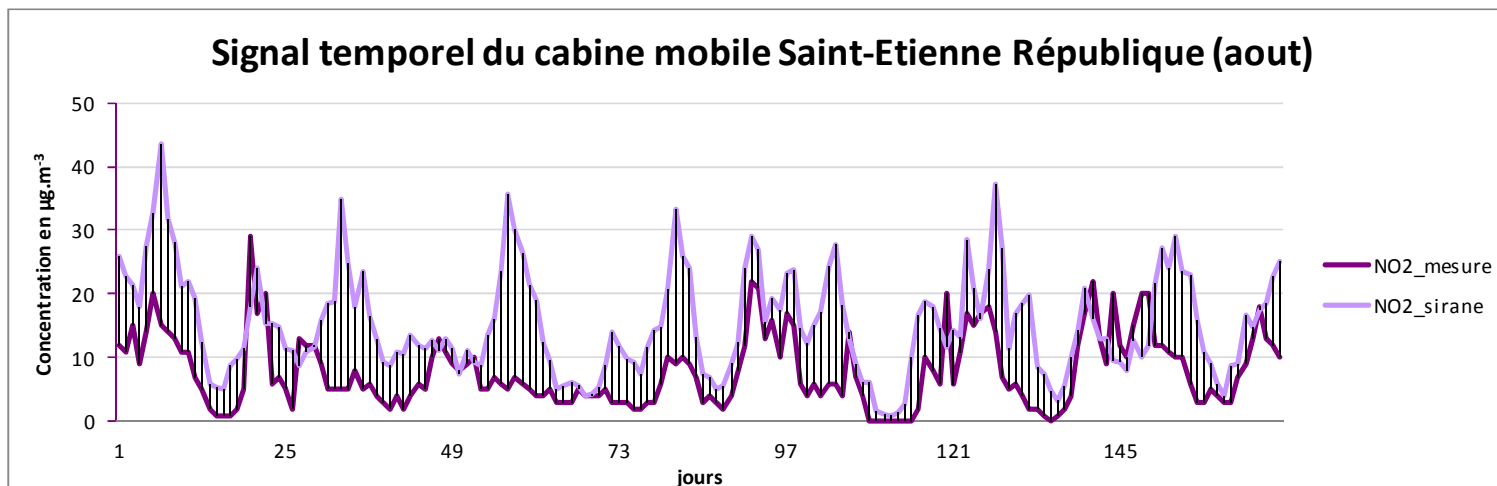
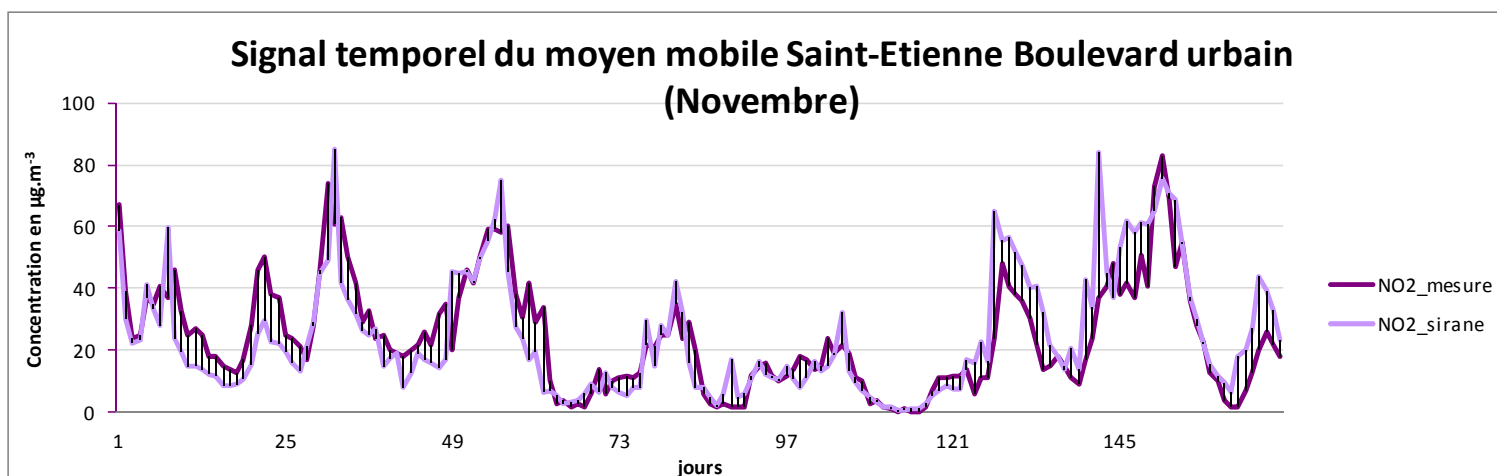
- Moyenne des quatre campagnes : bon accord modèle/mesure avec une erreur relative inférieure à 30 % pour tous les sites : respect des incertitudes au sens de la directive européenne
- Surestimation des concentrations au niveau de la cabine.

# Evolutions temporelles de la concentration en NO<sub>2</sub>

## Comparaison aux mesures de terrain:

Bonne concordance modèle-mesure en horaire sur le moyen mobile.

Sous-estimation des concentrations modélisées au niveau de la cabine mobile.





# Modélisation SIRANE du NO<sub>2</sub> - Cartographie de la concentration en NO<sub>2</sub> sur la période des campagnes de mesures (2008-2009)

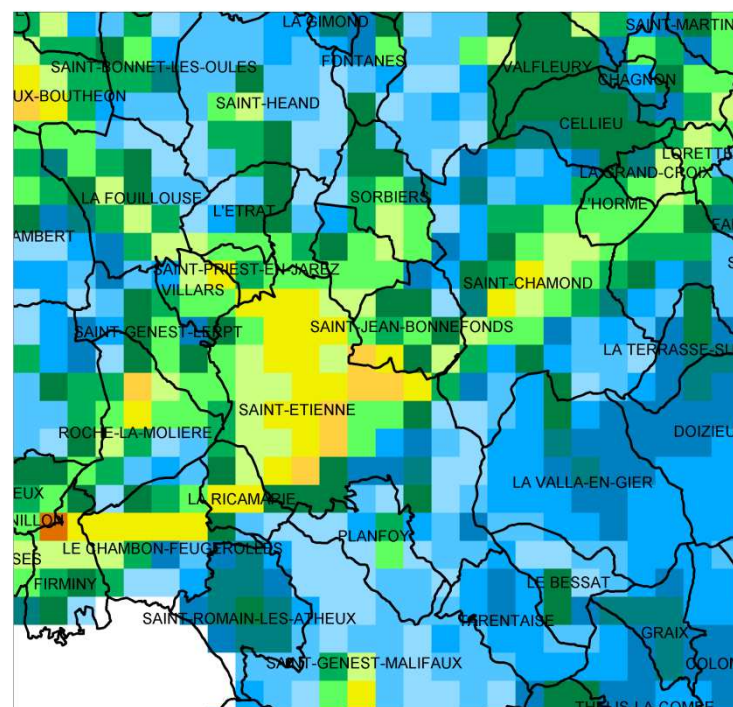
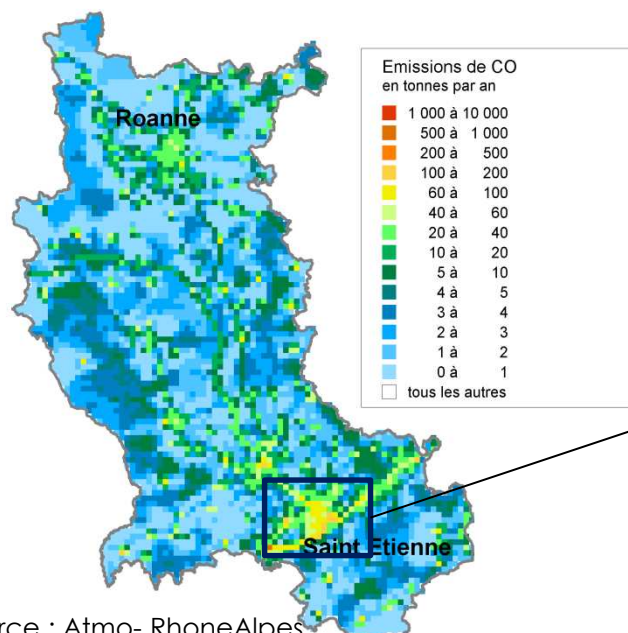




## Conclusion pour les oxydes d'azote ( $\text{NO}$ , $\text{NO}_x$ ) mesurés à Saint-Etienne (Boulevard Urbain et République) ...

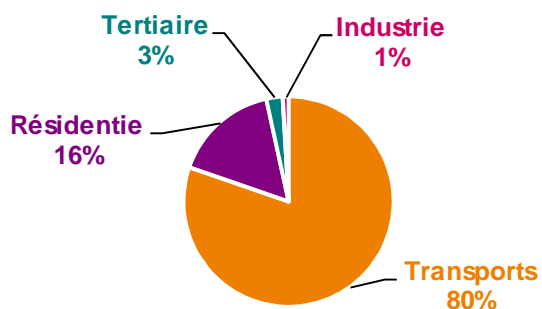
- ▶ Les sites Boulevard Urbain et République à Saint-Etienne subissent une faible influence du trafic automobile. Les niveaux mesurés sont caractéristiques d'un environnement urbain.
- ▶ Les niveaux respectent l'objectif de qualité et la valeur limite en moyenne annuelle pour le dioxyde d'azote sur ces 2 sites. La modélisation montre que l'objectif de qualité peut être dépassé sur certaines zones très urbanisées de la commune.
- ▶ Malgré des niveaux moyens peu élevés, le risque de dépassement du seuil d'information pour le dioxyde d'azote est fort pour les zones en proximité du Boulevard Urbain et de la rue de la République.

# Répartition géographique et sectorielle des émissions de monoxyde de carbone (CO)

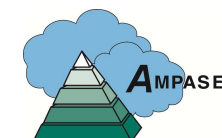


Source : Atmo- RhoneAlpes  
Émissions 2006 : version 2008\_v3

## Répartition sectorielle des émissions sur la commune de St Etienne Emissions 2008 (version 2011-1)



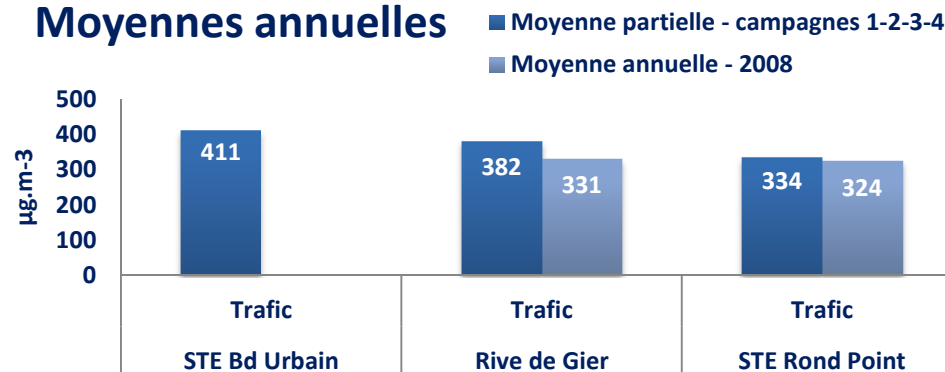
La présence du monoxyde de carbone est principalement influencé par la pollution automobile avec 80% des émissions sur la commune de Saint Etienne.



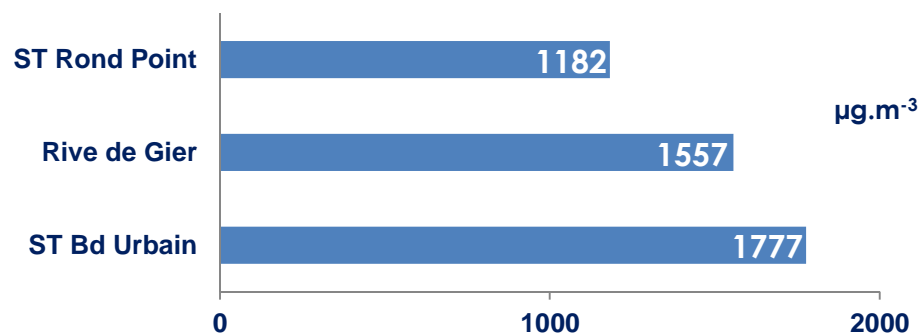
# Concentrations en monoxyde de carbone sur le site de Saint-Etienne Boulevard Urbain comparées aux données d'autres stations de mesure

Sur l'ensemble des périodes de mesure, les concentrations en monoxyde de carbone sont restées faibles. La valeur limite de 10 000  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en moyenne sur 8 heures est largement respectée. En effet, ce seuil n'a pas été dépassé sur le site de ST Bd Urbain (1777  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) mais également sur les sites de référence.

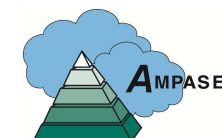
## Moyennes annuelles



## Maximum de la moyenne sur 8 heures



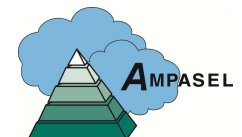
Au regard des mesures très en deçà de ce seuil, le risque de le dépasser sur Saint-Etienne Boulevard Urbain est peu probable.



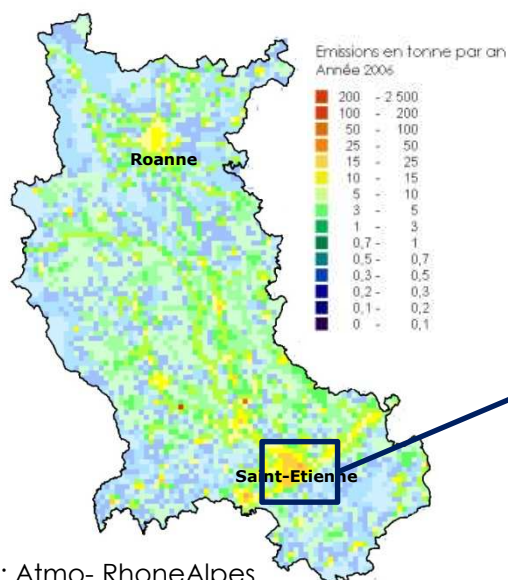


## Conclusion pour le monoxyde de carbone (CO) mesuré à Saint-Etienne (Boulevard Urbain) ...

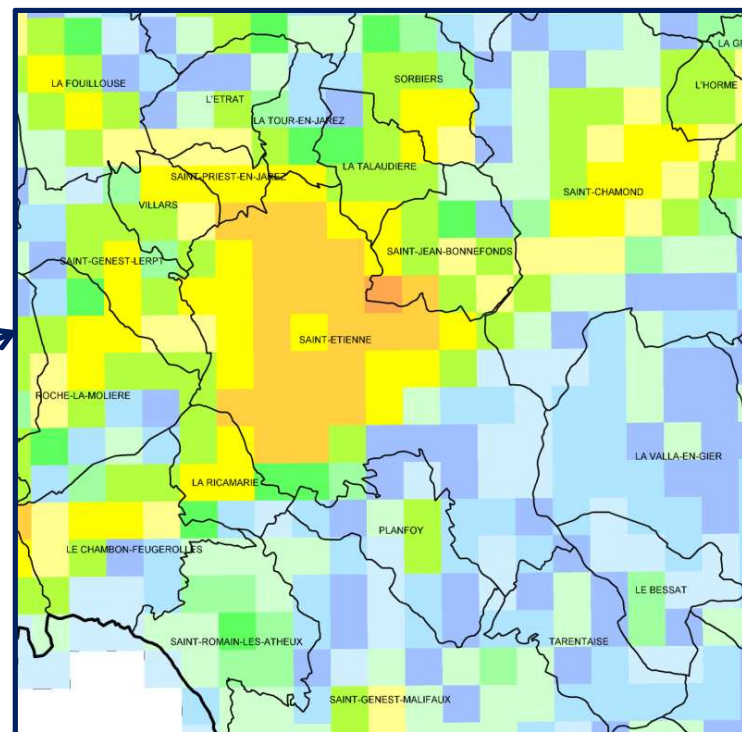
- ▶ Le risque de dépassement de la valeur réglementaire (10 000  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en moyenne sur 8 heures) pour le monoxyde de carbone est très faible sur la zone en proximité du Boulevard Urbain.



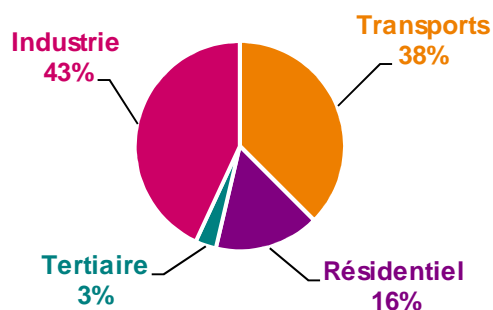
# Répartition géographique et sectorielle des émissions de poussières PM<sub>10</sub>



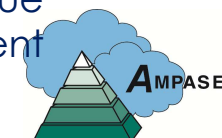
Source : Atmo- RhoneAlpes  
Émissions 2006 : version  
2008\_v3



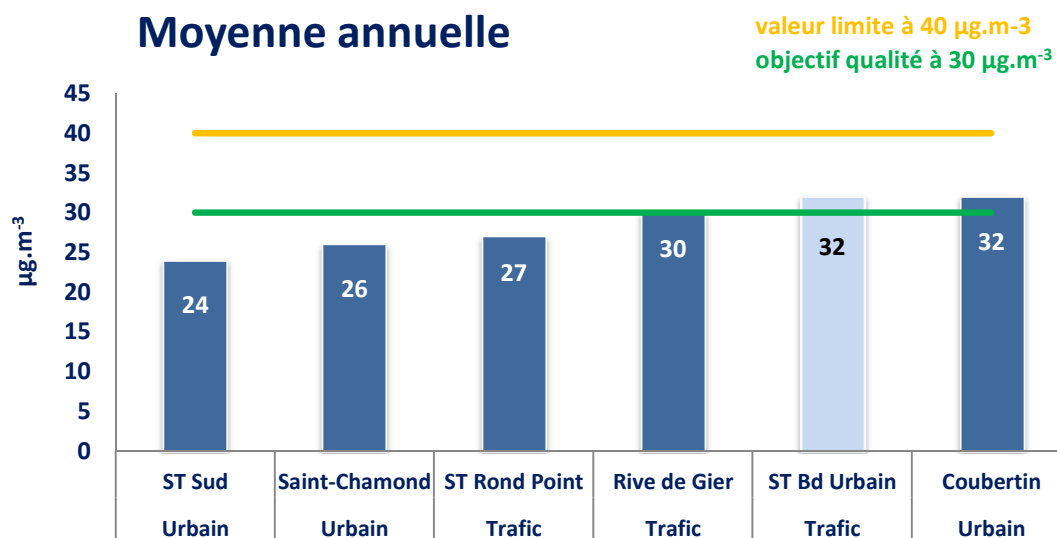
## Répartition sectorielle des émissions sur la commune de Saint Etienne Émissions 2008 (version 2011-1)



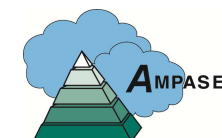
Les émissions résidentielles (35%) et les activités industrielles (31%) représentent une grande partie des émissions de fines particules sur le territoire du département. La part liée au trafic est secondaire avec 21% des émissions. Sur Saint-Etienne, la tendance est inversée. La part liée au transport est de 38% alors que l'industrie et le résidentiel représentent respectivement 43% et 16% des émissions.



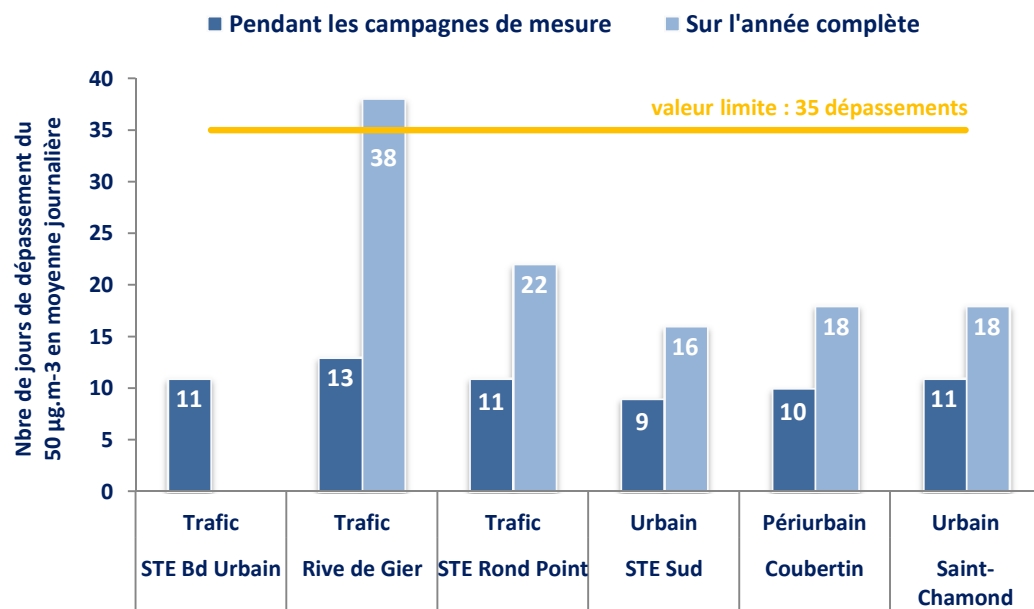
# Concentrations en particules en suspension (PM<sub>10</sub>) comparées aux données des autres stations de mesure



La moyenne annuelle estimée à 32 µg.m<sup>-3</sup> sur le site Saint-Etienne Boulevard Urbain dépasse légèrement l'objectif de qualité fixé à 30 µg.m<sup>-3</sup> mais sans dépasser la valeur limite fixée à 40 µg.m<sup>-3</sup>. Ce niveau moyen est comparable à celui relevé par la station fixe urbaine de Coubertin mais également proche des niveaux enregistrés sur le site trafic de Rive de Gier.

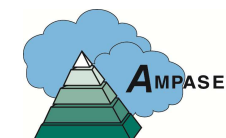


## Nombre de jours de dépassement de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne journalière pour les particules en suspension ( $\text{PM}_{10}$ )



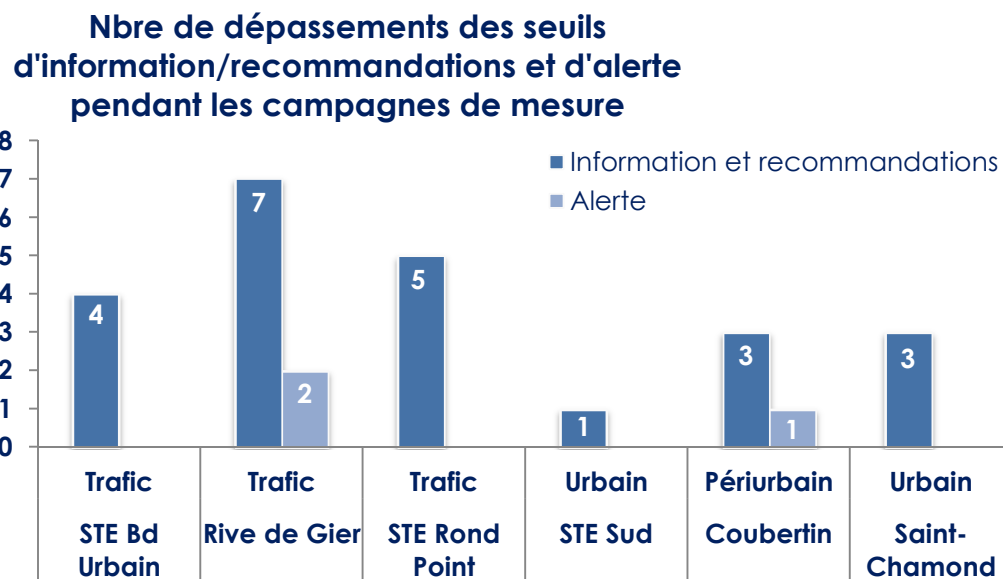
Le nombre de jours de dépassement de la valeur de  $50 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne journalière ne doit pas dépasser 35 sur l'année. Pour évaluer le risque de dépassement sur le secteur de Saint-Etienne Boulevard Urbain, le nombre de jours total de l'année des stations de référence est comparé au nombre de jours de dépassement pendant les périodes de mesure.

Compte tenu du comportement proche des stations de référence voisines, cette valeur n'a pas dû être dépassée sur Saint-Etienne Boulevard Urbain sur l'ensemble de l'année. Néanmoins, le **risque de dépasser ce seuil** sur une échelle interannuelle est **moyen**.





## Nombre de jours de dépassement du seuil d'information et d'alerte pour les particules en suspension (PM<sub>10</sub>) sur la période de mesure

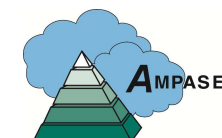


Le maximum journalier mesuré sur le site Boulevard Urbain de Saint-Etienne a été enregistré le 12 janvier 2009 à 99  $\mu\text{g.m}^{-3}$ .

Le seuil d'information et de recommandations de 80  $\mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne journalière a été dépassé à 4 reprises durant les périodes de mesures.

Par contre, le seuil d'alerte n'a pas été dépassé sur ce site contrairement aux stations de référence de Rive de Gier (2 dépassements) et Coubertin (1 dépassement).

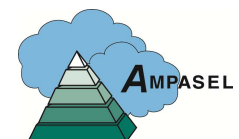
Le risque de dépassement pour les particules fines (PM<sub>10</sub>) pour l'année complète et à une échelle interannuelle est donc **fort** pour le **seuil d'information/recommandations** et **moyen** pour le **seuil d'alerte**.



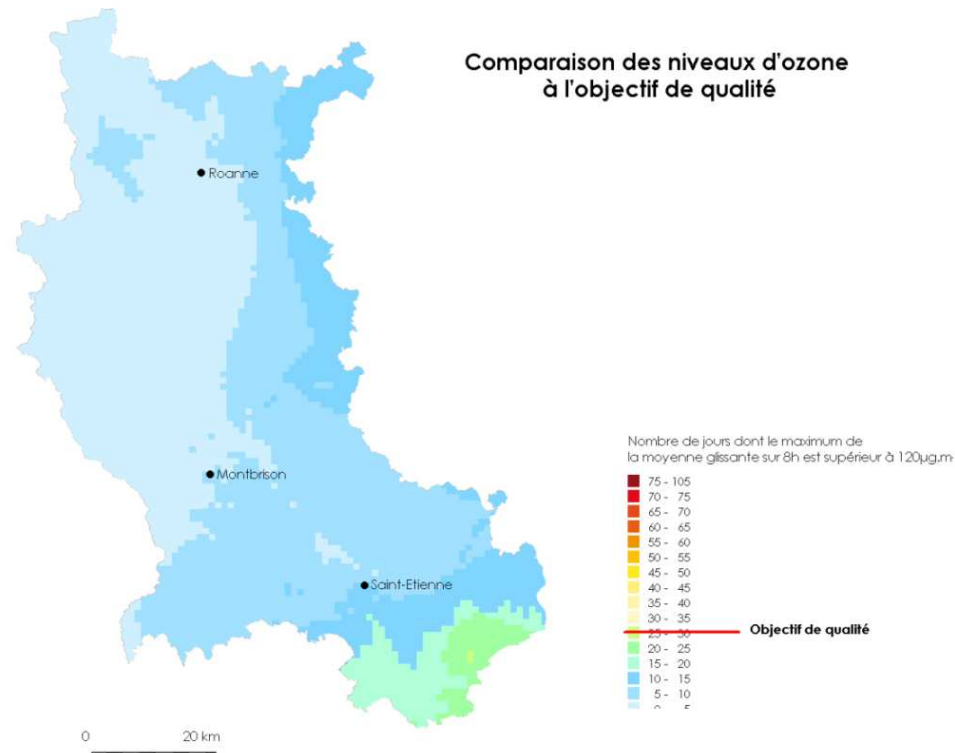


## Conclusion pour les particules fines mesurées sur le site Boulevard Urbain à Saint-Etienne...

- ▶ Les concentrations mesurées sont plus élevées, mais restent comparables à tous les autres sites urbains et trafic du réseau. Elles ne dépassent pas non plus les valeurs réglementaires (hormis le seuil d'information/recommandations qui a été dépassé).
- ▶ En considération du caractère homogène que revêt la pollution particulaire, le **risque** de voir ces seuils atteints dans les années futures sera qualifié de **fort (alerte) et moyen (information /recommandation)** surtout en présence de conditions météorologiques qui favoriseraient leur émission et limiteraient leur dispersion.
- ▶ Les dépassements de la **valeur limite** et de **l'objectif de qualité** pour l'année de référence seront associés respectivement à un **risque moyen** et **fort**.

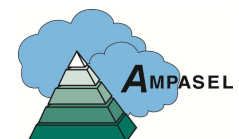


# Concentrations moyennes estivales en ozone sur la Loire en 2008



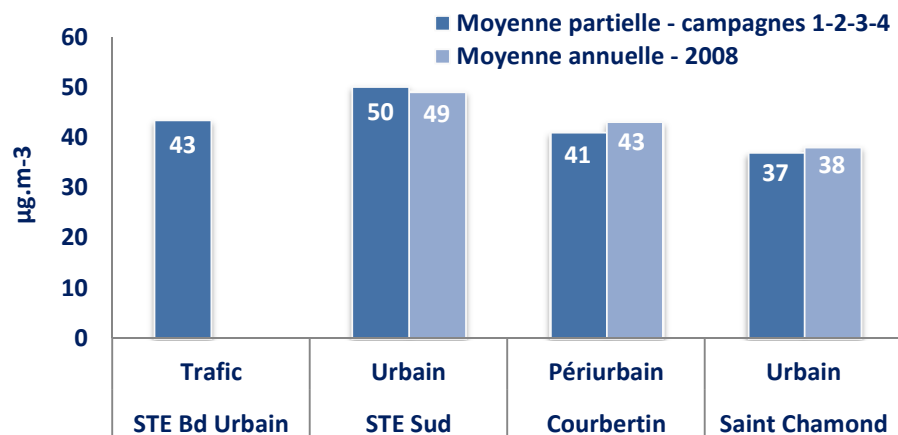
Globalement, sur les cinq dernières années, les niveaux moyens de fond ont augmenté malgré une légère baisse des émissions de polluants à l'origine de la formation de l'ozone (oxydes d'azote entre autres).

Dans le département de la Loire, les niveaux d'ozone ont été particulièrement faibles en 2008 en raison de conditions météorologiques estivales maussades qui ont limité sa formation.



# Concentrations en ozone comparées aux données des stations du réseau fixe

## Moyennes annuelles

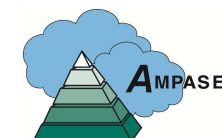


La moyenne annuelle du site **STE Bd Urbain** est proche de celle de la station périurbaine de Courbertin.

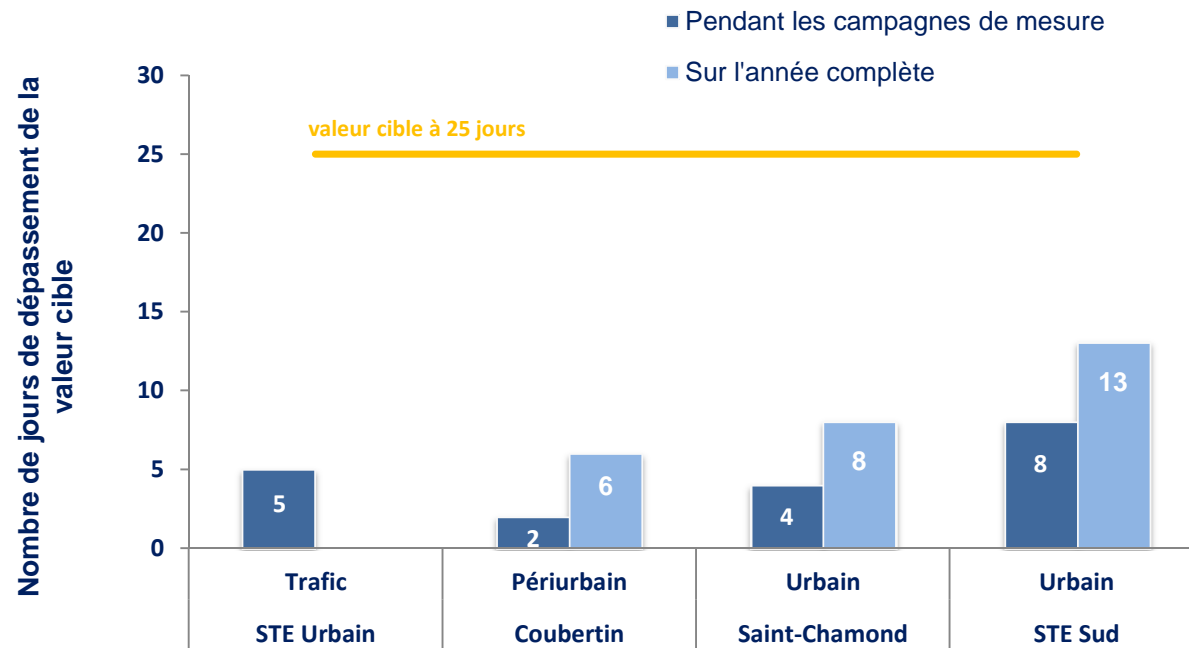
L'influence du trafic automobile implique des concentrations d'ozone plus faibles en raison des réactions chimiques avec les polluants automobiles.

**Le maximum horaire**, de 136 µg.m<sup>-3</sup>, atteint le 8 mai à 16h, **ne dépasse pas le seuil d'information de 180 µg.m<sup>-3</sup>** pendant les campagnes de mesures.

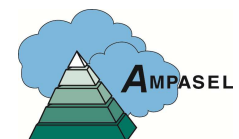
Au cours de l'année 2008, les seuils d'information/recommandations et d'alerte n'ont pas été dépassés, y compris sur les stations de référence.



## Nombre de dépassements de la valeur cible pour l'ozone sur la période d'étude comparé au nombre de dépassements observé sur l'année de référence



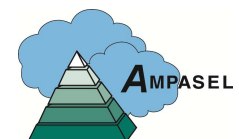
La valeur cible fixée à  $120 \mu\text{g.m}^{-3}$  en moyenne glissante (25 jours de dépassement autorisés annuellement) a été atteinte à 5 reprises sur l'ensemble des périodes. La comparaison avec les trois autres stations fixes de référence permet, de plus, d'associer un risque faible à son dépassement pour l'année de référence et les années futures.





## Conclusion pour l'ozone mesuré sur le site Boulevard Urbain à Saint-Etienne...

- ▶ Sur la période d'étude, les valeurs réglementaires sont toutes respectées. Aucun dépassement n'a été constaté.
- ▶ Le **risque** de dépassement de la valeur cible sur les années futures sera qualifié de **faible**. Par contre, un risque **moyen** existe sur le dépassement du seuil d'information/recommandations.



## Valeurs réglementaires existantes pour le benzène et toluène ...

Le **Benzène** est réglementé au niveau européen, avec une **valeur limite pour la protection de la santé** fixée à **7  $\mu\text{g.m}^{-3}$**  pour 2008 (5  $\mu\text{g.m}^{-3}$  pour 2010).

En droit français, il existe un **objectif de qualité** pour le **Benzène** qui est fixé à **2  $\mu\text{g.m}^{-3}$** .

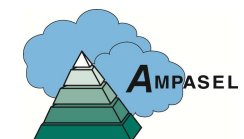
Pour le toluène, il existe une **valeur guide de l'OMS** fixée à **260  $\mu\text{g.m}^{-3}$**  en moyenne sur 7 jours.

...

Légende des valeurs de référence :

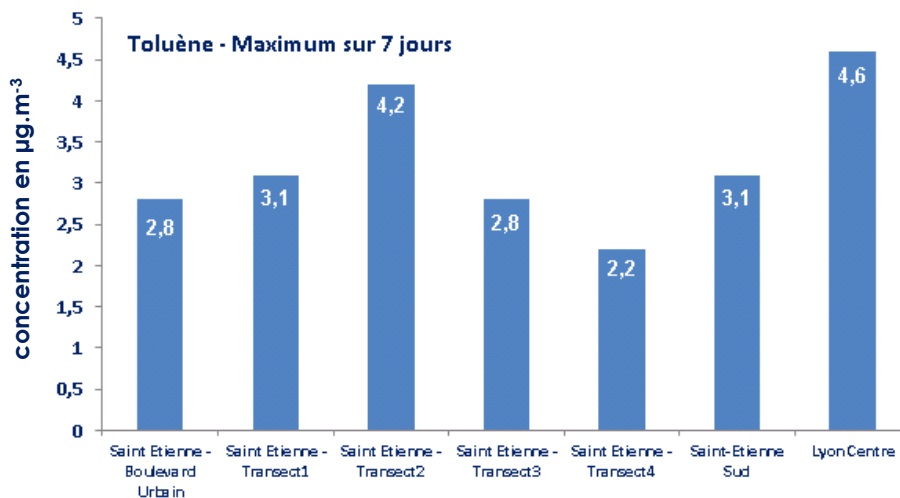
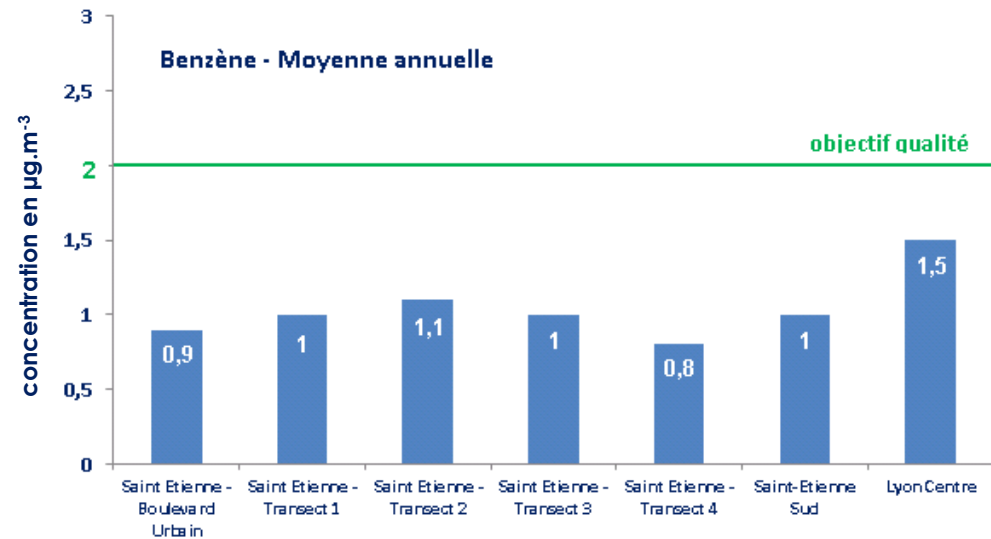
**Valeur limite**  
**Objectif de qualité de l'air**  
**Valeur guide**

			Valeurs de référence			
			Long Terme	Moyen et court terme		
Unité	Famille	Polluant	1 an	7 j	24 h	2 h
$\mu\text{g.m}^{-3}$	COV	Benzène	7 – 2			
		Toluène		260		

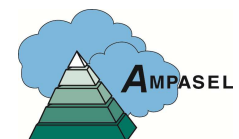


# Concentrations en Benzène et en Toluène à Saint-Etienne (proximité du boulevard urbain)

Les prélèvements de benzène ont été réalisés par tubes à diffusion passive tout au long des quatre périodes de mesure. Les concentrations relevées à Saint-Etienne (proximité du boulevard urbain) s'apparentent à une typologie de fond urbain (Saint-Etienne Sud). **L'objectif de qualité** pour le benzène, fixé à  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en moyenne annuelle, est **respecté**.



Pour le Toluène, les **niveaux** sont également **très faibles** et **largement inférieurs** à la valeur guide de l'OMS ( $260 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  en moyenne sur 7 jours).





## Conclusion pour le benzène mesuré sur le site Boulevard Urbain à Saint-Etienne...

- ▶ Les concentrations en Benzène enregistrées sont caractéristiques d'un site urbain et respectent **l'objectif de qualité** en moyenne annuelle.
- ▶ La **valeur limite** fixée en moyenne à **7  $\mu\text{g.m}^{-3}$**  en 2008 n'est a fortiori pas atteinte et ne devrait pas l'être sur une échelle interannuelle, tout comme la valeur 5  $\mu\text{g.m}^{-3}$  à l'horizon 2010.

