

CHAPITRE

4

QUALITÉ DE L'AIR

L'air naturel, mélange complexe composé principalement d'azote (78 %) et d'oxygène (21 %), est indispensable à la vie. Chacun de nous en inhale 12 000 à 15 000 litres par jour.

Les quantités de substances diverses rejetées dans l'atmosphère, qui altèrent la composition normale de l'air, n'ont cessé d'augmenter. La quasi-totalité des activités humaines est source de pollution de l'air. Elle apparaît essentiellement sous deux formes :

- Gazeuse : présence de gaz nouveaux ou augmentation de la proportion d'un gaz existant naturellement,
- Solide : mise en suspension de poussières.

Les transports et l'automobile

La pollution imputable aux transports a longtemps été considérée comme un problème de proximité, essentiellement perçue dans les villes en raison de la densité du trafic. Aujourd'hui, on sait que les transports, essentiellement routiers, et en particulier l'automobile, sont une source significative de pollution de l'air.

La production d'énergie thermique

Au niveau individuel ou tertiaire (chauffage des logements et des bureaux) comme au niveau industriel (production de vapeur ou d'électricité), l'utilisation de combustibles fossiles (charbon, fioul lourd, etc.) produit d'importantes émissions polluantes.

L'industrie

L'industrie est à l'origine d'émissions spécifiques causées par les processus de traitement ou de fabrication employés. En quantités variables, selon les secteurs, elle est émettrice de monoxyde et de dioxyde de carbone, de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote, de poussières, de composés organiques volatils (COV), de métaux lourds, etc.

La valorisation énergétique des déchets

La valorisation énergétique des déchets est à l'origine de plusieurs types de polluants, parmi lesquels, les métaux lourds, les dioxines et les furannes. Ces polluants sont générés par l'incinération d'ordures ménagères et notamment des plastiques.

1. Mesure de la qualité de l'air ambiant

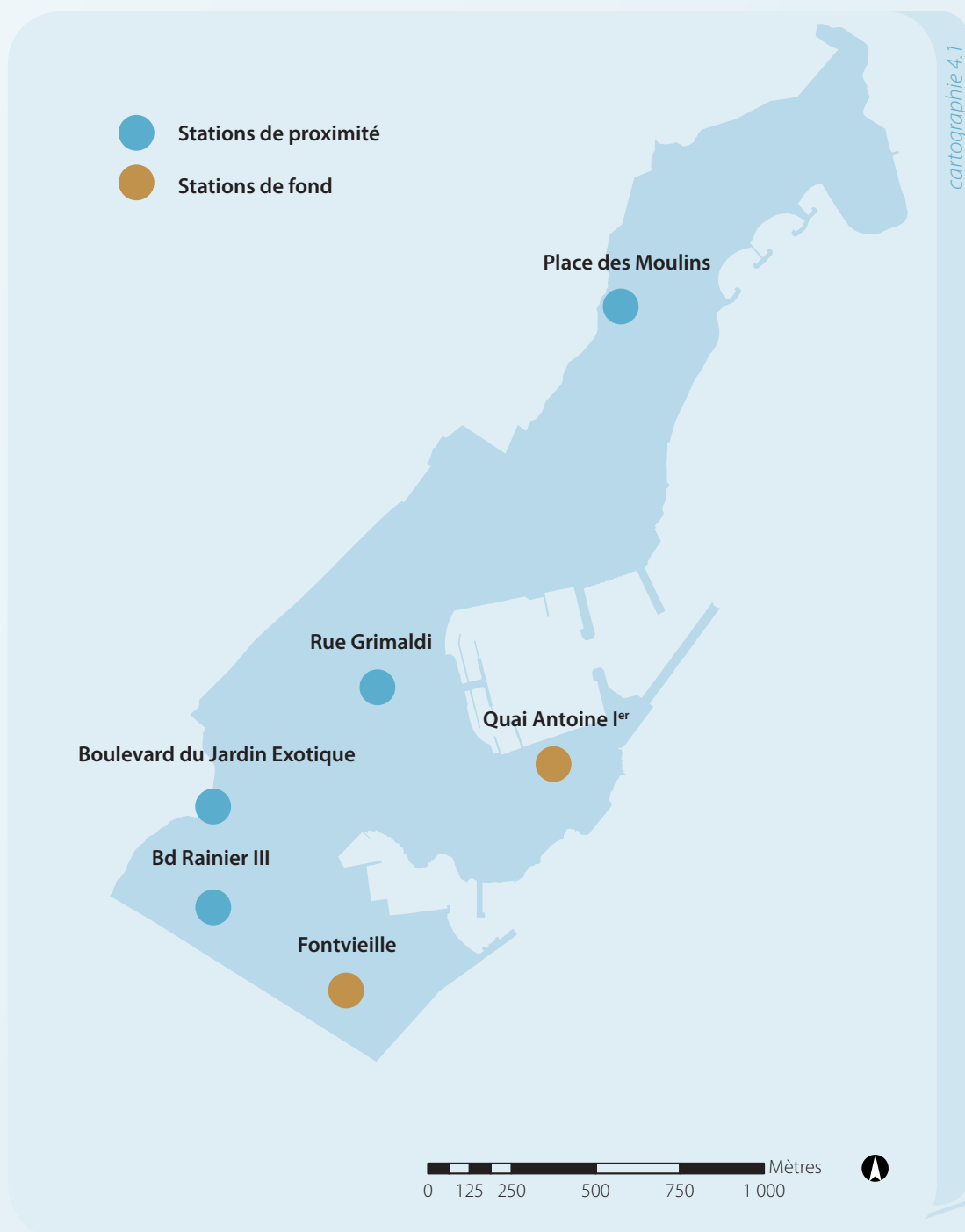
En Principauté, la surveillance de la qualité de l'air a été mise en place en 1991 et est assurée par un réseau automatisé de six stations (Quai Antoine 1^{er}, rue Grimaldi, boulevard du Jardin Exotique, place des Moulins, Ecole de Fontvieille et boulevard Charles III). Ces stations fournissent des mesures de l'air en continu. Un poste central informatisé recueille quotidiennement ces mesures (moyennes quarts-horaires), pour les alertes pollutions, les bilans d'évolution et de variation de la qualité de l'air.

1.1 Le réseau de mesure

Les stations de la rue Grimaldi, du boulevard du Jardin Exotique, de la place des Moulins et du boulevard Charles III, sont dites de proximité, car proches des sources de pollution liées au trafic routier. Elles déterminent la pollution à court terme en période de pointe de pollution. Les paramètres mesurés sont ceux émis directement par les véhicules (monoxyde de carbone, dioxyde de soufre, d'azote, ...).

Les stations du quai Antoine 1^{er} et de Fontvieille sont dites « d'ambiance générale ou de fond », car, éloignées de toute source de pollution marquée. Elles donnent la pollution de fond avec en particulier des mesures d'ozone et de poussières.

En plus de ces mesures, le plomb (Pb) est mesuré sur les stations de la rue Grimaldi et de la place des Moulins.



Carte du réseau de mesure de la qualité de l'air

1.2 Évaluation de la qualité de l'air en fonction des normes européennes

La législation européenne en matière de pollution atmosphérique est basée sur les Directives 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000. Elle est transposée en droit français par le décret n° 2002-213 du 15 février 2002. Ce décret modifie le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement. Les polluants visés sont : le dioxyde d'azote, les particules fines et les particules en suspension, le plomb, le dioxyde de soufre, l'ozone, le monoxyde de carbone et le benzène.

Les valeurs des mesures des différentes stations de la Principauté seront comparées aux valeurs limites fixées par ces Directives.

1.3 Valeurs relevées

Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone est un gaz inodore et incolore. A haute concentration, il est fortement toxique.

Il provient de la combustion incomplète, à haute température, des carburants et des combustibles (gaz naturel, charbon, bois...). Des taux importants de monoxyde de carbone peuvent être constatés lors du fonctionnement de moteurs dans un espace relativement fermé (tunnels, parkings) ou lors d'embouteillages, ainsi qu'en cas de défaut de fonctionnement d'un appareil de chauffage domestique.

Dans certaines conditions, le monoxyde de carbone participe à la formation de l'ozone.

Valeurs données par la Directive européenne 1999/30/CE pour le monoxyde de carbone sont :

	Période de référence	Valeur
Valeurs limites pour la protection de la santé	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures	10 mg/m ³ Marge de dépassement de 60%

Les diverses stations de la Principauté affichent, pour l'année 2010, des valeurs très inférieures à la valeur limite fixée par les Directives européennes.

Depuis la mise en place de la surveillance de la qualité de l'air en Principauté de Monaco, il a été constaté une amélioration quasi constante de la qualité pour le monoxyde de carbone.

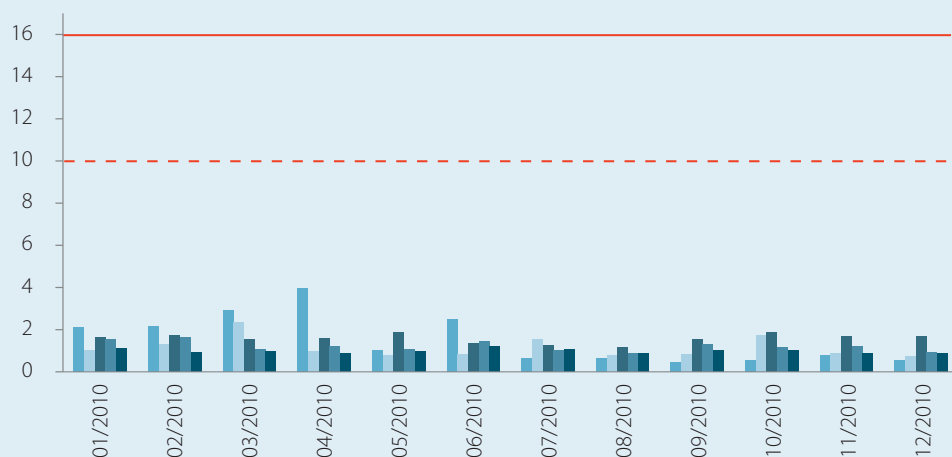


figure 4.1

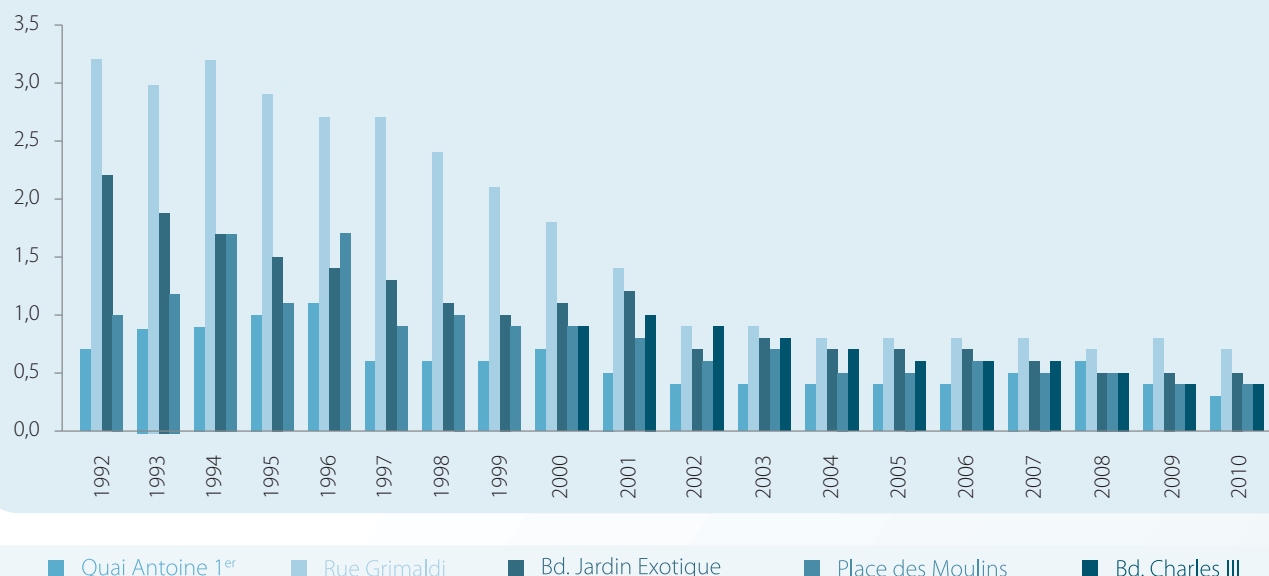


Valeurs maximales des moyennes horaires sur 8 heures du monoxyde de carbone (CO) exprimées en mg par m³ d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010

Mois	Quai Antoine 1 ^{er}	Rue Grimaldi	Bd. Jardin Exotique	Pl. des Moulins	Bd. Charles III	Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures	Marge de dépassement de 60%
janv-10	2,1	1,0	1,7	1,6	1,1	10	16
févr-10	2,2	1,3	1,7	1,6	0,9	10	16
mars-10	2,9	2,4	1,6	1,1	1,0	10	16
avr-10	3,9	1,0	1,6	1,2	0,9	10	16
mai-10	1,0	0,8	1,9	1,1	1,0	10	16
juin-10	2,5	0,8	1,4	1,4	1,2	10	16
juil-10	0,7	1,5	1,3	1,0	1,1	10	16
août-10	0,6	0,8	1,2	0,9	0,9	10	16
sept-10	0,5	0,8	1,5	1,3	1,0	10	16
oct-10	0,6	1,7	1,9	1,2	1,0	10	16
nov-10	0,8	0,9	1,7	1,2	0,9	10	16
déc-10	0,5	0,7	1,7	0,9	0,9	10	16

Tableau 4.1

Valeurs maximales des moyennes horaires sur 8 heures du monoxyde de carbone (CO) exprimées en mg par m³ d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010



Concentrations moyennes annuelles du monoxyde de carbone (CO)
exprimées en mg par m³ d'air en divers points de la Principauté de 1992-2010

Années	Quai Antoine 1 ^{er}	Rue Grimaldi	Bd. Jardin Exotique	Pl. des Moulins	Bd. Charles III
1992	0,7	3,2	2,2	1,0	-
1993	0,9	3,0	1,9	1,2	-
1994	0,9	3,2	1,7	1,7	-
1995	1,0	2,9	1,5	1,1	-
1996	1,1	2,7	1,4	1,7	-
1997	0,6	2,7	1,3	0,9	-
1998	0,6	2,4	1,1	1,0	-
1999	0,6	2,1	1,0	0,9	-
2000	0,7	1,8	1,1	0,9	0,9
2001	0,5	1,4	1,2	0,8	1,0
2002	0,4	0,9	0,7	0,6	0,9
2003	0,4	0,9	0,8	0,7	0,8
2004	0,4	0,8	0,7	0,5	0,7
2005	0,4	0,8	0,7	0,5	0,6
2006	0,4	0,8	0,7	0,6	0,6
2007	0,5	0,8	0,6	0,5	0,6
2008	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5
2009	0,4	0,8	0,5	0,4	0,4
2010	0,3	0,7	0,5	0,4	0,4

Concentrations moyennes annuelles du monoxyde de carbone (CO)
exprimées en mg par m³ d'air en divers points de la Principauté de 1992-2010

Dioxyde de soufre (SO₂)

Le dioxyde de soufre est un gaz incolore et irritant, d'odeur piquante. Pour notre santé, le dioxyde de soufre en concentration excessive est nuisible et touche principalement les voies respiratoires.

Son origine est essentiellement due à l'utilisation de combustibles fossiles contenant du soufre, tels que le fuel, le charbon.

Le dioxyde de soufre (avec le dioxyde d'azote) est considéré comme le premier responsable des pluies acides. Dans l'atmosphère, il se combine chimiquement pour générer des sels de sulfate qui donnent des particules fines secondaires.

Sa teneur dans l'atmosphère a fortement diminué depuis 20 ans dans toute l'Europe occidentale, grâce à l'abandon du chauffage au charbon, et à l'utilisation systématique de combustibles à faible teneur en soufre.

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 1999/30/CE pour le dioxyde de soufre.

	Période de référence	Valeur
Seuil d'alerte	1 heure	500 µg/m ³
Valeurs limites pour la protection de la santé	1 heure	350 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile
Valeurs limites pour la protection de la santé	1 jour	125 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile

Les valeurs maximales horaires mesurées sur les stations de la Principauté, pour le dioxyde de soufre, sont très largement inférieures à la valeur limite fixée par les Directives européennes pour toute l'année 2010.

La moyenne journalière des valeurs maximales horaires mesurées sur les stations de la Principauté, pour le dioxyde de soufre, sont aussi très largement inférieure à la valeur limite fixée par les Directives européennes pour toute l'année 2010.

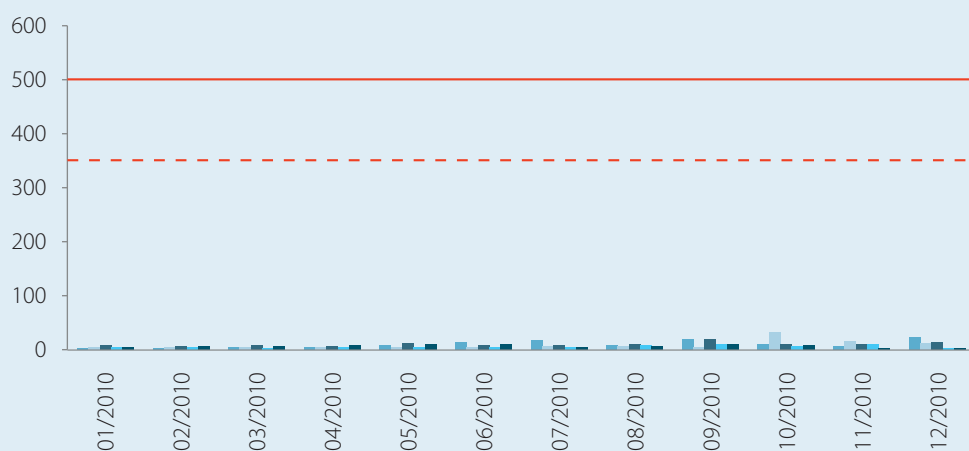


figure 4.3



Valeurs maximales des moyennes horaires de dioxyde de soufre (SO₂)
 exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté pour les mois l'année 2010

Mois	Quai Antoine 1 ^{er}	Rue Grimaldi	Bd. Jardin Exotique	Fontvieille	Bd. Charles III
janv-10	2	5	8	4	5
févr-10	3	5	7	4	7
mars-10	4	5	8	3	6
avr-10	4	5	7	5	8
mai-10	8	5	12	5	11
juin-10	13	5	8	5	11
juil-10	17	6	9	4	4
août-10	8	7	10	8	7
sept-10	20	5	20	11	10
oct-10	11	33	10	6	9
nov-10	6	15	11	11	3
déc-10	23	12	14	2	2

Tableau 4.3

Valeurs maximales des moyennes horaires de dioxyde de soufre (SO₂)
 exprimées en µg par m³ d'air en Principauté pour l'année 2010

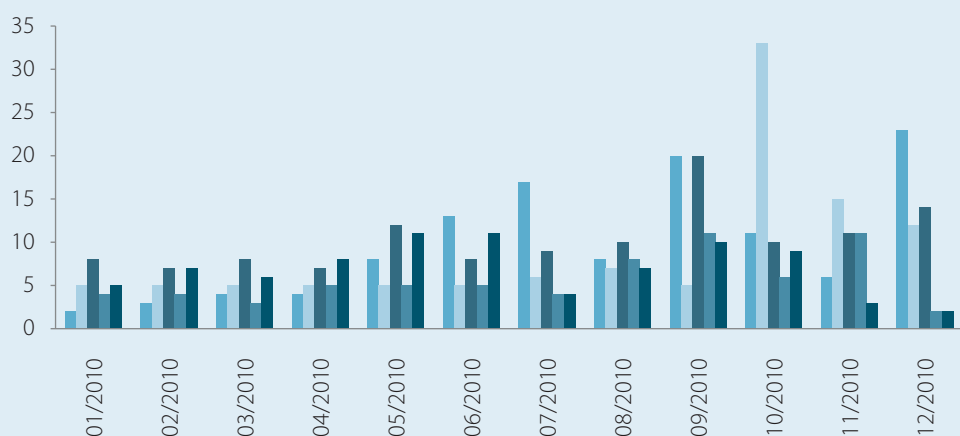


figure 4.4

■ Quai Antoine 1^{er} ■ Bd. Jardin Exotique ■ Bd. Charles III
 ■ Rue Grimaldi ■ Place des Moulins

Valeurs maximales des moyennes journalières de dioxyde de soufre (SO₂)
 exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010

Mois	Quai Antoine 1 ^{er}	Rue Grimaldi	Bd. Jardin Exotique	Pl. des Moulins	Bd. Charles III	Seuil d'alerte	Maximum horaire
janv-10	2	5	8	4	5	500	350
févr-10	3	5	7	4	7	500	350
mars-10	4	5	8	3	6	500	350
avr-10	4	5	7	5	8	500	350
mai-10	8	5	12	5	11	500	350
juin-10	13	5	8	5	11	500	350
juil-10	17	6	9	4	4	500	350
août-10	8	7	10	8	7	500	350
sept-10	20	5	20	11	10	500	350
oct-10	11	33	10	6	9	500	350
nov-10	6	15	11	11	3	500	350
déc-10	23	12	14	2	2	500	350

Tableau 4.4

Valeurs maximales des moyennes journalières de dioxyde de soufre (SO₂)
 exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010

Ozone (O₃)

La problématique de l'ozone (O₃) dans notre environnement intervient de deux manières :

- Dans la stratosphère : à une altitude supérieure à 10-15 km, l'ozone se forme par absorption du rayonnement solaire. Cette couche nous protège des rayons ultraviolets.
- Dans l'air ambiant : l'ozone se forme à partir des oxydes d'azote et des composés organiques volatils (COV), appelés aussi précurseurs. Cet ozone (ou ozone troposphérique, l'ozone que nous respirons) est nuisible pour la santé. Les concentrations maximales sont observées en période estivale et éloignées des sources de pollution (périphérie des villes, campagne, montagne, ...). Les stations d'ambiance de la Principauté mesurent cet ozone.

De par ses propriétés oxydantes, l'ozone porte atteinte aux voies respiratoires et au système cardio-vasculaire. Il peut provoquer, lors d'une exposition prolongée à de fortes concentrations, des irritations oculaires, de la toux et une altération pulmonaire, en particulier sur les personnes sensibles. Les effets, variables selon les personnes, sont accentués par l'exercice physique.

Cette pollution provoque aussi à forte concentration des nécroses sur les végétaux et des baisses de rendement sur les céréales. En France, des altérations ont été constatées sur les résineux notamment dans les forêts des Alpes du Nord, du Jura et du massif vosgien. Dans le parc du Mercantour, ont également été constatés des taux d'ozone élevés provoquant l'apparition de nécrose sur les résineux.

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 1999/30/CE pour l'ozone.

	Période de référence	Valeur
Seuil d'alerte	1 heure	240 µg/m ³ <small>le dépassement du seuil doit être mesuré pour 3 heures consécutives</small>
Seuil d'information	1 heure	180 µg/m ³

Pour toute l'année 2010, les valeurs maximales des moyennes horaires mesurées sur les stations de la Principauté n'ont pas franchi les seuils d'information et par conséquent les seuils d'alerte à la population.

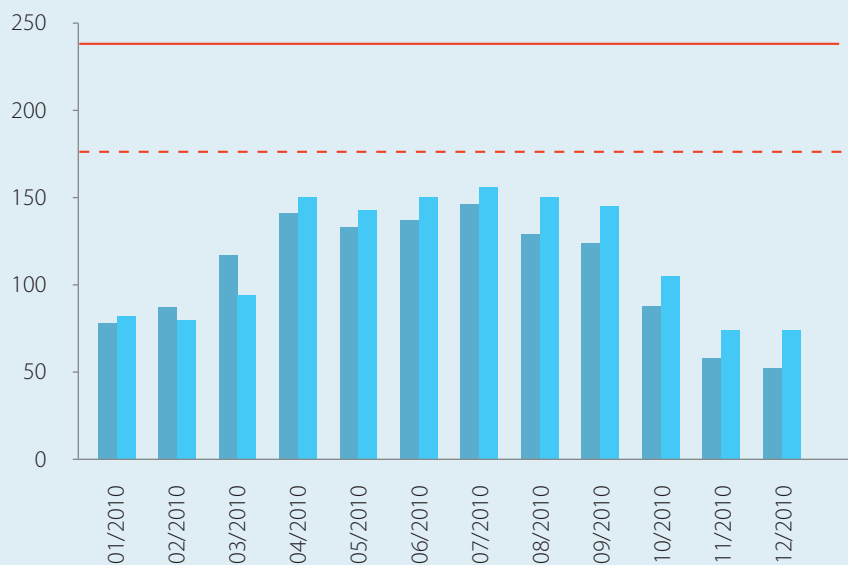


figure 4.5

■ Quai Antoine 1^{er} — Seuil d'alerte
 ■ Fontvieille - - - Seuil d'information

Valeurs maximales des moyennes horaires d'ozone (O₃)
 exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010

Mois	Quai Antoine 1 ^{er}	Fontvieille
janv-10	78	82
févr-10	87	80
mars-10	117	94
avr-10	141	150
mai-10	133	143
juin-10	137	150
juil-10	146	156
août-10	129	150
sept-10	124	145
oct-10	88	105
nov-10	58	74
déc-10	52	74

Tableau 4.5

Valeurs maximales des
 moyennes horaires d'ozone (O₃)
 exprimées en µg par m³ d'air en
 divers points de la Principauté
 pour les mois de l'année 2010

Dioxyde d'azote (NO₂)

Les oxydes d'azote (NO_x) englobent les composés formés d'azote et d'oxygène.

Les principaux représentants sont le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le monoxyde d'azote est un gaz incolore, inodore et insipide, alors qu'à haute concentration le dioxyde d'azote se présente sous forme d'un gaz rougeâtre, d'odeur forte et piquante.

En termes de qualité de l'air, c'est le dioxyde d'azote et pas le monoxyde d'azote qui produit des effets nuisibles pour l'homme et son environnement.

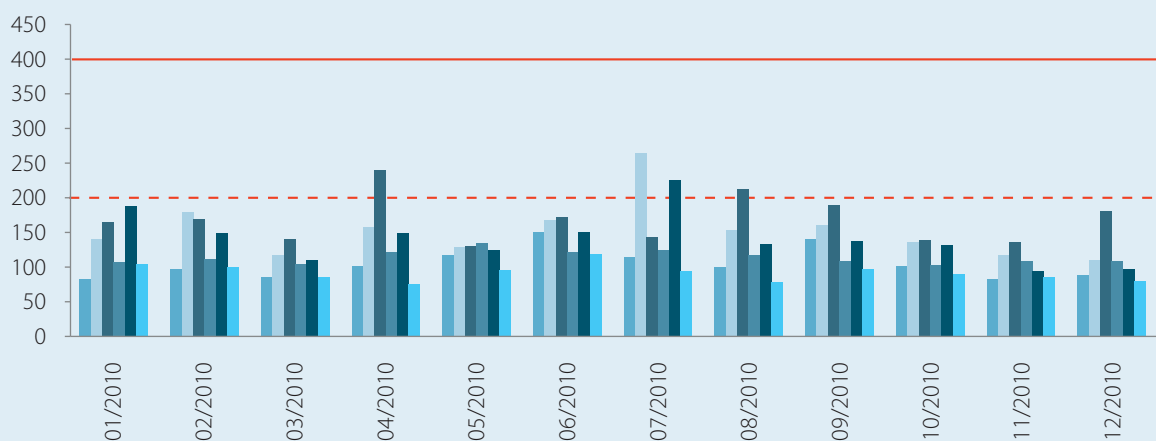
Le dioxyde d'azote provient principalement des véhicules et des installations de combustion. Le pot catalytique permet, depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence. Néanmoins, cette diminution est compensée en partie par l'augmentation constante du parc automobile.

Les oxydes d'azote (monoxyde d'azote et dioxyde d'azote), associés aux composés organiques volatils, interviennent en tant que précurseurs dans la formation de l'ozone. Ils contribuent avec le dioxyde de soufre au phénomène des pluies acides.

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 1999/30/CE pour le dioxyde d'azote.

	Période de référence	Valeur
Seuil d'alerte	1 heure	400 µg/m ³ <i>relevés sur trois heures consécutives.</i>
Valeurs limites pour la protection de la santé	1 heure	200 µg/m ³ <i>(pour l'année 2010) à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile</i>
Valeurs limites pour la protection de la santé	Année civile	2001 : 58 µg/m ³ 2002 : 56 µg/m ³ 2003 : 54 µg/m ³ 2004 : 52 µg/m ³ 2005 : 50 µg/m ³ 2006 : 48 µg/m ³ 2007 : 46 µg/m ³ 2008 : 44 µg/m ³ 2009 : 42 µg/m ³ 2010 : 40 µg/m ³

En Principauté, aucun dépassement du seuil d'alerte (400 µg/m³ en moyenne horaire) n'est à signaler.



Valeurs maximales mensuelle des moyennes horaires de dioxyde d'azote (NO₂)
 exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010

Mois	Quai Antoine 1 ^{er}	Rue Grimaldi	Bd. du Jardin Exotique	Pl. des Moulins	Bd. Charles III	Fontvieille
janv-10	82	141	165	107	188	104
févr-10	97	180	169	111	149	100
mars-10	85	118	141	104	110	86
avr-10	101	158	240	121	149	76
mai-10	118	129	131	135	125	96
juin-10	151	168	172	121	151	119
juil-10	114	265	143	125	226	94
août-10	100	154	212	117	133	78
sept-10	140	160	189	109	138	97
oct-10	101	136	139	103	132	90
nov-10	82	118	136	109	94	86
déc-10	89	110	181	109	97	80

Valeurs maximales des moyennes horaires de dioxyde d'azote (NO₂)
 exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010.

En 2010, la valeur limite horaire préconisée par la Directive européenne pour la protection de la santé humaine n'a été dépassée que trois fois à la station « Grimaldi » (201 µg/m³ le 09/07 à 07h00, 227 µg/m³ le 18/07 à 20h00 et 265 µg/m³ le 23/07 à 21h00), deux fois à la station du boulevard du Jardin Exotique (240 µg/m³ le 17/04 à 17h00 et 212 µg m³ le 18/04 à 17h00), et deux fois à la station Charles III (le 12/07 ; 216 µg/m³ à 15h00 et 226 µg m³ à 16h00) pour une limite de 18 dépassements.

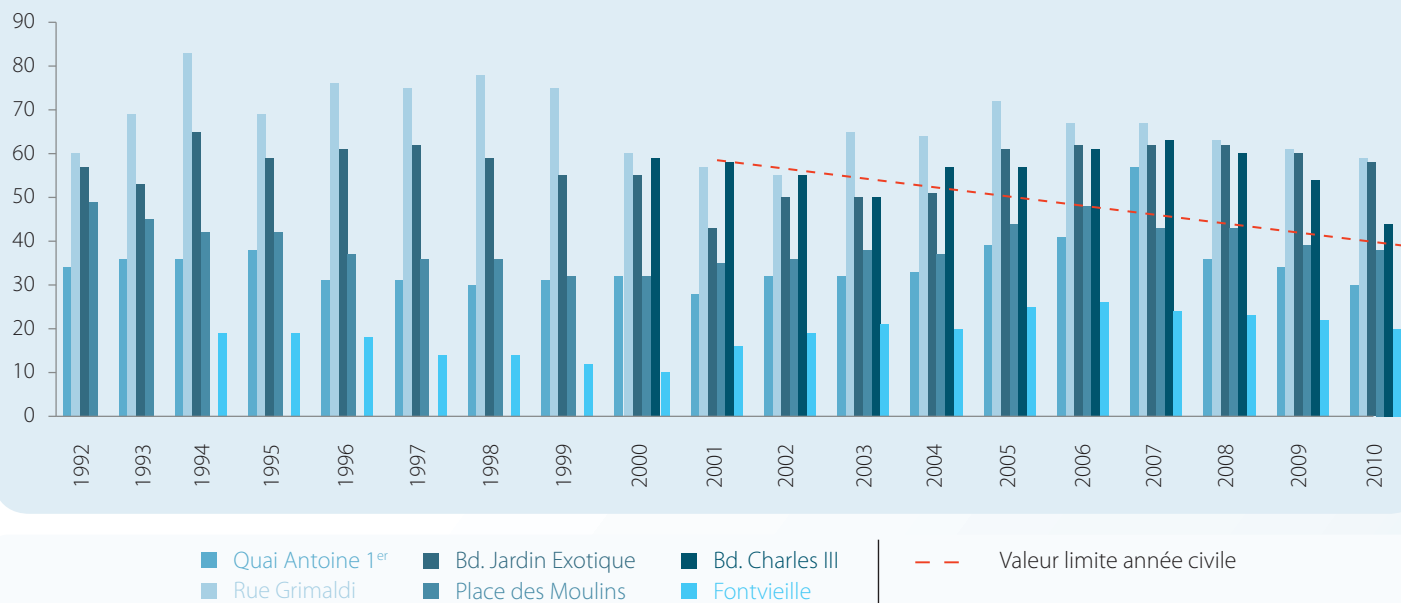


figure 4.7

Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂)
 exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté en fonction des années

Années	Quai Antoine 1 ^{er}	Rue Grimaldi	Bd. du Jardin Exotique	Pl. des Moulins	Bd. Charles III	Fontvieille
1992	34	60	57	49		
1993	36	69	53	45		
1994	36	83	65	42		19
1995	38	69	59	42		19
1996	31	76	61	37		18
1997	31	75	62	36		14
1998	30	78	59	36		14
1999	31	75	55	32		12
2000	32	60	55	32	59	10
2001	28	57	43	35	58	16
2002	32	55	50	36	55	19
2003	32	65	50	38	50	21
2004	33	64	51	37	57	20
2005	39	72	61	44	57	25
2006	41	67	62	48	61	26
2007	57	67	62	43	63	24
2008	36	63	62	43	60	23
2009	34	61	60	39	54	22
2010	30	59	58	38	44	20

Tableau 4.7

Valeurs des concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂)
 exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté en fonction des années

Les stations de proximité (« rue Grimaldi », « bd du Jardin Exotique », « place des Moulins » et « bd Charles III ») mesurent directement la pollution émise par le trafic routier. Pour 2010, bien que trois stations montrent encore des valeurs qui dépassent celles de la Directive européenne, la moyenne annuelle continue de diminuer par rapport à ces dernières années.

Particules en suspension (PM₁₀)

Elles constituent un mélange complexe de substances organiques ou minérales. Elles peuvent être d'origine naturelle (volcan) ou anthropique (combustion industrielle ou de chauffage, incinération). On distingue les particules « fines » provenant des fumées des moteurs « diesel » ou des industries et les « grosses » particules provenant des chaussées ou d'effluents industriels.

Les plus grosses particules sont retenues par les voies aériennes supérieures, alors que les plus fines pénètrent au plus profond des alvéoles pulmonaires. Certaines de ces particules contiennent des hydrocarbures aromatiques ayant des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 1999/30/CE pour les particules en suspension.

	Période de référence	Valeur
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	24 heures	50 µg/m ³ À ne pas dépasser plus de 7 fois par année civile Marge de dépassement : 50%
Valeurs limites pour la protection de la santé	Année civile	40 µg/m ³ Marge de dépassement : 20%

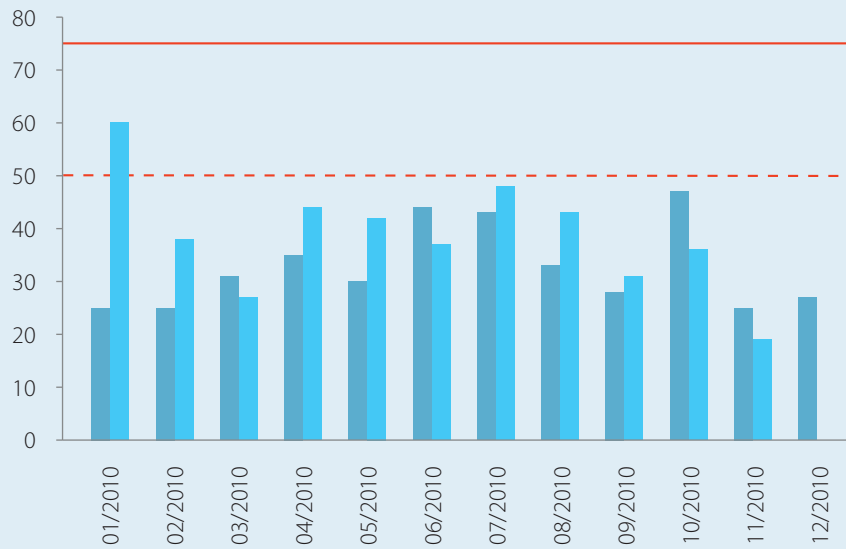


figure 4.8

■ Quai Antoine 1^{er} | — Marge de dépassement de 50 %
 ■ Fontvieille | - - - Valeur limite jour

Valeurs maximales des moyennes journalières de particules en suspension PM_{10} exprimées en μg par m^3 d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010

Mois	Quai Antoine 1 ^{er}	Fontvieille
janv-10	25	60
févr-10	25	38
mars-10	31	27
avr-10	35	44
mai-10	30	42
juin-10	44	37
juil-10	43	48
août-10	33	43
sept-10	28	31
oct-10	47	36
nov-10	25	19
déc-10	27	-

Tableau 4.8

Tableau 4.8 représentant les valeurs maximales des moyennes journalières de particules en suspension PM_{10} exprimées en μg par m^3 d'air en divers points de la Principauté pour les mois de l'année 2010

Aucune mesure n'a été faite pour le mois de décembre 2010 sur la station de Fontvieille car elle a été déplacée pour des raisons de travaux.

Concernant les mesures, un seul dépassement de la valeur limite a été constatée le 03/01/2010 sur la station de Fontvieille toutefois sans aller au-delà de la valeur limite.

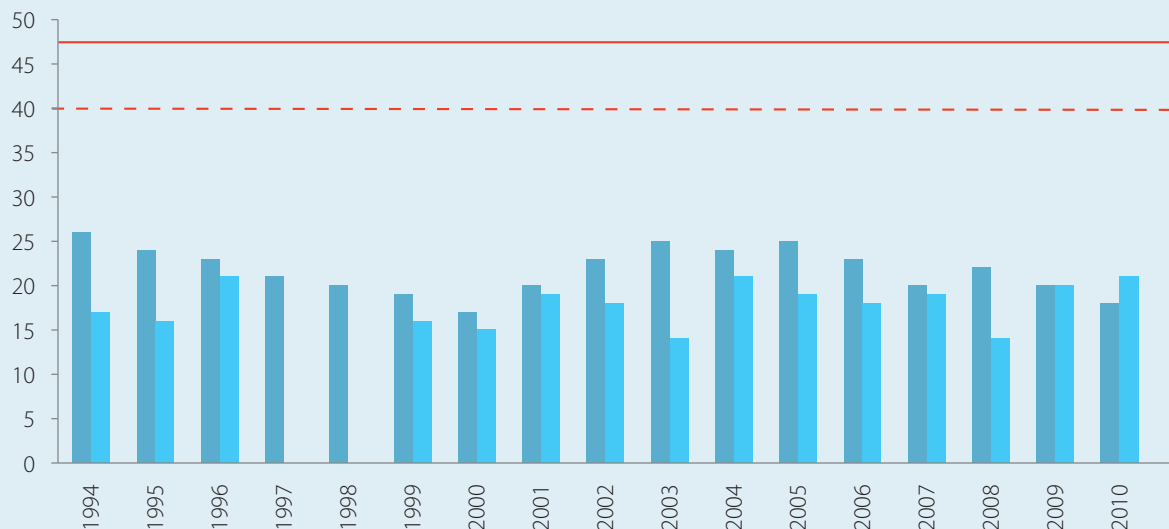


figure 4.9

■ Quai Antoine 1^{er} | — Marge de dépassement de 20 %
 ■ Fontvieille | - - - Valeur limite année civile

Concentrations annuelles moyennes de particules en suspension PM₁₀ exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté en fonction des années

Années	Quai Antoine 1 ^{er}	Fontvieille
1994	26	17
1995	24	16
1996	23	21
1997	21	-
1998	20	-
1999	19	16
2000	17	15
2001	20	19
2002	23	18
2003	25	14
2004	24	21
2005	25	19
2006	23	18
2007	20	19
2008	22	14
2009	20	20
2010	18	21

Tableau 4.9

Concentrations annuelles moyennes de particules en suspension PM₁₀ exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté en fonction des années

Les valeurs relevées sur les stations de mesures de la Principauté sont toutes inférieures à la valeur limite fixée par la Directive européenne qui est de 40 µg/m³.

4

Plomb

Le Plomb a été utilisé dans les essences pour ses propriétés antidétonantes jusqu'en l'an 2000. Depuis cette date, les concentrations dans l'atmosphère ont fortement décliné.

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 1999/30/CE pour le plomb.

	Période de référence	Valeur
Valeurs limites pour la protection de la santé	Année civile	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Marge de dépassement : 100%

Pour le plomb, les mesures des stations de la Principauté indiquent une chute des valeurs en 2000 due à l'interdiction du plomb dans les essences. Depuis quelques années, le taux de concentration de plomb mesuré montre une présence infime, très inférieure à la valeur limite fixée pour la protection de la santé.

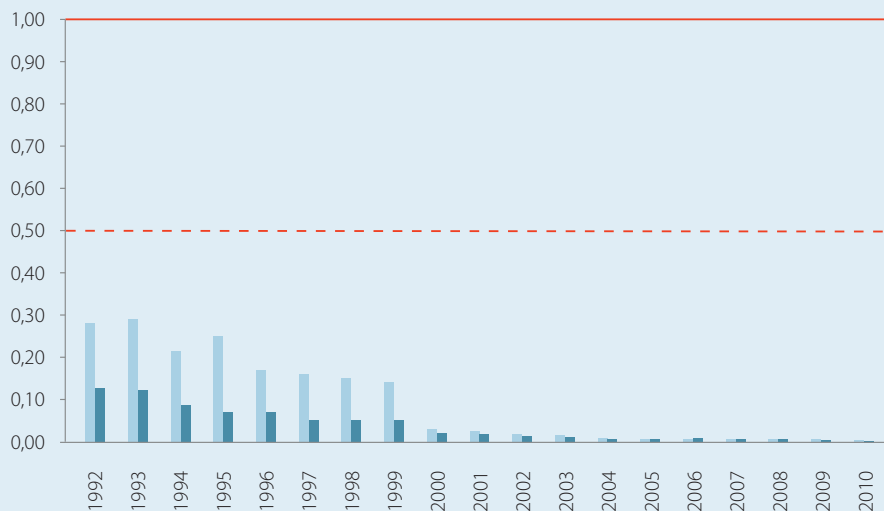


figure 4.10

- Rue Grimaldi
- Place des Moulins
- Marge de dépassement de 100 %
- - - Valeur limite année civile

*Concentrations moyennes annuelles de plomb
exprimées en μg par m^3 d'air en divers points de la Principauté en fonction des années*

Années	Grimaldi	Moulins
1992	0,281	0,127
1993	0,289	0,121
1994	0,215	0,086
1995	0,250	0,070
1996	0,170	0,070
1997	0,160	0,050
1998	0,150	0,050
1999	0,140	0,050
2000	0,030	0,020
2001	0,025	0,017
2002	0,018	0,014
2003	0,015	0,011
2004	0,009	0,007
2005	0,007	0,005
2006	0,007	0,008
2007	0,007	0,006
2008	0,007	0,005
2009	0,007	0,004
2010	0,003	0,002

Tableau 4.10

Concentrations moyennes annuelles de plomb exprimées en µg par m³ d'air en divers points de la Principauté en fonction des années

2. Suivi des rejets de l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (UIRUI)

L'usine de Monaco construite en 1980 est équipée de trois fours chaudières (dont deux pouvant fonctionner simultanément) et de deux lignes de traitement des fumées. Elle possède une capacité d'incinération de 78 000 tonnes de déchets par an. L'incinération permet une réduction de 90% du volume des déchets et de 75% de leur masse. Elle permet également, par des systèmes de cogénération, la production d'énergie sous forme de vapeur et d'électricité.

Cette technique de traitement des déchets, si elle offre certains avantages, provoque cependant l'émission de gaz de combustion qu'il est nécessaire de dépolluer avant un rejet dans l'atmosphère.

En 2006, des travaux d'amélioration du système de traitement des fumées de l'usine ont été conduits pour un montant d'environ 20 millions d'euros, afin de la rendre plus performante que les normes européennes en matière de qualité des rejets gazeux notamment vis-à-vis des dioxines-furannes et des métaux lourds.

La Direction de l'Environnement a fait appel à l'INERIS (l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) et au laboratoire de référence CARSO de Lyon afin d'évaluer l'impact des rejets des fumées de l'usine d'incinération sur son environnement en ce qui concerne les dioxines et les furannes :

- Spécifiquement dans le cadre de la mise à niveau de l'UIRUI,
- Dans le cadre d'un suivi annuel.

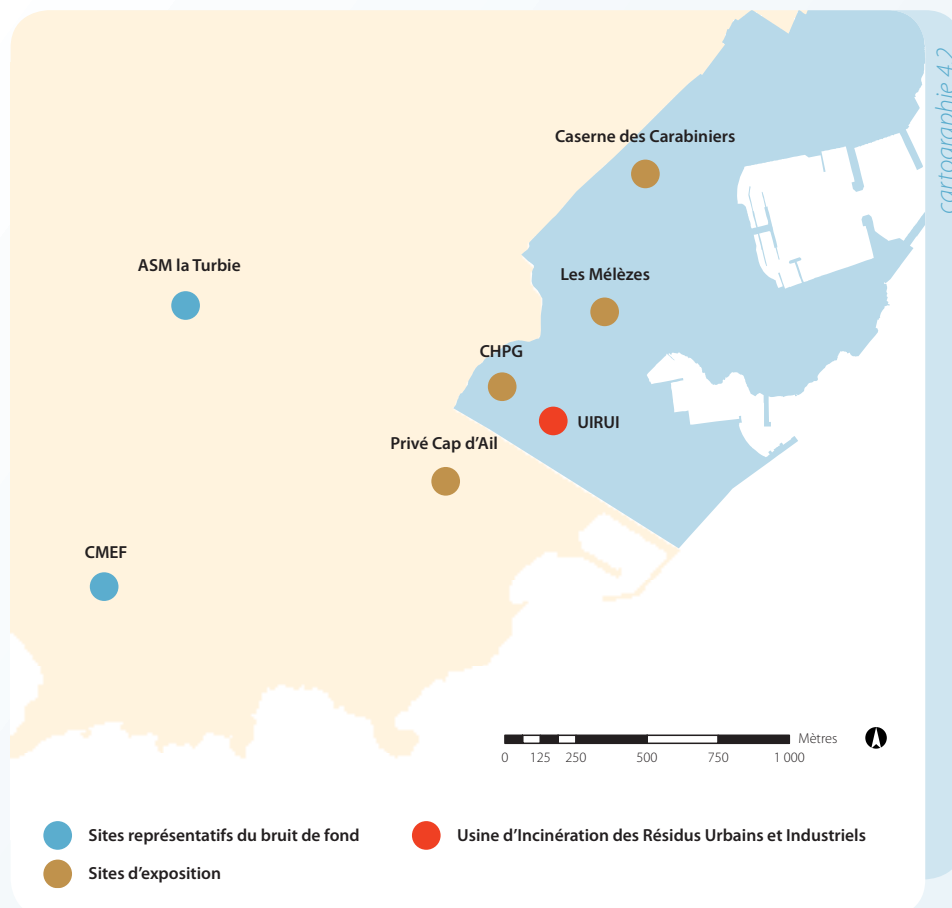
Ces évaluations sont effectuées sur six sites en Principauté et en périphérie :

Quatre sites d'exposition en milieu urbain

- Site N°1 : Terrain privé à Cap d'Ail ;
- Site N°2 : Terrasse du Centre Hospitalier Princesse Grâce (CHPG) ;
- Site N°3 : Terrasse de l'immeuble « Les Mélèzes » à Monaco ;
- Site N°4 : Terrasse de la Caserne des Carabiniers ;

Deux sites représentatifs du bruit de fond

- Site N°5 : Terrain d'entraînement de l'ASM à la Turbie, représentatif du bruit de fond montagne.
- Site N°6 : Centre Méditerranéen d'Etudes Française à Cap d'Ail (CMEF), représentatif du bruit de fond urbain.



Carte de localisation des points de mesure du suivi des rejets de l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (UIRUI)

Les résultats obtenus sont comparés aux valeurs de référence de la littérature présentées dans le tableau ci-après.

Milieu de référence	PCDD/F pg I-TEQ/m ² .j*
Rural	5-20
Urbain	10-85
Voisinage d'une source	1 000

Valeurs de référence de la littérature

* Représente la somme en picogrammes des dibenzoparadioxines polychlorées et dibenzofuranes polychlorés, exprimée en I-TEQ (Quantité d'équivalent toxique) par mètre carré et par jour

2.1 Evaluation de la mise à niveau du système de filtration de l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels

Les objectifs des campagnes de mesures qui ont été réalisées sont :

- D'évaluer les retombées autour de l'incinérateur avant et après l'amélioration du système de filtration des fumées.
- De quantifier la part imputable à cet incinérateur par rapport au bruit de fond urbain.

Ainsi trois campagnes de mesures ont été réalisées :

- La campagne « avant mise à niveau (août 2006) » du 13 juillet au 28 août 2006, alors que deux fours de l'usine étaient en service et que les travaux d'amélioration n'avaient pas encore débuté.
- La campagne « arrêt usine (novembre 2006) » du 18 octobre au 15 novembre 2006, alors que l'usine était à l'arrêt pour permettre l'installation des équipements.
- La campagne « usine rénovée (septembre 2007) » réalisée entre le 22 août et le 19 septembre 2007, a été conduite en condition de fonctionnement normal de l'usine selon sa nouvelle configuration de traitement des fumées.

Résultats des campagnes de mesures

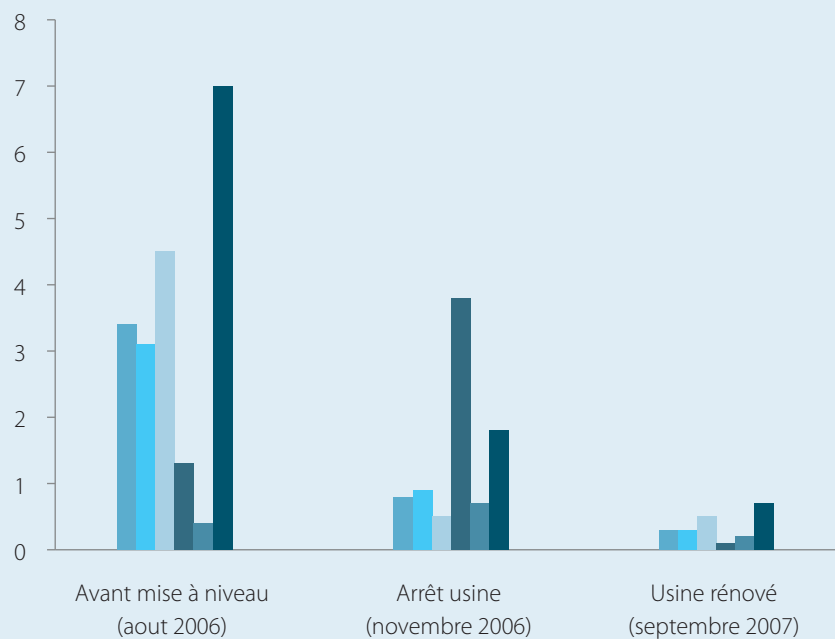


figure 4.11

- 1- Exposition, terrain privé à Cap d'Ail
- 2- Exposition - CHPG
- Rue 3- Exposition - Les Mélèzes
- 4- Exposition - Caserne des Carabiniers
- 5- Bruit de fond montagne - l'ASM la Turbie
- 6- Bruit de fond urbain - CMEF

Evolution des teneurs relevées au cours des trois campagnes exprimée en PCDD/F pg I-TEQ/m².j*

	Avant mise à niveau (août 2006)	Arrêt usine (novembre 2006)	Usine rénové (septembre 2007)
PCDD/F pg I-TEQ/m ² .j*			
1- Exposition, terrain privé à Cap d'Ail	3,4	0,8	0,3
2- Exposition - CHPG	3,1	0,9	0,3
3- Exposition - Les Mélèzes	4,5	0,5	0,5
4- Exposition - Caserne des Carabiniers	1,3	3,8	0,1
5- Bruit de fond montagne - l'ASM la Turbie	0,4	0,7	0,2
6- Bruit de fond urbain - CMEF	7,0	1,8	0,7

Tableau 4.11

Teneurs relevées au cours des trois campagnes exprimée en PCDD/F pg I-TEQ/m².j*

* Représente la somme en picogrammes des dibenzoparadioxines polychlorées et dibenzofuranes polychlorés, exprimée en I-TEQ (Quantité d'équivalent toxique) par mètre carré et par jour

La première campagne d'août 2006 a donné des résultats tous inférieurs à 7 picogrammes par mètre carré et par jour, d'équivalents toxiques international I-TEQ, soit des niveaux des retombées très faibles qui correspondent à ceux généralement observés en milieu rural, selon les valeurs de référence de l'INERIS.

La seconde campagne de novembre 2006, réalisée durant l'arrêt de l'UIRUI, a fait apparaître des chiffres inférieurs aux premiers. L'augmentation sur le site N°4 entre les deux campagnes de mesures est conditionnée par l'existence d'une source non identifiée de dioxines au voisinage de ce point.

La troisième campagne, à la suite de la rénovation, a montré malgré la remise en service de l'usine, des résultats inférieurs à ceux mesurés alors que l'usine était à l'arrêt.

2.2 Suivi des rejets de l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (UIRUI)

Depuis la mise à niveau de l'usine en 2006, un suivi annuel des retombées de dioxines est entrepris par la Direction de l'Environnement.

Résultats des campagnes de mesures

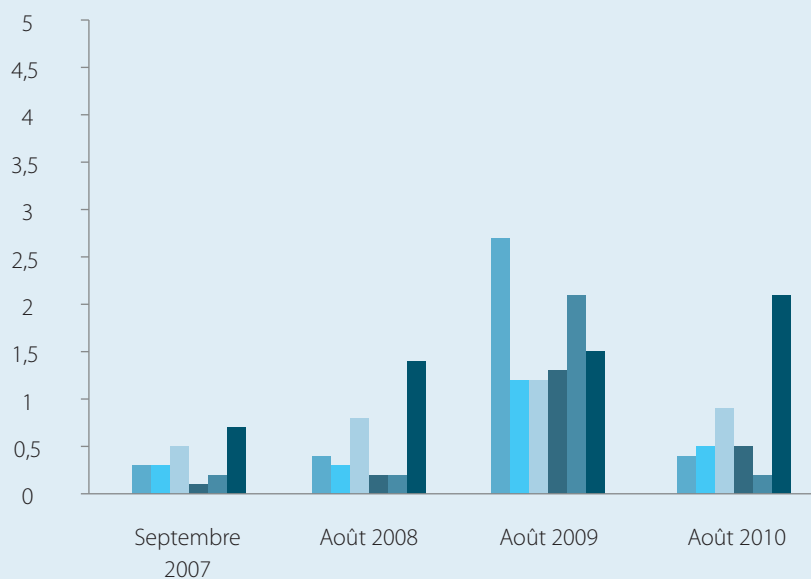


figure 4.11

- 1- Exposition, terrain privé à Cap d'Ail
- 2- Exposition - CHPG
- Rue 3- Exposition - Les Mélèzes
- 4- Exposition - Caserne des Carabiniers
- 5- Bruit de fond montagne - l'ASM la Turbie
- 6- Bruit de fond urbain - CMEF

	Septembre 2007	Août 2008	Août 2009	Août 2010
PCDD/F pg I-TEQ/m ² .j*				
1- Exposition, terrain privé à Cap d'Ail	0,3	0,4	2,7	0,4
2- Exposition - CHPG	0,3	0,3	1,2	0,5
3- Exposition - Les Mélézes	0,5	0,8	1,2	0,9
4- Exposition - Caserne des Carabiniers	0,1	0,2	1,3	0,5
5- Bruit de fond montagne - l'ASM la Turbie	0,2	0,2	2,1	0,2
6- Bruit de fond urbain - CMEF	0,7	1,4	1,5	2,1

Tableau 4.11

*Teneurs relevées au cours des trois campagnes exprimée en PCDD/F pg I-TEQ/m².j**

Pour la campagne de 2009, l'ensemble des sites présente des flux de dépôts de PCDD/F légèrement plus élevés depuis la mise en conformité de l'UIOM de Monaco. Toutefois, les valeurs restent en deçà des valeurs de référence.

* Représente la somme en picogrammes des dibenzoparadioxines polychlorées et dibenzofuranes polychlorés, exprimée en I-TEQ (Quantité d'équivalent toxique) par mètre carré et par jour