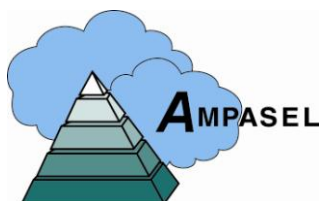




Plan quinquennal de surveillance de la qualité de l'air 2005-2010

Surveillance de la qualité de l'air en proximité automobile
Mesures en bordure de l'A72 sur le nœud autoroutier d'Andrézieux-Bouthéon

Avril 2010



Association de **M**esure de la **P**ollution **A**tmosphérique de **S**aint-**E**tienne et de la **L**oire
2, rue du Chanoine Ploton - 42100 Saint-Etienne
Tél : 04 77 91 18 80 - Fax : 04 77 91 18 84
Serveur vocal (coût d'un appel local)  N° Azur 0 810 800 710
Email : contact@atmo-rhonealpes.org - Internet : www.atmo-rhonealpes.org

Mesure de la qualité de l'air en proximité de l'A72 à Andrézieux - Bouthéon

Objectif de l'étude

Le Plan de Surveillance de la qualité de l'Air de la région Rhône-Alpes, adopté à la fin de l'année 2005, prévoit une surveillance sur les zones situées à proximité d'axes routiers à fort trafic. Ce programme quinquennal, cible prioritairement les axes dont le trafic moyen journalier annuel est supérieur à 20000 véhicules par jour.

L'autoroute A72 qui relie Saint-Etienne à Clermont Ferrand est un axe très emprunté ; il constitue la principale voie permettant l'accès à la région Centre à partir de Rhône-Alpes et un axe privilégié de transit entre l'est et l'ouest de la France. S'ajoute à ce trafic interrégional la fréquentation de cette autoroute par des travailleurs pendulaires, toujours plus nombreux à résider dans le sud de la plaine du Forez ; ils effectuent quotidiennement leurs trajets domicile-travail via le tronçon Andrézieux-Bouthéon/La Fouillouse. Ce tronçon était emprunté quotidiennement à 68096 reprises en 1999, sa fréquentation est passée à 76864 véhicules par jour en 2005, soit une augmentation du trafic de 12,8% en 6 années.

Le nœud autoroutier de la Gouyonnière, qui dessert la commune d'Andrézieux-Bouthéon, aura été retenu pour l'implantation des mesures. Un laboratoire mobile et des échantillonneurs passifs y auront été installés au cours de 4 campagnes de mesures également réparties sur l'année 2007. AMPASEL a ainsi recueilli les données qui permettront, la caractérisation de l'air dans le proche environnement de l'A72 et l'évaluation de sa conformité à la législation.

Principales informations relatives aux campagnes de mesure

■ Polluants mesurés

- Oxydes d'azote (NO, NO₂)
- Dioxyde de soufre (SO₂)
- Particules en suspension de diamètre inférieur à 10 microns (PM₁₀)
- Ozone (O₃)
- Monoxyde de carbone (CO)
- 7 BTX dont le benzène (C₆H₆) par tubes à diffusion passive

■ Périodes de mesures

- 1^{ère} série : du 15 février au 5 mars 2007
- 2^{ème} série : du 5 au 20 juin 2007
- 3^{ème} série : du 10 au 30 août 2007
- 4^{ème} série : du 9 novembre au 3 décembre 2007

■ Site de mesure

Coordonnées Postales :

Parking Atlantic Oak, La Gouyonnière
42480 La Fouillouse

Coordonnées géographiques : (UTM31)

Longitude : 0600784 Latitude : 5041898
Altitude : 418 m

Andrézieux-Bouthéon : 9153 hab. soit 562 hab./km²

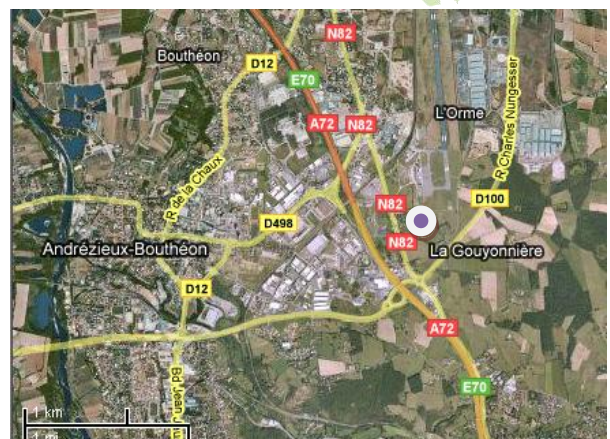
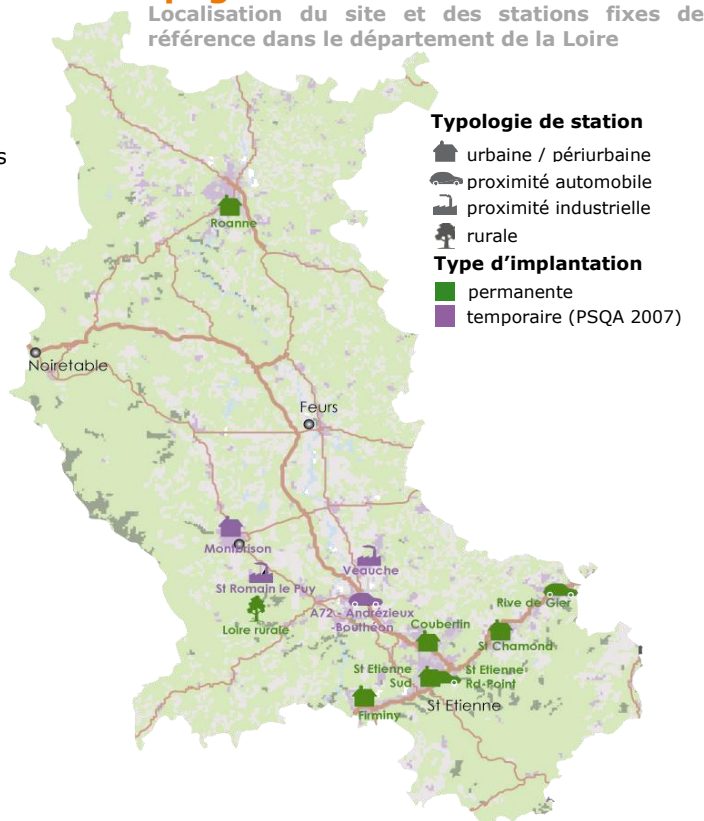
■ Trafic dans l'environnement du site

Autoroute A72

- Distance au point de mesure 15m,
- TJMA¹ 2005 : 76864 véh.j⁻¹

¹ TJMA : Trafic Journalier Moyen Annuel

Localisation du site et des stations fixes de référence dans le département de la Loire



Localisation du site - Andrézieux-Bouthéon - © Google 2009

Les résultats

Concentration sur le site par rapport aux sites urbains, ruraux et de proximité automobile situés sur le territoire d'AMPASEL.

		Objectif de qualité	Valeur limite	Valeur limite (ou valeur cible)	Seuil d'information	Seuil d'alerte
Oxydes d'azote	<p>NO Maximum horaire 298 µg.m⁻³</p>					
	<p>NO₂ Moyenne annuelle 44 µg.m⁻³</p>	44/ 40 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle	44/ 46 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle	0/ 18 dép. (230 µg.m ⁻³ en moyenne horaire)	139/ 200 µg.m ⁻³ en moyenne horaire	139/ 400 µg.m ⁻³ en moyenne horaire
	<p>NO₂ Maximum horaire 139 µg.m⁻³</p>					
Dioxyde de soufre	<p>SO₂ Moyenne annuelle 2 µg.m⁻³</p>	2/ 50 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle	0/ 3 dép. (125 µg.m ⁻³ en moy. Jour.)	0/ 24 dép. (350 µg.m ⁻³ en moy. Hor.)	21/ 300 µg.m ⁻³ en moyenne horaire	21/ 500 µg.m ⁻³ en moyenne horaire (3 heures consécutives)
Benzène	<p>Benzène Moyenne annuelle 0.9 µg.m⁻³</p>	0.9/ 2 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle	0.9/ 8 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle	/	/	/
Ozone	<p>O₃ Maximum horaire 118 µg.m⁻³</p>	106 / (120 µg.m ⁻³ en max. jour. De moy. glissante 8h)		0/ 25 dép. (120 µg.m ⁻³ en max. jour. de moy. glissante 8h : Valeur cible 2010)	118/ 180 µg.m ⁻³ en moy. horaire	118/ 240 µg.m ⁻³ sur 3 heures consécutives ou 360 µg.m ⁻³ sur 1 heure
Particules fines PM ₁₀	<p>PM₁₀ Moyenne annuelle 32 µg.m⁻³</p>	32/ 30 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle	32/ 40 µg.m ⁻³ en moyenne annuelle	5/ 35 dép. (50 µg.m ⁻³ en moy. Jour.)	72/ 80 µg.m ⁻³ en moyenne journalière	72 / 125 µg.m ⁻³ en moyenne journalière
	<p>PM₁₀ Maximum journalier 72 µg.m⁻³</p>					
<p>— Amplitude des concentrations mesurées sur les sites de AMPASEL en 2007</p> <p> Proximité automobile Milieu urbain Milieu rural</p>		<p>Estimation des risques de dépassement des seuils réglementaires</p> <p> Risque faible Risque modéré à élevé Risque très élevé</p>				

Conclusions générales :

Les mesures réalisées en proximité automobile à Andrézieux-Bouthéon, font état de concentrations en polluants primaires de 1,3 à 2 fois supérieures à celles rencontrées en fond urbain ; les concentrations pour ce type de polluants en bordure de l'autoroute A72 sont cependant tout à fait comparables à celles des autres sites de proximité automobile ligériens.

Le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et le benzène ne comptabilisent pas de dépassement effectif de seuil réglementaire sur l'année de référence et ne devraient pas en observer à l'avenir. La situation des niveaux de dioxyde d'azote et des particules fines PM₁₀ est plus préoccupante : alors que le dépassement des objectifs de qualité devrait être effectif en 2007 pour les deux polluants, un risque fort sera attribué au dépassement de leurs seuils d'information respectifs ainsi qu'aux valeurs limites, annuelle pour le dioxyde d'azote et journalière pour les particules PM₁₀.

L'ozone, polluant traceur de la pollution photochimique, présente du fait de sa destruction diurne partielle par certains polluants primaires, des concentrations moindres que celles relevées en typologie de fond. L'implantation d'une station permanente représentative du sud de la plaine de Forez à St Just-St Rambert, le 1^{er} août 2008, assurera en tout état de cause par excès la surveillance de la pollution photo-oxydante en bordure de l'A72.

1. Résultats

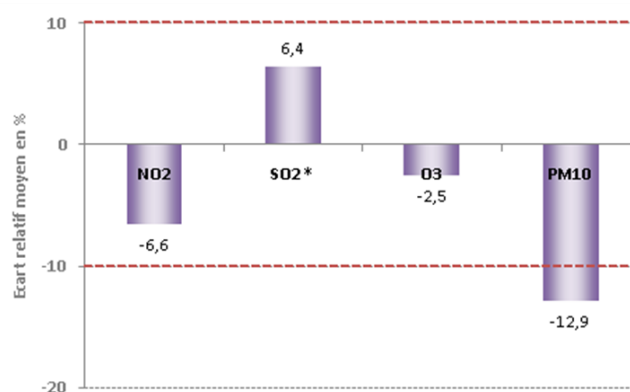
1.1. Représentativité des mesures

L'étude menée à Andrézieux a compté 76 jours de mesures également répartis sur les 4 saisons, ce qui correspond à une couverture annuelle de 20% ; le critère de période minimale qualifiant une mesure comme indicative (14%) défini par la directive 2008/50/CE est ainsi respecté.

Afin de juger de la représentativité des données à l'échelle annuelle, des comparaisons entre les données recueillies sur la période d'étude et les valeurs annuelles sont établies pour les stations fixes de référence. Pour les composés présentant des écarts relatifs supérieurs à 10%, l'estimation de la moyenne annuelle est redressée statistiquement selon une méthode basée sur les plans de sondage². Cette méthode présente l'avantage de pouvoir calculer un intervalle de confiance, permettant ainsi de borner l'estimation de la moyenne qui sera comparée aux seuils réglementaires.

Les mesures effectuées sont assez représentatives de l'année 2007. La moyenne des mesures de particules PM₁₀ fera cependant l'objet d'un redressement statistique.

Ecarts relatifs moyens entre période d'étude et année de référence pour les stations du réseau fixe



1.2. Oxydes d'azote (NO_x)

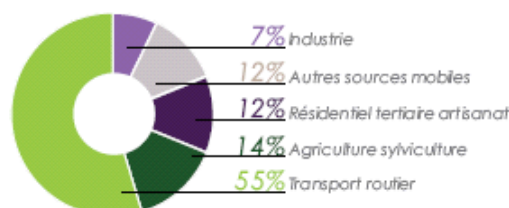
1.2.1. Sur le territoire d'AMPASEL

Le terme oxydes d'azote (NO_x) regroupe le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils sont émis lors des phénomènes de combustion, principalement par combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air. Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO. Les oxydes d'azote, avec les composés organiques volatils, interviennent dans le processus de formation de la pollution photo-oxydante et de l'ozone dans la basse atmosphère. Seul le NO₂, considéré comme toxique, fait l'objet d'une réglementation sanitaire dans l'air ambiant.

Les oxydes d'azote proviennent majoritairement du transport routier, avec 55% des émissions pour le territoire de la Loire. Même si les avancées technologiques permettent aujourd'hui de faire diminuer les rejets de chaque véhicule, l'augmentation du parc automobile et les kilomètres parcourus ne permettent pas de diminuer les niveaux en dioxyde d'azote. Ainsi, les niveaux observés en proximité automobile stagnent depuis quelques années. Ils ont en revanche légèrement baissé en fond urbain au cours des cinq dernières années.

Deux dépassements du seuil d'information et de recommandations sont à signaler pour le dioxyde d'azote en février puis en décembre 2007. Ces épisodes ont été de courte durée et les niveaux sont rapidement redescendus. Les stations de proximité n'entrent actuellement pas dans le dispositif préfectoral d'information et d'alerte. La valeur limite de 46 µg.m⁻³ en moyenne annuelle est respectée par tous les sites à l'exception du site trafic de Rive de Gier situé en bordure de l'A47 (48 µg.m⁻³).

Répartition sectorielle des émissions de NO₂ dans la Loire - cadastre 2003 - version 2006-1



² LAVANCIER F., F. CAINI, A. GAZEAU, 2003, *Plan de sondage pour mesures mobiles de la pollution atmosphérique*, Pollution Atmosphérique n°180, Oct-Déc. 2003, pp 551-567.

1.2.2. Sur le site d'étude

Mesures de dioxyde d'azote (NO₂)

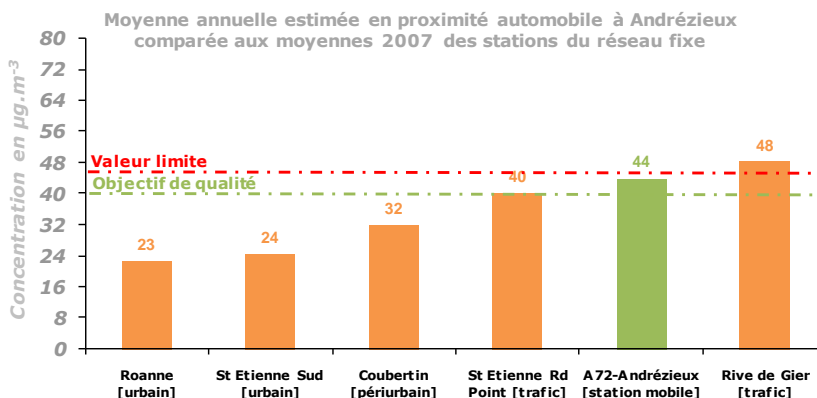
La moyenne annuelle en dioxyde d'azote estimée à 44 µg.m⁻³ en bordure de l'A72 s'intercale entre les niveaux annuels des sites trafic St Etienne Rond-point (RN 88, 40 µg.m⁻³) et Rive de Gier (A47, 48 µg.m⁻³). L'objectif de qualité de 40 µg.m⁻³ en moyenne annuelle n'est pas respecté alors que la valeur limite annuelle 2007 de 46 µg.m⁻³ l'est pour 2 µg.m⁻³.

Le maximum horaire a été relevé le 30/11/07 à 18h avec 139 µg.m⁻³ sous des vents faibles sans direction privilégiée ; au cours de la période de mesure commune à la station mobile, les stations de référence ont observé des niveaux s'échelonnant de 95 µg.m⁻³ à Roanne en fond urbain à 167 µg.m⁻³ sur le site trafic de Rive de Gier. Les différentes séries de mesure n'ont pas couvert les périodes les plus enclines à l'observation de forts pics de pollution au

dioxyde d'azote ; aucune station du réseau fixe n'a observé son maximum horaire annuel au cours des différentes campagnes de mesures. Les stations de fond ont toutes connu ce maximum au cours d'un épisode de pollution prolongé (18 au 22 décembre 2007), marqué par des conditions anticycloniques et des inversions de températures qui ont confiné la pollution dans les basses couches atmosphériques. Le maximum toutes stations confondues a été atteint le 20/12/2007 à 08h par la station périurbaine Coubertin avec 279 µg.m⁻³.

Cette observation ne permet pas pour autant d'affirmer que la station andrézienne aurait atteint son plus haut niveau en cette même période. En effet, les concentrations relevées sur les sites de proximité (industrielle ou trafic) présentent, comme les sites de fond, une corrélation aux conditions météorologiques mais elles se différencient par une sensibilité plus importante à la densité du trafic, à la quantité des émissions industrielles ou encore à la direction du vent (site sous le vent ou non de la source émettrice). Les stations trafic ligériennes se sont par exemple distinguées des stations de fond en observant leur maxima annuels, le 11/01/07 à 09h avec 151 µg.m⁻³ pour St Etienne Rond-point et le 06/12/07 à 09h avec 190 µg.m⁻³ pour Rive de Gier.

Le dépassement de l'objectif de qualité peut être considéré comme effectif en 2007, celui de la valeur limite annuelle sera associé à un risque modéré pour la même année. La probabilité de voir ces deux références normatives non respectées à l'avenir est fort, d'autant que la valeur limite, qui constitue en fait l'objectif de qualité augmenté d'une marge de dépassement (dégressive chaque année), tendra à la valeur de ce dernier à l'horizon 2010. Des pointes horaires, supérieures au niveau du seuil d'information, pourraient être ponctuellement observées à l'avenir. Dans cette éventualité, le seuil d'information ne serait pas pour autant déclenché car les stations de proximité trafic ne sont, pour l'instant, pas intégrées dans le dispositif inter préfectoral de déclenchement des seuils d'information et d'alerte.

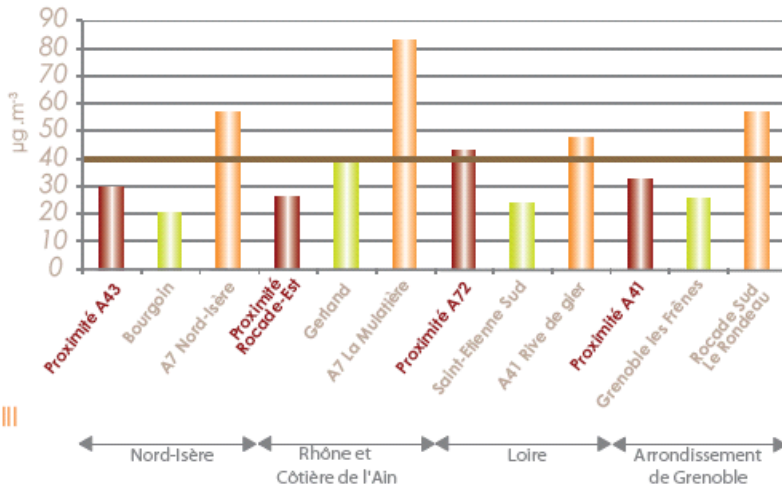


Comparaison avec les autres sites trafic investigués en Rhône-Alpes en 2007

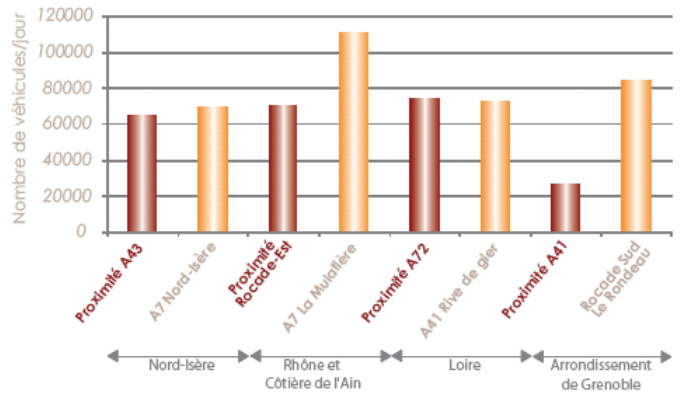
Sites trafic rhônalpins ayant fait l'objet d'une étude spécifique en 2007

- **A72** : tronçon St Etienne/Andrézieux-Bouthéon
- **A43** : Axe Lyon/Grenoble - tronçon Lyon-La Tour du Pin (L'Isle d'Abeau)
- **Rocade Est de Lyon** - tronçon Les Meunières- Velin - (Mions)
- **A7** : Axe Valence-Montélimar

Moyenne annuelle en NO₂ sur les sites de mesure trafic rhônalpins sondés en 2007 et sur quelques sites de référence



Trafic Moyen Journalier Annuel sur les portions étudiées et au niveau de 4 stations fixes de mesure en proximité automobile



Valeur Limite 2010

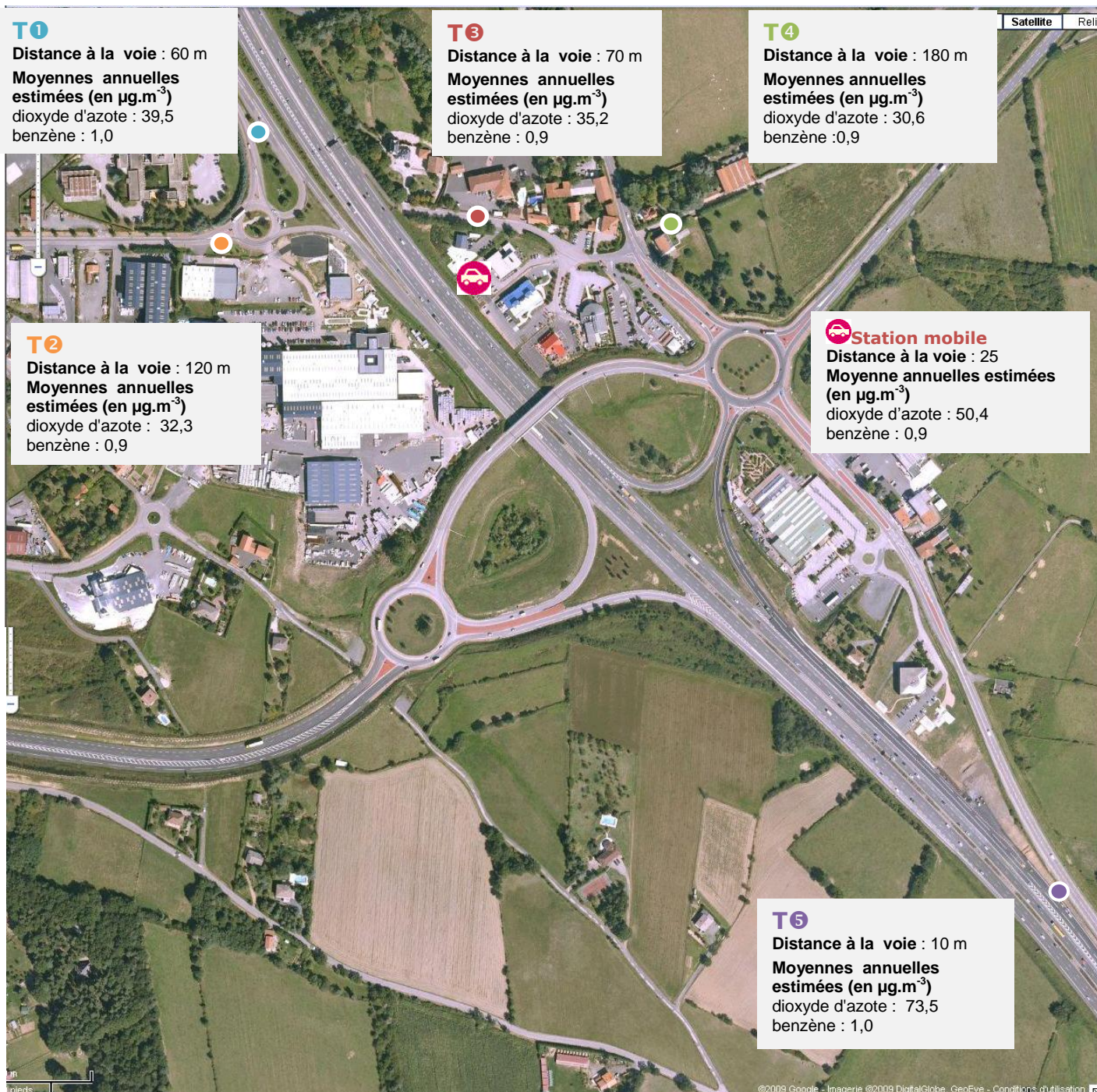
- sites sondés en 2007
- sites fixes urbain
- sites fixes trafic

Parmi les 4 sites investigués dans le cadre du Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air, le site Andrézien est le seul à présenter une concentration annuelle moyenne supérieure à l'objectif de qualité de 40 µg.m⁻³, niveau qui constituera la valeur limite annuelle en 2010.

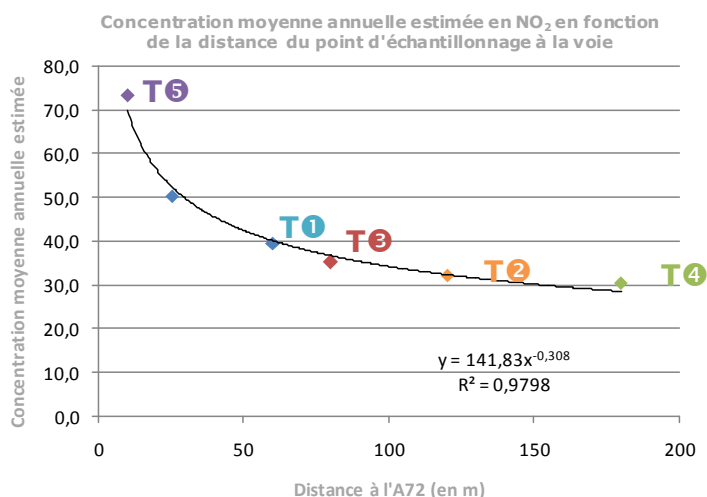
Estimation de la décroissance des niveaux de NO₂ de part et d'autre de l'axe routier

Des échantillonneurs passifs permettant la mesure hebdomadaire du dioxyde d'azote ont été disposés dans l'environnement de l'A72 en complément de la station mobile afin d'apprécier la distribution spatiale des concentrations moyennes de part et d'autre de l'autoroute. La carte ci-dessous permet de visualiser les sites ainsi que les moyennes annuelles estimées en dioxyde d'azote leur étant relatives. Les résultats de benzène, composé ayant également fait l'objet de prélèvements et dont l'exploitation figure en partie 1.6. de ce document, sont également présentés.

Un tube passif a été disposé sur la cabine mobile afin que les données issues des prélèvements passifs puissent être comparées avec celles enregistrées par l'analyseur qui constitue la méthode de référence. Sur l'ensemble des 4 campagnes de mesure, la mesure passive **surestime** la référence de 6 µg.m⁻³ (moyenne annuelle estimée à 50 µg.m⁻³ contre 44 µg.m⁻³ pour la méthode de référence, soit un excès de 12% environ) ; le faible nombre de données comparées et la variabilité que peuvent connaître les écarts tubes-analyseur, ne permettront pas de corriger statistiquement les valeurs. Les mesures par tubes passifs sont avant tout des mesures indicatives.



Le graphe ci-contre livre la concentration estimée en dioxyde d'azote en fonction de l'éloignement du point d'échantillonnage au centre de la voie. Les niveaux de NO_2 suivent une décroissance en s'éloignant de la voie ; les décroissances de part et d'autre de la voie semblent suivre une tendance commune. Cette deuxième observation peut être corroborée avec la dominante des vents qui s'établit sur un axe Nord-Nord-Ouest/Sud-Sud-Est (données Météo



France Andrézieux-Bouthéon) dans des proportions de 56% contre 44% en faveur des vents de secteur sud-sud-est ; cette répartition représentative des conditions normales rencontrées dans le sud de la plaine du Forez est à l'origine de la distribution relativement homogène des niveaux moyens de part et d'autre de l'A72.

L'extrapolation des données recueillies permet une définition par excès de la largeur de bandes présentant des concentrations moyennes annuelles supérieures à l'objectif de qualité et à la valeur limite annuelle :

Norme	Estimation de la largeur de la bande ³ ne respectant pas la norme	
	côté ouest	côté est
Objectif de qualité (40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne annuelle)	60 m (40 m) ⁴	60 m (40 m)
Valeur limite annuelle (46 $\mu\text{g.m}^{-3}$)	40 m (25 m)	40 m (25 m)

Mesures de monoxyde d'azote

Le monoxyde d'azote est un polluant non réglementé et un bon indicateur de la proximité des émissions. La moyenne annuelle estimée à 28 $\mu\text{g.m}^{-3}$ est comparable à celle de la station trafic Saint Etienne Rond-point (26 $\mu\text{g.m}^{-3}$) et en net retrait par rapport à la moyenne trafic ripagérienne (53 $\mu\text{g.m}^{-3}$). Cette observation est transposable aux maxima horaires avec 298 $\mu\text{g.m}^{-3}$ relevés à Andrézieux le 27/02/07 à 08h contre 267 $\mu\text{g.m}^{-3}$ pour St Etienne Rond-point et 468 $\mu\text{g.m}^{-3}$ pour Rive de Gier.

1.3. Dioxyde de soufre (SO₂)

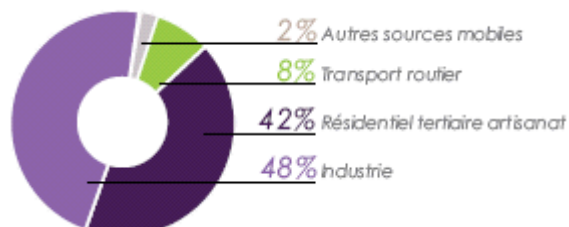
1.3.1. Sur le territoire d'AMPASEL

Le dioxyde de soufre (SO₂) est un gaz incolore, avec une odeur bien spécifique, très irritant à des concentrations élevées. Il provient essentiellement de la consommation de combustibles fossiles tels que le charbon et le fioul. Le soufre contenu dans les combustibles est libéré et se combine avec l'oxygène de l'air pour former du dioxyde de soufre. Les principales sources d'émissions sont des industries telles que les centrales thermiques ou d'autres grandes installations de combustion.

Ces dernières années, une baisse des émissions liées aux transports est observable avec la diminution progressive du taux de soufre dans les carburants.

L'objectif annuel de qualité fixé à 50 $\mu\text{g.m}^{-3}$ est largement respecté sur la totalité des sites de mesures, quelle que soit la typologie de la station (proximité industrielle, trafic ou fond urbain) ou l'étude concernée. En 2007, la concentration moyenne maximale mesurée sur le réseau AMPASEL est égale à 3 $\mu\text{g.m}^{-3}$ en milieu urbain, ce qui reste très en deçà de la valeur réglementaire. Les teneurs urbaines enregistrées dans l'agglomération stéphanoise sont proches de celles constatées dans les autres agglomérations françaises.

Répartition sectorielle des émissions SO₂ - cadastre des émissions 2003 - v2006-1



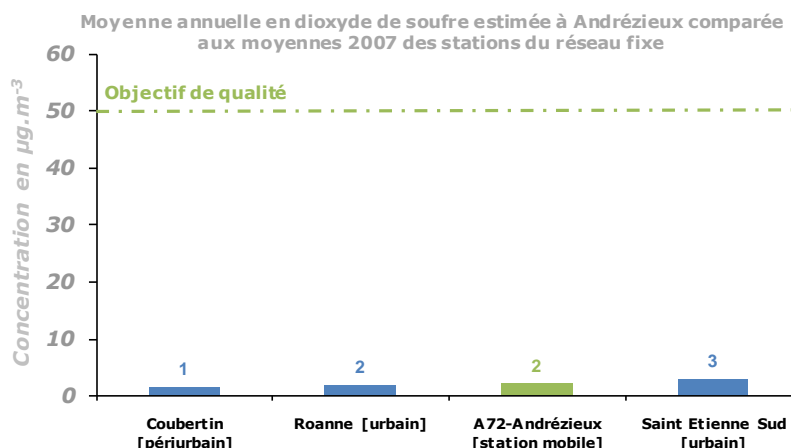
³ Chacune des bandes définies a pour origine le centre de la voie.

⁴ Les valeurs entre parenthèses représentent la largeur des bandes extrapolées pour des données de concentrations corrigées en admettant l'hypothèse selon laquelle tous les tubes auraient surestimé la valeur réelle de 12%.

1.3.2. Sur le site d'étude

Le site de mesure présente de faibles concentrations en dioxyde de soufre. La moyenne annuelle estimée à $2 \mu\text{g.m}^{-3}$ respecte largement l'objectif de qualité de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$; le maximum horaire de $21 \mu\text{g.m}^{-3}$ enregistré le 15/02/07 à 20h est inférieur d'un facteur 14 au seuil d'information et de recommandations de $300 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne sur 3 heures.

Ces très faibles valeurs indiquent qu'aucune source d'émission ponctuelle de dioxyde de soufre n'affecte la zone de mesure. Aucun seuil réglementaire relatif à ce polluant ne devrait être dépassé à Andrézieux-Bouthéon en 2007 et à l'avenir.

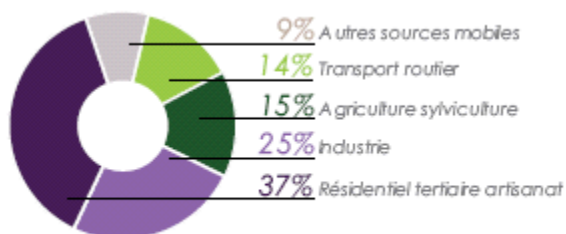


1.4. Particules en suspension (PM₁₀)

1.4.1. Sur le territoire de D'AMPASEL

Les particules en suspension forment une famille très hétérogène désignée souvent par le terme générique de poussières. Elles sont d'origine naturelle (volcans, érosion) ou anthropique (combustion industrielle, chauffage, incinération, véhicules diesel et essence, usure des pneus). La taille et la composition des particules sont très variables selon leur mode de formation et leur origine. Les PM₁₀ et les PM_{2,5} désignent les particules de diamètre moyen inférieur respectivement à 10 microns et à 2,5 microns. Avec 350 000 décès anticipés par an dans l'Union Européenne dus à leur présence dans l'air, la problématique des particules constitue un enjeu sanitaire important.

La moyenne annuelle en particules respecte la valeur limite moyenne annuelle de $40 \mu\text{g.m}^{-3}$ sur tous les sites malgré une hausse d'un facteur variant de 1,5 en situation de fond à 1,6 pour les sites de proximité automobile (Cf. encadré suivant). Le maximum enregistré sur le territoire d'AMPASEL est de $39 \mu\text{g.m}^{-3}$, pour le site trafic de Rive de Gier qui est par ailleurs le seul site ligérien à dépasser la valeur limite journalière de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$, avec 83 dépassements de cette valeur contre 35 autorisés annuellement.



Répartition sectorielle des émissions de PM₁₀ - cadastre 2003- v2006-1

La mesure des particules évolue en 2007

A la demande du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, et afin de répondre aux exigences de la réglementation européenne, la mesure de particules en suspension a évolué depuis le 1^{er} janvier 2007 afin de prendre en compte la "fraction volatile". En effet, certains composés fixés sur les particules pouvaient s'évaporer dans les appareils de mesures chauffés à 50°C pour supprimer l'humidité. Or, cette fraction peut représenter près de 30% de la masse des particules. Par conséquent, dès le 1^{er} janvier 2007, les appareils de mesures ont été dotés d'un dispositif qui permet de piéger et de quantifier la fraction volatile des particules. La première conséquence de cette évolution métrologique est une élévation considérable du nombre de jours de dépassement de la valeur limite journalière de $50 \mu\text{g.m}^{-3}$.

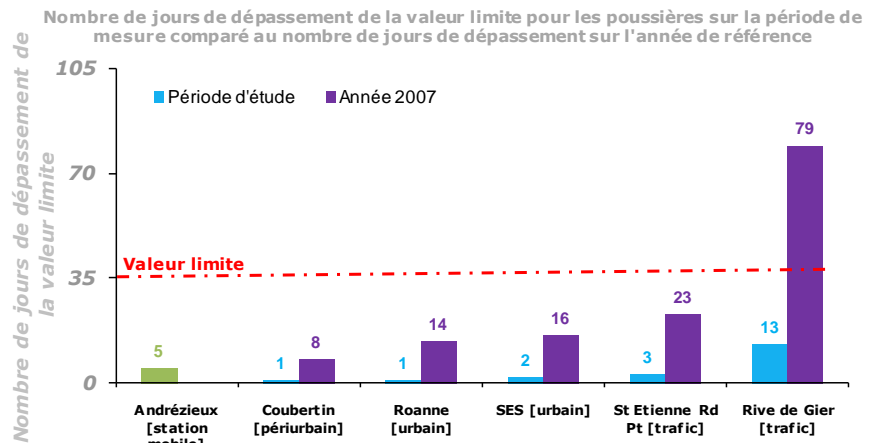
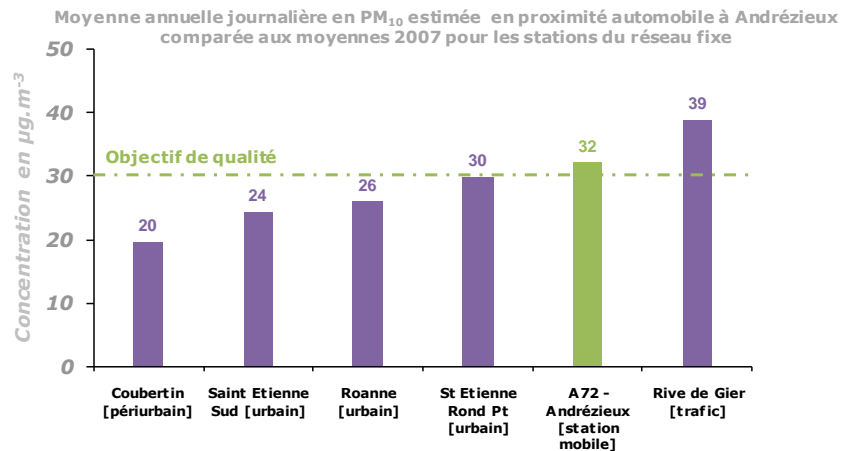
1.4.2. Sur le site d'étude

Les particules PM₁₀, sont à l'instar des oxydes d'azotes très présentes et ce à des niveaux caractéristiques d'une typologie trafic.

Les moyennes annuelles journalières 2007, estimées à 32 µg.m⁻³ à Andrézieux et à 39 µg.m⁻³ à Rive de Gier, sont les seules à dépasser l'objectif de qualité de 30 µg.m⁻³ dans la Loire.

Le seuil d'information de 80 µg.m⁻³ en moyenne journalière n'est pas dépassé sur la période d'étude par un maximum journalier de 72 µg.m⁻³ qui a été observé le 29/11/2008 et qui positionne le site mobile d'Andrézieux au deuxième rang ligérien des teneurs journalières les plus élevées sur la période d'étude. Derrière ; le site andrézien talonne Rive de Gier qui a enregistré 77 µg.m⁻³ le 20/02/07.

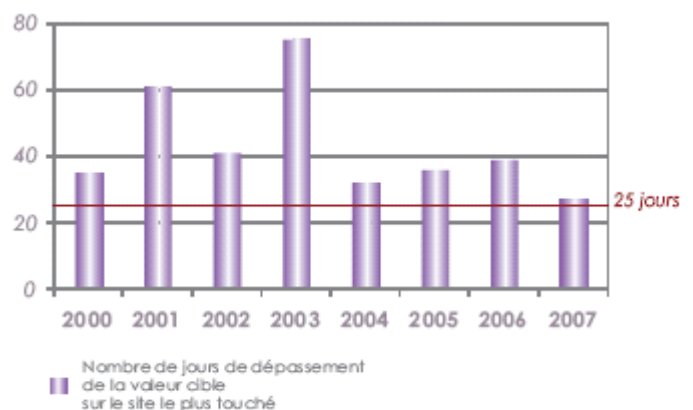
La valeur limite de 50 µg.m⁻³ en moyenne journalière a été dépassée à 5 reprises au cours de la seule étude. Au regard de la bonne corrélation avec le site de St Etienne Sud (urbain, R²=0.85) qui a dans le même temps observé 2 de ses 16 dépassements annuels, et de la comparaison des niveaux avec la station St Etienne Rond-point (trafic), le risque de franchissement des 35 dépassements de la valeur limite autorisés annuellement sera qualifié de fort sur une échelle pluriannuelle. L'étude de représentativité annuelle des mesures, qui fait état pour les stations du réseau fixe d'une sous-estimation moyenne de 13% de la période d'étude par rapport à l'année de référence, ce notamment en conséquence du fait que les principaux épisodes de pollution particulaire n'aient pas été couverts, étaye la conclusion précédente.



1.5. Ozone (O₃)

1.5.1. Sur le territoire d'AMPASEL

L'ozone est un indicateur de la pollution photochimique estivale. C'est un polluant dit "secondaire" car il résulte de la transformation chimique dans l'atmosphère de polluants dits "précurseurs" (en particulier les oxydes d'azote en présence de composés organiques volatils), sous l'effet du rayonnement solaire. Les teneurs en ozone augmentent dans l'air ambiant par temps stable, ensoleillé et très chaud. La chimie de l'ozone est relativement complexe et les équilibres chimiques varient dans le temps (différences jours/nuits) et dans l'espace (zones urbaines/rurales).



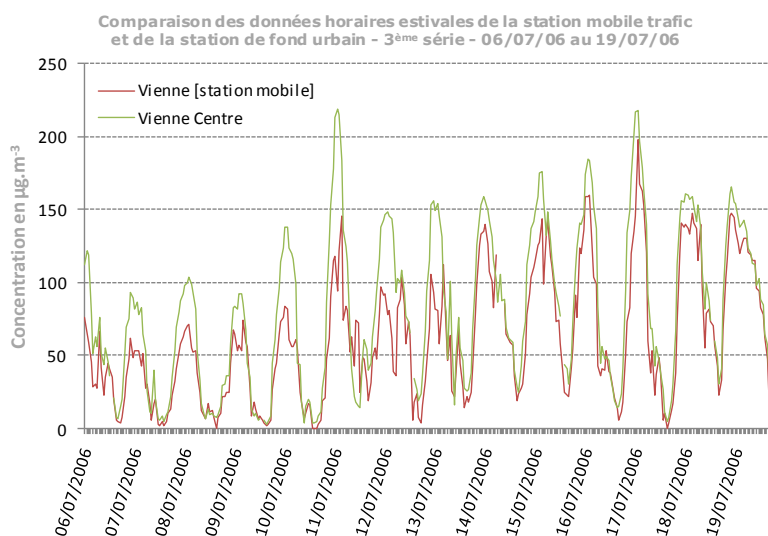
Dans le département de la Loire, comme dans un grand nombre de départements français, les niveaux d'ozone ont été particulièrement faibles en 2007 en raison de conditions météorologiques estivales maussades qui ont limité sa formation.

Ainsi, seul le site de Saint-Etienne Sud a dépassé la valeur cible ($120 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne sur 8h plus de 25 journées par an) avec 26 dépassements. D'autres départements de la région tels que le Rhône ou l'Isère comptent un nombre de dépassements plus élevé, la Loire a été particulièrement épargnée. Fait rare, l'année 2007 ne compte aucun dépassement du seuil horaire d'information et de recommandations ($180 \mu\text{g.m}^{-3}$). Cette situation ne s'était pas produite depuis au moins 6 ans.

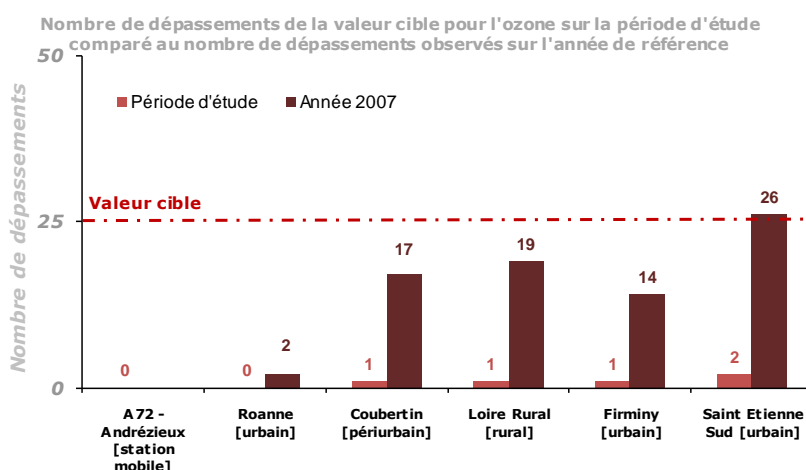
1.5.2. Sur le site d'étude

L'ozone est un polluant dont la distribution spatiale est assez homogène ; cependant certains polluants primaires, dont le monoxyde d'azote, présents à des concentrations élevées en proximité trafic réagissent avec l'ozone, conduisant à sa destruction. Pour cette raison, la surveillance de ce traceur de la pollution photochimique est systématiquement menée sur des sites de fond afin que les niveaux maxima auxquels sont exposées les populations sur une zone donnée puissent être estimés.

Le graphe ci-contre présente, à titre illustratif, les profils horaires d'ozone comparés entre la station fixe urbaine de Vienne et une station mobile implantée en situation trafic à 300m de distance de la première. Il apparaît que le profil d'ozone de la station trafic (en rouge) s'apparente, au regard des pointes journalières observées, à un écrêtage du profil urbain de fond (en vert).



Des mesures d'ozone ont néanmoins été effectuées au cours de l'étude ; elles constituent les seules mesures d'ozone effectuées en typologie trafic dans la Loire au cours de l'année 2007. Les niveaux mesurés se sont avérés très limités avec une moyenne annuelle horaire de $29 \mu\text{g.m}^{-3}$ et un maximum de $118 \mu\text{g.m}^{-3}$ relevé le 27/08/07 à 19h. Si aucun site ligérien n'a atteint le seuil d'information de $180 \mu\text{g.m}^{-3}$ au cours d'une l'année 2007 épargnée par les pics d'ozone ; tous ont présenté des maxima horaires supérieurs à la station mobile sur la période d'étude avec des valeurs comprises entre les $124 \mu\text{g.m}^{-3}$ (19/06/07 17h) de la station urbaine de roannaise et les $144 \mu\text{g.m}^{-3}$ (25/08/07 18h) de la station urbaine St Etienne Sud.



Aucun dépassement de la valeur cible de $120 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne glissante sur 8 heures n'a été enregistré au cours de la période d'étude. Aucun seuil réglementaire relatif à l'ozone, à l'exception de l'objectif de qualité ne devrait être dépassé sur l'année de référence, en proximité de l'A72.

La surveillance de l'ozone à Andrézieux-Bouthéon

Une station fixe périurbaine a été implantée le 01/08/08 à St Just-St Rambert, afin d'assurer la surveillance de la pollution photochimique dans la zone périurbaine Nord de St Etienne. L'implantation de cette station a fait l'objet de deux études⁵ préliminaires menées à St Just-St Rambert ainsi qu'à Andrézieux-Bouthéon ; les conclusions de ces études font état d'une grande corrélation des niveaux d'ozone entre les deux communes. La surveillance de l'ozone en proximité automobile à Andrézieux-Bouthéon est donc à présent assurée par excès et en permanence par le site Pontrambertois.

1.6. Benzène (C₆H₆)

Sur le site d'étude

Les prélèvements de BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène) ont été réalisés, par tubes à diffusion passive tout au long des quatre campagnes.

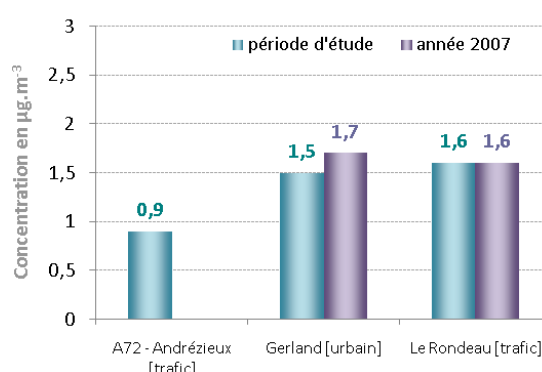
D'après la comparaison des résultats sur la période d'étude avec les données annuelles pour les stations fixes de référence (Cf. graphe ci-contre), les concentrations de benzène déterminées pour le site trafic d'Andrézieux se révèlent être représentatives de l'année 2007.

Les résultats des échantillonnages de benzène sont disponibles sur la cartographie figurant dans la partie 1.2.2.

Les moyennes annuelles estimées, sur les 5 sites, en benzène, seul BTX réglementé à l'air ambiant, respectent l'objectif de qualité de 2 µg.m⁻³ ainsi que la valeur limite de 8 µg.m⁻³. La variabilité des concentrations entre les sites est quasi-nulle, les moyennes oscillant entre 0,9 et 1,0 µg.m⁻³.

Les teneurs en benzène mesurées sur les différents sites sont assez peu élevées et s'apparentent à une typologie urbaine de fond.

Moyenne annuelle estimée en benzène comparée aux moyennes des sites fixes de référence



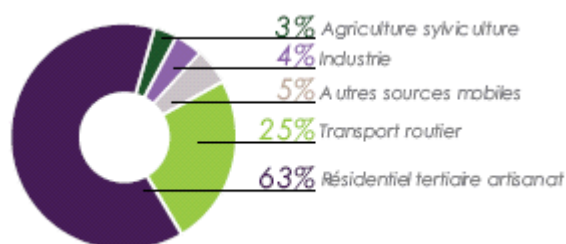
1.7. Monoxyde de carbone

1.7.1. Sur le territoire d'AMPASEL

Le monoxyde de carbone est un gaz inodore, incolore, inflammable et très toxique. Il se forme lors de la combustion incomplète de matières organiques (bois, charbon, essence, fuel, gaz...). La source d'émissions principale dans l'air ambiant urbain est le trafic automobile. Des taux importants de CO peuvent être rencontrés quand un moteur tourne au ralenti dans un espace clos, en cas d'embouteillage dans des espaces ouverts, ou en cas de mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique (air intérieur).

Les concentrations enregistrées restent très en deçà de la réglementation qui fixe le seuil à 10 000 µg.m⁻³ en moyenne glissante sur 8 heures. L'évolution globale sur les 5 dernières années affiche une nette tendance à la baisse. Ce phénomène est visible au niveau des émissions nationales, et ce depuis 1973, selon les données du CITEPA. Les améliorations technologiques des véhicules sont en grande partie à l'origine de cette baisse des concentrations moyennes.

Répartition sectorielle des émissions de CO - cadastre 2003- v2006-1



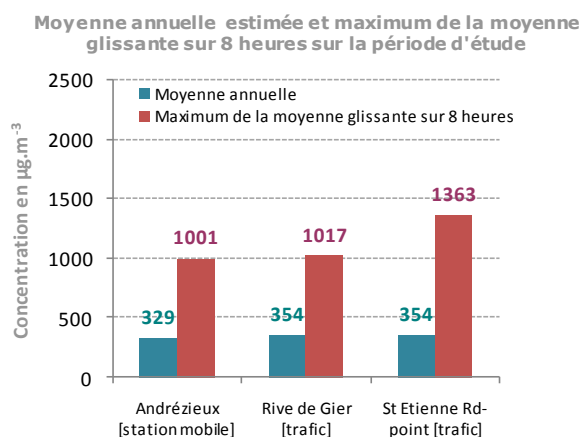
⁵ Le rapport d'étude « Etude préliminaire à l'implantation d'une station périurbaine dans le bassin stéphanois » est disponible sur le site www.atmo-rhonealpes.org dans la rubrique « publications ».

1.7.2. Sur le site de l'étude

La moyenne annuelle en monoxyde de carbone est estimée à $329 \mu\text{g.m}^{-3}$. Aucun dépassement de la valeur limite de $10000 \mu\text{g.m}^{-3}$ en moyenne sur 8 heures n'a été constaté, la moyenne maximale sur ce référentiel de temps a été observée le 30/11/07 à 02h avec $1001 \mu\text{g.m}^{-3}$, soit une teneur 10 fois inférieure à la réglementation.

Cette valeur limite, qui est la seule norme réglementant l'immission du monoxyde de carbone connaît une probabilité de dépassement quasi-nulle.

Les stations trafic du réseau fixe font état de moyennes et de maxima sur 8 heures très proches de ceux d'Andrézieux (Cf. graphe ci-contre). Des maxima sur 8 heures un peu supérieurs à ceux relevés sur la période d'étude ont été atteints par les stations de référence au cours de l'année 2007 : $2240 \mu\text{g.m}^{-3}$ le 24/12/07 pour Rive de Gier et $1526 \mu\text{g.m}^{-3}$ le 07/02/07 à 20h pour St Etienne Rond-point.



2. Conclusion

L'analyse des résultats de l'étude menée en 2007 en bordure de l'A72 à Andrézieux-Bouthéon, au lieu-dit la Gouyonnière, fait état de concentrations élevées pour les polluants primaires (directement émis) ; certains de ces composés conditionnent, de par leur réactivité avec l'ozone, des niveaux de pollution photochimique assez mesurés.

Deux polluants primaires se distinguent par le non-respect de certaines références réglementaires : le dioxyde d'azote ainsi que les particules fines PM_{10} . L'influence du trafic de 76864 véhicules circulant quotidiennement à proximité du site se traduit pour ces polluants par des niveaux moyens de 1,3 à 2 fois supérieurs aux niveaux de fond relevés dans la Loire.

Le dioxyde d'azote, dont les niveaux moyens dépassent l'objectif de qualité, respecte la valeur limite mais pourrait la dépasser dès 2008 si les concentrations à l'immission de ce polluant venaient à se maintenir. En effet, la valeur limite présente une marge de dépassement dégressive annuellement qui la fera tendre vers la valeur de l'objectif de qualité à l'horizon 2010. Le risque d'observer ponctuellement des niveaux horaires supérieurs au seuil d'information est fort sur une échelle pluriannuelle. Les vents qui sur la période d'étude ont été conformes aux normales saisonnières, soufflent majoritairement sur un axe parallèle à l'A72, ce qui conduit à une distribution assez homogène de la pollution de part et d'autre de l'autoroute. L'analyse de la décroissance des niveaux en dioxyde d'azote a permis d'estimer la largeur de bandes ne respectant pas l'objectif de qualité et la valeur limite. Dans le cas le plus défavorable ces bandes, définies à partir du centre de la voie, mesureraient 60m (objectif de qualité) et 40m (valeur limite).

Les particules constituent la deuxième problématique qui affecte le proche environnement de l'A72; la moyenne annuelle en PM_{10} dépasse l'objectif de qualité. Le risque de voir le seuil d'information ainsi que les 35 dépassements de la valeur limite franchis sur l'année de référence et à l'avenir est fort.

Les concentrations de benzène sont relativement mesurées, homogènes sur le périmètre de l'étude et représentatives d'un fond urbain. Les niveaux très limités en dioxyde de soufre et ceux du monoxyde de carbone, équivalents à ceux des sites trafics ligériens permanents, ne laissent présager le dépassement d'aucune référence réglementaire.

En raison de conditions climatiques estivales particulièrement maussades, l'année 2007 aura été très peu encline à l'observation de pics de pollution photochimique à l'ozone et, de fait, à l'estimation des maxima pouvant être observés sur la zone. Aucun dépassement n'a été constaté au cours de la période d'étude. D'une manière générale, sur une zone géographique donnée, les sites trafic font systématiquement état de concentrations moyennes et de pointes inférieures à celles des sites de fond, ce en raison de la grande réactivité avec l'ozone de certains composés primaires tels que le monoxyde d'azote. Une étude, menée en 2006, sur des sites de typologie périurbains à St Just St Rambert et à Andrézieux avait révélé une grande corrélation des données d'ozone en divers points de la zone périurbaine Nord de St Etienne et une sensibilité de cette dernière à la pollution photochimique (dépassements du seuil d'information observés). Suite à ces observations, une station permanente de mesure a été implantée à St Just-St Rambert, le 1^{er} aout 2008 ; cette station de fond représentative de l'ensemble du sud de la plaine du Forez, assurera donc par excès la surveillance de la pollution photochimique en bordure de l'A72.