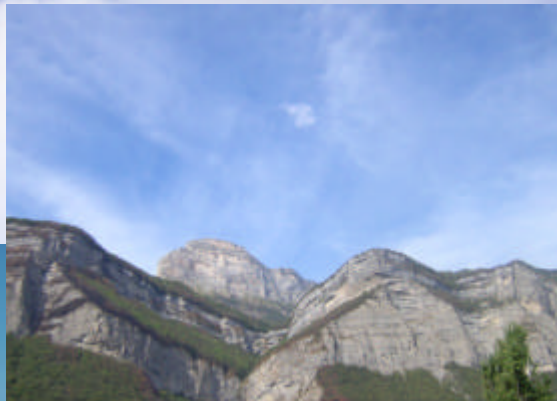




Etude de la qualité de l'air sur la commune de Crolles

Novembre - Décembre 2003



Surveillance de la qualité de l'Air dans la Région Grenobloise

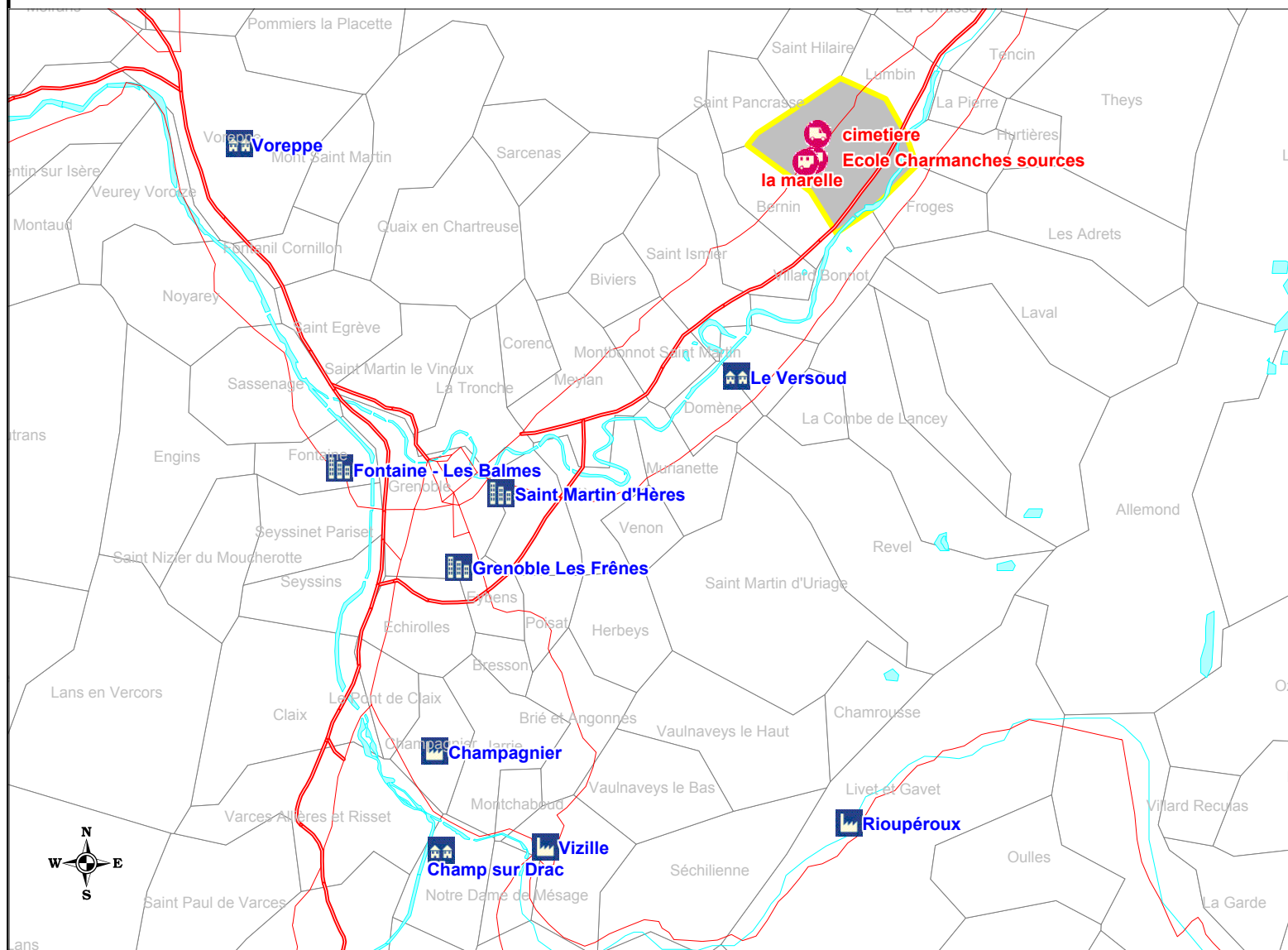
44 avenue Marcellin Berthelot – BP 2734
38037 Grenoble Cedex 2
Tél : 04 38 49 92 20
Fax : 04 38 49 08 80

E-mail : ascoparg@atmo-rhonealpes.org
Internet : www.atmo-rhonealpes.org



Etude de la qualité de l'air sur la commune de Crolles

Implantation des moyens mobiles à Crolles et sites fixes de comparaison de l'ASCOPARG



Moyens mobiles et stations fixes

-  Remorque laboratoire
-  Camion laboratoire
-  Station rurale
-  Station d'observation
-  Station péri-urbaine
-  Station industrielle
-  Station industrielle
-  Station urbaine
-  Crolles

Date des mesures:

7 novembre 2003 au 9 décembre 2003

Copyright 2004



Membre agréé du réseau **Aimo**

1 METHODOLOGIE ADOPTEE

1.1 Contexte de l'étude

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la restructuration du réseau fixe de surveillance de la qualité de l'air en Isère. L'objectif de cette étude est de réaliser un bilan de la qualité de l'air sur la commune de Crolles et de sonder plusieurs sites susceptibles de recevoir une station fixe de surveillance de la qualité de l'air.

1.2 Période et site de mesures

Les mesures ont été effectuées sur 3 sites de la commune de Crolles du **7 novembre 2003 au 9 décembre 2003**:

- La marelle (R.Lab2_ASC)
- Ecole Charmanches source (R.Lab1_COP)
- La cure (C.Lab1_ASC)

Des mesures avaient déjà été effectuées sur le site de la marelle dans le cadre d'une étude précédente (Extension de la couverture de la surveillance de la qualité de l'air à l'ensemble du département de l'Isère, ASCOPARG, 2003).

Les deux sites de La marelle et de l'Ecole de Charmanches sources sont les deux sites les plus représentatifs du maximum de population à Crolles.

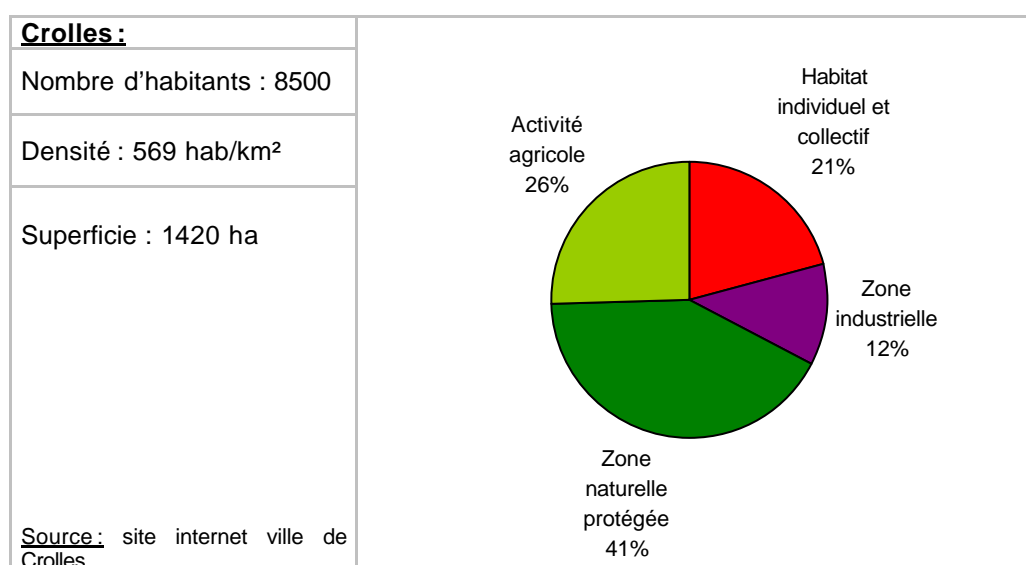
1.3 Paramètres d'influence à prendre en compte

1.3.1 Sources d'émissions

La commune de Crolles est traversée au nord par la RN90 avec un trafic moyen journalier de 7702 véhicules par jour et par l'autoroute A41 au sud avec un trafic moyen journalier de 19068 véhicules par jour en 2002 (Bilan des comptages routiers, DDE 38, 2003).

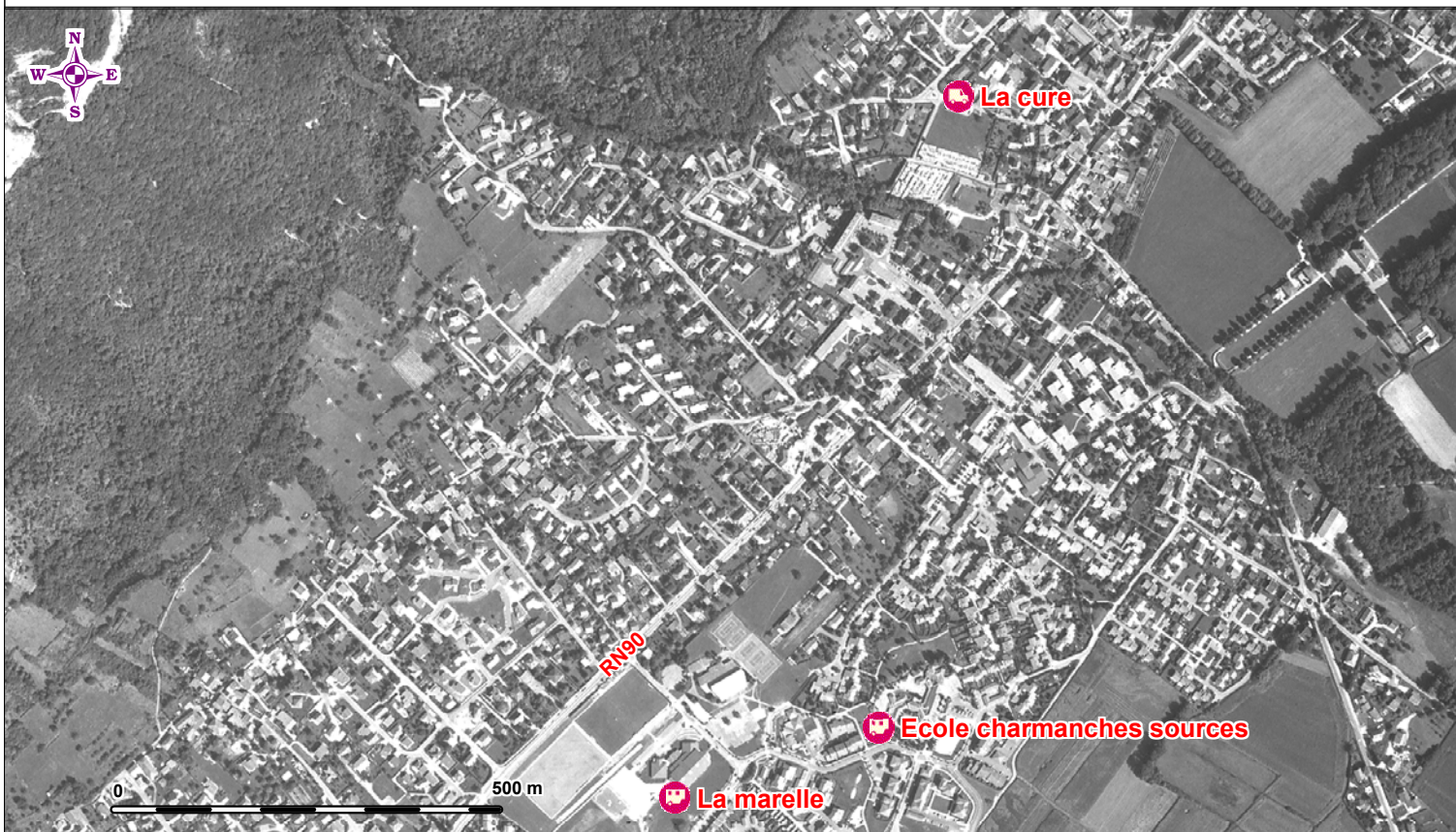
1.3.2 Population concernée

La commune de Crolles se situe dans la vallée du Grésivaudan à 20 kilomètres au nord est de Grenoble et à 40 kilomètres de Chambéry.





Etude de la qualité de l'air sur la commune de Crolles

Implantation des moyens de mesures



Moyens Mobiles:

-  Camion Laboratoire
-  Remorque laboratoire

Date des mesures:

7 novembre 2003 au 9 décembre 2003

Polluants mesurés:

NOx (NO+NO₂)
PM₁₀
SO₂
O₃

La cure (C.Lab1_ASC)



La marelle (R.Lab2_ASC)



Ecole Charmanches sources (R.Lab1_COP)

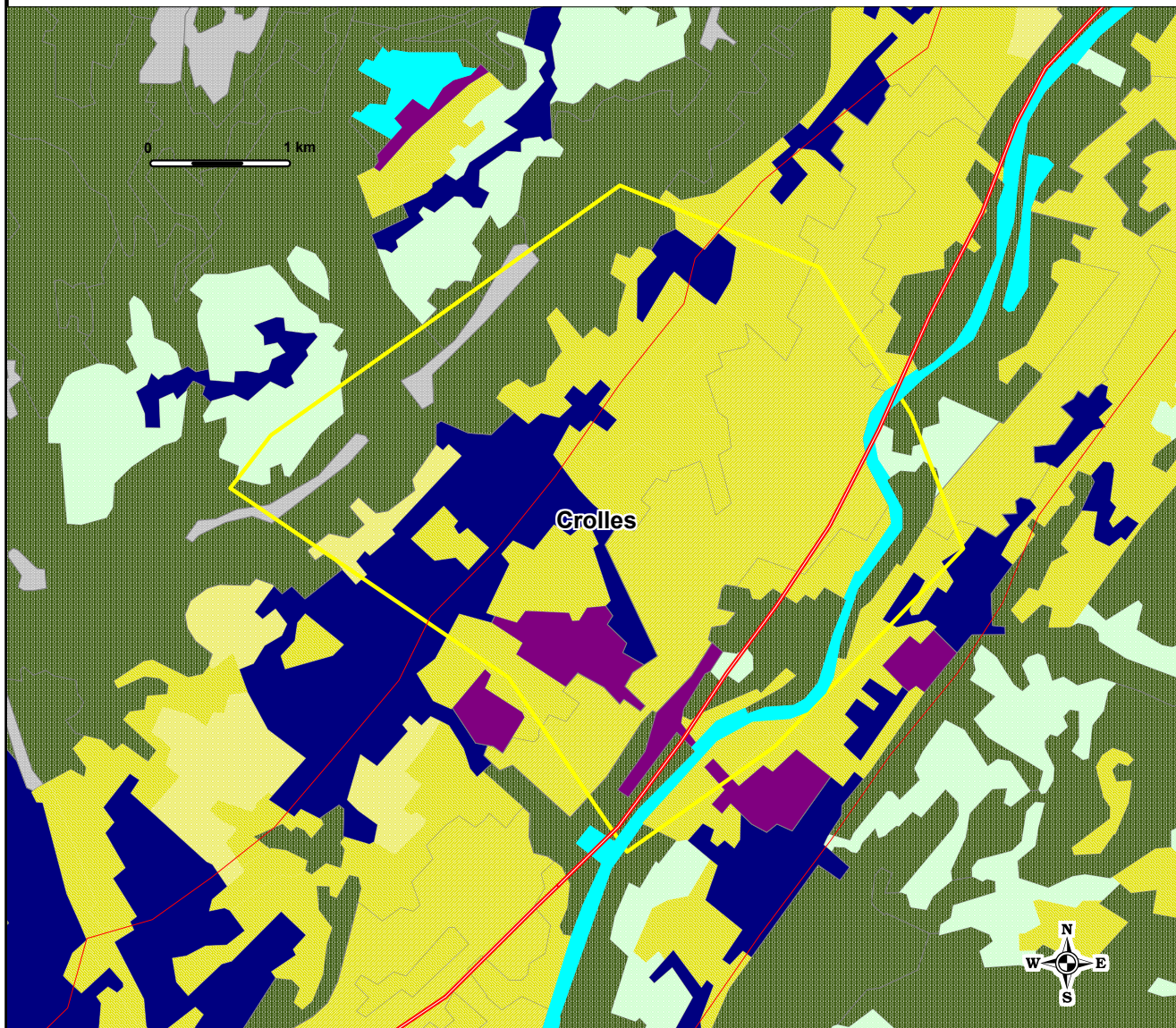


Copyright 2003



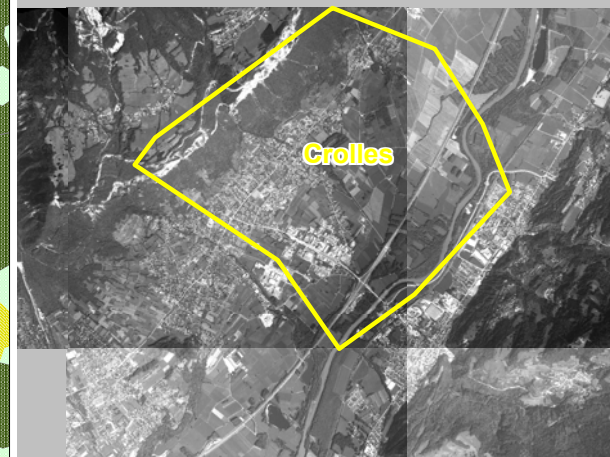
Etude de la qualité de l'air sur la commune de Crolles

Occupation du sol



-  Crolles
-  Réseau routier secondaire
-  Réseau routier principal
-  Zones agricoles, cultures, ...
-  Forêts
-  Zone industrielle
-  Espaces ouverts
-  Zone urbanisée

Vue aérienne de la commune de Crolles



1.3.3 Critères d'implantation d'une station péri-urbaine

Stations péri-urbaines	
Objectif	Suivi de la pollution photochimique notamment l'ozone et ses précurseurs, et éventuellement les polluants primaires et suivi du niveau moyen d'exposition de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique dits « de fond » à la périphérie du centre urbain.
Polluants mesurés	Polluants recommandés : NOx, O ₃ , précurseurs photochimiques Polluants optionnels sous condition de niveaux pertinents : SO ₂ , PM ₁₀ , autres polluants
Type de communes	Communes urbaines (V,C ou B)
Type de zones	Couronne péri-urbaine ou périphérie intérieure du pôle urbain Ce type de stations doit être situé dans une zone où les conditions favorables d'un épisode photochimique sont remplies et représentatives du risque individuel d'exposition des populations à des valeurs supérieures aux seuils de protection de la santé
Emetteurs	Les principes applicables aux stations urbaines s'appliquent sans modification aux stations périurbaines. La connaissance de la climatologie locale est prépondérante dans le cas des sites en périphérie de ville. Conformément à la nouvelle directive "Ozone", ces stations devront être placées en priorité sous le vent des sources de précurseurs durant les périodes de pollution photochimique. Cette directive précise toute-fois que quelques stations situées au vent de l'agglomération peuvent être intéressantes pour déterminer les niveaux de fond en ozone. Par ailleurs, les stations service, garages de réparation automobile, parkings importants, etc., doivent être à plus de 200 m. Les gares routières, stations taxis ou de bus sont à plus de 100 m. Il convient également de connaître les puits potentiels de pollution au point de mesure. Ainsi, pour l'ozone, il convient d'éviter la proximité de sources potentielles de précurseurs ou de destructeurs de l'ozone (type NO) : rues "canyon", bouches d'aération de parkings souterrains, débouchés de tunnels routiers, stations services, stations de taxis, de bus etc...
Densité de population	Il est recommandé de chercher un site représentatif de la densité maximale de population de la zone surveillée.
Validation A <i>posteriori</i>	Le rapport R de la moyenne annuelle de monoxyde d'azote sur celle du dioxyde d'azote doit être inférieur à 1,5 (ces concentrations sont exprimées en ppb, particules par milliard). $R = [NO]/[NO_2] < 1,5$

Tableau 1. Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air (Coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air, ADEME)

Les sites ont été choisis de telle façon à ce qu'ils respectent les critères d'implantation d'une station péri-urbaine.

Station péri-urbaine à Crolles	
Objectif	Suivi de la pollution photochimique (ozone)
Polluants mesurés	NOx, O ₃ , PM ₁₀ , SO ₂
Type de commune	B
Type de zone	Péri-urbaine
Emetteurs	Pas de proximité des sources citées dans le tableau précédent
Densité de population	Sites de la marelle et de l'école Charmanches sources ont été choisis car ils représentent le maximum de densité de population à Crolles

Tableau 2. Classification et critères d'implantation du projet de site fixe péri-urbain à Crolles

2 RESULTATS DES MESURES

2.1 Conditions météorologiques

2.1.1 Rose des vents

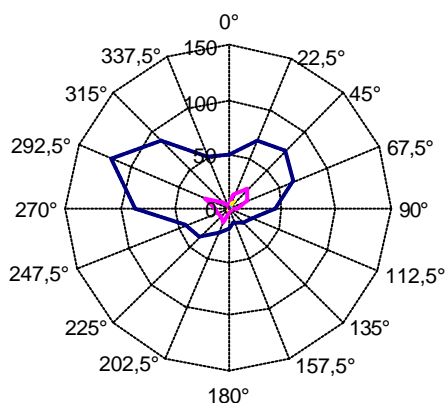
Les vitesses de vent mesurées à Crolles montrent une prédominance des vents très faibles et peu dispersifs (les vents supérieurs à 2 m/s représentent moins de 5%).

La rose des vents calculée pour les sites de la Cure et de la marelle montre deux directions majoritaires des vents :

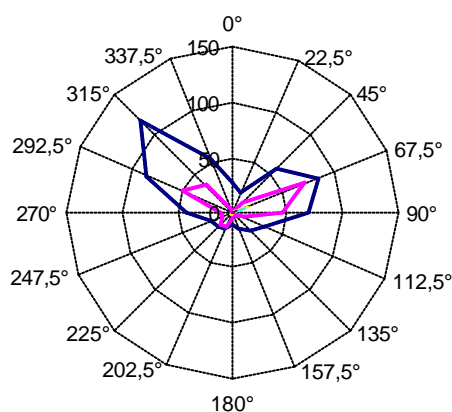
- Direction 45-67,5°, orientation suivant la vallée du Grésivaudan (vents synoptiques)
- Direction 292,5°, brises de pente liées à la proximité du relief

Ces roses des vents montrent la faible influence de l'agglomération grenobloise sur l'origine des masses d'air à Crolles. Un des intérêts des mesures réalisées dans la vallée du Grésivaudan est de caractériser la qualité de l'air des masses d'air qui circulent dans cette vallée vers Grenoble.

Rose des vents à la Cure (C.Lab1_ASC)



Rose des vents à la marelle (R.Lab2_ASC)



? v ≤ 1 m/s
? 1 < v ≤ 2 m/s

Figure 2.1 Rose des vents calculées pour les sites de la Cure et de la marelle

2.1.2 Températures

Les températures ont été homogènes sur toute la période des mesures avec peu d'écart significatifs par rapport aux normales saisonnières en novembre et légèrement supérieures aux normales saisonnières au début du mois de décembre.

	Novembre 2003		Décembre 2003	
	Versoud	Normales	Versoud	Normales
Moyenne	6,2	6,5	6,7	3,3
Min	-0,4	2,5	0,6	-0,2
Max	15,9	10,5	13,3	6,8

Tableau 2.1 Comparaison entre les températures mesurées sur le site du Versoud (Météo France) et les normales saisonnières du site de Saint Martin d'Hères (1971-2000, Météo France)¹.

¹ Malgré le déplacement de la station de Météo France de Saint Martin d'Hères au Versoud, le faible écart mesuré entre ces deux sites autorise une comparaison des mesures effectuées sur le site du Versoud aux normales saisonnières du site de Saint Martin d'Hères.

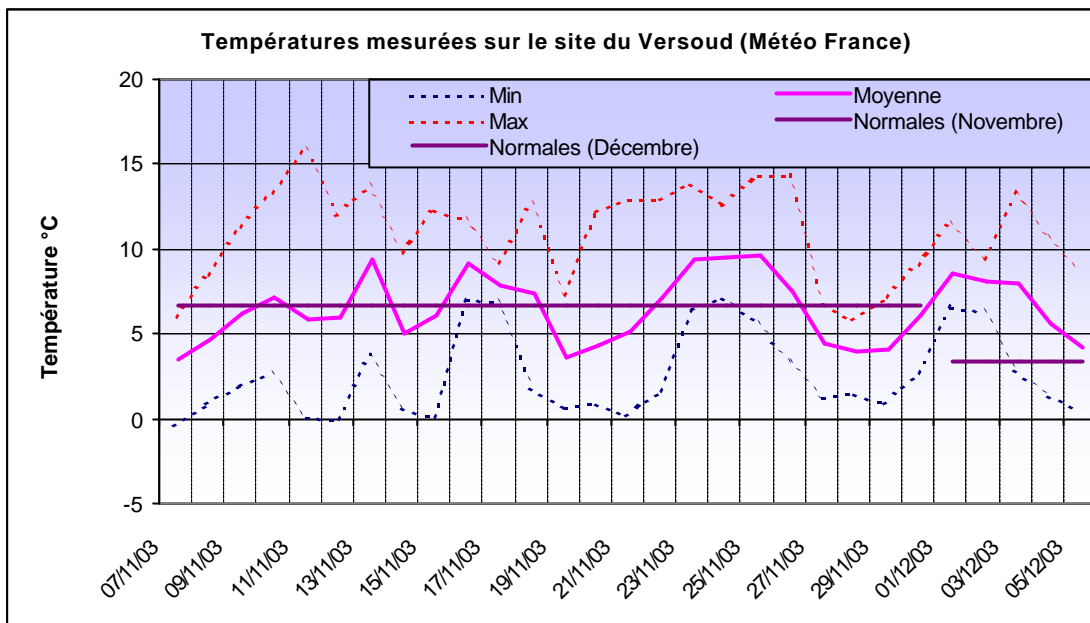


Figure 2.2 Comparaison entre les températures mesurées sur le site du Versoud (Météo France) et les normales saisonnières.

2.1.3 Précipitations

Les précipitations ont été conformes aux normales saisonnières pendant la période de mesures, marquées par un épisode pluvieux important le 27 novembre (35 mm en 24 heures).

	Versoud (Météo France)	Normales Saint Martin d'Hères (1971/2000)	
	5 novembre – 7 décembre 2003	Novembre	Décembre
Précipitations (mm)	91,8	92,1	81,8

Tableau 2.2 Comparaison entre les précipitations mesurées sur le site du Versoud (Météo France) et les normales saisonnières

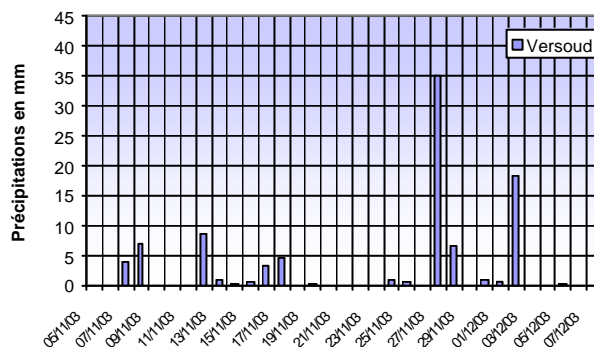
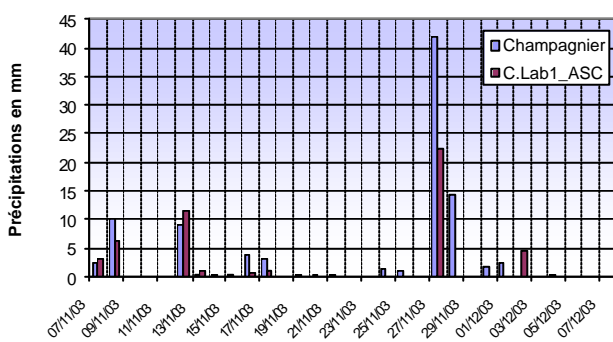


Figure 2.3 Comparaison entre les précipitations mesurées sur le site du Versoud (Météo France) et les normales saisonnières

2.2 Niveaux de pollution mesurés

2.2.1 Les oxydes d'azote

2.2.1.1 Le monoxyde d'azote

Les tableaux ci dessous reprennent les principales valeurs statistiques horaires calculées à partir des concentrations de NO mesurées sur les sites de l'école Charmanches source, la marelle, la cure et les sites de comparaison (Versoud, Champ sur Drac, Champagnier et les Frênes).

	La marelle	Ecole Charmanches sources	La cure	Versoud	Champ sur Drac	Champagnier	Grenoble Les Frênes
Taux de validité (%)	97,9%	97,6%	97,7%	93,2%	97,5%	96,6%	97,7%
Moyenne ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	33,7	37,3	21,8	46,8	26,6	21,4	48,3
Percentile 98 ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	112	123	103	156	99	95	183
Percentile 50 ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	24	27	13	34	18	12	33
Maximum horaire ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	151	169	144	207	200	223	318
Minimum horaire ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	0	0	0	0	0	0	0
Coefficient de corrélation horaire	La marelle	1	0,95	0,83	0,67	0,69	0,72
	Ecole Charmanches sources	0,95	1	0,71	0,70	0,70	0,75
	La cure	0,83	0,71	1	0,49	0,53	0,57
	Versoud	0,67	0,70	0,49	1	0,59	0,79
	Champ sur Drac	0,69	0,70	0,53	0,59	1	0,74
	Champagnier	0,50	0,52	0,40	0,39	0,73	1
	Grenoble les Frênes	0,72	0,75	0,57	0,79	0,74	0,58

Tableau 2.3 Statistiques horaires du NO mesuré sur les sites de Crolles (La marelle, Ecole Charmanches Sources, La cure) et les sites de comparaison (Versoud, Champ sur Drac, Champagnier et Grenoble les Frênes).

Les concentrations mesurées sur les sites de la marelle et de l'école Charmanches source sont similaires ($33,7 \mu\text{g.m}^{-3}$ pour la marelle et $37,3 \mu\text{g.m}^{-3}$ pour l'école Charmanches source) ; ce sont d'ailleurs les deux sites les mieux corrélés.

Les niveaux les plus faibles sont mesurés sur le site de la cure, qui subit moins l'influence du trafic automobile.

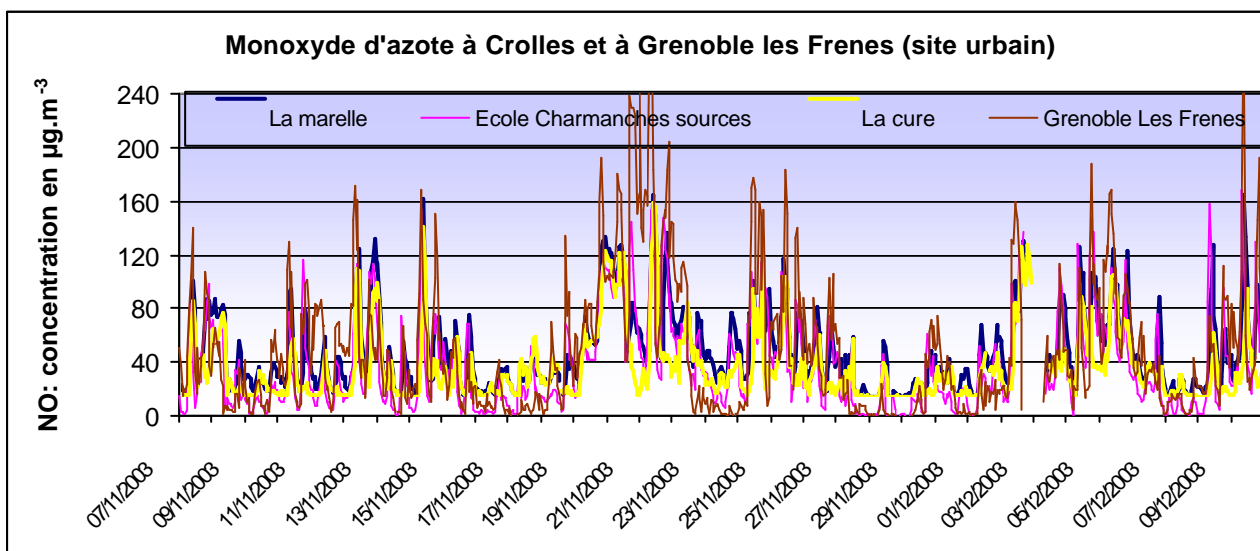
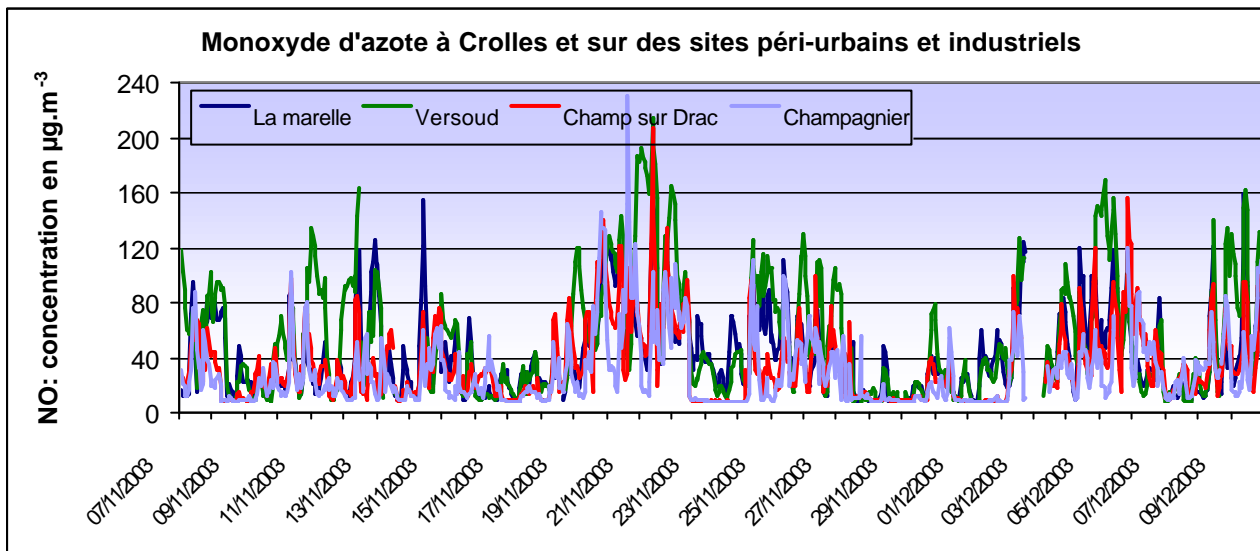
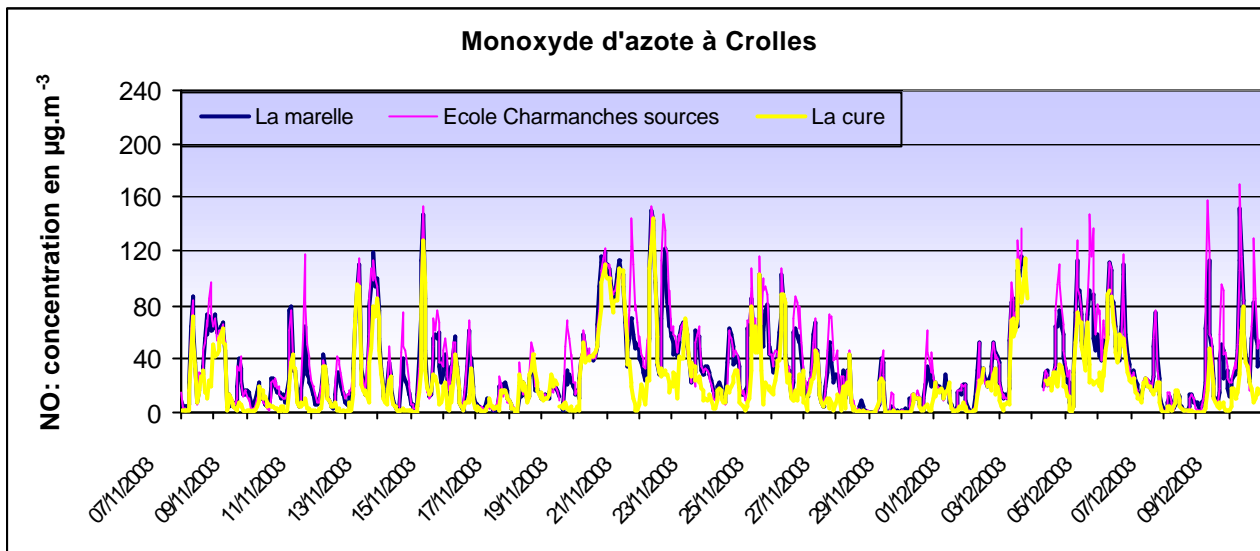


Figure 2.4 Concentrations horaires en NO sur les sites de Crolles et sur les sites de comparaison

2.2.1.2 Le dioxyde d'azote

Les tableaux ci dessous reprennent les principales valeurs statistiques horaires calculées à partir des concentrations de NO₂ mesurées sur les sites de l'école Charmanches source, la marelle, la cure et les sites de comparaison (Versoud, Champ sur Drac, Champagnier et les Frênes).

A l'exception de la période allant du 19 au 29 novembre, les concentrations de NO₂ sont homogènes sur les 3 sites de Crolles. Pendant la période du 19 au 29 novembre, les niveaux plus faibles mesurés sur le site de l'école de Charmanches source pourraient s'expliquer par un défaut de l'analyseur. L'invalidation des mesures de NO₂ sur le site de l'école Charmanches sources entre le 19/11/2003 et le 29/11/2003 augmenterait la valeur de la moyenne à 27,4 µg.m⁻³ au lieu de 25,1 µg.m⁻³.

	La marelle	Ecole Charmanches sources	La cure	Versoud	Champ sur Drac	Champagnier	Grenoble Les Frenes
Taux de validité (%)	97,9%	97,6%	97,7%	93,6%	97,5%	96,6%	99,6%
Moyenne (µg.m⁻³)	31,3	27,4²	28,8	30,2	31,0	30,1	40,0
Percentile 98 (µg.m ⁻³)	60	48	52	53	63	63	75
Percentile 50 (µg.m ⁻³)	30,5	24,5	28	30	31	30	38
Maximum horaire (µg.m ⁻³)	84	62	71	66	96	119	96
Minimum horaire (µg.m ⁻³)	3	1	5	6	0	0	5
Coefficient de corrélation horaire	La marelle	1	0,87	0,78	0,68	0,49	0,43
	Ecole Charmanches sources	0,87	1	0,78	0,72	0,51	0,41
	La cure	0,78	0,78	1	0,65	0,39	0,34
	Versoud	0,68	0,72	0,65	1	0,35	0,35
	Champ sur Drac	0,49	0,51	0,39	0,35	1	0,83
	Champagnier	0,43	0,41	0,34	0,35	0,83	1
	Grenoble les Frenes	0,60	0,53	0,44	0,53	0,60	0,62

Tableau 2.4 Statistiques horaires du NO₂ mesuré sur les sites de Crolles (la marelle, Ecole Charmanches sources, La cure) et les sites de comparaison (Versoud, Champ sur Drac, Champagnier et Grenoble les Frênes) du 07/11/2003 au 09/12/2003.

Le calcul du rapport NO/NO₂ confirme, pour la période du 19/11/2003 au 29/11/2003, l'influence du trafic automobile plus importante sur les sites de la marelle et de l'école Charmanches source par rapport au site de la Cure.

	La marelle	Ecole Charmanches sources	La cure	Versoud
Rapport NO/NO₂	1,59	1,90 ³	1,05	2,77

Tableau 2.5 Rapport NO/NO₂ mesuré sur les sites de Crolles et du Versoud

² Moyenne calculée en invalidant les mesures effectuées entre le 19/11/2003 et le 29/11/2003

³ Rapport NO/NO₂ calculé en invalidant les mesures effectuées entre le 19/11/2003 et le 29/11/2003

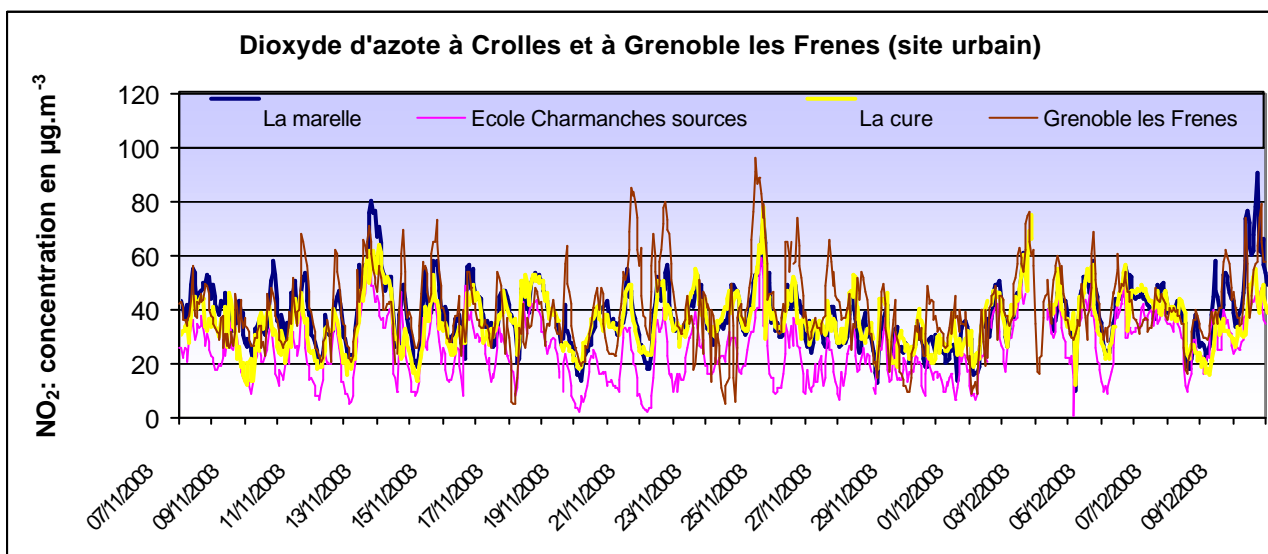
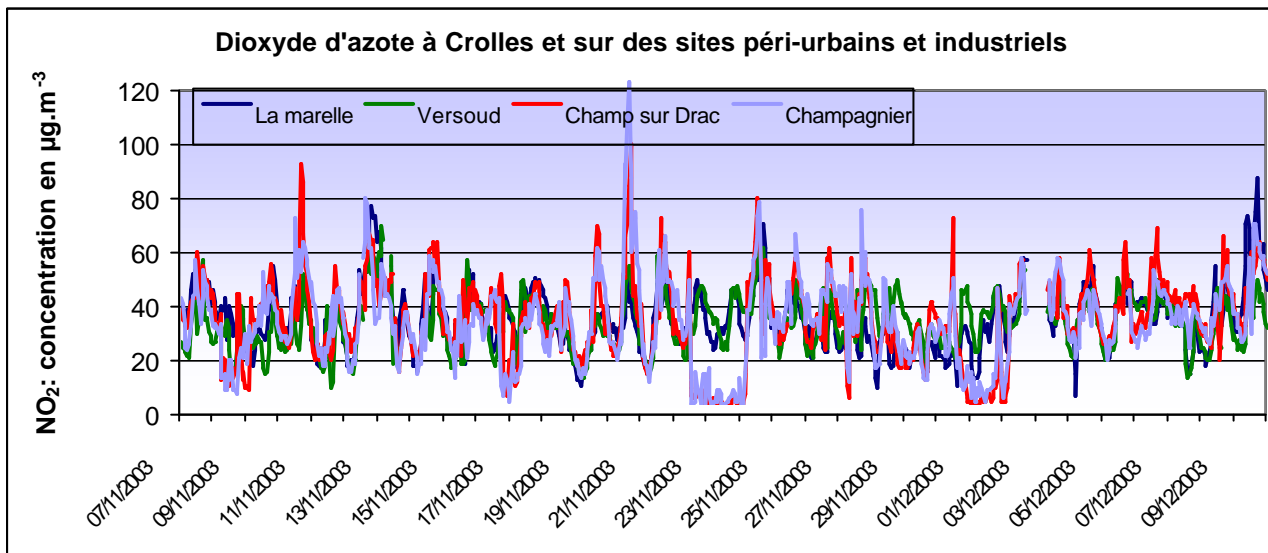
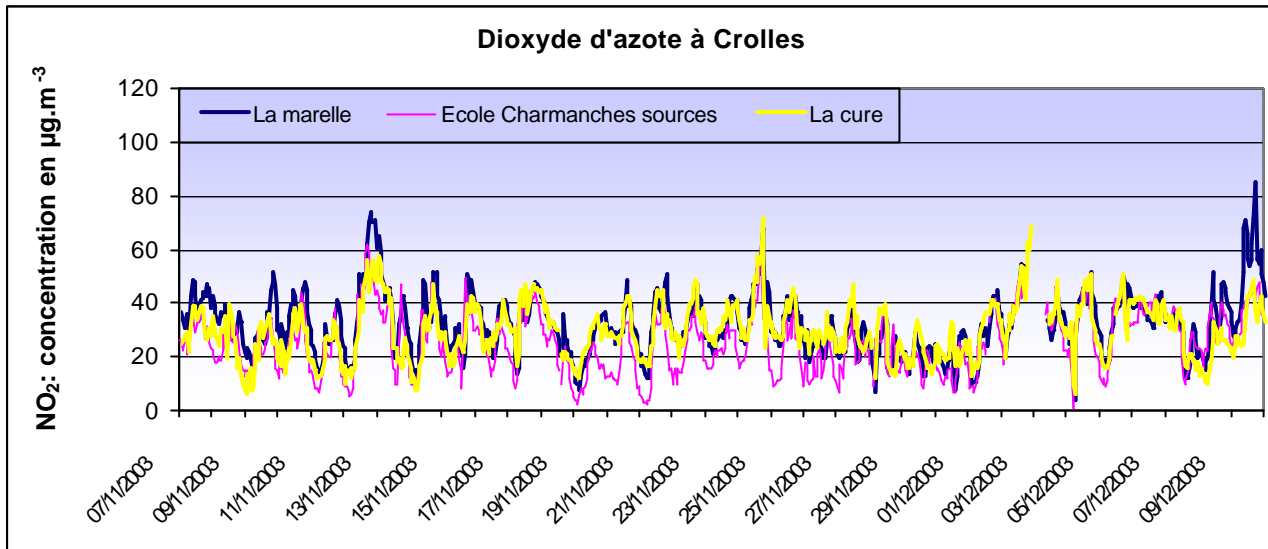


Figure 2.5 Concentrations horaires en NO₂ à Crolles et sur les sites de comparaison

2.2.2 Les poussières PM₁₀

Les tableaux ci dessous reprennent les principales valeurs statistiques horaires et journalières calculées à partir des concentrations de PM₁₀ mesurées sur les sites de l'école Charmanches source, la marelle, la cure, Saint Martin d'Hères et Grenoble les Frênes.

Comme pour le NO, les niveaux de poussières sont similaires sur les sites de la marelle et de l'école Charmanches source (influence probable du trafic automobile de la RN90).

Les niveaux les plus faibles sont mesurés sur le site de la cure qui est le site le moins exposé. En effet, si la distance à la RN90 est sensiblement la même entre la marelle et la cure, le site de la cure est probablement moins exposé car protégé par un habitat plus dense (effet d'écran).

	La marelle	Ecole Charmanches sources	La cure	Saint Martin d'Hères	Grenoble les Frênes	
Taux de validité (%)	99,6%	99,0%	99,6%	99,6%	99,7%	
Moyenne (µg.m⁻³)	28,3	29,5	21,5	35,8	31,3	
Percentile 98 (µg.m ⁻³)	67	63	48	100	85	
Percentile 50 (µg.m ⁻³)	26	27	20	31	27	
Maximum horaire (µg.m ⁻³)	97	91	60	135	115	
Minimum horaire (µg.m ⁻³)	0	2	0	0	0	
Coefficient de corrélation horaire	La marelle	1	0,95	0,80	0,66	0,67
	Ecole Charmanches sources	0,95	1	0,73	0,70	0,68
	La cure	0,80	0,73	1	0,47	0,56
	Saint Martin d'Hères	0,66	0,70	0,47	1	0,86
	Grenoble les Frênes	0,67	0,68	0,56	0,86	1

Tableau 2.6 Statistiques horaires des PM₁₀ mesurées sur les sites de Crolles (La marelle, Ecole Charmanches source, La cure) et les sites de Grenoble (Saint Martin d'Hères et Les frênes).

	La marelle	Ecole Charmanches sources	La cure	St Martin d'Hères	Grenoble Les Frênes
Taux de validité (%)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Moyenne (µg.m⁻³)	28,3	29,5	21,6	35,7	31,3
Maximum journalier (µg.m ⁻³)	52	49	39	74	71
Minimum journalier (µg.m ⁻³)	10	13	6	11	11

Tableau 2.7 Statistiques journalières des PM₁₀ mesurées sur les sites de Crolles (La marelle, Ecole Charmanches source, La cure) et les sites de Grenoble (Saint Martin d'Hères et Les frênes).

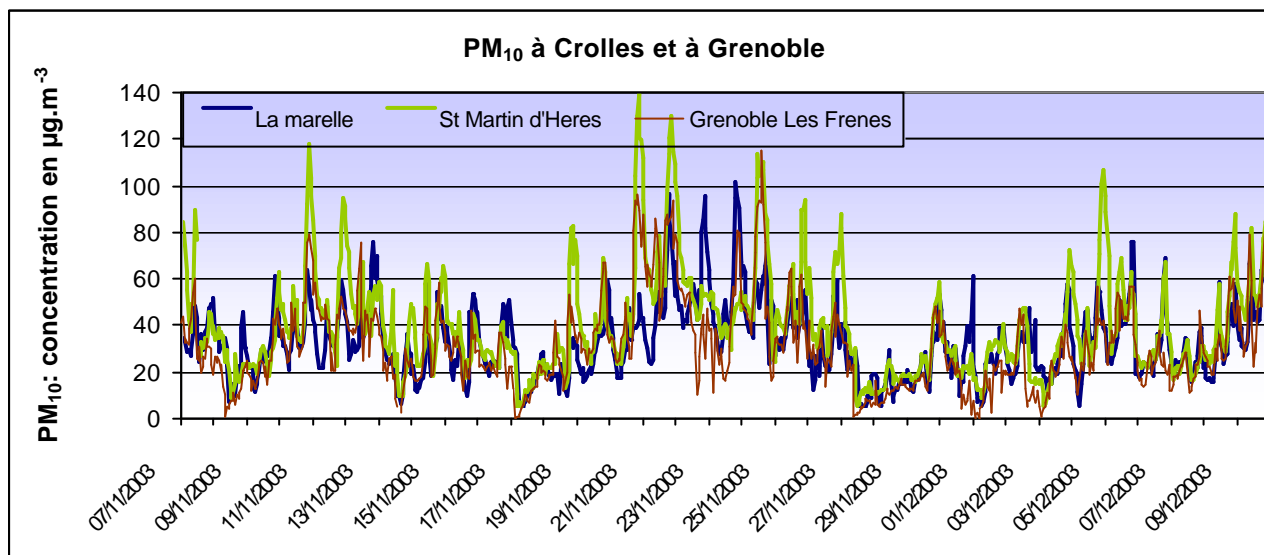
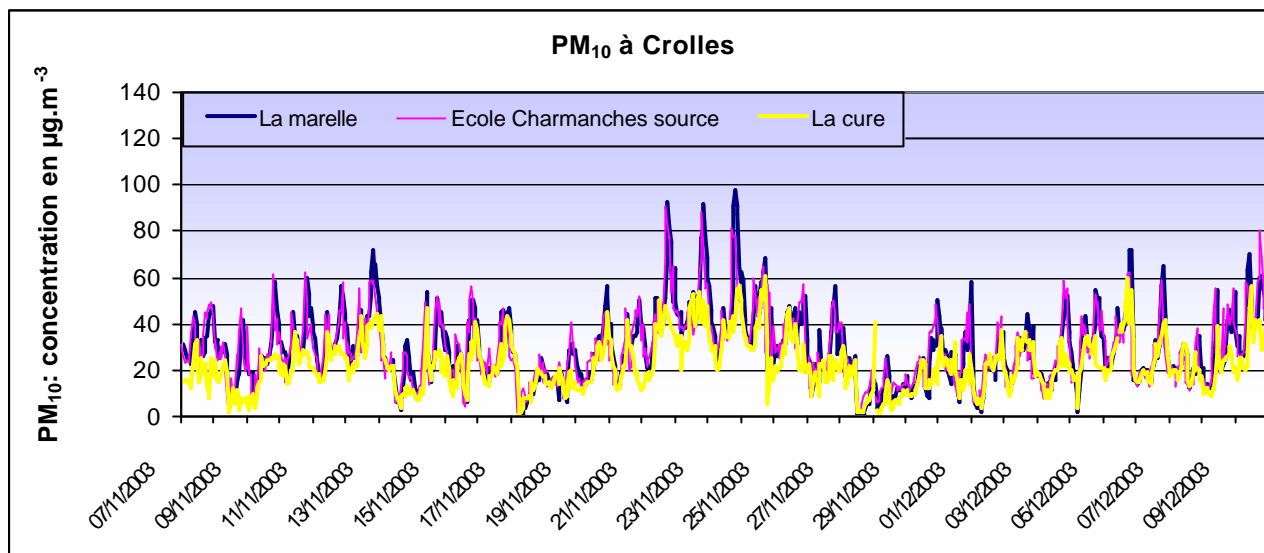


Figure 2.6 Concentrations horaires en PM₁₀ à Crolles et sur les sites de comparaison

2.2.3 L'ozone O₃

Les tableaux ci dessous reprennent les principales valeurs statistiques horaires calculées à partir des concentrations d'O₃ mesurées sur les sites de l'école Charmanches source, la marelle, la cure et le Versoud.

Cette période est peu favorable à l'observation de l'ozone (faible activité photochimique).

		Ecole Charmanches source	La marelle	La cure	Versoud
Taux de validité (%)		97,41%	97,70%	97,27%	100,00%
Moyenne (µg.m ⁻³)		5,9	5,2	5,6	7,0
Percentile 98 horaire (µg.m ⁻³)		33	31	39	36
Percentile 50 horaire (µg.m ⁻³)		3	2	1	4
Maximum horaire (µg.m ⁻³)		66	70	70	54
Minimum horaire (µg.m ⁻³)		0	0	0	0
Coefficient de corrélation horaire	Ecole Charmanches sources	1	0,98	0,94	0,78
	La marelle	0,98	1	0,95	0,75
	La cure	0,94	0,95	1	0,71
	Versoud	0,78	0,75	0,71	1

Tableau 2.8 Statistiques horaires de l'O₃ sur les sites de Crolles (La marelle, Ecole Charmanches source, La cure) et le site du Versoud

2.2.4 Le dioxyde de soufre SO₂

Les tableaux ci dessous reprennent les principales valeurs statistiques horaires et journalières calculées à partir des concentrations de SO₂ mesurées sur les sites de l'école Charmanches source, la marelle, la cure et le Versoud.

Les niveaux mesurés à Crolles restent très largement inférieurs à ceux mesurés sur les autres sites, notamment les autres sites péri-urbains soumis à une influence industrielle (Champagnier, Champ sur Drac). Les niveaux de SO₂ ne sont pas homogènes sur le territoire de Crolles ; les niveaux plus élevés à la Cure pourraient s'expliquer par l'existence d'une source à proximité de ce site (par exemple une chaufferie au fuel).

		Ecole Charmanches sources	La cure	Versoud	Champ sur Drac	Champagnier	Grenoble Les Frenes
Taux de validité (%)		97,5%	92,2%	95,6%	97,2%	96,5%	98,9%
Moyenne (µg.m ⁻³)		1,4	3,2	0,0	10,7	16,9	9,8
Percentile 98 (µg.m ⁻³)		3	17	0	58	85	35
Percentile 50 (µg.m ⁻³)		1	2	0	6	10	7
Maximum horaire (µg.m ⁻³)		6	23	1	95	250	88
Minimum horaire (µg.m ⁻³)		0	0	0	0	0	0
Coefficient de corrélation horaire	Ecole Charmanches sources	1	0,23	0,20	0,17	0,17	0,27
	La cure	0,23	1	0,15	0,29	0,24	0,37
	Versoud	0,20	0,15	1	0,09	0,01	0,05
	Champs sur Drac	0,17	0,29	0,09	1	0,55	0,42
	Champagnier	0,17	0,24	0,01	0,55	1	0,43
	Grenoble les Frenes	0,27	0,37	0,05	0,42	0,43	1

Tableau 2.9 Statistiques horaires de lu SO₂ sur les sites de Crolles (La marelle, Ecole Charmanches source, La cure) et les sites de comparaison (Champ sur Drac, Champagnier et Grenoble les Frènes)

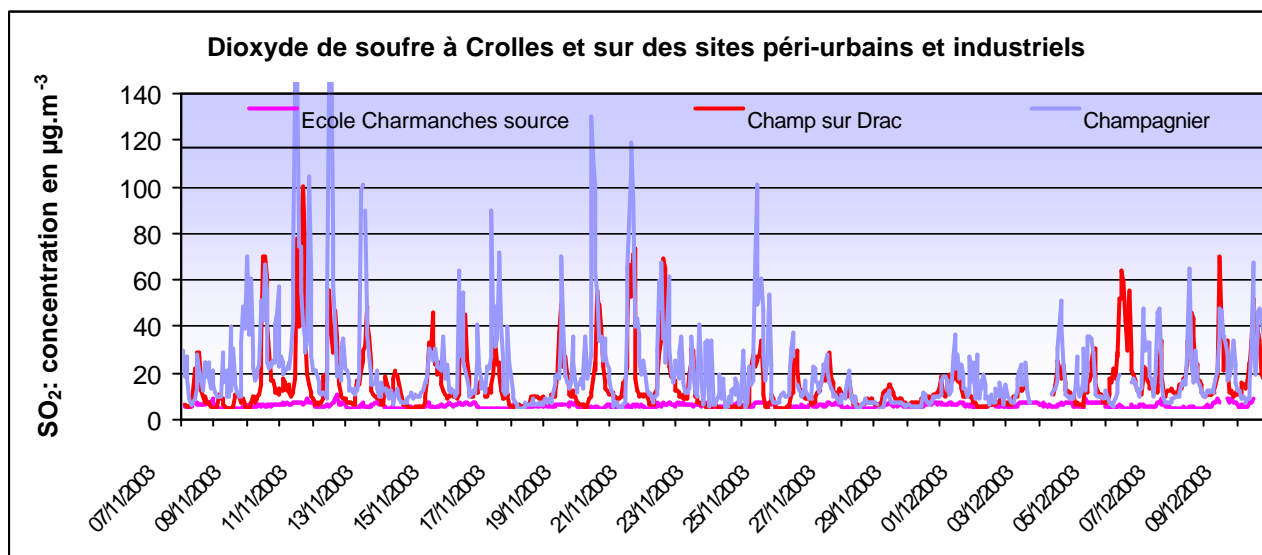
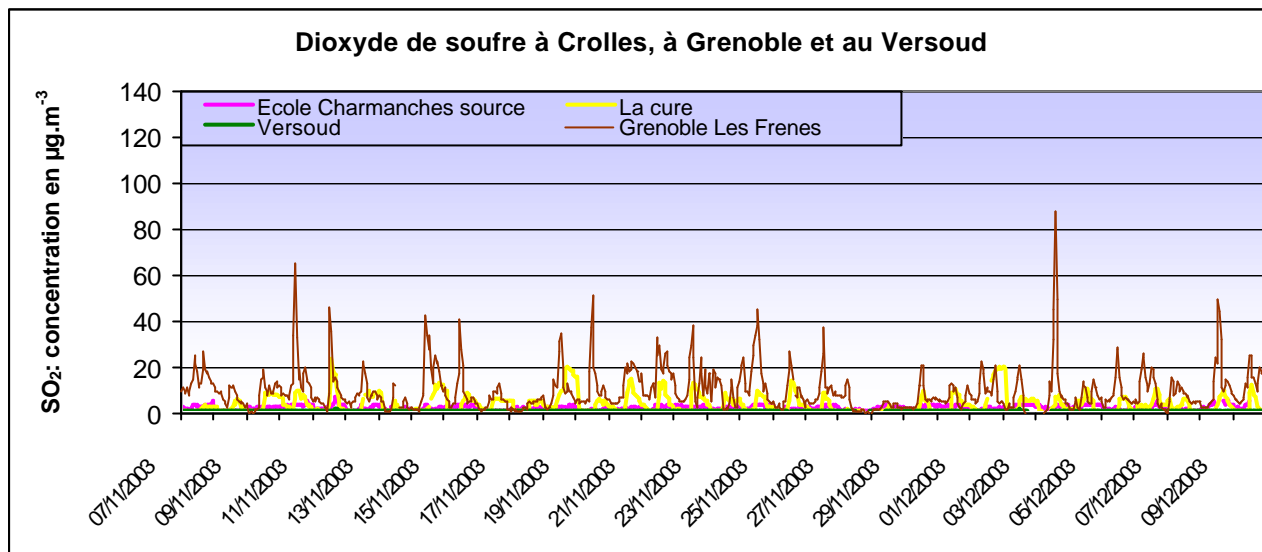


Figure 2.7 Concentrations horaires en SO₂ à Crolles et sur les sites de comparaison

3 SYNTHESE DES MESURES

La comparaison des différents sites de Crolles montre une homogénéité des concentrations des polluants sur le territoire de la commune de Crolles (bonne corrélation entre les sites de la marelle et de l'école Charmanches source). Les niveaux mesurés sur les sites de la marelle et de l'école Charmanches source sont similaires et légèrement supérieurs à ceux mesurés sur le site de la cure qui, bien qu'étant le site le plus proche de la RN90, est le site le moins exposé au trafic automobile.

Concernant le SO₂, les niveaux plus élevés sur le site de la cure pourraient s'expliquer par la proximité d'une source à proximité de ce site (à déterminer).

La comparaison des sites de Crolles avec d'autres sites péri urbains montre une homogénéité des quartiles des concentrations de ces sites entre eux. La représentation par quartiles permet de voir la dispersion des mesures. En effet, chaque rectangle jaune des graphiques suivants contient 50% des mesures. Pour un site péri-urbain, très peu soumis à des fortes variations des concentrations, la hauteur de ces rectangles est faible par rapport à la hauteur totale jusqu'à la valeur maximale (repérée par le triangle rouge).

L'installation d'une station de surveillance de la qualité de l'air à Crolles correspondrait à une typologie similaire à celles des sites de comparaison au vu des critères SIG et les concentrations mesurées.

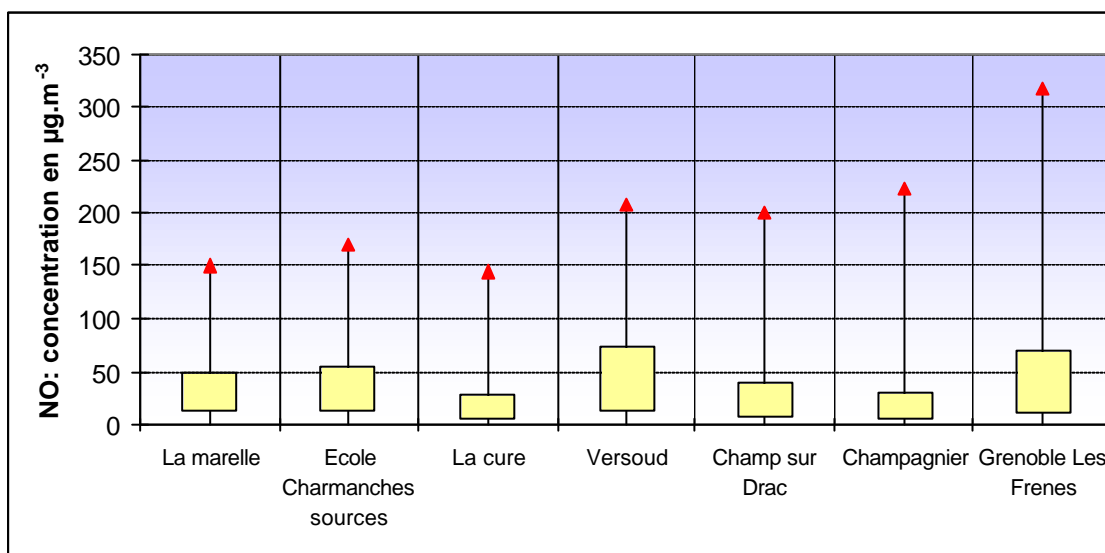


Figure 3.1 Comparaison des quartiles de NO entre les sites de Crolles et les autres sites péri-urbains

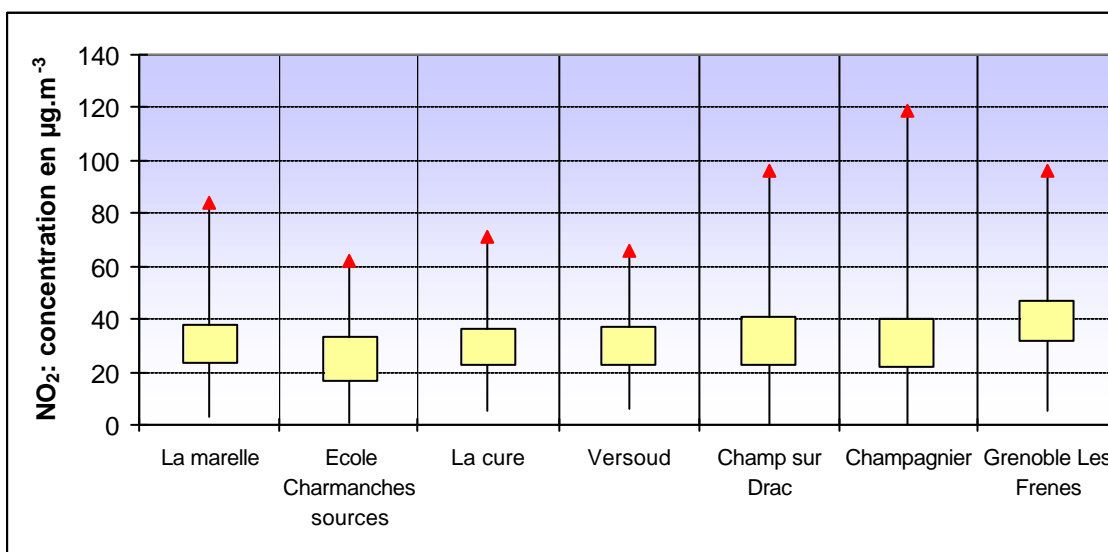


Figure 3.2 Comparaison des quartiles de NO₂ entre les sites de Crolles et les autres sites péri-urbains

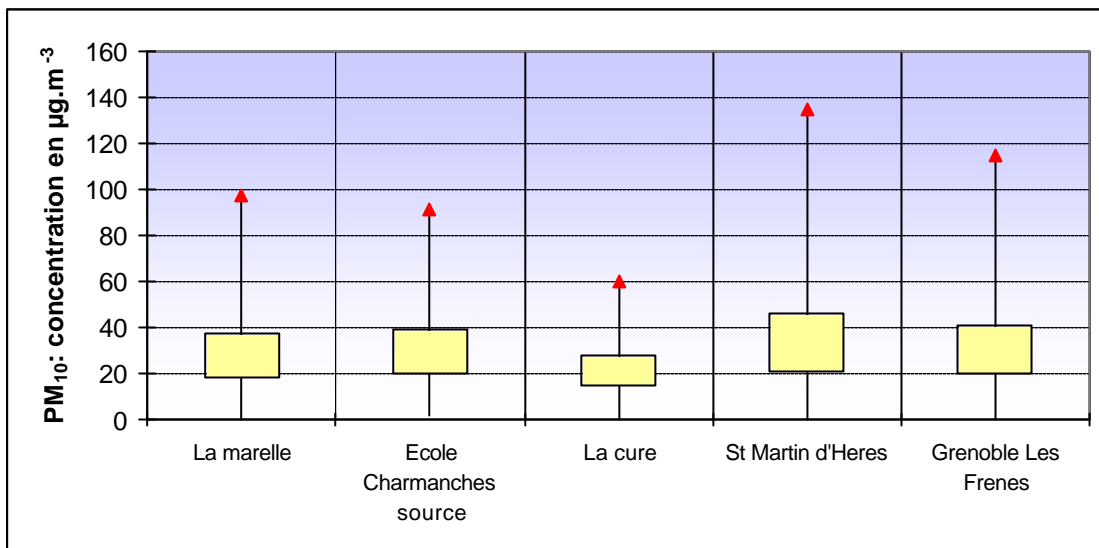
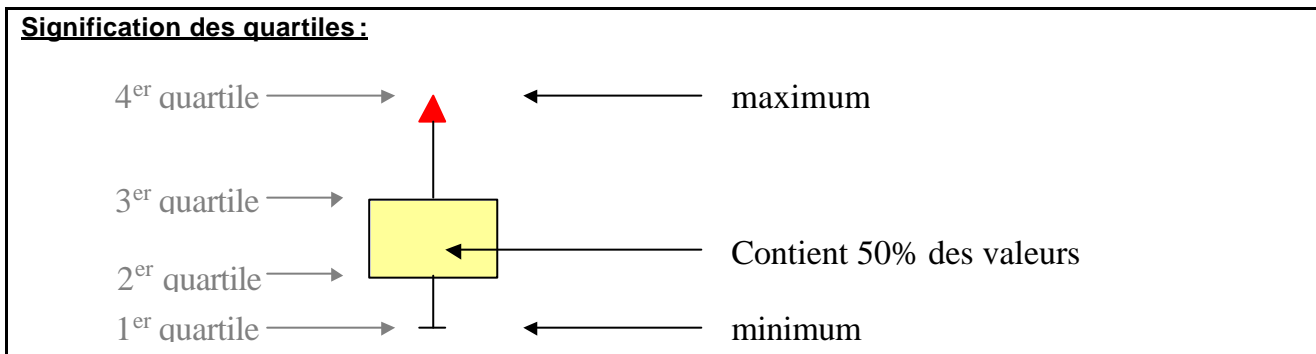


Figure 3.3 Comparaison des quartiles de PM₁₀ entre les sites de Crolles et les autres sites péri-urbains



4 CONCLUSION

Cette étude a permis de réaliser un état initial de la qualité de l'air sur la commune de Crolles, qui constitue une étape préalable à l'installation d'un site fixe de surveillance de la qualité de l'air sur cette commune.

Cette étude montre d'abord une homogénéité des concentrations de polluants sur le territoire de la commune de Crolles. En effet, l'absence de grande source émettrice de pollution ne provoque pas de grandes disparités dans la répartition spatiale des polluants.

Concernant le type de communes et le type de zone, chacun des 3 sites sondés correspond aux critères d'implantation d'une station péri-urbaine.

Les deux sites de la marelle et de l'école Charmanches sources sont représentatifs du maximum de densité de population à Crolles.

L'objectif de ce site étant le suivi de la pollution photochimique, une campagne de mesures en été permettrait de valider le choix du site fixe sur la commune de Crolles.