



Association de Mesure de la Pollution
Atmosphérique de Saint-Etienne et
du département de la Loire

**RAPPORT
D'ETUDE
E-05.16**

Evaluation de la qualité de l'air de la commune de Pélussin

Année 2005-2006



AMPASEL

Association de **M**esure de la **P**ollution **A**tmosphérique
de **S**aint-**E**tienne et du département de la **L**oire

2, Rue Chanoine Ploton
42000 Saint-Etienne
Tél. : 04.77.91.18.80 / Fax : 04.77.91.18.84
www.atmo-rhonealpes.org

Les mesures ont été réalisées dans l'enceinte de la maison du Parc.
AMPASEL remercie le Parc Naturel Régional du Pilat pour sa collaboration.



Maison du Parc du Pilat (© photos couverture et ci-dessus, Bernard RIVORY)

Conditions de diffusion des données

- ❖ Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données à condition que l'utilisation partielle ou totale de ce document fasse référence à l'association AMPASEL.
- ❖ Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE	1
1.1. Objectifs	1
1.2. Polluants étudiés	1
1.3. Stratégie de mesure	3
1.4. Présentation de la zone d'étude	5
1.5. Caractéristiques du site de mesure	6
2. RESULTATS DES MESURES EN CONTINU	7
2.1. Représentativité des mesures	7
2.2. Synthèse réglementaire	7
2.2. Conditions météorologiques	9
2.3. Oxydes d'azote	11
2.5. Dioxyde de soufre	13
2.6. Ozone	15
2.7. Particules en suspension	18
2.8. Episode de pollution du 28/01/06 au 4/02/06	20
2.9. Indice de qualité de l'air de Pélussin	20
CONCLUSION	21

ANNEXES

ANNEXE A : Description des différentes typologies de sites

ANNEXE B : Tableau de synthèse de la réglementation pour les polluants étudiés

ANNEXE C : Lecture d'une représentation par « boîte à moustaches »

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1. Objectifs

Suite à la cartographie régionale de l'ozone réalisée en 2002, AMPASEL a engagé un programme pluriannuel d'étude estivale de l'ozone pour caractériser les zones rurales du département.

Au cours de la réflexion du Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA), il a été jugé nécessaire d'évaluer l'influence des sources d'émissions de la Vallée du Rhône sur le Versant Est du Pilat ; l'objectif étant d'intégrer cette zone dans un bassin d'air présentant une homogénéité pour certains polluants à caractère régional tels que l'ozone. Pour réaliser ce travail un site rural ponctuel a été implanté sur la commune de Pélussin.

Dans le cadre de cette campagne de mesure, AMPASEL a voulu satisfaire à plusieurs objectifs :

- ✓ **Assurer une surveillance** estivale de l'**ozone** dans la zone rurale du versant Est du Pilat.
- ✓ **Etendre la couverture départementale** de surveillance de la Loire, en effectuant un bilan annuel de la qualité de l'air sur la zone Est du Pilat.
- ✓ **Définir** les caractéristiques de cette zone afin de l'intégrer dans le bassin de surveillance de la qualité de l'air approprié.

1.2. Polluants étudiés

Les quatre polluants les plus réglementés, ozone (O₃), dioxyde d'azote (NO₂), dioxyde de soufre (SO₂) et particules en suspension (PM₁₀) ont été mesurés au cours de deux périodes de mesure estivale et hivernale.

Particules en suspension - PM₁₀

Description :

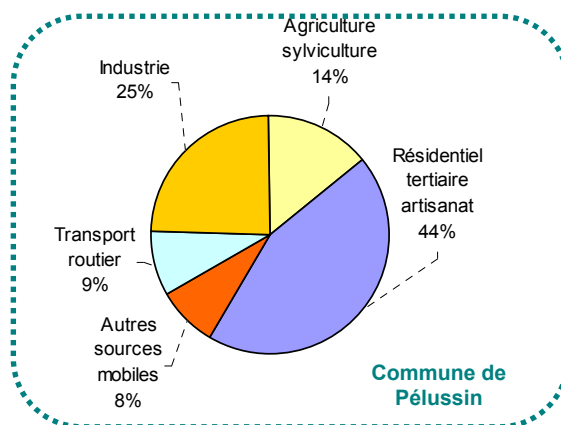
- PM₁₀ : particules de diamètre inférieur à 10 µm
- Résultent principalement de la combustion de matières fossiles, du transport automobile (émissions, frottements...) et de certains procédés industriels (cimenteries, carrières...).

Répartition des émissions en Rhône-Alpes² :

Résidentiel tertiaire :	40%
Industrie :	25%
Transport routier :	17%
Agriculture/Sylviculture :	11%
Autres sources mobiles :	7%
Sources naturelles :	0%

Inventaires d'émissions 2003 :

France ¹ :	500000 t	100%
Rhône-Alpes ² :	32138 t	6,427%
Loire ² :	3753 t	0,751%
Pélussin ² :	24 t	0,005%



Remarques :

- Les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire en fonction de leur taille.
- Elles peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les muqueuses et altérer la fonction respiratoire.
- Les particules solides servent de vecteurs à différentes substances toxiques voire cancérigènes ou mutagènes (métaux lourds, HAP....)

¹ Données CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique, 2003

² Cadastre des émissions, ASCOPARG, COPARLY, SUPAIRE, 2003

NB : sources identiques pour les données relatives aux autres polluants

Dioxyde de soufre - SO₂

Description :

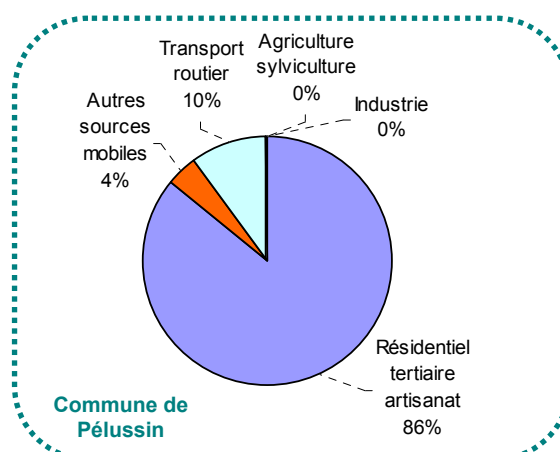
- Gaz incolore et irritant
- Résulte principalement de la consommation de combustibles fossiles soufrés (charbon, lignite, fuel...)

Répartition des émissions en Rhône-Alpes 2003 :

Industrie :	66%
Résidentiel/Tertiaire :	26%
Transport routier :	7%
Autres sources mobiles :	6%
Agriculture/Sylviculture :	0%
Sources naturelles :	0%

Inventaires d'émissions 2003 :

France :	492000 t	100%
Rhône-Alpes :	37314 t	7,584%
Loire :	3052 t	0,620%
Pélussin :	10 t	0,002%



Remarques :

- Les émissions françaises en SO₂ ont significativement baissé suite à l'application des réglementations relatives à la désulfuration des carburants et la maîtrise des émissions industrielles. Les émissions françaises 2003 sont environ, 7 fois moins élevées qu'en 1972 et 2 fois moins élevées qu'en 1994.

Oxydes d'azote - NOx

Description :

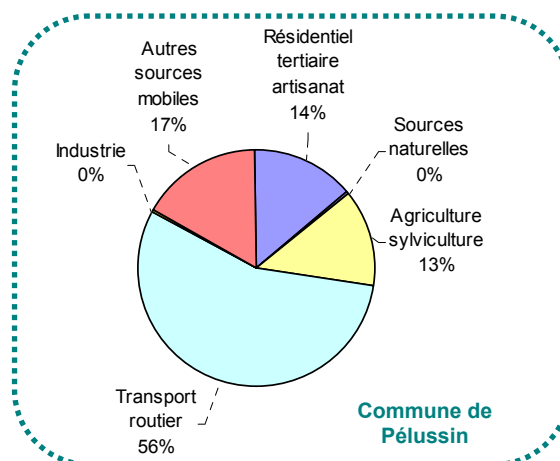
- Les NOx sont issus essentiellement de la combinaison de l'oxygène et de l'azote de l'air lors de processus de combustion.
- Le dioxyde d'azote NO₂ est le seul NOx réglementé.

Répartition des émissions en Rhône-Alpes 2003¹ :

Transport routier :	58%
Industrie :	17%
Résidentiel/Tertiaire :	9%
Autres sources mobiles :	8%
Agriculture/Sylviculture :	8%
Sources naturelles :	0%

Inventaires d'émissions 2003¹ :

France :	1220000 t	100%
Rhône-Alpes :	115623 t	9,477%
Loire :	12077 t	0,990%
Pélussin :	50 t	0,004%



Remarques :

- Le NO₂ est un gaz irritant. Il peut notamment augmenter chez les asthmatiques la fréquence et la gravité des crises.
- Le monoxyde d'azote, NO, est un bon indicateur de proximité des émissions

¹ Les données d'émissions sont réactualisées régulièrement. Il est demandé de s'adresser à AMPASEL pour toute utilisation de ces données afin de s'assurer que d'éventuelles mises à jour n'ont pas été effectuées.

Ozone – O₃

Description :

- L'ozone est un polluant « secondaire », il résulte de la transformation chimique dans l'atmosphère de composés chimiques dits primaires (en particulier NO, NO₂, COV, Composés Organiques Volatils).

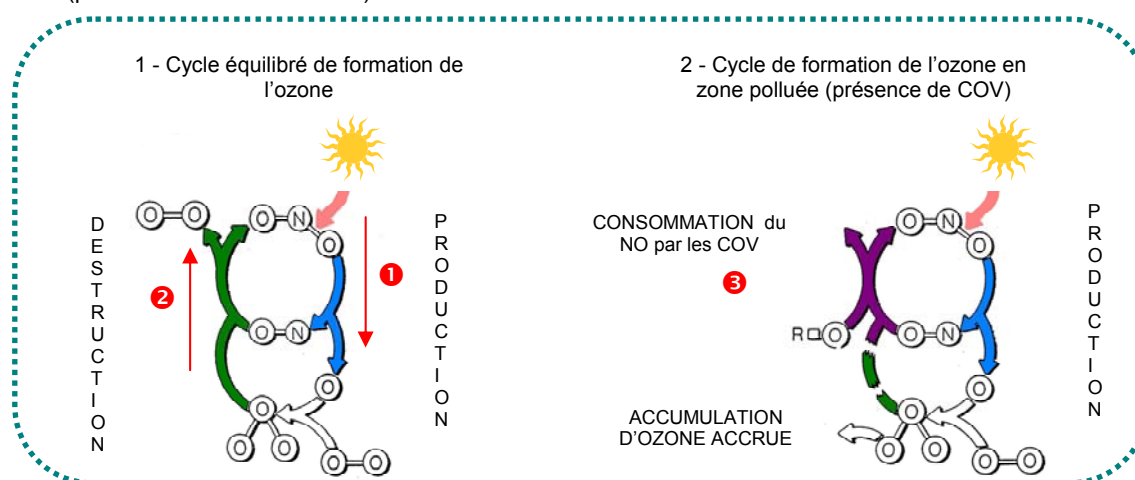
Cycle de l'ozone simplifié :

- Le processus de formation de l'ozone¹, nécessitant de l'énergie apportée par le rayonnement solaire, les concentrations maximales sont observées en période estivale lorsque ce dernier est à son paroxysme.
- L'ozone formé réagit avec NO pour donner une nouvelle molécule de NO₂ et de l'oxygène (processus de destruction²)

- Les COV, notés R-O sur la figure, ont la même propriété (oxydante) que l'ozone à pouvoir réagir avec NO. Leur présence dans l'atmosphère³, crée donc une concurrence vis-à-vis de la réaction de destruction de l'ozone et, engendre de ce fait une accumulation d'ozone.

Remarques :

- L'ozone est un gaz agressif qui peut provoquer toux et altération pulmonaire.
- Il a un effet néfaste sur la végétation, sur certains matériaux (caoutchouc...) et contribue à l'effet de serre.

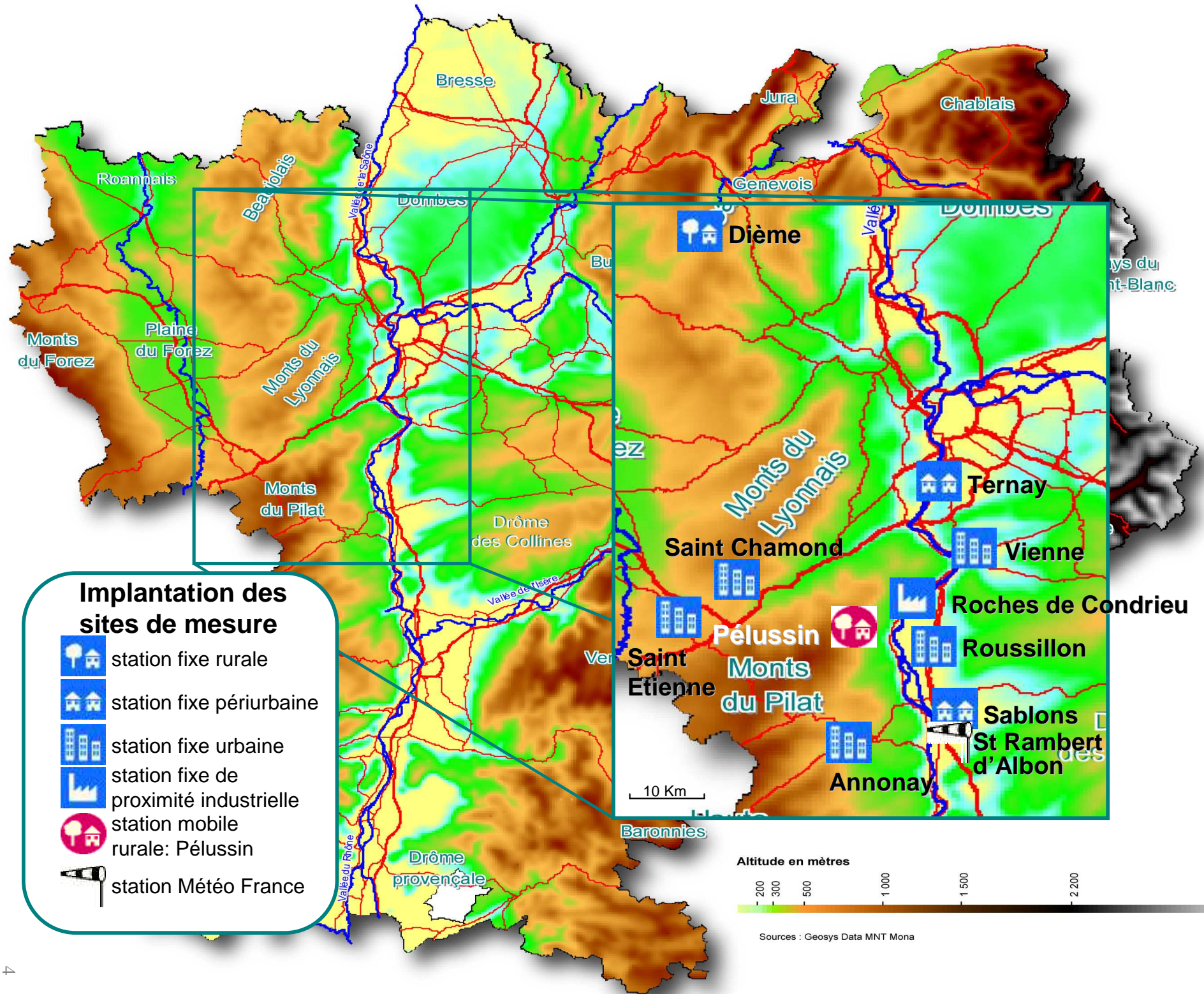


1.3. Stratégie de mesure

En parallèle de la station de mesure placée sur la commune de Pélussin, 9 stations fixes, de typologies¹ différentes ont été sélectionnées afin de juger de la représentativité annuelle des mesures et de permettre une analyse comparative. Le tableau ci-dessous fait état des paramètres mesurés pour chaque station ; la carte suivante donne leur positionnement géographique.

Station	Département	AASQA	Typologie	NO ₂ ,NO	SO ₂	PM ₁₀	O ₃
Saint Chamond	Loire	AMPASEL	urbaine	×	×	×	×
Saint Etienne Sud	Loire	AMPASEL	urbaine	×	×	×	×
Pélussin	Loire	AMPASEL	rurale	×	×	×	×
Roches de Condrieu	Isère	SUP'AIR	proximité industrielle	×	×	-	×
Sablons	Isère	SUP'AIR	périurbaine	×	-	-	×
Ternay	Rhône	COPARLY	périurbaine	×	-	×	×
Dième	Rhône	COPARLY	rurale	×	-	-	×
Vienne centre	Isère	SUP'AIR	urbaine	×	×	×	×
Roussillon	Isère	SUP'AIR	urbaine	×	×	×	×
Annonay	Ardèche	ASQUADRA	urbaine	×	-	×	×

¹ Des informations relatives aux différentes typologies de stations sont présentes en Annexe A.



Implantation des sites de mesure

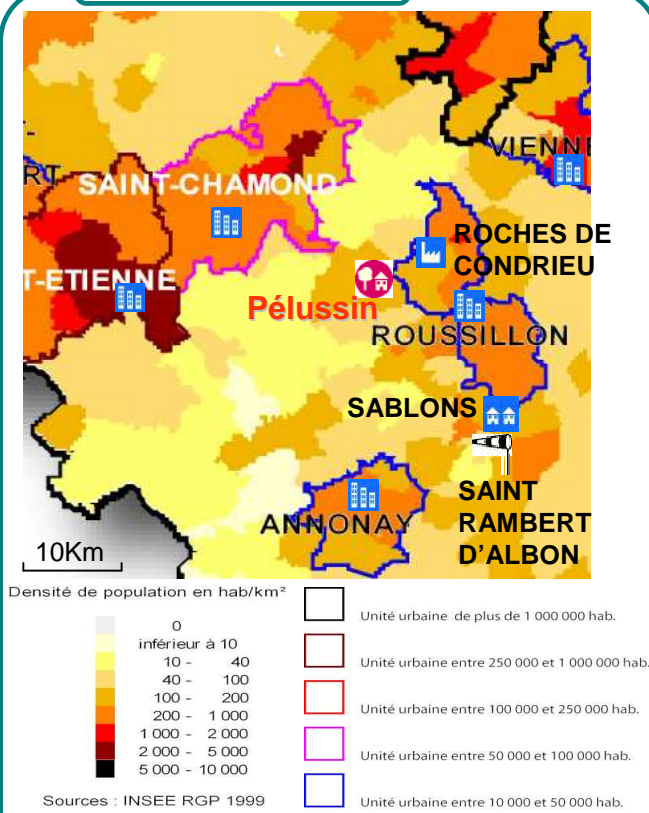
-  station fixe rurale
-  station fixe périurbaine
-  station fixe urbaine
-  station fixe de proximité industrielle
-  station mobile rurale: Pélussin
-  station Météo France



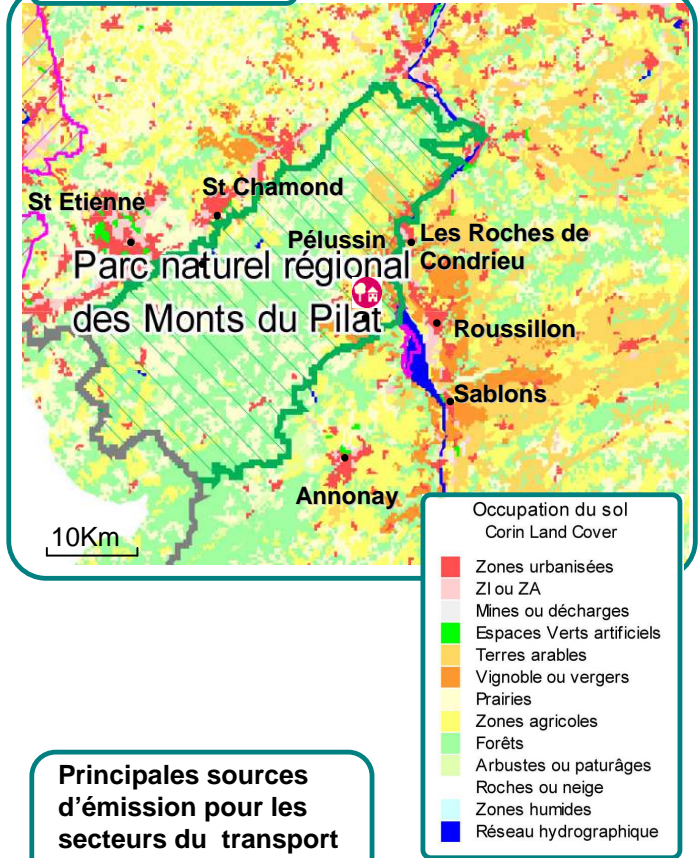
Sources : Geosys Data MNT Mona

1.4. Présentation de la zone d'étude

Densités de population

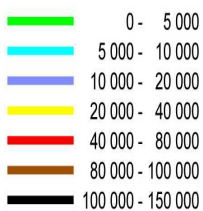


Occupation du sol



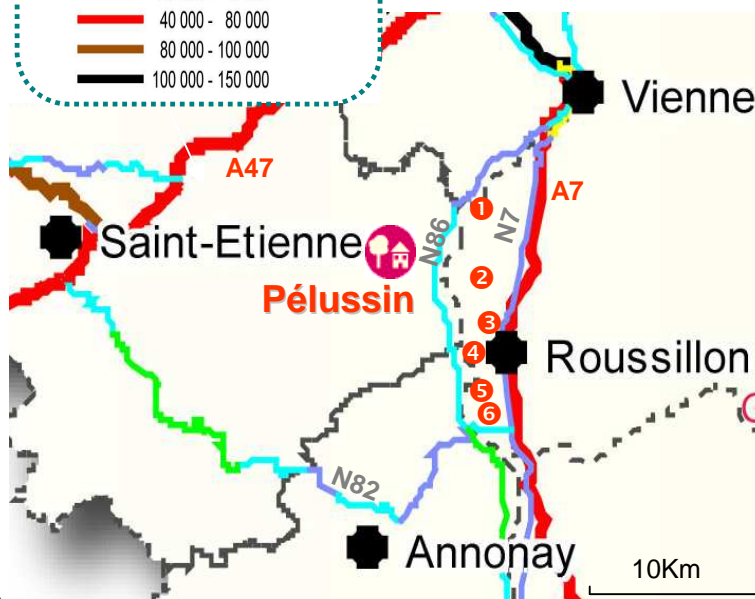
Principales sources d'émission pour les secteurs du transport routier et de l'industrie

Trafic moyen journalier annuel (TMJA) 2003 en véhicules/jour



Liste des établissements émettant plus de 150 t de NOx, SO₂, PM₁₀ ou COV dans un rayon de 15 Km

Flux 2004 (en tonnes)



Rhodia Eco Services
St Clair du Rhône ①
•SO₂ : 528 t

Adisseo France
Saint Maurice l'Exil ②
•SO₂ : 201 t

Osiris GIE
Roussillon ③
•NOx : 650 t
•SO₂ : 1297 t

Rhodia Intermédiaires
Roussillon ④
•NOx : 1485 t
•COV : 186 t

Eurofloat
Salaise sur Sanne ⑤
•NOx : 480 t
•SO₂ : 331 t

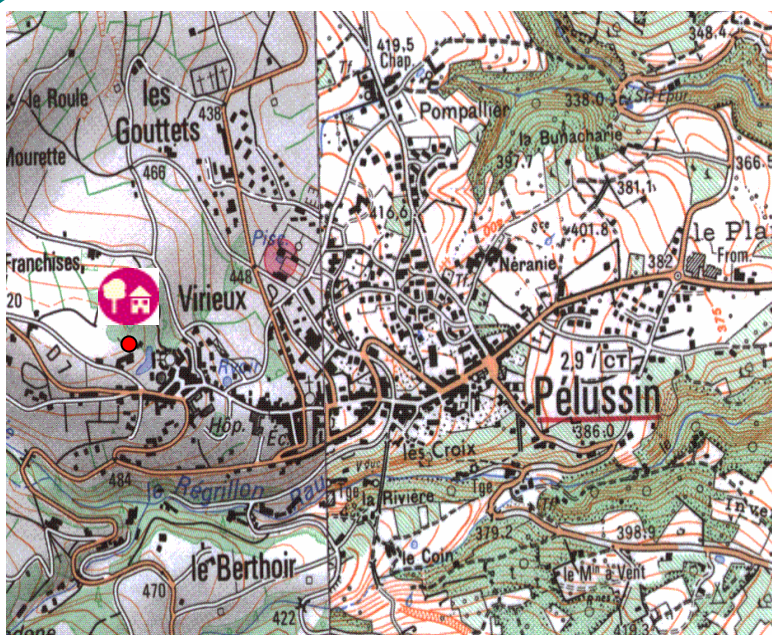
Trédi Salaise
Salaise sur Sanne ⑥
•NOx : 325 t

1.5 - Caractéristiques du site, période de mesure

Typologie du site : rurale¹

Localisation : La station mobile a été placée dans l'enceinte de la Maison du Parc du Pilat.

Descriptif : Ce site est situé en périphérie ouest de Pélussin, à environ 300m environ de la départementale D7. Surplombant la commune, il est localisé dans un espace relativement ouvert comportant toutefois deux bâtiments dans un rayon de 50m. Il répond néanmoins aux critères requis pour l'implantation d'une station rurale.



Coordonnées géographiques (Lambert II) :

Latitude : 782603
 Longitude : 2049193
 Altitude : 505 m
 Population : 3471 habitants
 soit 107,9 hab./km²

Implantation du site de mesure

Période d'échantillonnage

Estivale	Date d'installation : 8 juillet 2005	Date de fin : 16 septembre 2005
Hivernale	Date d'installation : 17 janvier 2006	Date de fin : 19 février 2006
Année de référence	Date de début : 1 avril 2005	Date de fin : 31 mars 2006

Caractéristiques des appareils

Modèle analyseur	Oxydes d'azote AC 31M	Dioxyde de soufre AF 21M	Ozone 41M	Particules en suspension TEOM
Constructeur	Environnement S.A.	Environnement S.A.	Environnement S.A.	Eco Mesure
Principe de mesure	chimiluminescence	Absorption infra rouge	Absorption UV	gravimétrie
N° de série	230	776	478	140 AB 257090506
Conditions de prélèvement	cabine mobile, climatisée Hauteur de prélèvement : 3,00 mètres			

¹ Selon le guide de « classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air » (ADEME).

2. RESULTATS DES MESURES EN CONTINU

2.1. Représentativité des mesures

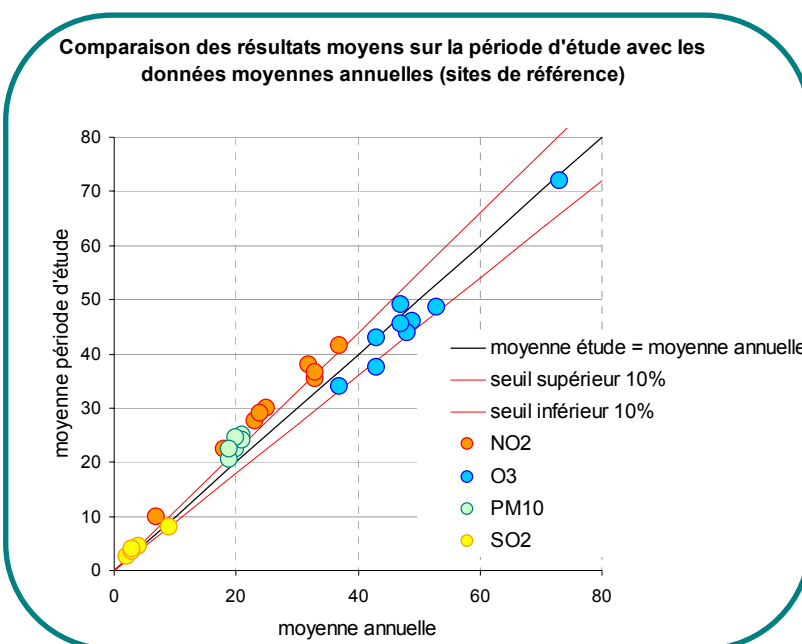
Les directives européennes ont défini des objectifs de qualité pour valider la précision et la période minimale des campagnes d'évaluation de qualité de l'air :

- Période minimale : 14 % de l'année ou 8 semaines également réparties
- Exactitude : 25 %

Avec 15 semaines de mesures, soit 28% de couverture annuelle, réparties sur les saisons hivernale et estivale, la campagne menée à Pélussin satisfait au critère de période minimale requis.

Afin de juger de la représentativité des données à l'échelle annuelle, des comparaisons entre les valeurs recueillies sur la période d'étude et les valeurs annuelles (1/04/05 au 31/03/06) sont établies pour les stations fixes de référence. Les données relatives à ces comparaisons sont explicitées par le graphe ci-joint.

Les moyennes sur la période d'étude mesurées pour certains polluants (NO₂, PM10) font état d'une surestimation par rapport aux concentrations annuelles moyennes. 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 sondage, proposée par le Laboratoire de Statistiques et Probabilités de l'Université de Lille et testée par l'AASQA Atmo Poitou-Charentes¹. 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.



2.2. Synthèse réglementaire

Les résultats de la campagne vis-à-vis du cadre réglementaire de la qualité de l'air ambiant sont livrés dans les tableaux suivants.

Seuils et normes

Les décrets n° 2003-1085 du 12 novembre 2003 et n° 2002-213 du 15 février 2002 modifient le décret n°98-360 du 6 mai 1998 relatifs aux valeurs seuils définies par les directives européennes :

Objectif de qualité : niveau de concentration d'un polluant atmosphérique à atteindre, au cours d'une période donnée, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de cette substance sur la santé humaine ou l'environnement.

Valeur limite : niveau maximal de concentration de polluant atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de cette substance sur la santé humaine ou l'environnement.

L'arrêté interpréfectoral de la région Rhône-Alpes du 28 juillet 2006 relatif au dispositif de communication en cas d'épisode de pollution atmosphérique :

Seuils de recommandations et seuils d'alerte : niveaux de concentration d'un polluant donné pour une exposition de courte durée à partir desquels une information comportant des recommandations comportementales et sanitaires doit être délivrée à la population en raison des risques pour la santé humaine (personnes sensibles) et la dégradation de l'environnement. Le niveau d'alerte est accompagné par des mesures d'urgences de réduction des rejets.

¹ 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.

Synthèse réglementaire

Un tableau récapitulatif des normes en vigueur pour les polluants étudiés est disponible en annexe B.

			Période d'étude 08/07/05 au 16/09/05 et 17/01/06 au 19/02/06		Année 01/04/05 au 31/03/06
Dioxyde d'azote (NO ₂)	Période de référence	Seuils (µg/m ³)	Pélussin	Dépassements	Risque de dépassement*
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	40	15 µg/m³	Aucun	faible 13 µg/m³**
Valeur limite	Moyenne horaire	200	maxi horaire 145 µg/m³	Aucun	faible
Seuil de recommandation	Moyenne horaire	200		Aucun	faible
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	400		Aucun	faible
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Période de référence	Seuils (µg/m ³)	Pélussin	Dépassements	Risque de dépassement*
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	50	6 µg/m³	Aucun	faible 6 µg/m³**
Valeur limite	Moyenne journalière	125	31 µg/m³	Aucun	faible
	Moyenne horaire	350	maxi horaire 70 µg/m³		faible
Seuil de recommandation	Moyenne horaire	300		Aucun	faible
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	500		Aucun	faible
Particules en suspension (PM ₁₀)	Période de référence	Seuils (µg/m ³)	Pélussin	Dépassements	Risque de dépassement*
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30	20 µg/m³	Aucun	faible 18 µg/m³**
Valeur limite	Moyenne journalière	50	maxi journalier 65 µg/m³	5 jours / 35 autorisés	faible
Seuil d'information	Moyenne journalière	80		Aucun	Modéré
Seuil d'alerte	Moyenne journalière	125		Aucun	faible
Ozone (O ₃)	Période de référence	Seuils (µg/m ³)	Pélussin	Dépassements	Risque de dépassement*
Objectif à long terme	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	120	maxi sur 8h 173 µg/m³	21 jours	dépassement effectif
Valeur cible		120		21 jours / 25 autorisés	élevé
Seuil d'information	Moyenne horaire	180	maxi horaire 195 µg/m³	6 heures	dépassement effectif
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240		Aucun	Modéré

* L'évaluation de risque de dépassement annuel intègre le nombre de jours ou d'heures de dépassement autorisés.

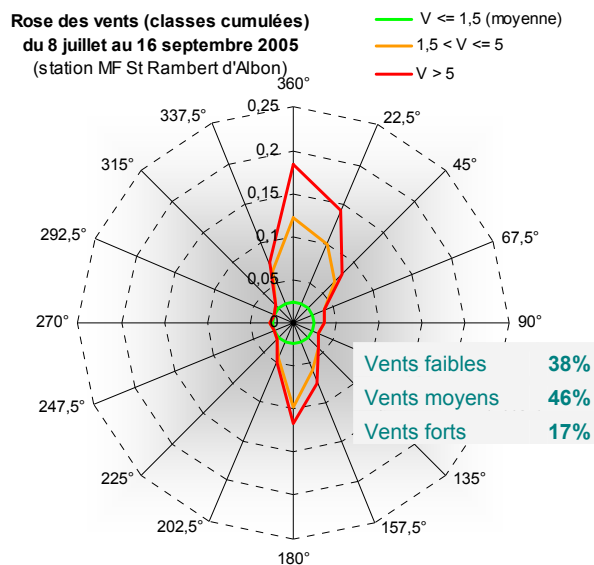
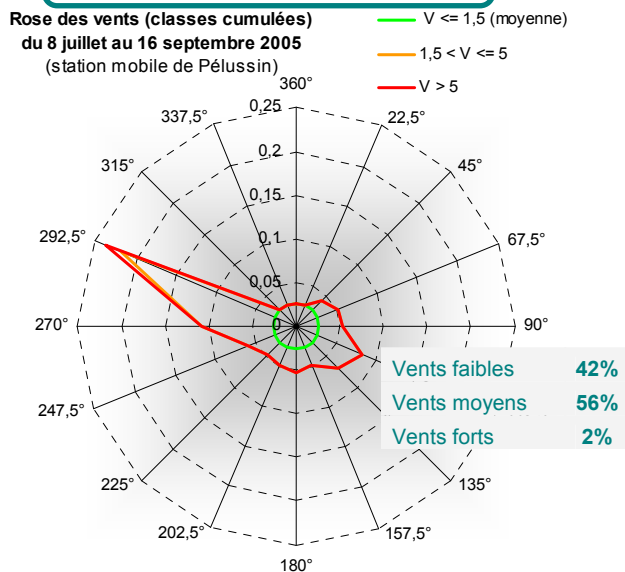
** Moyennes redressées statistiquement pour la période du 1^{er} avril 2005 au 31 mars 2006.

Intervalles de confiance : NO₂ +/- 1 µg/m³, SO₂ +/- 1 µg/m³, PM₁₀ +/- 2 µg/m³.

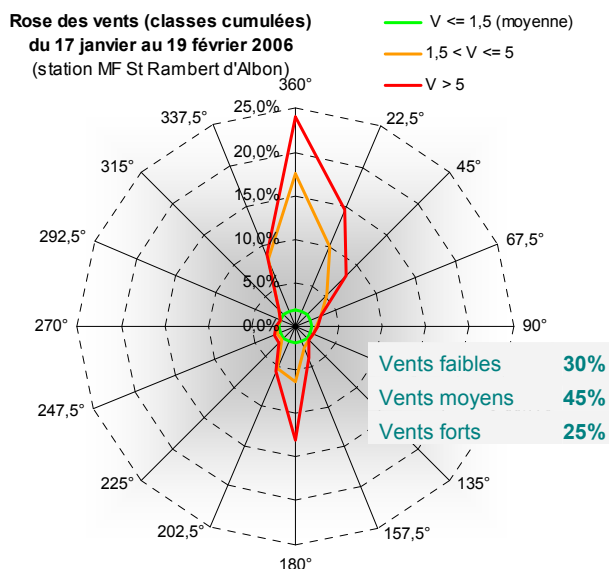
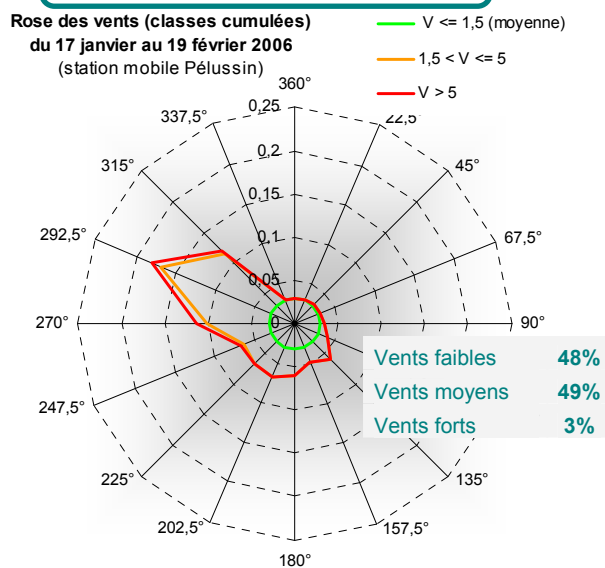
2.3. Conditions météorologiques

• Vents

Campagne estivale



Campagne hivernale



Données météorologiques mises à disposition par METEO-FRANCE

Vitesse des vents

V ≤ 1,5 m/s faibles, favorisent l'accumulation des polluants

1,5 < V ≤ 5 m/s moyens

V > 5 m/s forts, favorisent la dispersion des polluants

La station Météo France de St Rambert d'Albon (vallée du Rhône, 20Km au Sud-Est de Pélussin) a été prise en référence pour l'étude des vents dominants.

La topographie de la commune de Pélussin étant favorable aux phénomènes de brises de pente et de vallée sur un axe Ouest/Est, les données de la station mobile sont exploitées, mais à titre indicatif, en raison de la présence de deux obstacles sur les secteurs Nord/Nord-Est et Sud/Sud-Est.

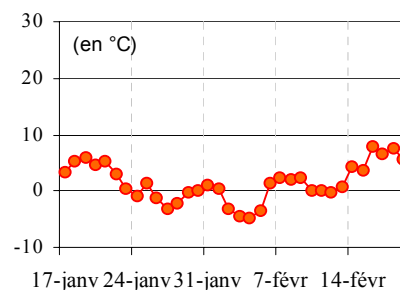
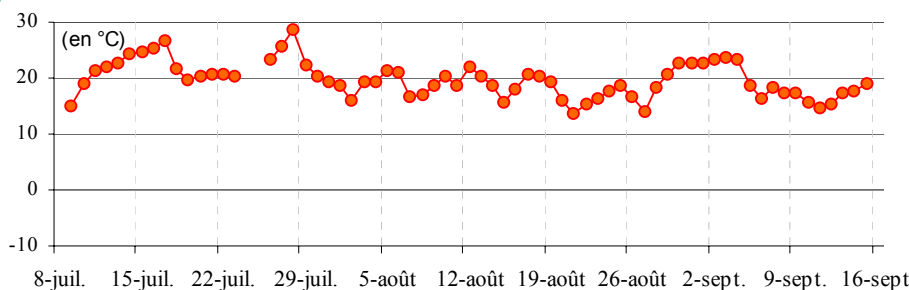
Les deux saisons ont connu des conditions sensiblement identiques, en termes de force et de direction du vent ; un flux principal sur l'axe **Nord-Ouest/Sud-Est faible à modéré à Pélussin, Nord/Sud faible à fort à St Rambert d'Albon** avec le flux Nord (environ 60%) prépondérant dans les deux cas.

• **Températures, pluviométrie, rayonnement**

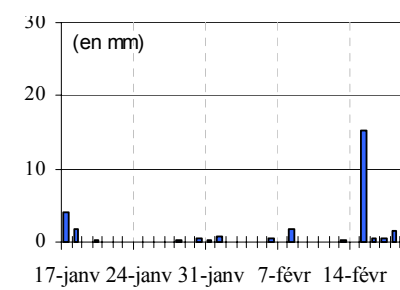
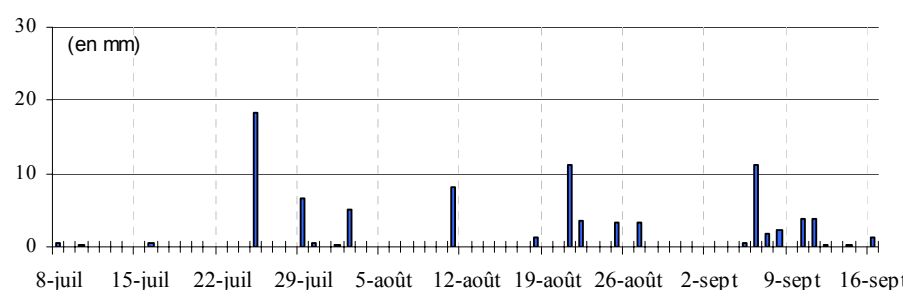
Campagne estivale

Campagne hivernale

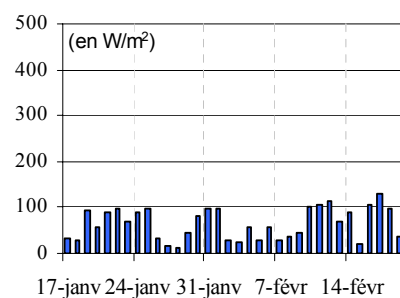
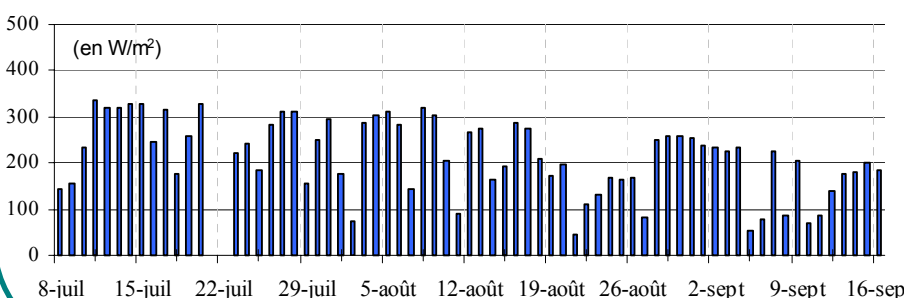
• **Evolution journalière de la température** (station mobile, Pélussin)



• **Evolution journalière des précipitations** (station fixe Roussillon, SUP'AIR)



• **Evolution journalière du rayonnement solaire direct** (station fixe Roussillon, SUP'AIR)



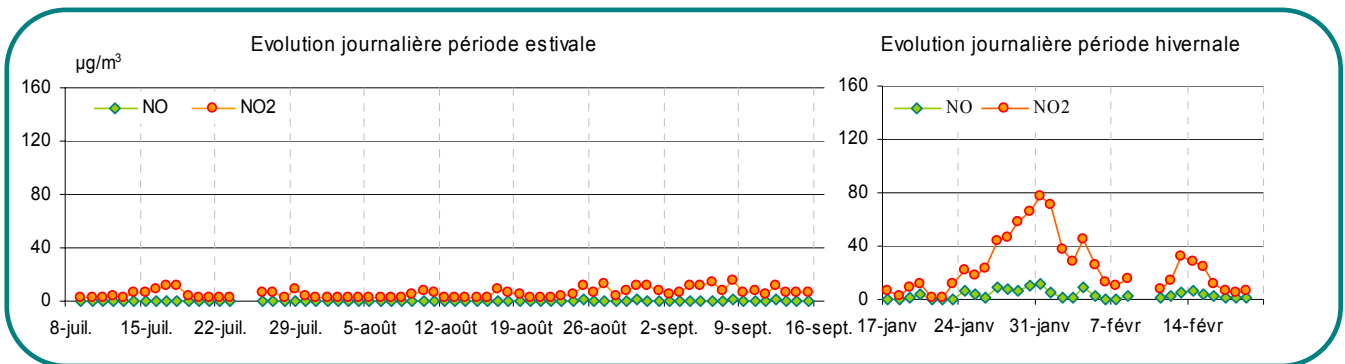
Les **conditions météorologiques** rencontrées au cours des deux séries de mesure ont été **représentatives des normales¹ de saison** ; avec cependant un cumul pluviométrique estival étant légèrement inférieur.

Les températures journalières estivales, comprises entre 14 et 28 °C et corrélées au rayonnement solaire direct, ont été propices à la formation de polluants d'origine photochimique notamment au mois de juillet ; mois durant lequel la faible fréquence des précipitations a limité les processus de déposition humide des polluants.

La période hivernale, avec des températures basses, -5 à 8°C et des épisodes marqués de forte stabilité atmosphérique, s'est montrée encline à l'apparition de phénomènes d'accumulation de polluants dans l'atmosphère (inversions thermiques).

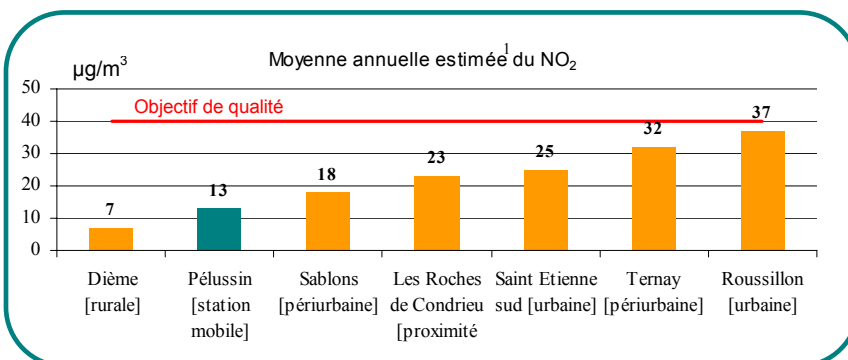
¹ Source Météo France, climat dans la Loire, données 1971-2000.

2.4. Oxydes d'azote (NO_x)



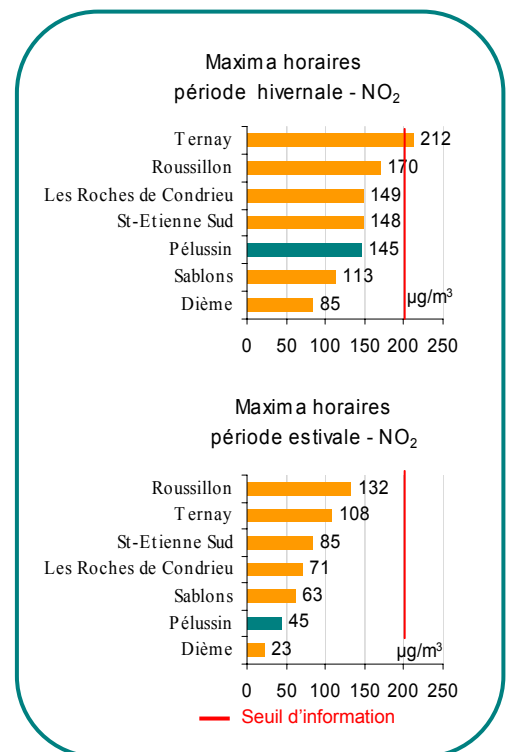
Les profils des données journalières pour les deux périodes d'étude (ci-dessus) révèlent des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) estivales moins élevées que celles rencontrées en hiver. Cela se traduit pour la période estivale, par un maximum journalier de 15 µg/m³ (8/09/05) et une moyenne de 6µg/m³ ; pour la période hivernale, par un maximum journalier de 78 µg/m³ (31/01/05) et une moyenne de 24 µg/m³.

Cet effet de saisonnalité s'explique, en hiver par l'augmentation de la consommation énergétique (chauffage...) et par des conditions climatiques (brouillards matinaux, inversions de température) plus défavorables à la dispersion des polluants. Ces phénomènes météorologiques s'illustrent sur la période du 28 janvier au 3 février 2006 à laquelle fait référence le *chapitre 2.8. page 20*.



La **moyenne annuelle** estimée à 13µg/m³, se situe nettement en dessous de l'**objectif de qualité de 40 µg/m³** en moyenne annuelle.

Le **maximum hivernal horaire de 145µg/m³** a été observé le 31/01/06 à 21 heures. Bien que le **seuil d'information de 200 µg/m³** en moyenne horaire n'ait **pas été atteint**, ce maximum, analogue à ceux rencontrés sur des sites de milieux fortement urbanisés (voir ci-contre), demeure important pour une zone rurale. A l'instar de Pélussin, toutes les stations de référence ont observé leur maximum horaire annuel durant la période du 31/01/06 au 04/02/06, la **probabilité de dépassement sur l'année est donc très faible**. L'épisode d'accumulation de pollution survenu durant l'hiver 2006 a constitué un cas limite, la conclusion précédente peut donc s'extrapoler à une échelle interannuelle.



L'exploitation des données a montré que les sites de références présentant la plus forte corrélation avec la commune de Pélussin située sur le versant est du Pilat sont Annonay, Sablons et Les Roches de Condrieu.

Le **monoxyde d'azote (NO)**, polluant non réglementé, est un bon indicateur « de proximité des émissions » car il est l'oxyde d'azote principalement émis lors d'une combustion. **Les teneurs faibles mesurées**, maximum horaire de 40 µg/m³ (24/01/06) et maximum journalier de 11µg/m³ (31/01/06), sont comparables à celles de la station fixe rurale de Dième (34 et 9 µg/m³) ; elles correspondent aux **faibles émissions locales**.

¹Moyenne estimée pour la station mobile de Pélussin, moyennes réelles du 1 avril 2005 au 31 mars 2006 pour les autres stations. Les normes réglementaires se basant sur l'année civile, ces moyennes annuelles ne constituent en aucun cas les valeurs officielles 2005 ou 2006.

NB : Ces informations sont à transposer aux moyennes annuelles calculées pour les autres polluants, SO₂, O₃, PM₁₀.

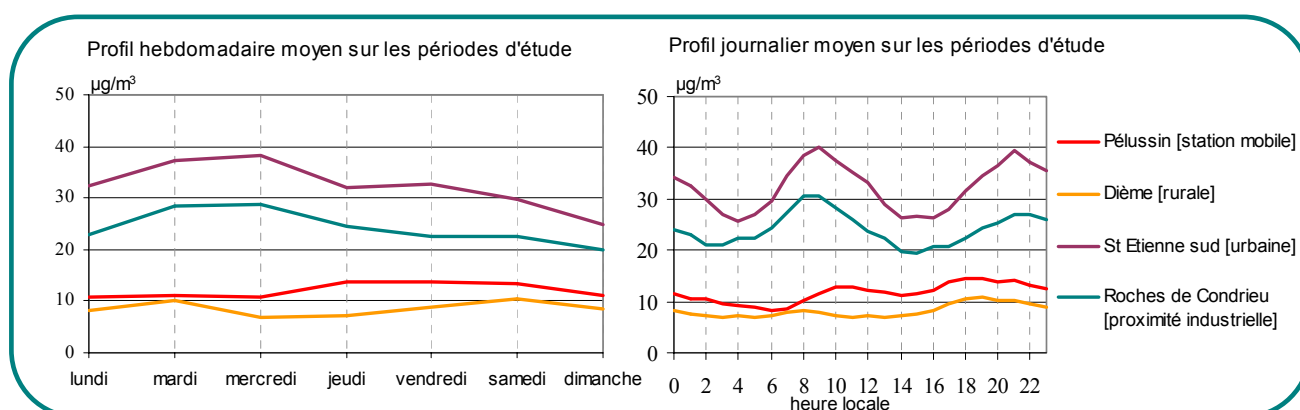
Rapport NO/NO₂

Ce rapport permet de qualifier l'influence directe du trafic automobile sur un site donné. Plus ce rapport est élevé et plus le site est exposé à cette pollution : supérieur à 1,5, il est assimilable à un site trafic.

Le rapport de 0.2 sur la Maison du Parc de Pélussin met en évidence la **très faible influence du trafic automobile à proximité du site**. Cette observation est transposable sur une échelle annuelle étant donné que pour les sites de référence le rapport [NO]/[NO₂] ne connaît pas de variabilité notable entre la période de mesure et la période annuelle de référence.

	Typologie station	NO/NO ₂ * en ppb	NO/NO ₂ annuel
Pélussin	station mobile	0.2	-
Dième	rurale	0.1	0.2
St Etienne sud	urbaine	0.5	0.4
Roches de Condrieu	urbaine	0.5	0.5
Sablons	périurbaine	0.5	0.6
Ternay	périurbaine	0.6	0.7
Roussillon	urbaine	0.9	0.9
Rive de Gier	trafic	1.8	1.8

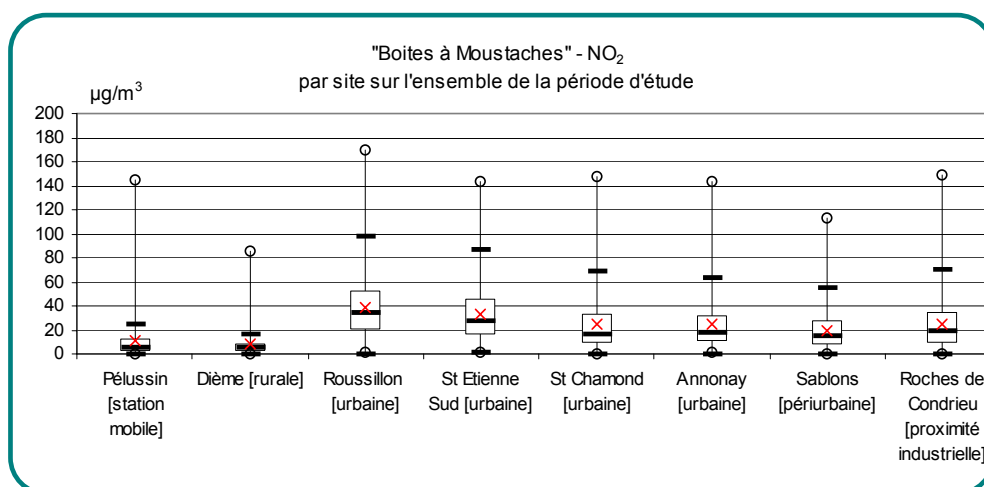
Profils moyens journalier et hebdomadaire



Le dioxyde d'azote ne connaît, à Pélussin, qu'une très faible variabilité hebdomadaire. Sur le plan journalier on peut, dans le cas de stations urbaines, constater deux pics journaliers de NO₂ correspondant aux heures de forte circulation automobile ; dans le cas de Pélussin (typologie rurale), ces pics sont très peu perceptibles. La pollution mesurée s'apparente à une pollution de fond à mettre en relation avec la circulation routière effectivement très peu dense sur la commune ; le trafic journalier moyen annuel 2002 de la route départementale D7, principal axe de la commune, est de 3177 véhicules/jour (dont 3% de poids lourds).

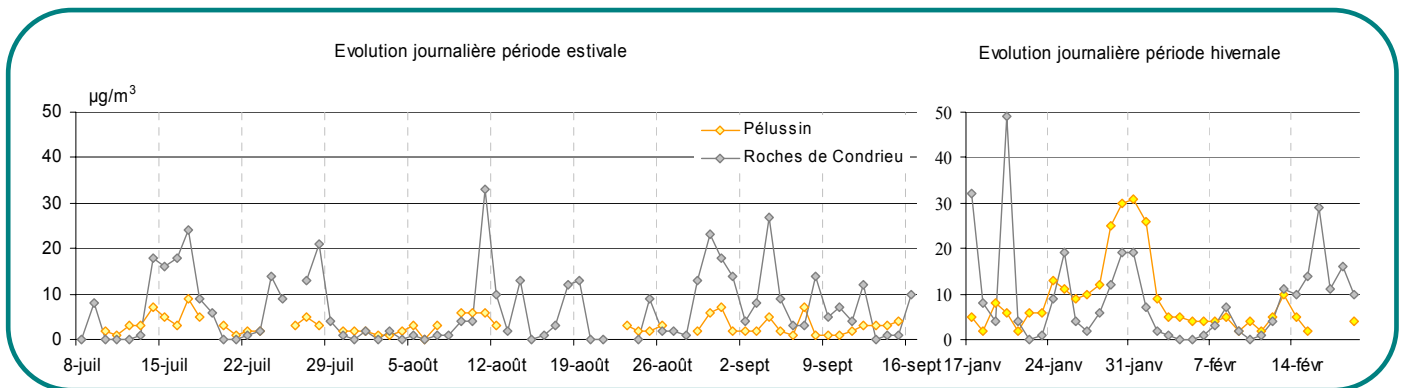
Bilan

Pélussin présente pour le NO₂ un profil rural, avec une moyenne annuelle faible, mais exposé aux sources d'émission régionales environnantes notamment lorsque le climat favorise l'accumulation des polluants. La boîte à moustaches¹ traduit bien cette tendance, le profil de Pélussin se rapprochant de celui de Dième tout en démontrant une plus forte variabilité.



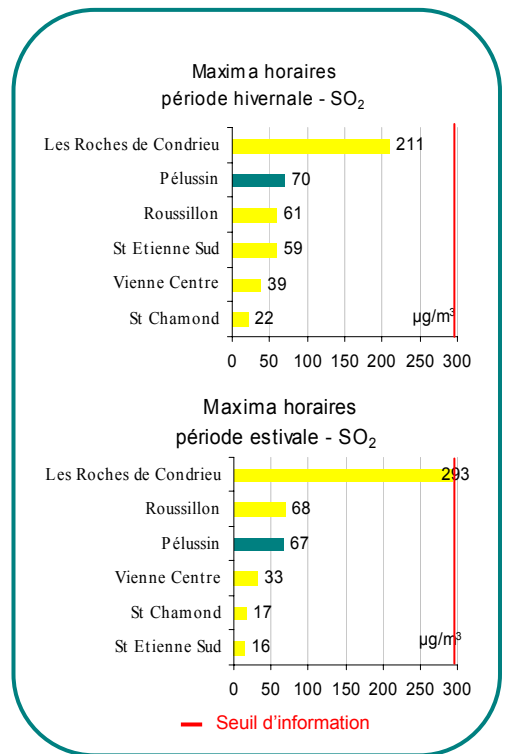
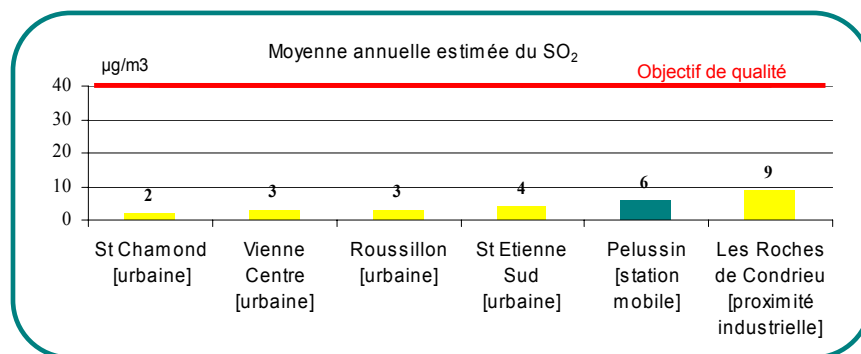
1. une note explicative relative aux boîtes à moustaches est disponible en Annexe C.

2.5. – Dioxyde de soufre (SO₂)



D'une manière générale, les teneurs en dioxyde de soufre mesurées ont été faibles ; elles respectent largement toutes les normes réglementaires.

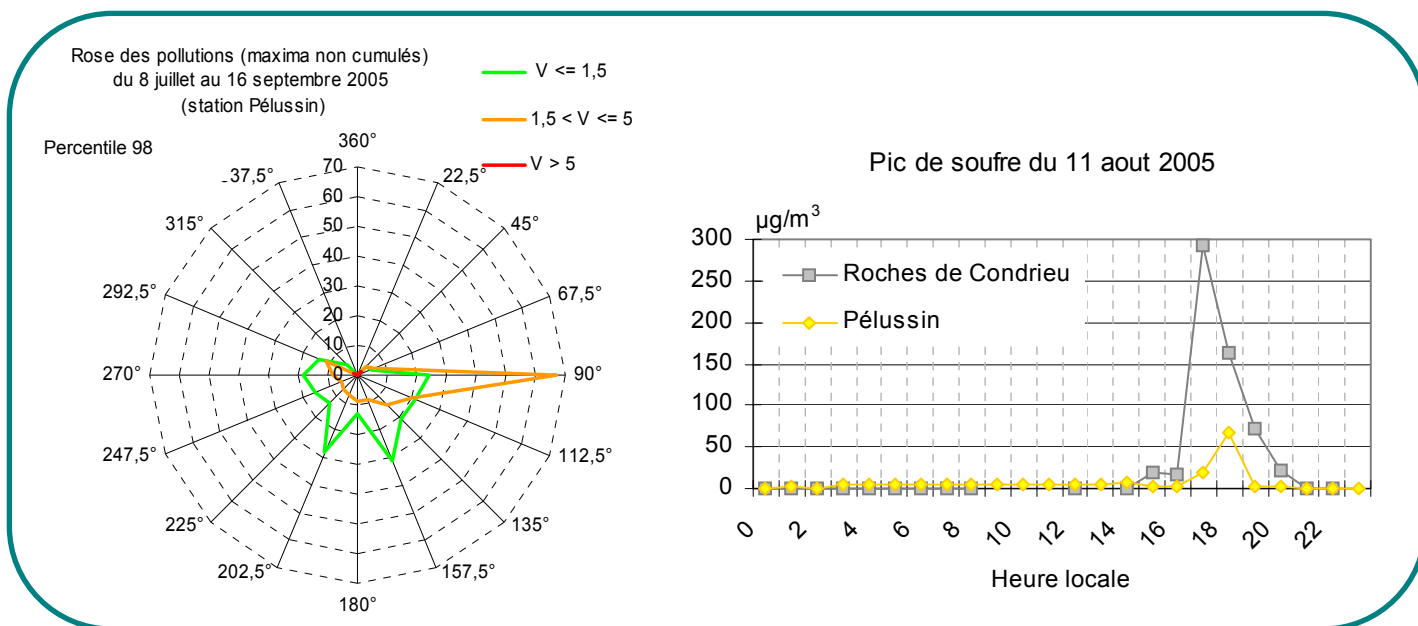
Paradoxalement, la **moyenne annuelle** de 6 µg/m³ estimée pour site rural de Pélussin, se révèle **supérieure à celles observées sur les sites urbains**, du bassin stéphanois, de Vienne et de Roussillon. Seul le site de proximité industrielle des Roches de Condrieu lui présente une moyenne plus importante avec 9µg/m³.



Les maxima horaires observés (ci-contre) traduisent la même hiérarchie de valeurs ; les trois maxima les plus élevés de chaque période de mesure, incluent Pélussin, Roussillon et les Roches de Condrieu, communes séparées les unes des autres d'une distance inférieure à 15 Kms.

Cette **proximité** relative de Pélussin à une zone fortement **urbanisée et industrialisée**, conditionne, cette moyenne annuelle, en occasionnant, lorsque les conditions météorologiques sont « favorables », des **transferts de pollution** (orientation, force des vents) ou des **accumulations de polluants** (couche d'inversion). Ces deux cas ont été mis en évidence lors de l'épisode d'inversion thermique survenu en période hivernale et par des phénomènes de retombées de panache identifiables tout au long de la période d'investigation.

Journée particulière : phénomène de panache du 11 août 2005



Le **maximum horaire estival**, $67\mu\text{g}/\text{m}^3$ (11/08/05,18h) est **représentatif** de pics de SO_2 observés tout au long de la période d'étude. Ces pics, élévations de la concentration mesurée sur un court laps de temps, sont caractéristiques de **phénomènes de retombées de panache** de pollution provenant de sources d'émission fixes.

Ce pic a été précédé à 17h d'un pic de plus forte importance aux Roches de Condrieu ($297\mu\text{g}/\text{m}^3$). Les vents, de secteur Est à partir de 14h, ont permis le transport de cette pollution sur Pélussin.

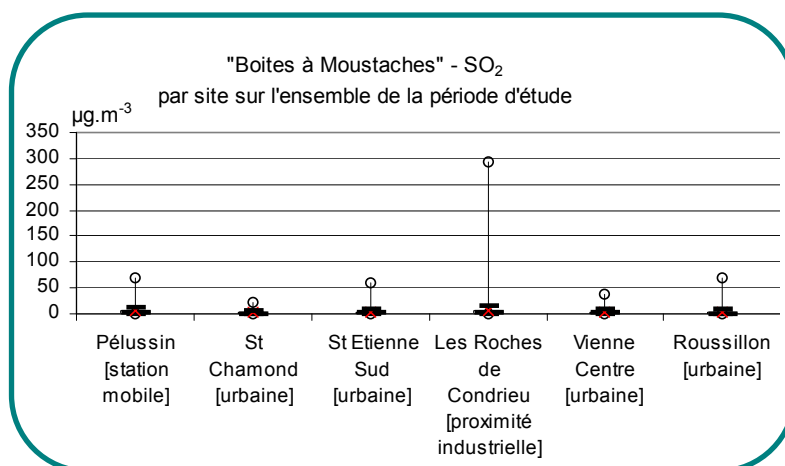
Les teneurs dont il s'agit sont environ **5 fois inférieures** au seuil d'information ; la mesure du SO_2 joue ici un rôle d'indicateur et démontre que, par **flux de vent d'Est**, les émissions de la vallée du Rhône sont susceptibles d'avoir un impact sur la qualité de l'air de Pélussin et du versant est du Pilat.

Bilan

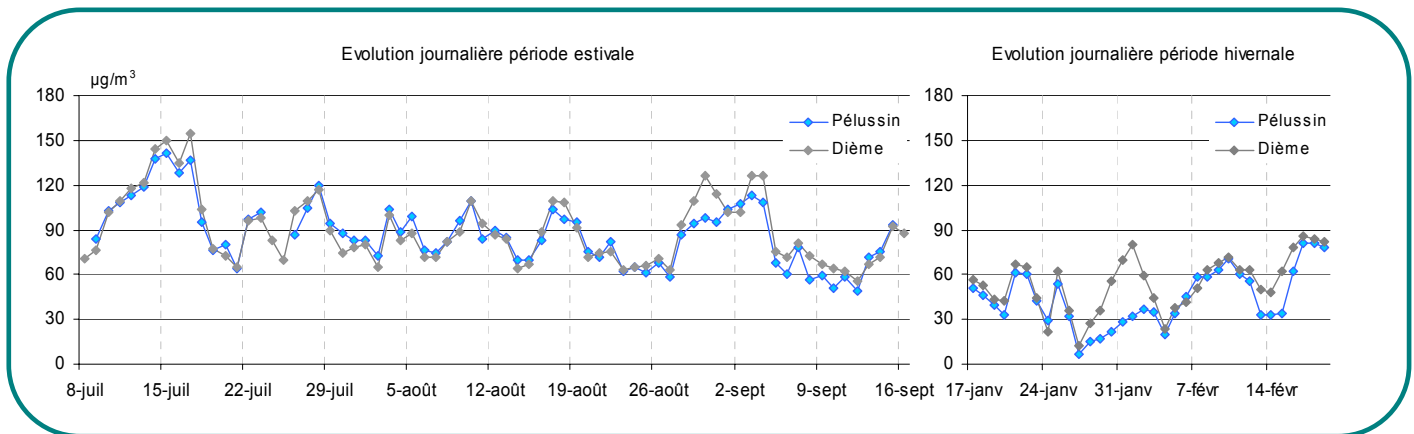
L'objectif de qualité, la valeur limite, les seuils d'information et d'alerte pour le dioxyde de soufre n'ont pas été dépassés durant l'étude. Les risques de dépassement de ces seuils sur l'année sont très faibles.

De plus les épisodes de pollution industrielle dans la vallée du Rhône sont peu fréquents et liés à des phénomènes météorologiques particuliers. A titre indicatif, 4 mesures horaires ont dépassé le seuil d'information à Roches de Condrieu avec un maximum de $656\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'année de référence de cette étude.

Les teneurs mesurées bien que très faibles, révèlent une influence perceptible de sources d'émissions industrielles localisées dans la vallée du Rhône.

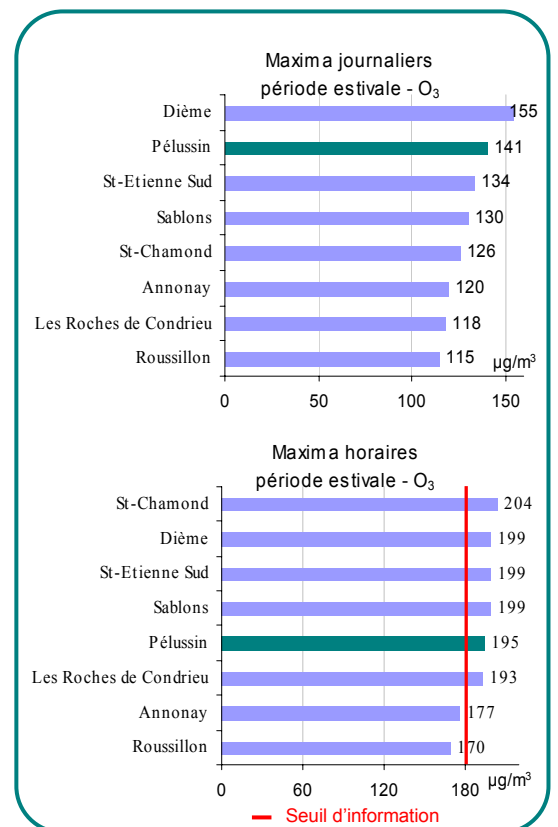
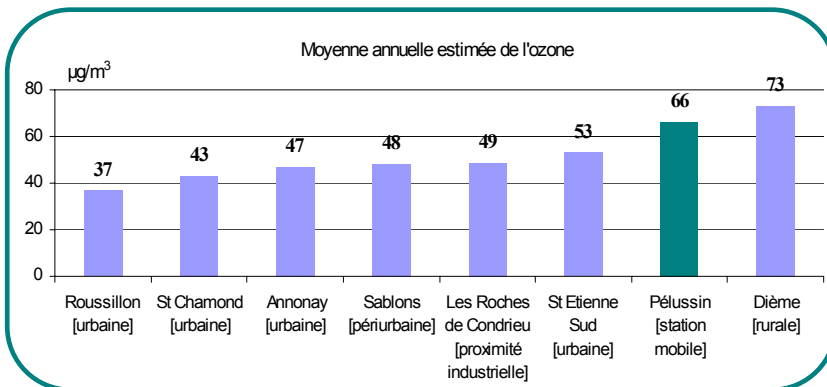


2.6. – Ozone (O₃)



Les évolutions journalières (ci-dessus), mettent en évidence un rapport d'un facteur 2 entre les moyennes estivales et hivernales (88 contre 44 µg/m³). Le rayonnement solaire est un facteur essentiel dans le processus de formation de l'ozone, les conditions estivales sont donc effectivement plus propices notamment lors d'épisodes anticycloniques aux périodes ensoleillées et chaudes (T°>30°C).

Le **seuil d'information du public** fixé à **180 µg/m³ sur une heure** a été, sur la période du 8/07/06 au 16/09/06, **dépassé 6 heures** entre le 14 et le 15 juillet. Ce seuil a également été dépassé sur la même période par 6 des 9 stations fixes prises en référence. L'homogénéité des maxima horaires (ci-contre) pour ces stations (193 à 204 µg/m³), indique un **phénomène de pollution à grande échelle**.



Pélussin et la station fixe de Dième (typologies rurales) se distinguent au travers de maxima journaliers et de moyennes annuelles significativement plus élevés que pour les sites urbains, périurbains¹ et de proximité industrielle. Cette tendance se confirme sur la **période d'étude** par **21 jours de dépassement**, sur 25 autorisés annuellement, de la **valeur cible de 120 µg/m³ sur 8 heures glissantes**. A titre comparatif Dième en a compté 20, Ternay 21, les stations urbaines et périurbaines de 4 à 17. Sur l'année de référence, les dépassements s'élèvent à 49 pour Dième, 47 pour Ternay...

¹ Excepté Ternay (périurbaine) maximum journalier 149 µg/m³, (moyenne annuelle 46 µg/m³).

Pourquoi de tels niveaux observés à Pélussin en milieu rural ?

Les concentrations d'ozone rencontrées en zone rurale (Pélussin, Dième), peuvent paraître surprenantes étant donné que sur ces zones, les émissions polluantes d'origine anthropique sont faibles, et que les concentrations en polluants primaires mesurées sont bien moins élevées que celles observées en zone urbaine. (Se référer à la partie « 1.2. polluants étudiés » pour complément d'information).

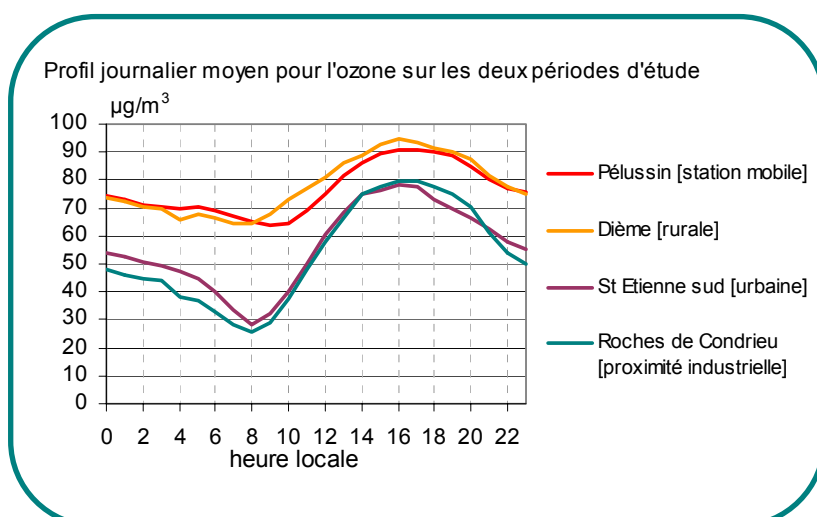
Plusieurs facteurs expliquent ce phénomène :

- ✓ l'ozone est un polluant secondaire, sa formation n'est pas instantanée, les polluants primaires émis, peuvent être véhiculés (vents) pendant sa formation, ces **phénomènes de transfert** expliquent, par exemple, le fait que les maxima observés sur une agglomération puisse l'être en périphérie ou en zone rurale.
- ✓ La nuit et dès la fin de journée quand le rayonnement solaire diminue, la production d'ozone diminue. La réaction de **destruction de l'ozone** est **amplifiée dans les zones urbanisées et industrielles** à forte émission de polluants (NO, CO, COV,...) ; la destruction de l'ozone y sera donc bien plus conséquente qu'en zone rurale.
- ✓ Les émissions de Composés Organiques Volatils (COV) d'origine naturelle, dont 80% proviennent de l'écosystème forestier, représentent environ 50% des émissions totales. Les environs de Pélussin, et plus globalement le Pilat sont couverts de zones boisées avec une dominante de conifères à fort facteur d'émission en COV (terpènes ex : α -pinène ; β -pinène...). Les **COV limitent la destruction de l'ozone** en consommant du NO, le phénomène d'accumulation en ozone est accentué.

Profil moyen journalier

Le profil de l'ozone suit les variations journalières de températures l'été avec une phase de croissance du matin jusqu'en milieu d'après midi puis de décroissance en soirée conjointement à la diminution de l'ensoleillement.

Les **niveaux plus élevés et plus stables** observés à Dième et Pélussin sont caractéristiques des **zones rurales**.

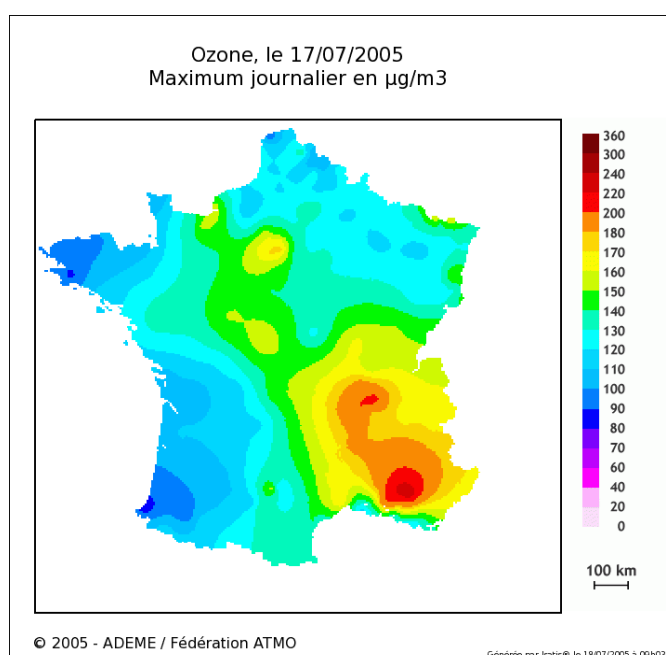


Episode de pollution du 14 au 17 juillet 2006

Les journées du 14 au 17 juillet 2005 sont liées à des phénomènes de transfert de pollution provenant de zones de forte émission.

La surveillance de l'ozone à l'échelle du territoire français permet de visualiser, l'**ampleur régionale des phénomènes de pollution photochimique** lorsque les conditions météorologiques sont réunies (fort ensoleillement pendant plusieurs jours et peu de vent).

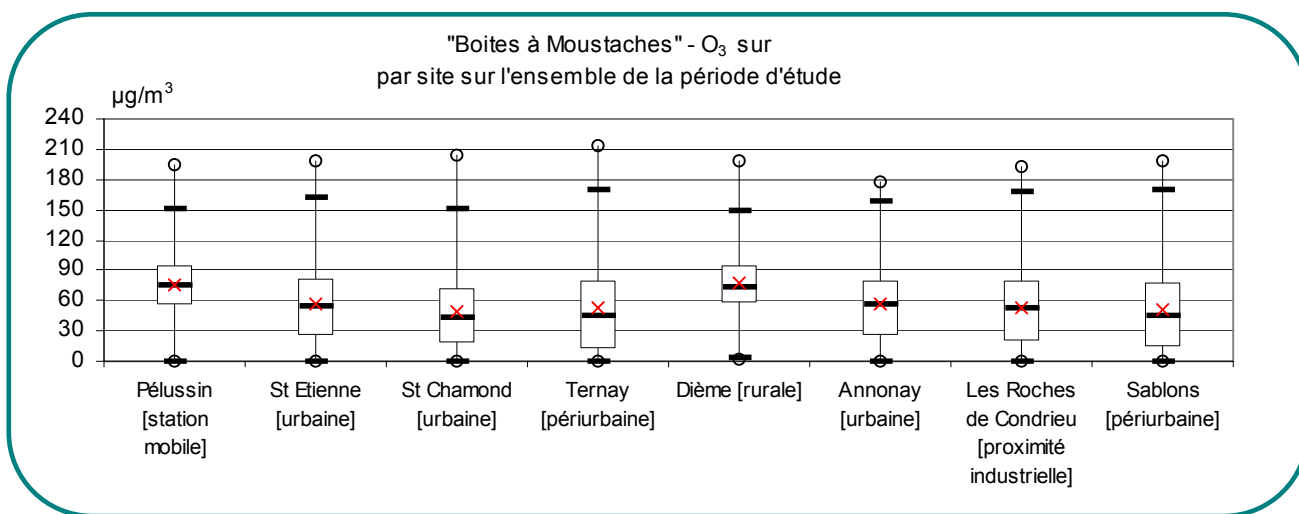
Toutes les stations fixes de référence ont atteint leur maximum journalier et leur maximum horaire (excepté Dième) sur la période **du 15 au 17 juillet 2005**.



Bilan

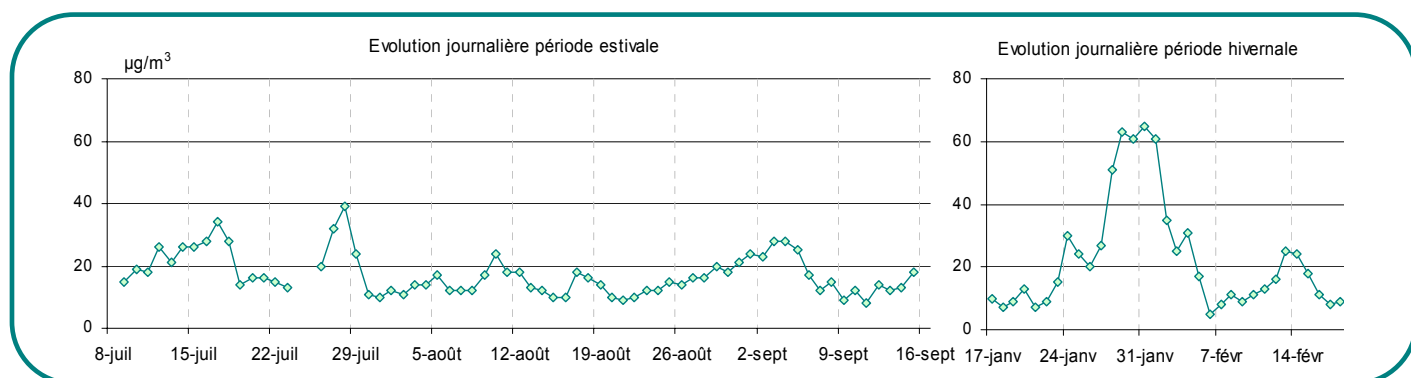
L’ozone constitue le talon d’Achille de la qualité de l’air de la commune de Pélussin et du versant Est du Pilat, le **seuil d’information** et l’**objectif de qualité** ont été **dépassés**, le **risque** de dépassement de la **valeur cible** sur l’année de référence est **très élevé**, celui du dépassement du seuil d’alerte est modéré.

Les résultats obtenus à Pélussin sur la période d’étude sont fortement corrélés avec la station rurale de Dième, les concentrations mesurées sur la période d’étude sont en moyenne plus élevées pour ces deux sites que les autres sites de référence (Boîtes à Moustache¹). La surveillance de Pélussin et de du versant Est Pilat peut au regard des observations effectuées être assurée pour l’ozone à partir des données issues de la station fixe de Dième couplées à des outils de modélisation ou d’estimation objective.



¹ Une note explicative relative aux boîtes à moustaches est disponible en Annexe C.

2.7. - Particules en suspension

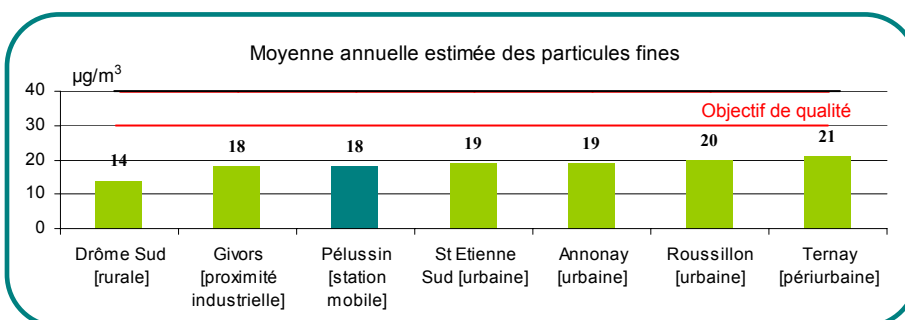
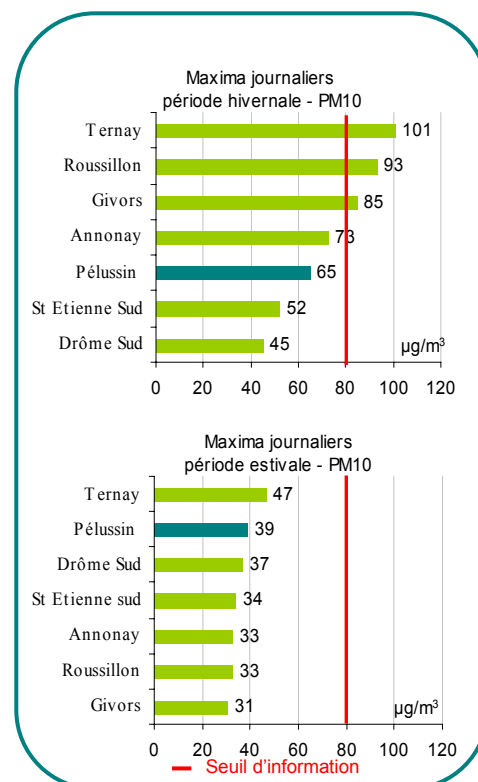


Les teneurs en PM₁₀ mesurées à Pélussin se situent au regard de la moyenne annuelle estimée, au niveau des concentrations rencontrées sur la majeure partie des stations fixes de référence. La moyenne mesurée sur la station fixe Drôme Sud, de typologie rurale, lui est inférieure de 4 µg/m³. La différence de 7µg/m³ entre les moyennes la moins élevée et la plus élevée, montre que la variabilité en fonction de la typologie du site est limitée et que les **poussières** constituent une **pollution** relativement **homogène** ; pollution homogène de par sa distribution et non par la composition chimique des poussières, très variable et encore trop peu connue.

L'**objectif de qualité** de 30µg/m³ en moyenne annuelle est **largement respecté** sur le site de Pélussin avec une estimation de la moyenne annuelle à 18 µg/m³

Les plus hauts niveaux ont été mesurés durant l'épisode prolongé de couche d'inversion, avec 100 µg/m³ (29/01/06) en maximum horaire, et un **maximum journalier** de **65 µg/m³** (29/01/06) ; la **valeur limite** de **50 µg/m³** en moyenne journalière a été **dépassée 5 fois** sur 35 dépassements autorisés annuellement. On a dénombré également 5 dépassements sur la période d'étude pour Roussillon, St Chamond et Ternay, qui se sont traduits respectivement par 10, 8 et 8 dépassements sur la période annuelle de référence. Ce maximum n'a **pas atteint le seuil d'information** de **80µg/m³** en moyenne journalière.

Les maxima mesurés l'ont été dans les conditions météorologiques caractéristiques de cette période, vents faibles sans direction privilégiée.



Toutes les stations de cette zone ont atteint leur **maximum journalier** sur la période hivernale **entre le 29/01/06 et le 1/02/06**. Ils constituent par ailleurs les **maxima journaliers annuels pour toutes les stations** à l'exception de St Chamond (12/01/06).

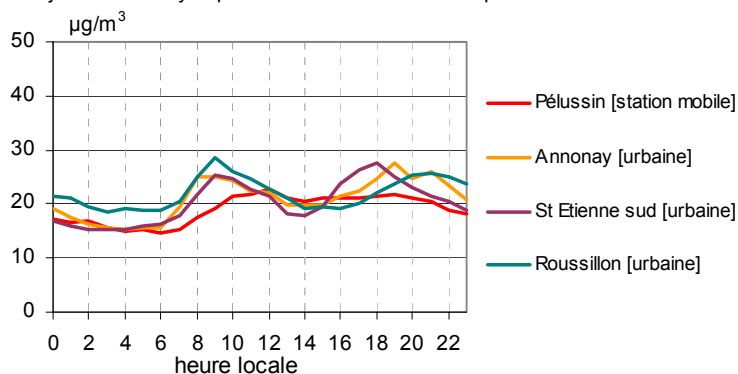
De la même manière, le **maximum journalier estival** (39µg/m³ à Pélussin) a été **atteint le 28/07/06 pour toutes les stations** sauf pour les stations du bassin stéphanois St Etienne et St Chamond (3/09/05 et 17/07/05).

Profil moyen journalier

Le profil journalier des PM₁₀ à Pélussin connaît une phase d'augmentation progressive entre 6h et 12h. Cette augmentation est consécutive à celles observées pour les stations de référence.

Les poussières se déplacent facilement dans l'atmosphère et ont la capacité de se retrouver dans les zones rurales loin des sources d'émission. Ce phénomène induit un **niveau de fond permanent** ; la croissance matinale de Pélussin moins rapide que les stations de typologie urbaine apparaît comme la résultante d'un effet d'inertie ayant pour origine les zones de plus forte émission.

Profil journalier moyen pour les PM₁₀ sur les deux périodes d'étude

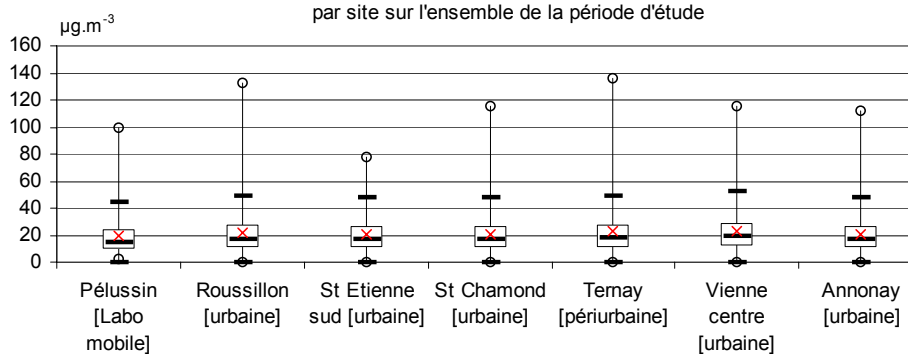


Bilan

Le **risque de dépassement** annuel de la **valeur limite** est **très faible** au vu des résultats de l'exploitation statistique et du comportement annuel des stations les plus corrélées à Pélussin. La probabilité d'atteindre le seuil d'alerte sur l'année (125 µg/m³ en moyenne journalière) est infime, le **seuil d'information** n'a pas été atteint mais sera associé à un **risque modéré** sur l'année.

La représentation « boîtes à moustaches » atteste de l'**homogénéité de distribution de la pollution particulaire**, la boîte est de taille à peu près identique pour chaque site.

"Boîtes à Moustaches" - PM10 par site sur l'ensemble de la période d'étude

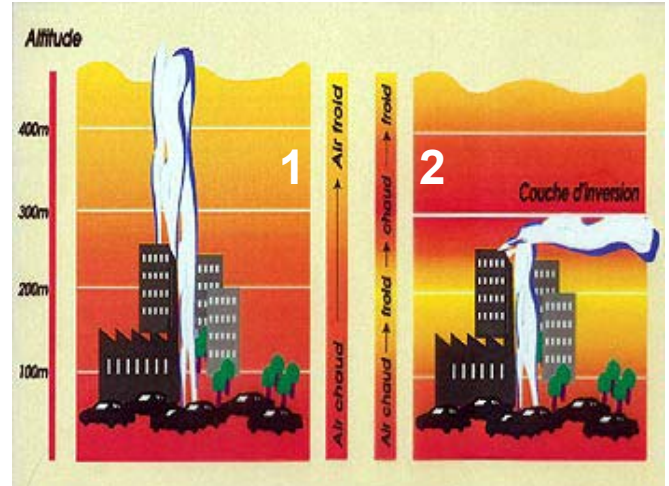


2.8. Episode de pollution hivernal du 28/01/06 au 03/02/06

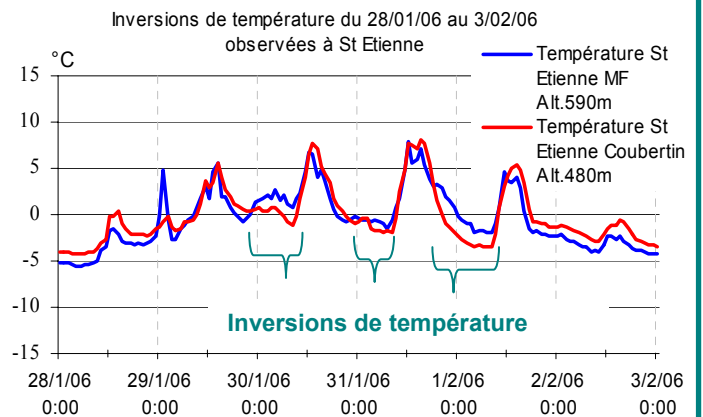
Un épisode de pollution atmosphérique, dû à un phénomène de couche d'inversion très marqué est survenu durant la campagne hivernale, de nombreuses stations ont mesuré leur maxima horaire annuel pour certains polluants primaires.

L'air chaud pollué s'élève naturellement dans l'atmosphère (principe de la montgolfière). En situation normale, la température de l'air diminuant avec l'altitude, ce mouvement de convection (chaud vers froid) s'opère, favorisant la dispersion verticale de la pollution. (Figure 1, ci-contre)

Le phénomène d'inversion intervient lorsque la température au niveau du sol est refroidie, si bien que la température de l'air se trouve supérieure à elle quelques centaines de mètre au dessus. Les polluants sont alors bloqués et s'accumulent sous un couvercle d'air chaud ; la couche d'inversion. (Figure 2, ci-contre).

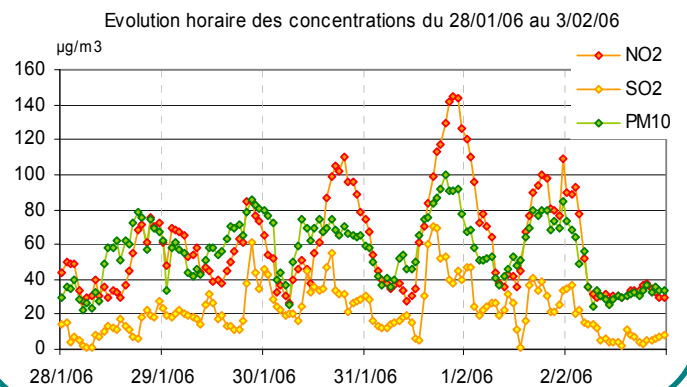


Le graphe ci-contre illustre les situations de couches d'inversion thermique qui ont été identifiables à basse altitude à St Etienne au plus fort de l'épisode de pollution. Les radiosondages Météo France réalisés à Lyon St Exupéry corroborent ces observations et confirment le caractère régional du phénomène.



Données météorologiques mises à disposition par METEO-FRANCE

Le profil de l'évolution des concentrations horaires pour les polluants primaires à Pélussin, met clairement en évidence l'effet d'accumulation avec un paroxysme atteint pour tous les polluants le 31/01/06 au soir. Toutes les stations de référence ont atteint leur maximum horaire annuel pour le NO₂, et leur maximum journalier annuel au cours de ces épisodes d'inversion thermique.



CONCLUSION

La zone Est du massif du Pilat présente une qualité de l'air caractéristique d'un milieu rural, cependant sous influence de zones à forte émission. Elle se distingue des parties Ouest et septentrionale pas et peu soumises à ce type d'influence.

Les concentrations en polluants primaires mesurées sur la zone rurale de Pélussin (NO_x, SO₂, PM₁₀) sont faibles. Les niveaux mesurés sont néanmoins plus élevés, et possèdent une plus grande variabilité que d'autres sites ruraux tels que Dième. Cette observation s'explique, par la proximité de la vallée du Rhône dont l'influence, amplifiée par flux de vent d'Est, a été mise en évidence au cours de cette étude. L'analyse statistique fait d'ailleurs état pour ces polluants d'une meilleure corrélation avec les stations fixes situées dans le couloir rhodanien (Sablons, Roussillon, Roches de Condrieu).

Bien que toutes les références normatives aient été respectées sur la période d'étude, des teneurs ponctuellement élevées, notamment pour les poussières PM₁₀ (max. journalier de 65 µg/m³) et le dioxyde d'azote NO₂ (max. horaire 145 µg/m³) ont été relevées. Durant la période hivernale, un épisode prolongé de couche d'inversion, favorable à l'accumulation de polluants au sol, a permis une bonne évaluation des risques de dépassement de seuils pour ces polluants. C'est pourquoi, le dépassement du seuil d'information pour les PM₁₀ est associé à un risque modéré.

Pour l'ozone, l'évolution des concentrations présente bien les caractéristiques d'un site rural avec des niveaux moyens significativement plus élevés que les niveaux pouvant être rencontrés en zone urbaine. Le seuil d'information pour les personnes sensibles a été dépassé durant la période estivale. Sur l'année de référence, l'objectif à long terme et la valeur cible devraient aussi être atteints. L'analyse statistique des données confirme que les concentrations d'ozone sur le site de Pélussin sont comparables à celles mesurées sur le site rural de Dième, avec cependant des pointes horaires légèrement moins importantes.

Risque de dépassement des différents seuils réglementaires

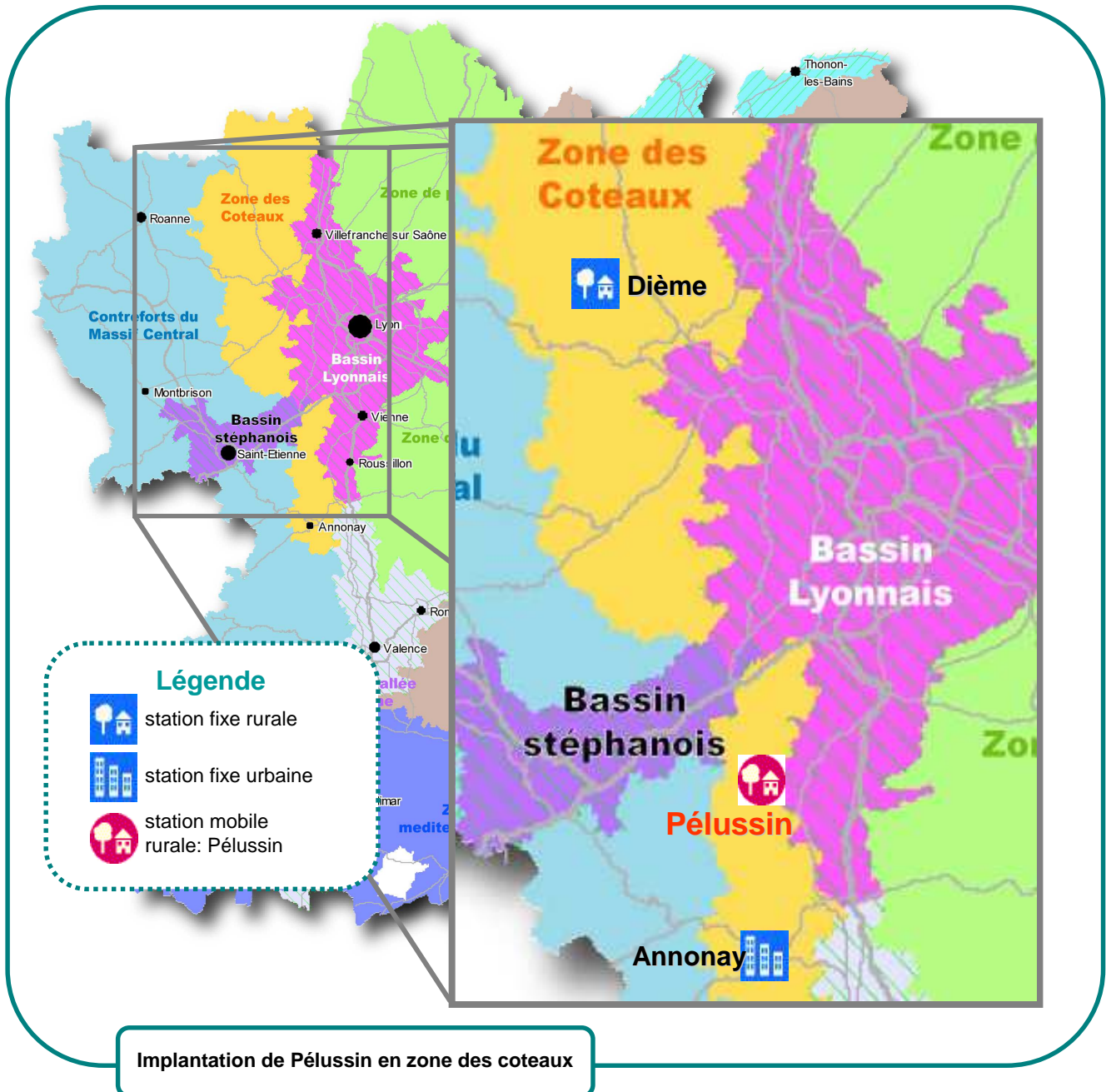
	Dioxyde d'azote NO ₂	Dioxyde de soufre SO ₂	Particules en suspension PM ₁₀	Ozone O ₃
Objectif de qualité (Ozone : objectif à long terme)				
Valeur limite (Ozone : Valeur cible)				
Seuil d'information				
Seuil d'alerte				

faible
 modéré
 fort

Dans le cadre de la définition du Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air de Rhône-Alpes, il ressort que, la bonne corrélation entre les stations de Dième et Pélussin concernant l'ozone permettra d'inclure les deux zones dans un même bassin d'air. Ainsi, la surveillance du versant Est du Pilat sera assurée à partir des données de la station fixe de Dième au sein du bassin d'air appelé « zone rurale des coteaux ». Cette zone rurale de relief de l'Ouest et du Sud Lyonnais, regroupera les monts du Lyonnais et une large partie Est du massif du Pilat. La bande rurale constituée a été définie comme étant influençable par la zone fortement urbanisée et industrialisée du Lyonnais dont elle est mitoyenne (voir carte ci-contre).

Des niveaux de pollution significativement inférieurs ne sauraient être observés sur le versant Est du Pilat suite à la seule réduction des émissions locales ; ils le seront par la poursuite des efforts entrepris à plus grande échelle.

LOCALISATION DE PELUSSIN DANS LA ZONE DES COTEAUX



Annexe A : Typologies des sites

Site urbain : site implanté en milieu urbain dense (agglomération ou pôle urbain) et dont les mesures sont représentatives de la pollution de fond à laquelle est soumise l'ensemble de la population habitant en centre urbain (dans un rayon moyen de l'ordre du kilomètre).

Site périurbain : site implanté en milieu urbain moins dense et dont les mesures sont représentatives de la pollution de fond à laquelle est soumise l'ensemble de la population habitant à la périphérie des grandes agglomérations et autres centres urbains (dans un rayon moyen de l'ordre de plusieurs kilomètres).

Site rural : Site implanté en milieu très peu urbanisé et éloigné de tout émetteur direct, représentatif de la pollution de fond en zone rurale peu habitée (dans un rayon moyen pouvant aller jusqu'à plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres).

Site trafic : Site implanté à proximité immédiate d'une voie de circulation automobile (en zone urbaine ou périurbaine) et dont la mesure est représentative de la pollution maximale à laquelle peut être soumise la population habitant à proximité (dans un rayon moyen de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres).

Site industriel : Site implanté à proximité d'une source d'émissions ponctuelle à caractère industriel (en zone urbaine ou périurbaine) et dont la mesure est représentative de la pollution maximale à laquelle peut être soumise la population habitant à proximité (dans un rayon moyen pouvant aller de 200 m à 5 km).

Annexe B : Tableau récapitulatif des différents seuils réglementaires

Polluants réglementés	SO ₂ dioxyde de soufre	NO ₂ dioxyde d'azote	PM ₁₀ particules en suspension	O ₃ ozone																				
objectif de qualité ou valeur cible	50 en moyenne annuelle	40 en moyenne annuelle	30 en moyenne annuelle	120 sur 8 heures																				
valeur limite en moyenne horaire	<table border="1"> <tr><td>2001</td><td>2002</td><td>2003</td><td>2004</td><td>2005</td></tr> <tr><td>470</td><td>440</td><td>410</td><td>380</td><td>350</td></tr> </table> Percentile 99,8 : valeur à ne pas dépasser plus de 24h/an	2001	2002	2003	2004	2005	470	440	410	380	350	200 Percentile 98 : valeur à ne pas dépasser plus de 175h/an	<table border="1"> <tr><td>2001</td><td>2002</td><td>2003</td><td>2004</td><td>2005</td></tr> <tr><td>290</td><td>280</td><td>270</td><td>260</td><td>250</td></tr> </table> Percentile 99,8 : valeur à ne pas dépasser plus de 18h/an	2001	2002	2003	2004	2005	290	280	270	260	250	
2001	2002	2003	2004	2005																				
470	440	410	380	350																				
2001	2002	2003	2004	2005																				
290	280	270	260	250																				
valeur limite en moyenne journalière	125 Percentile 99,2 : valeur à ne pas dépasser plus de 3 jours/an		<table border="1"> <tr><td>2001</td><td>2002</td><td>2003</td><td>2004</td><td>2005</td></tr> <tr><td>70</td><td>65</td><td>60</td><td>55</td><td>50</td></tr> </table> Percentile 90,4 : valeur à ne pas dépasser 35jours/an	2001	2002	2003	2004	2005	70	65	60	55	50											
2001	2002	2003	2004	2005																				
70	65	60	55	50																				
valeur limite en moyenne annuelle		<table border="1"> <tr><td>2001</td><td>2002</td><td>2003</td><td>2004</td><td>2005</td></tr> <tr><td>58</td><td>56</td><td>54</td><td>52</td><td>50</td></tr> </table>	2001	2002	2003	2004	2005	58	56	54	52	50	<table border="1"> <tr><td>2001</td><td>2002</td><td>2003</td><td>2004</td><td>2005</td></tr> <tr><td>46</td><td>44</td><td>43</td><td>41</td><td>40</td></tr> </table>	2001	2002	2003	2004	2005	46	44	43	41	40	
2001	2002	2003	2004	2005																				
58	56	54	52	50																				
2001	2002	2003	2004	2005																				
46	44	43	41	40																				
Seuil d'information du public	300 en moyenne horaire	200 en moyenne horaire		180 en moyenne horaire																				
Seuil d'Alerte en moyenne horaire	500 sur 3h consécutives	400 200 si valeur déclenchée la veille et jour même et risque d'être déclencher le lendemain		trois seuils d'alerte progressifs : 240 sur 3h 300 sur 3h 360 sur 1h																				

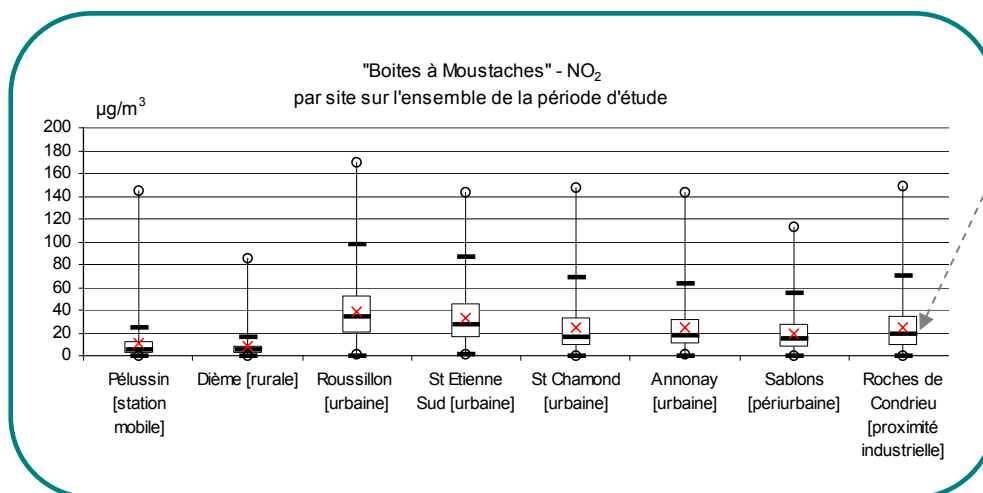
Annexe C : Lecture¹ des boîtes à moustaches

Une "boîte à moustaches" (traduction française) du terme "Box and Whiskers Plot", ou en abrégé "Box Plot") est une représentation graphique de quelques paramètres de distribution d'une variable, inventée en 1977 par J.W.Tukey. Elle livre, à partir de toutes des données horaires validées de la période de mesure, les informations suivantes :

La moyenne : représentée par le signe (x)

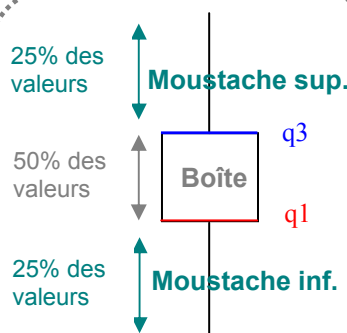
La médiane : long trait horizontal, dans la « boîte » rectangulaire.
La médiane est la valeur correspondant à la moitié de la série, 50% des valeurs mesurées lui ont été supérieures, 50% lui ont été inférieures

Les minimum et maximum : valeurs extrêmes en forme de cercle (o).



La boîte : délimitée par les 1^{er} et 3^{ème} quartiles (q1 et q3), elle contient 50% des données situées dans la partie centrale de la série statistique.

Les « moustaches » inférieure et supérieure : traits verticaux, représentent chacune 25% des valeurs respectivement les plus petites et les plus élevées.



Principaux intérêts de la représentation par boîte à moustaches :

- ✓ Regroupement synthétique d'un certain nombre de données essentielles
- ✓ Permet des comparaisons visuelles rapides entre plusieurs sites (distinction apparente en fonction des typologies...)
- ✓ Bonne évaluation de la dispersion des mesures (tailles des moustaches inférieure et supérieure, hauteur et positionnement de la boîte...)

¹ Le descriptif présenté constitue une version simplifiée adaptée au cas de la présente étude.