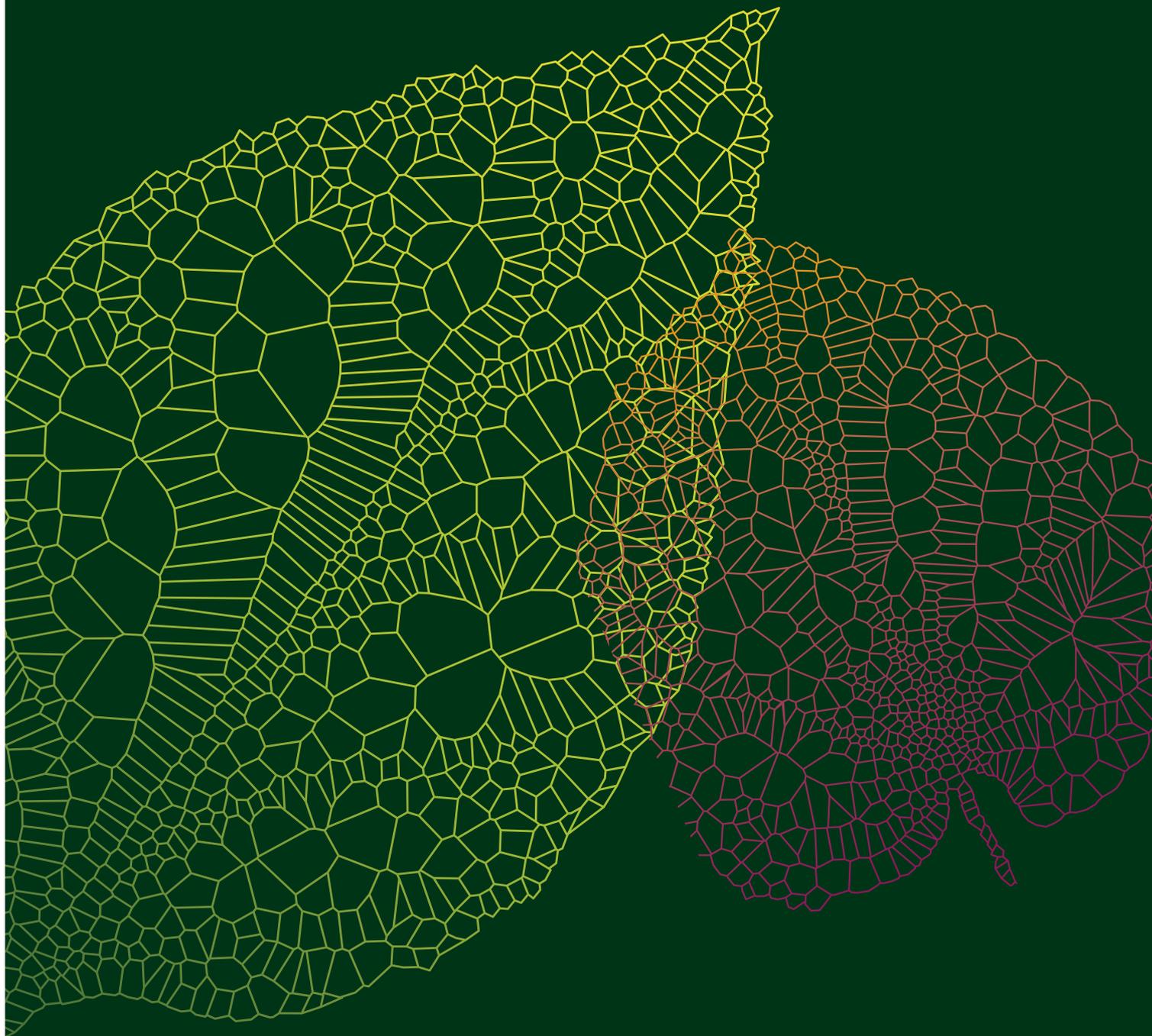


L'ENVIRONNEMENT

en Principauté de Monaco



Recueil de Données 2013



Gouvernement Princier
PRINCIPAUTÉ DE MONACO

QUALITÉ DE L'AIR

La pollution atmosphérique revêt différents aspects à différentes échelles ; de la pollution intérieure au changement climatique, des effets toxiques aux modifications globales de l'atmosphère.

La qualité de l'air fait partie des préoccupations majeures en matière d'environnement et de santé, notamment parce qu'elle est issue d'une perception objective que l'on peut avoir de la pollution urbaine, en particulier par la circulation de véhicules automobiles : bruits, odeurs, échappements, etc.

L'impact des activités humaines sur la qualité de l'air n'est pas un phénomène nouveau. Aujourd'hui les préoccupations en matière de qualité de l'air ont considérablement pris de l'importance en raison des impacts, attestés par de nombreuses études scientifiques, sur la santé et sur l'environnement dans son ensemble.

La lutte contre la pollution de l'air, si elle est entreprise par des mesures réglementaires et des évolutions technologiques, doit également être le fait d'efforts collectifs et individuels en matière d'économie d'énergie, d'organisation urbaine et de transport, de mode de vie et de comportement, et doit s'envisager à la fois sur le plan local et international.

Ainsi, ce chapitre a pour objectif de présenter les différents aspects de gestion de la pollution atmosphérique, qui se traduisent par la réalisation d'inventaires d'émissions de polluants, la mise en œuvre de réseaux de surveillance ainsi que les mesures phares entreprises pour la lutte contre la pollution de l'air.

Dans le but d'abaisser les émissions et d'améliorer la qualité de l'air, Monaco s'est engagé par la signature d'accords internationaux imposant des réductions des émissions :

- le Protocole de Kyoto (cf. Chapitre 1-Energie) sur les émissions de gaz à effets de serre ;
- la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière longue distance (LRTAP) ;
- la Convention sur les substances appauvrissant la couche d'ozone.

En parallèle, la surveillance des concentrations en polluants dans le milieu constitue une composante essentielle de la lutte contre la pollution de l'air. Cette surveillance permet d'une part de distinguer les effets des mesures adoptées et d'autre part, d'alerter en cas de dépassement du seuil de concentration qui pourrait avoir un impact sur la santé. Cette surveillance est entreprise en Principauté par :

- un réseau de mesures des principaux polluants de la qualité de l'air ;
- le suivi particulier qui est accordé aux retombées de l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (UIRUI).

Enfin, pour lutter contre la pollution atmosphérique, en particulier celle qui est issue de la circulation automobile, Monaco favorise les modes de transport en commun, la circulation piétonnière, l'achat de véhicules écologiques et met en œuvre des solutions adaptées pour la distribution de marchandises.

LES PRINCIPALES SOURCES DE POLLUTION À MONACO

• 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, majoritairement routiers, et en particulier l'automobile, sont une source significative de pollution globale de l'air.

• La production d'énergie thermique

Que se soit au niveau individuel, par les activités tertiaires (chauffage des logements et des bureaux) comme au niveau industriel (production de vapeur ou d'électricité), l'utilisation de combustibles (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, l'industrie est principalement 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.

LES PRINCIPAUX POLLUANTS

• L'ozone (O₃)

De par ses propriétés oxydantes, l'ozone porte atteinte aux voies respiratoires et au système cardiovasculaire. 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.

L'ozone (troposphérique) se forme par réaction photochimique à partir des oxydes d'azote et des Composés Organiques Volatils, appelés aussi précurseurs. Les concentrations maximales sont observées en période estivale et éloignées des sources de pollution (périphérie des villes, campagne, montagne...).

• Les oxydes d'azote (NO_x)

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.

Le dioxyde d'azote provient principalement du trafic routier et des installations de combustion. 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.

• Les particules en suspension (PM)

Il s'agit de la partie la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). En ville, les particules ont pour origine les différentes combustions et le trafic routier. Certaines de ces particules contiennent des métaux lourds et des hydrocarbures leur conférant des propriétés mutagènes et cancérigènes.

• Le dioxyde de soufre (SO₂)

Le dioxyde de soufre est un gaz incolore et irritant, d'odeur piquante. Le dioxyde de soufre en concentration excessive touche principalement les voies respiratoires. Le dioxyde de soufre (avec le dioxyde d'azote) est considéré comme le premier responsable des pluies acides.

Son origine est essentiellement due à l'utilisation de combustibles fossiles contenant du soufre, tels que le fioul et le charbon. Depuis 20 ans, dans toute l'Europe occidentale, sa teneur dans l'atmosphère a fortement diminué grâce à l'abandon du chauffage au charbon et à l'utilisation systématique de combustibles à faible teneur en soufre.

• Le monoxyde de carbone (CO)

C'est un gaz inodore et incolore. A haute concentration, il est fortement toxique.

Le monoxyde de carbone provient de la combustion incomplète, à haute température, des carburants et des combustibles (gaz naturel, charbon, bois, etc.). On le rencontre principalement à proximité des sources d'émissions et participe avec les oxydes d'azote à la formation de l'ozone.

• Le Plomb(Pb)

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 diminué.

1. INVENTAIRE DES EMISSIONS

• La Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance

La Convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance (LRTAP), signée en 1979, a été la première entente internationale à reconnaître à la fois les effets environnementaux et sanitaires des polluants atmosphériques ainsi que la nécessité d'une mise en œuvre de solutions à l'échelle internationale.

La Principauté de Monaco l'a ratifiée le 27 août 1999 (Ordonnance Souveraine n° 14.377 du 16 mars 2000) ainsi que par la suite les différents protocoles répondant à des problématiques particulières :

- Protocole relatif au financement à long terme du programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP). Ces instruments internationaux sont entrés en vigueur pour Monaco le 25 novembre 1999 (Ordonnance Souveraine n° 14.377 du 16 mars 2000) ;
- Protocole relatif à la lutte contre les émissions de Composés Organiques Volatils entré en vigueur pour Monaco le 24 octobre 2001 (Ordonnance Souveraine n° 15.037 du 26 septembre 2001) ;
- Protocole relatif à une nouvelle réduction des émissions de soufre entré en vigueur le 8 juillet 2002 pour la Principauté (Ordonnance Souveraine n° 15.388 du 17 juin 2002) ;
- Protocole relatif aux métaux lourds entré en vigueur pour Monaco le 11 février 2004 (Ordonnance Souveraine n° 16.177 du 10 février 2004).

En application de ses engagements, la Principauté réalise un inventaire de ses émissions basé sur les données d'activités suivantes :

- les données relatives à la valorisation énergétique des déchets solides urbains (ordures ménagères et déchets industriels banals) et les données relatives aux boues résultant du traitement des eaux résiduaires urbaines ;
- les données relatives à l'utilisation du gaz naturel à Monaco ;
- les données relatives à la vente de carburants (essence, gazole, kérosène et diester) et de fioul domestique à Monaco ;
- les données relatives à l'utilisation d'engrais dans le cadre de l'entretien des jardins ;
- les données relatives aux activités commerciales et industrielles liées aux secteurs de l'imprimerie, des entreprises de peinture, du nettoyage à sec, du traitement de bois et des opérations de rénovation des chaussées à l'aide d'enrobés bitumeux.

Cet inventaire est réalisé chaque année, et comme pour les données relatives aux gaz à effet de serre, elles représentent les émissions de l'année 2012.

• La Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone

La Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone et le Protocole de Montréal ont pour objectif de réduire, et à terme d'éliminer complètement, les substances qui réduisent la couche d'ozone. Ce Protocole impose la suppression de l'utilisation des gaz contenant des CFC (ChloroFluoroCarbures), de l'halon, du bromure de méthyle et d'autres substances appauvrissant la couche d'ozone (HydroChloroFluoroCarbures ou HCFC, tétrachlorométhane, bromochlorométhane, hydrobromofluorocarbure, méthylchloroforme, etc.).

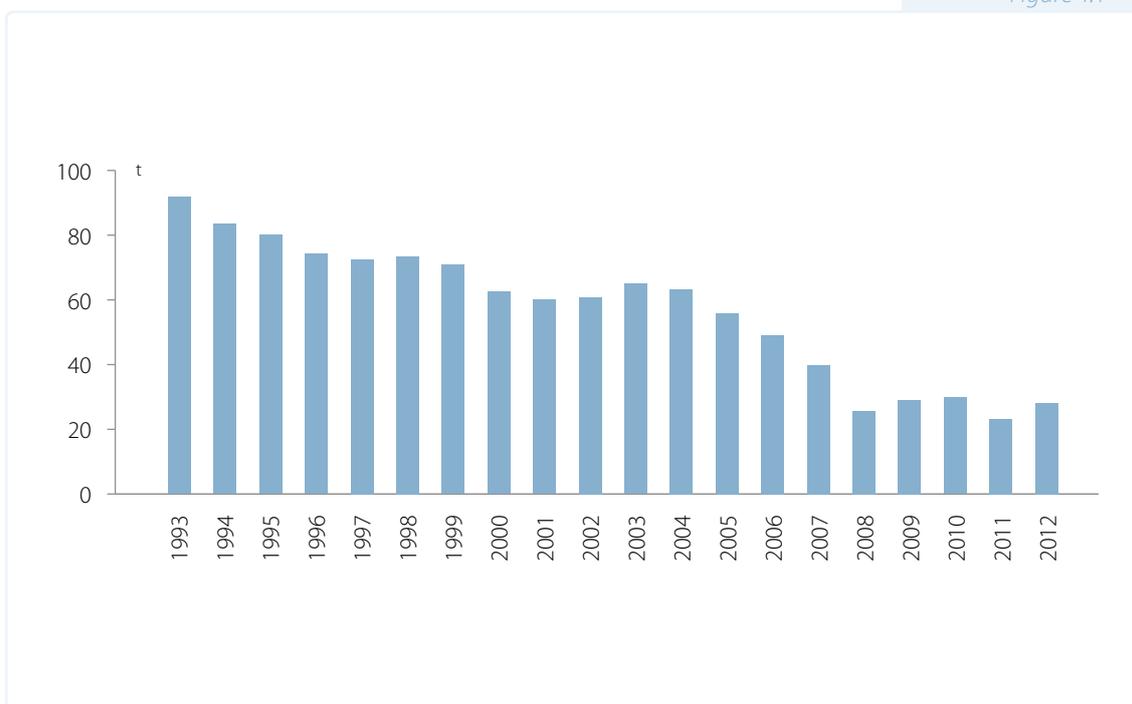
Monaco a adhéré à la Convention de Vienne et au protocole de Montréal le 12 mars 1993.

En 2009, les CFC ont été définitivement supprimés, à l'exception de quantités minimales et indispensables (utilisation en médecine).

Les graphiques, ci-après, représentent l'évolution des émissions des polluants majeurs ainsi que les répartitions de ces émissions par secteurs d'activités pour la Convention LRTAP et pour les substances appauvrissant la couche d'ozone.

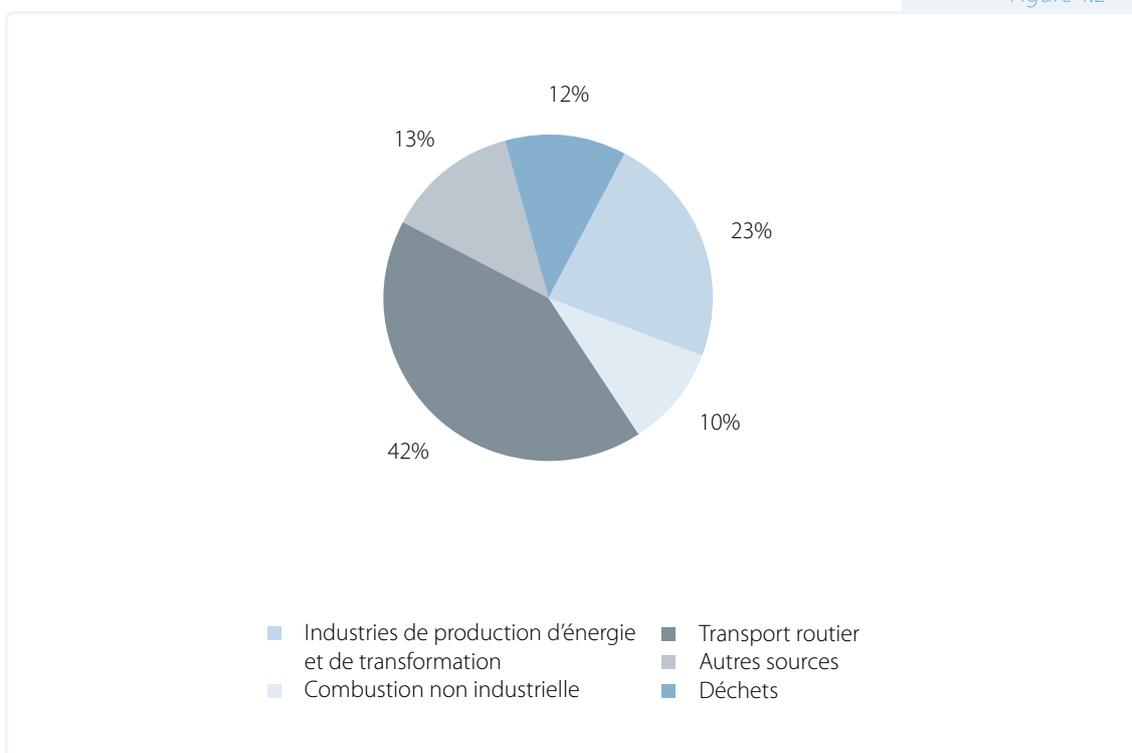
1.1 INVENTAIRE DES ÉMISSIONS – OXYDES D'AZOTE (NO_x)

Figure 4.1



Émissions annuelles d'oxydes d'azote en tonnes, de 1993 à 2012

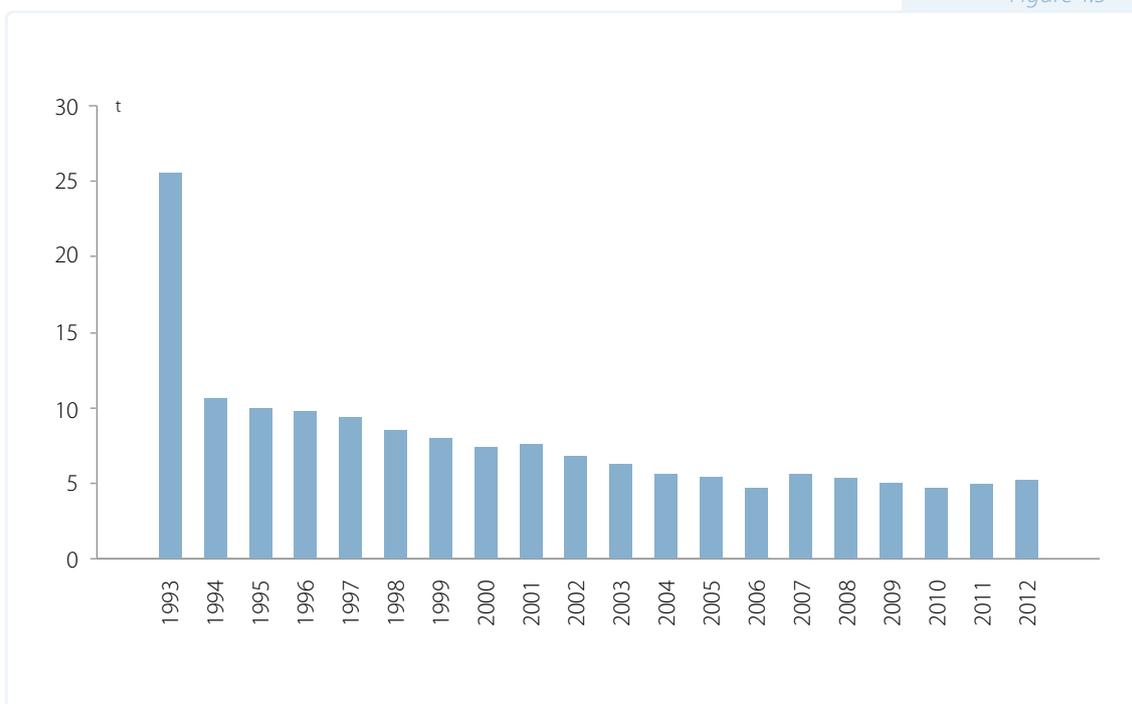
Figure 4.2



Répartition des émissions annuelles d'oxydes d'azote par secteurs d'activité, en 2012

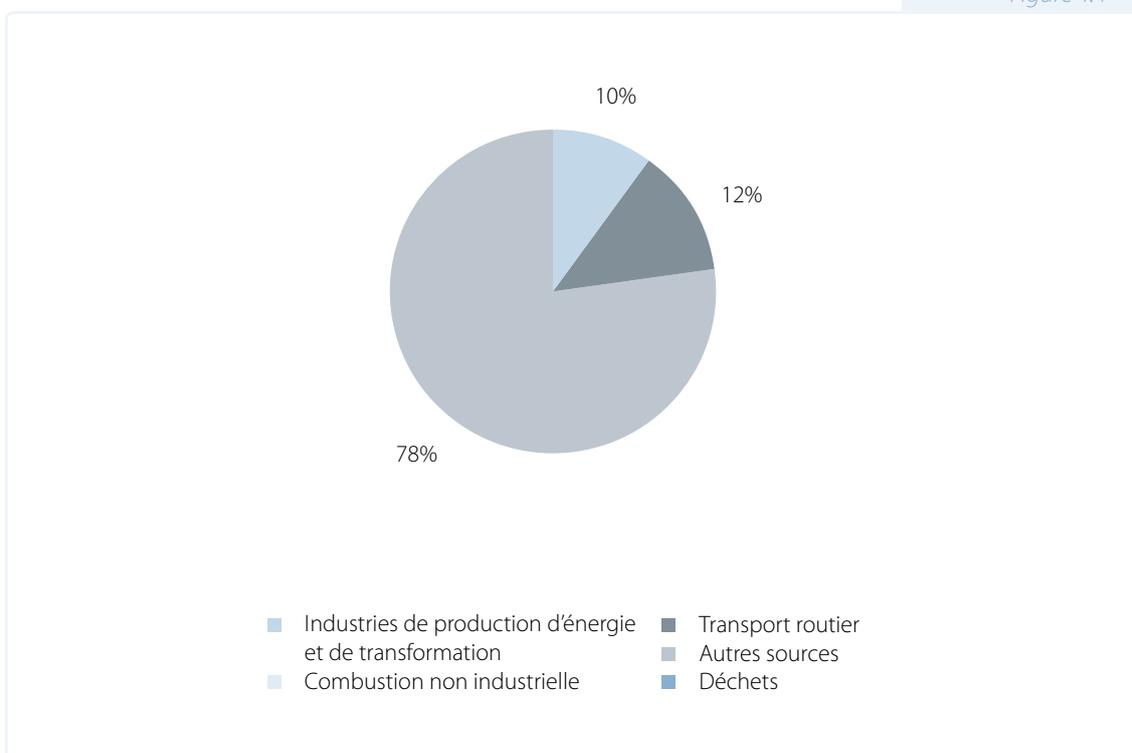
1.2 INVENTAIRE DES ÉMISSIONS – PARTICULES (PM)

Figure 4.3



Émissions annuelles de particules en tonnes, de 1993 à 2012

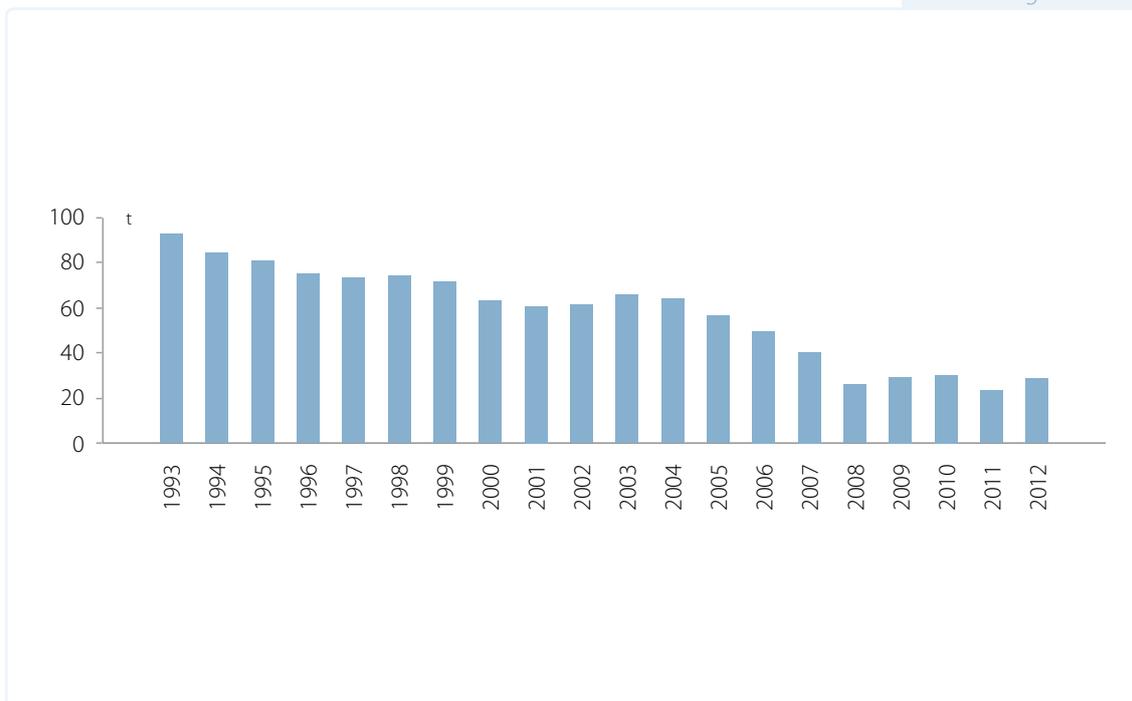
Figure 4.4



Répartition des émissions annuelles de particules par secteurs d'activité, en 2012

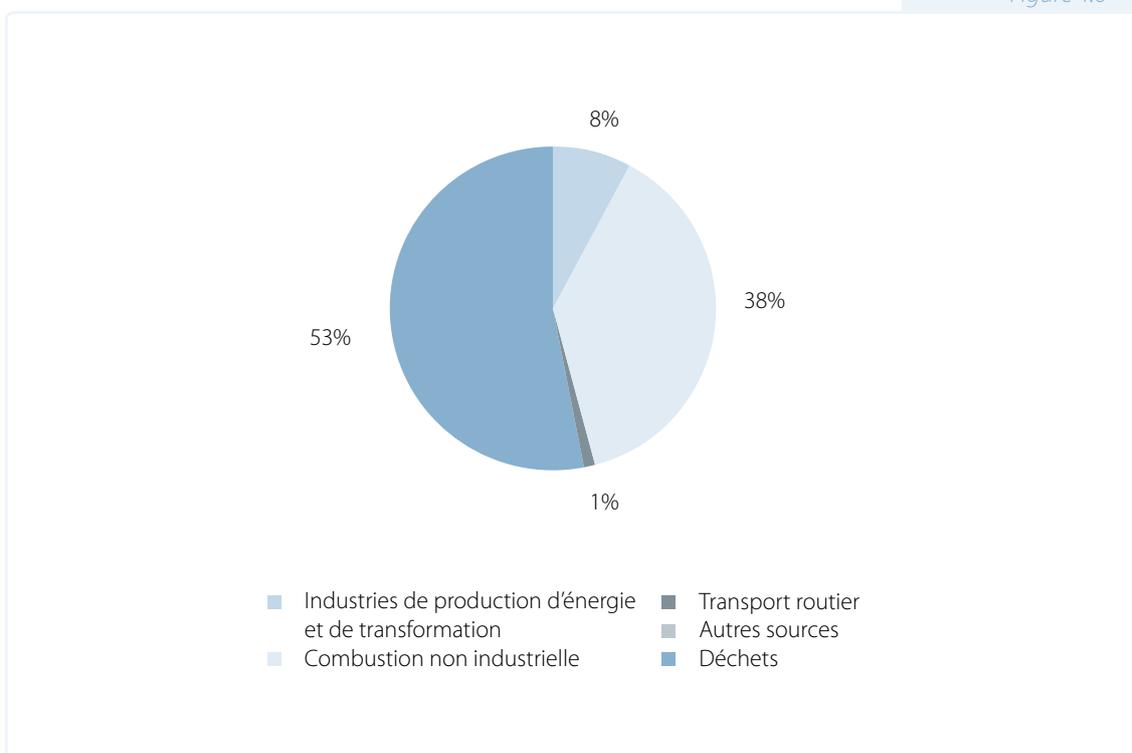
1.3 INVENTAIRE DES ÉMISSIONS - DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Figure 4.5



Émissions annuelles de dioxyde de soufre en tonnes, de 1993 à 2012

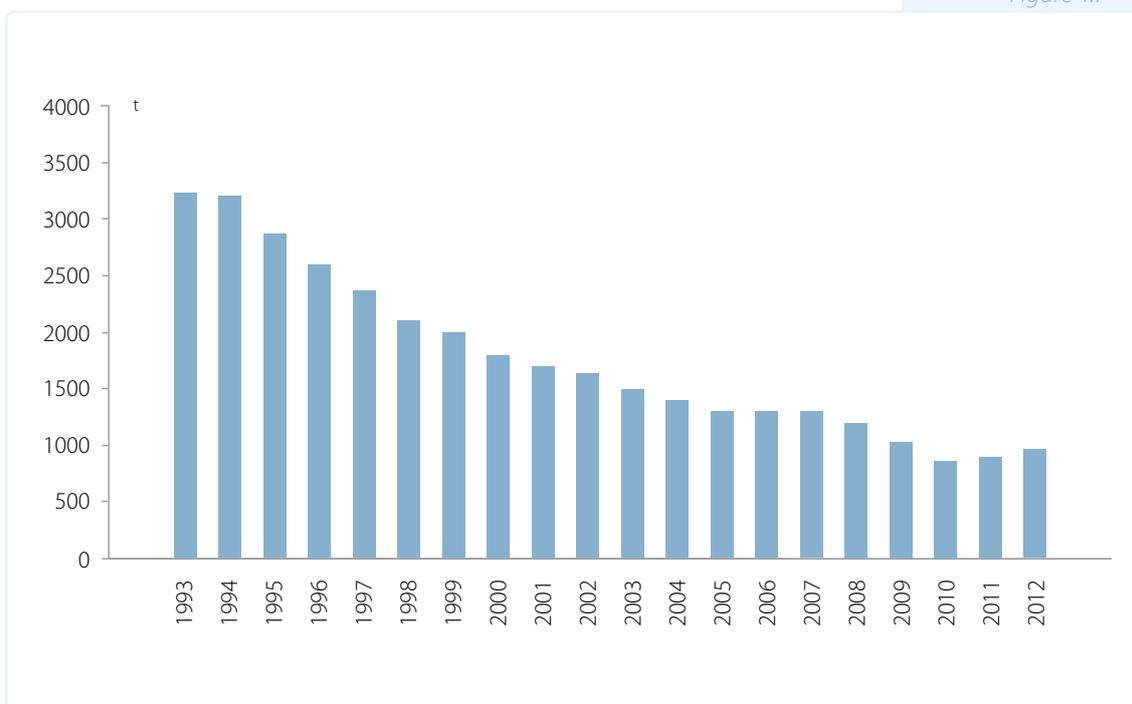
Figure 4.6



Répartition des émissions annuelles de dioxyde de soufre par secteurs d'activité, en 2012

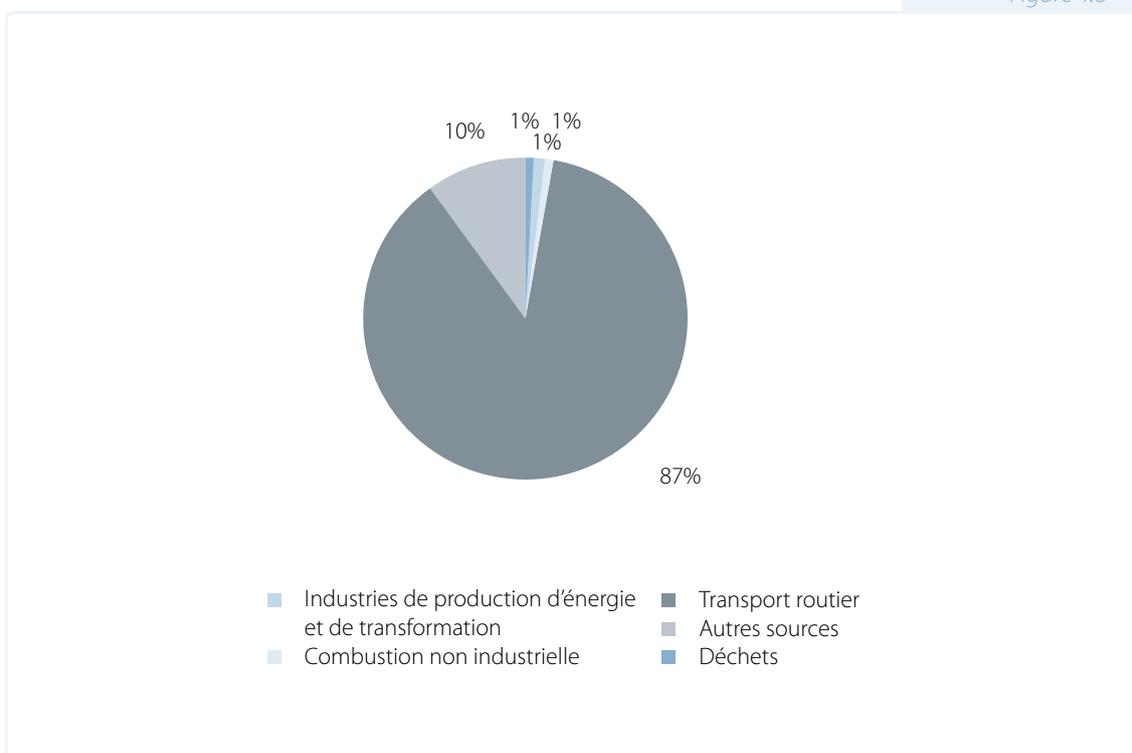
1.4 INVENTAIRE DES ÉMISSIONS – MONOXYDE DE CARBONE (CO)

Figure 4.7



Émissions annuelles de monoxyde de carbone en tonnes, de 1993 à 2012

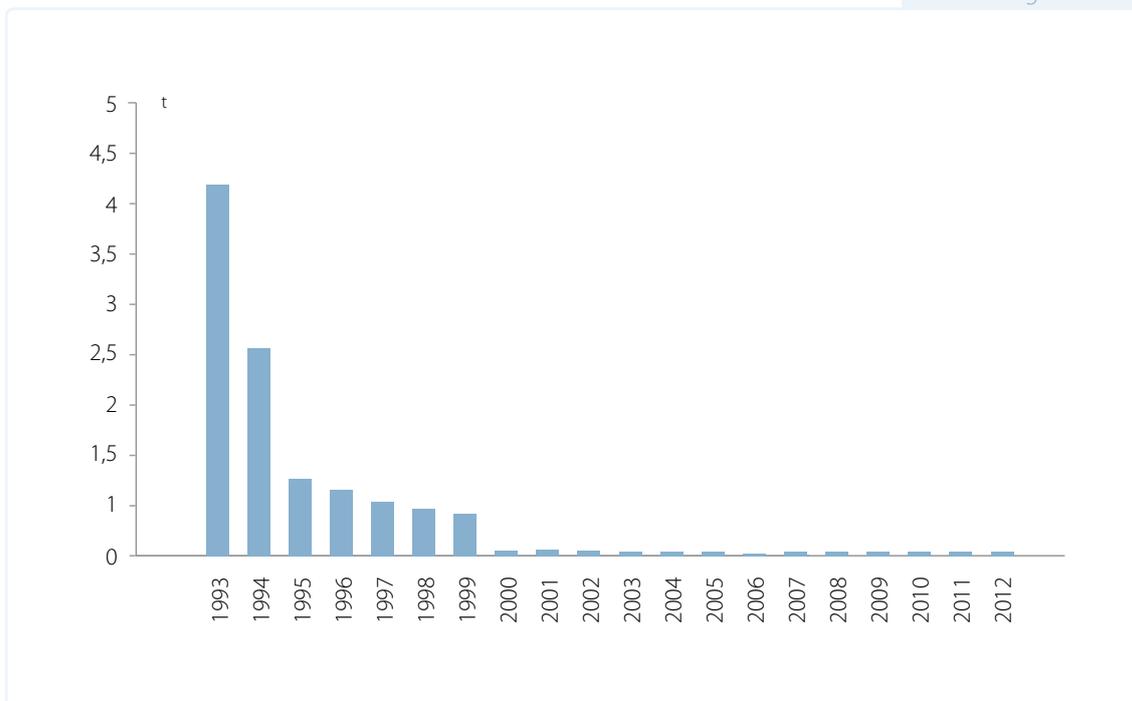
Figure 4.8



Répartition des émissions annuelles de monoxyde de carbone par secteurs d'activité, en 2012

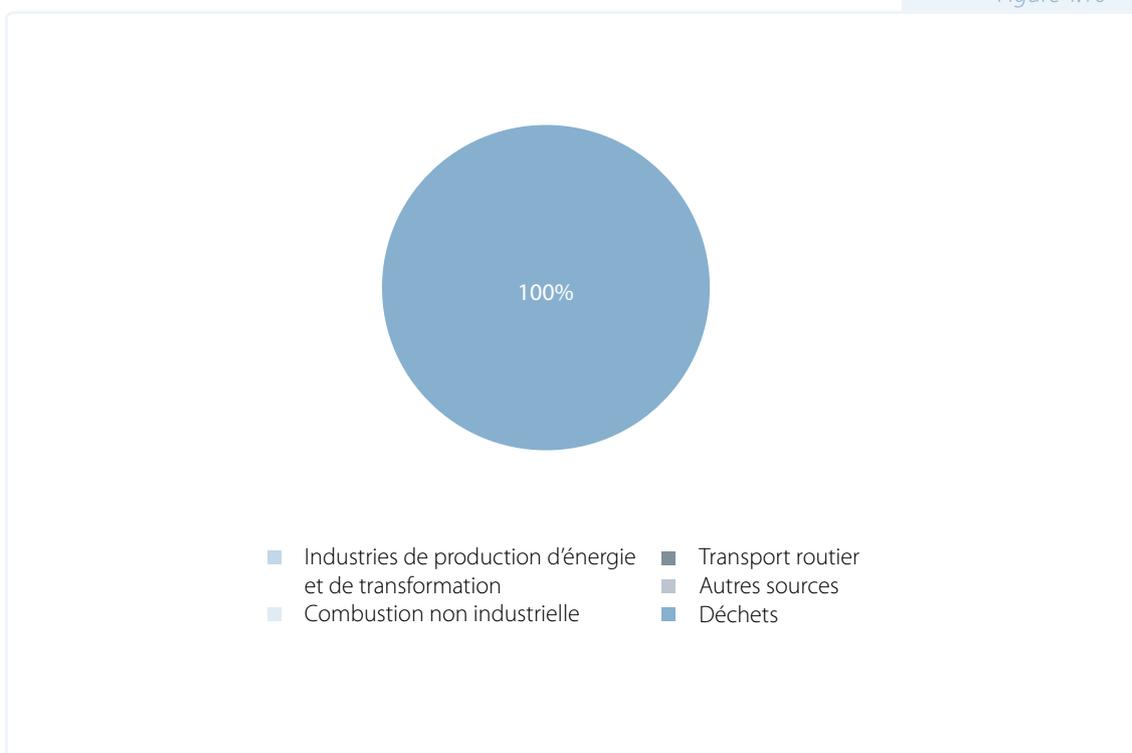
1.5 INVENTAIRE DES ÉMISSIONS – PLOMB (PB)

Figure 4.9



Émissions annuelles de plomb, de 1993 à 2012

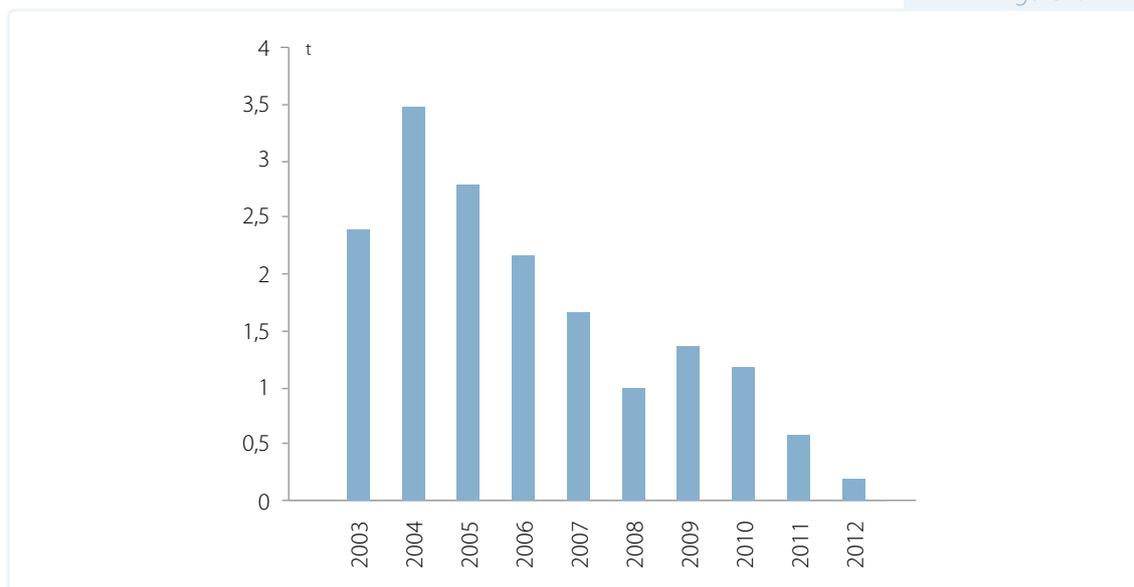
Figure 4.10



Répartition des émissions annuelles de plomb par secteurs d'activité, en 2012

1.6 INVENTAIRE DES ÉMISSIONS – SUBSTANCES APPAUVRISANT LA COUCHE D'OZONE

Figure 4.11



Quantités de substances appauvrissant la couche d'ozone (importation en Principauté de substances de transition*), de 2003 à 2012

* Gaz industriel et réfrigérant importé (HCFC-22/R22 ; HFC-407c/R407C ; HCFC-141b/R141b ; HFC-134/R134 ; HFC-404c/R404c ; HFC-410a/R410a ; R403b). À partir de 2008, le seul gaz appauvrissant la couche d'ozone importé en Principauté est le HCFC-22 ou R22.

2. RÉSEAUX DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

2.1 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, école de Fontvieille et boulevard Charles III).

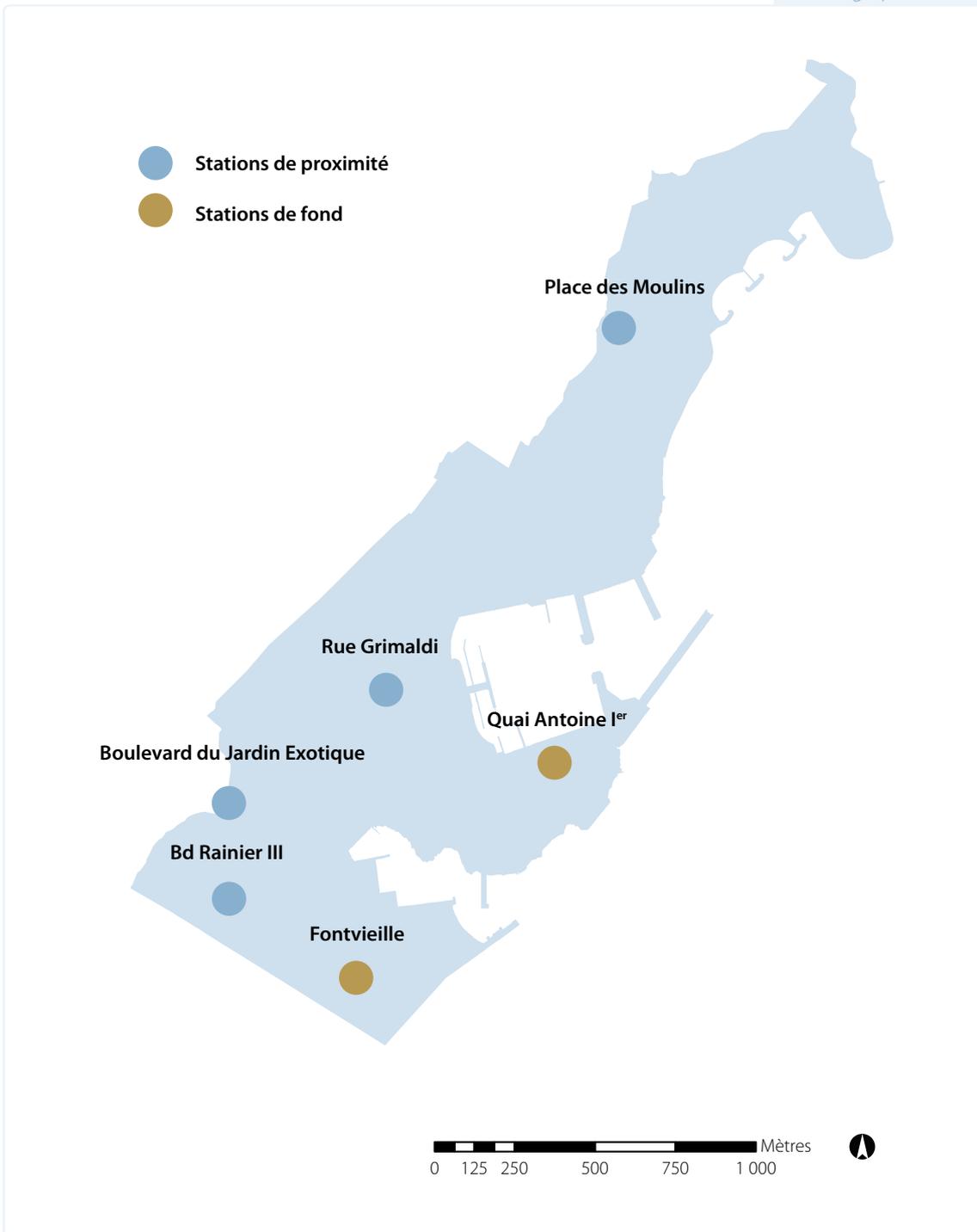
Les données qui sont relevées par ce réseau sont interprétées pour être comparées aux critères définis par la Directive européenne 2008/50/CE afin de fournir, notamment, une information journalière sur la qualité de l'air.

2.1.1 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, etc.).

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 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

2.1.2 Pollution photochimique ozone (O₃)

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 2008/50/CE pour l'ozone.

	Période de référence	Valeur
Seuil d'alerte	1 heure	240 µg/m³ le dépassement du seuil doit être mesuré pour 3 heures consécutives
Seuil d'information	1 heure	180 µg/m³
Protection de la santé humaine (objectif à long terme date de mise en œuvre non précisée)	Maximum journalier de la moyenne sur huit heures	120 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 25 fois par année civile

Seuil d'alerte et d'information

Pour toute l'année 2012, les valeurs maximales des moyennes horaires mesurées sur les stations de la Principauté n'ont pas franchi ni le seuil d'information et ni le seuil d'alerte à la population.

Objectif à long terme

En 2012, les valeurs maximales des moyennes journalières mesurées sur les stations de la Principauté n'ont pas franchi le seuil de protection de la santé humaine.

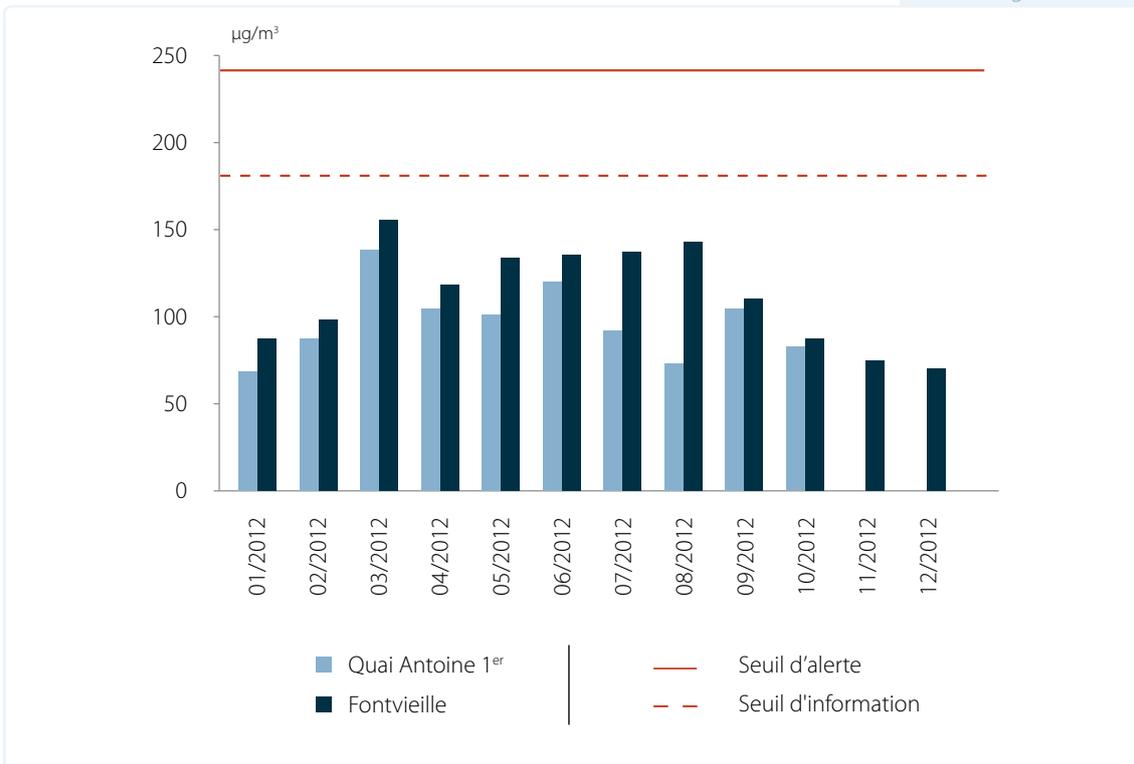
Tableau 4.1

Mois	Quai Antoine 1 ^{er} (en µg/m ³)	Fontvieille (en µg/m ³)
janv-12	68	88
févr-12	87	97
mars-12	138	155
avr-12	103	117
mai-12	101	134
juin-12	120	135
juil-12	92	136
août-12	73	144
sept-12	104	111
oct-12	82	88
nov-12	*	75
déc-12	*	70

* Non évaluées

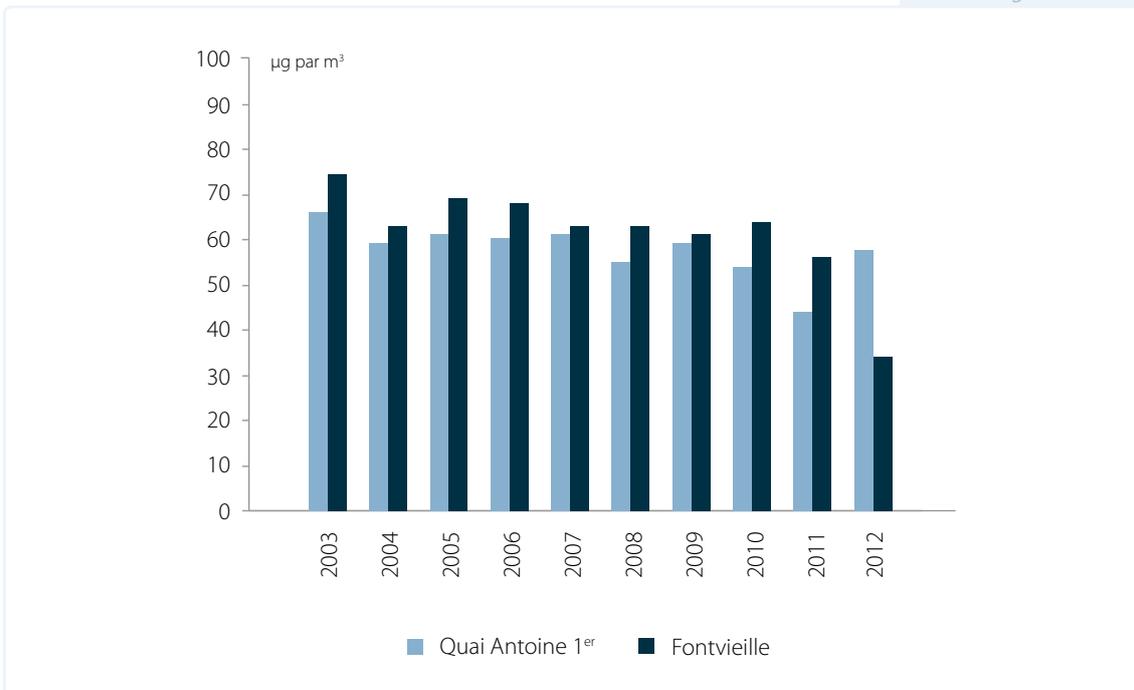
Valeurs maximales des concentrations moyennes horaires d'ozone, en µg/m³, pour les mois de l'année 2012

Figure 4.12



Valeurs maximales des concentrations moyennes horaires d'ozone, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en 2012

Figure 4.13



Évolution des concentrations moyennes annuelles d'ozone exprimées, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de 2003 à 2012

2.1.3 Dioxyde d'azote (NO₂)

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 2008/50/CE pour le dioxyde d'azote.

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

En 2012, la valeur limite horaire, avec un dépassement de 18 fois possible, préconisée par la Directive européenne pour la protection de la santé humaine, n'a été dépassée que 8 fois, au maximum pour un site donné :

- Antoine 1^{er} : 8 dépassements répartis sur 4 jours (en µg/m³, le 15/10, 210 à 16h00, 226 à 17h et 221 à 18h, le 17/10, 210 à 09h, le 27/10, 217 à 16h, 227 à 17h, 221 à 18h et 216 à 19h) ;
- Moulins : 7 dépassements sur une journée (en µg/m³, le 14/05, 201 à 8h, 202 à 9h, 201 à 10h, 200 à 20h, 202 à 21h, 202 à 22h et 201 à 23h) ;
- Charles III : 2 dépassements sur 2 journées (en µg/m³, le 24/05, 224 à 18h00 et le 28/09, 211 à 14h).

	Période de référence	Valeur
Seuil d'alerte	1 heure	400 µg/m ³ relevés sur trois heures consécutives.
Valeurs limites pour la protection de la santé	1 heure	200 µg/m ³ (à partir de 2010) à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
Valeurs limites pour la protection de la santé	Année civile	A partir de 2010 : 40 µg/m ³
Valeurs limites pour la protection de la végétation	Année civile	A partir de 2010 : 30 µg/m ³

Tableau 4.2

Mois	Quai Antoine 1 ^{er} (en µg/m ³)	Rue Grimaldi (en µg/m ³)	Bd. du Jardin Exotique (en µg/m ³)	Pl. des Moulins (en µg/m ³)	Bd. Charles III (en µg/m ³)	Fontvieille (en µg/m ³)
janv-12	87	*	*	98	90	92
févr-12	102	121	*	106	100	120
mars-12	113	118	*	130	115	97
avr-12	92	88	*	103	157	77
mai-12	144	180	*	203	225	78
juin-12	*	115	*	52	139	2
juil-12	*	136	*	115	129	14
août-12	166	174	*	158	161	103
sept-12	148	149	*	127	212	88
oct-12	227	114	*	*	176	89
nov-12	*	127	*	*	88	103
déc-12	*	116	*	*	106	89

* Non évaluées

Concentrations maximales des moyennes horaires en dioxyde d'azote, en µg/m³, en 2012

Figure 4.14

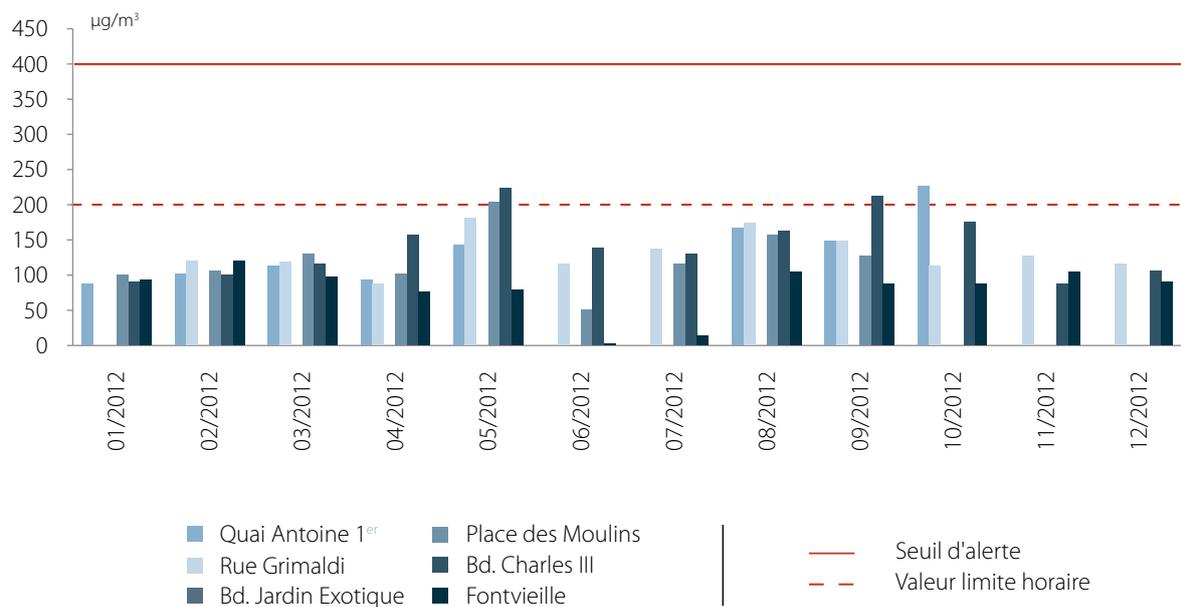
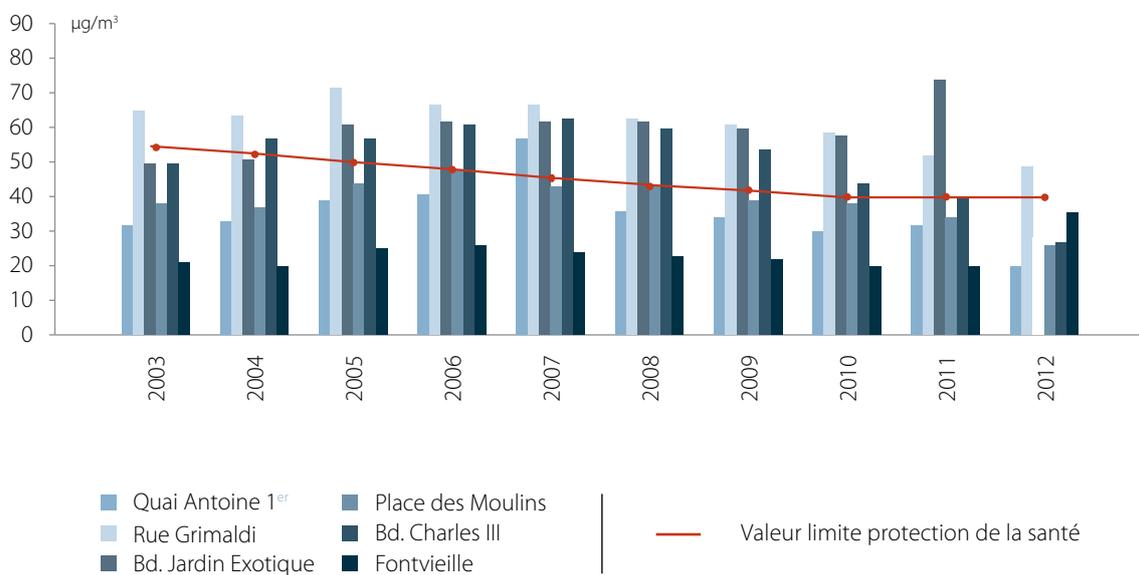
Concentrations maximales des moyennes horaires en dioxyde d'azote, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en 2012

Figure 4.15

Évolution des concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de 2003 à 2012

2.1.4 Particules en suspension (PM₁₀)

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 2008/50/CE pour les particules en suspension.

Pour toute l'année 2012, les valeurs maximales des moyennes journalières mesurées sur les stations de la Principauté n'ont pas dépassé les valeurs limites pour la protection de la santé humaine.

	Période de référence	Valeur
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	24 heures	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile Marge de dépassement : 50%
Valeurs limites pour la protection de la santé	Année civile	40 µg/m³ Marge de dépassement : 20%

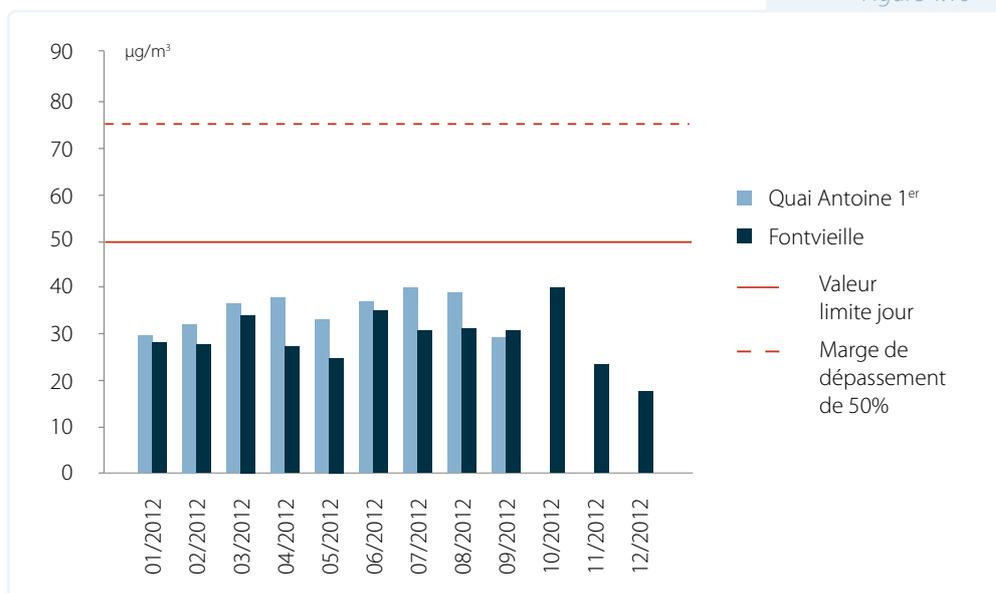
Tableau 4.3

	Quai Antoine 1 ^{er} (en µg/m ³)	Fontvieille (en µg/m ³)
janv-12	29	28
févr-12	32	27
mars-12	36	34
avr-12	38	27
mai-12	33	25
juin-12	37	35
juil-12	40	31
août-12	39	31
sept-12	29	30
oct-12	*	40
nov-12	*	23
déc-12	*	17

* Non évaluées

Concentrations maximales des moyennes journalières des particules en suspension, en µg/m³, en 2012

Figure 4.16



Concentrations maximales des moyennes horaires des particules en suspension en µg/m³, en 2012

Tableau 4.4

Années	Quai Antoine 1 ^{er} (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fontvieille (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2003	25	14
2004	24	21
2005	25	19
2006	23	18
2007	20	19
2008	22	14
2009	20	20
2010	18	21
2011	18	*
2012	13	18

Évolution des concentrations moyennes annuelles des particules en suspension, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de 2003 à 2012

* Non évaluées

Figure 4.17



Évolution des concentrations moyennes annuelles des particules en suspension, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de 2003 à 2012

Les concentrations moyennes annuelles relevées sur les stations de mesures de la Principauté sont toutes inférieures à la valeur limite fixée par la Directive européenne : 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.1.5 Dioxyde de soufre (SO₂)

Valeurs limites données par la Directive européenne 2008/50/CE pour le dioxyde de soufre.

	Période de référence	Valeur
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	500 µg/m³
Valeurs limites pour la protection de la santé	Moyenne horaire	350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 fois par année civile
Valeurs limites pour la protection de la santé	Moyenne journalière	125 µg/m³ 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 2012.

Les moyennes journalières des valeurs maximales horaires mesurées sur les stations de la Principauté, pour le dioxyde de soufre, sont aussi très largement inférieures à la valeur limite fixée par les Directives européennes pour toute l'année 2012.

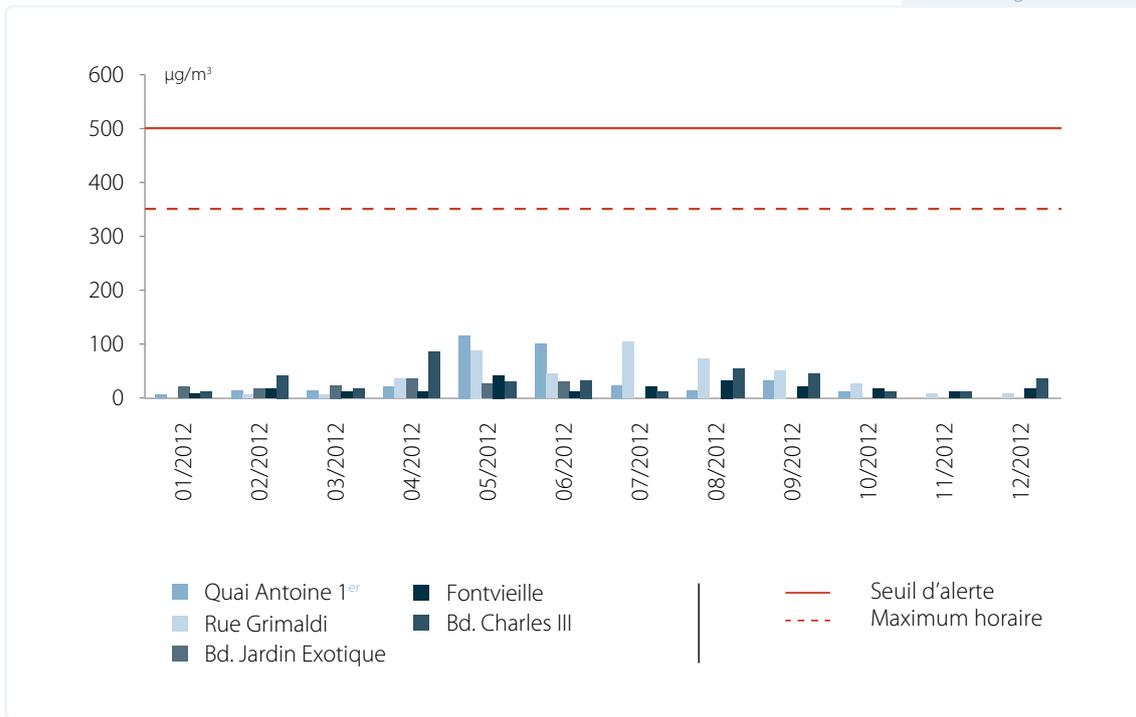
Tableau 4.5

Stations	Quai Antoine 1 ^{er}		Rue Grimaldi		Bd. du Jardin Exotique		Fontvieille		Bd. Charles III	
	Maximales horaires (en µg/m ³)	Maximales journalières (en µg/m ³)	Maximales horaires (en µg/m ³)	Maximales journalières (en µg/m ³)	Maximales horaires (en µg/m ³)	Maximales journalières (en µg/m ³)	Maximales horaires (en µg/m ³)	Maximales journalières (en µg/m ³)	Maximales horaires (en µg/m ³)	Maximales journalières (en µg/m ³)
janv-12	7,3	4,2	0,0	0,0	23,0	12,3	8,8	5,1	12,8	6,5
févr-12	14,0	6,3	6,5	3,1	17,5	6,7	18,0	8,7	42,8	13,3
mars-12	16,5	4,6	5,0	2,4	23,8	9,4	11,5	7,6	19,7	9,5
avr-12	20,5	5,9	37,0	4,0	37,3	9,1	11,0	6,7	85,8	10,2
mai-12	116,0	28,3	88,5	15,0	26,3	10,5	41,8	11,9	31,3	7,6
juin-12	102,3	13,4	46,8	28,9	30,5	9,9	12,3	7,3	35,0	7,8
juil-12	25,3	5,3	105,3	43,1	*	*	22,5	7,9	11,3	4,4
août-12	16,5	5,1	72,5	12,8	*	*	35,0	15,9	54,0	4,0
sept-12	35,0	6,6	53,0	8,1	*	*	21,5	8,1	47,3	5,4
oct-12	11,0	5,8	28,0	2,4	*	*	17,8	7,2	13,7	7,0
nov-12	*	*	8,3	4,2	*	*	12,0	7,0	11,3	8,4
déc-12	*	*	8,3	1,7	*	*	19,3	5,3	38,3	7,1

* Non évaluées

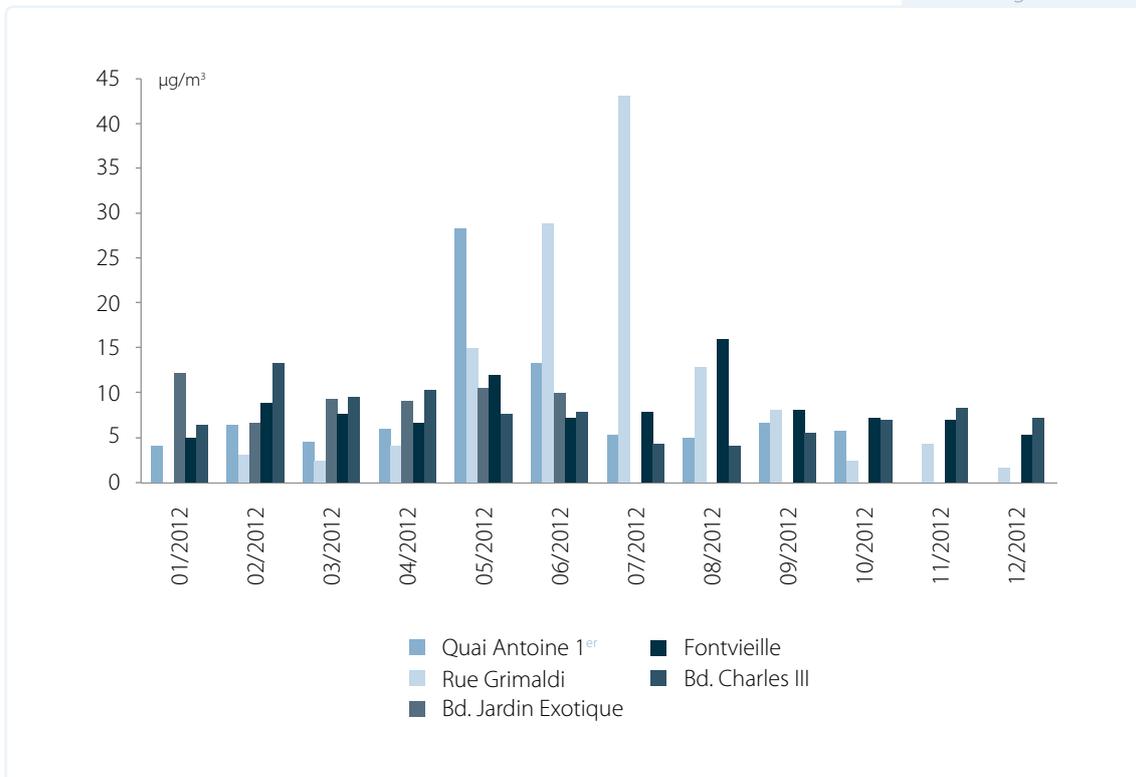
Concentrations maximales des moyennes horaires et journalières de dioxyde de soufre, en µg/m³, en 2012

Figure 4.18



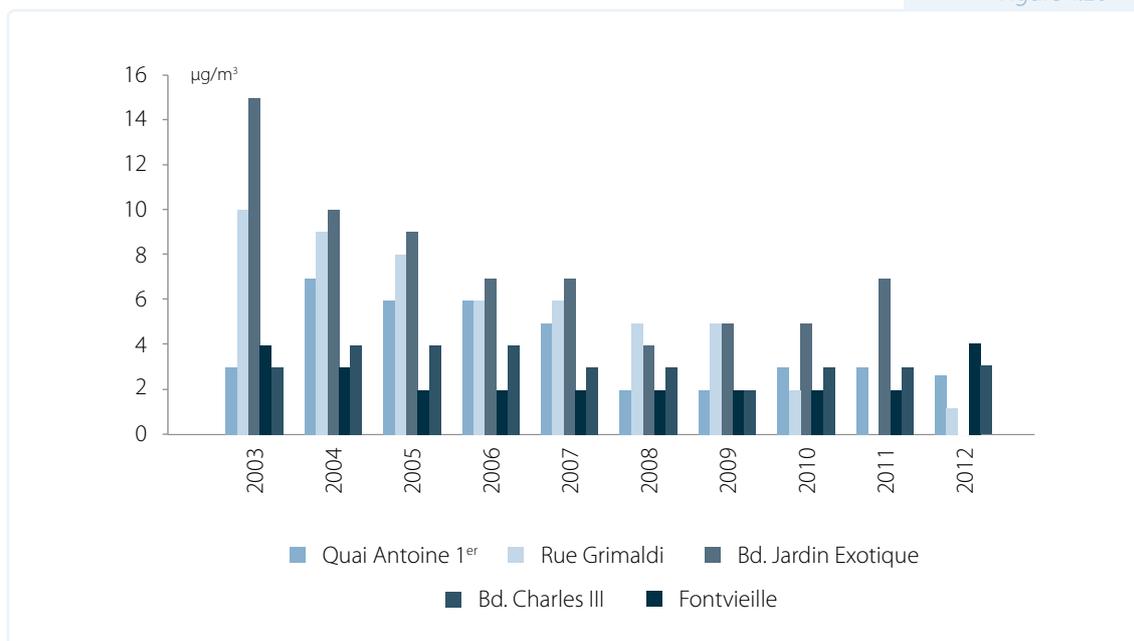
Concentrations mensuelles maximales des moyennes horaires de dioxyde de soufre, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en 2012

Figure 4.19



Concentrations mensuelles maximales des moyennes journalières de dioxyde de soufre, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en 2012

Figure 4.20



Évolution des concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de 2003 à 2012

Une baisse des concentrations moyennes en dioxyde de soufre est enregistrée principalement du fait de la diminution de la teneur en soufre des carburants automobiles.

2.1.6 Monoxyde de carbone (CO)

Valeurs limites données par la Directive européenne 2008/50/CE pour le monoxyde de carbone.

	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 2012, des valeurs inférieures à la valeur limite fixée par la Directive européenne. Depuis la mise en place de la surveillance de la qualité de l'air à Monaco, aucun dépassement du seuil de 10 mg sur 8 heures n'a été observé.

Tableau 4.6

Stations	Quai Antoine 1 ^{er}		Rue Grimaldi		Bd. du Jardin Exotique		Pl. des Moulins		Bd. Charles III	
	Maximales horaires (en mg/m ³)	Moyennes mensuelles (en mg/m ³)	Maximales horaires (en mg/m ³)	Moyennes mensuelles (en mg/m ³)	Maximales horaires (en mg/m ³)	Moyennes mensuelles (en mg/m ³)	Maximales horaires (en mg/m ³)	Moyennes mensuelles (en mg/m ³)	Maximales horaires (en mg/m ³)	Moyennes mensuelles (en mg/m ³)
janv-12	1,0	0,5	0,0	0,0	1,2	0,7	1,1	0,8	0,9	0,6
févr-12	1,0	0,4	1,8	1,1	0,9	0,6	1,0	0,7	3,0	2,1
mars-12	1,0	0,9	1,3	0,9	3,0	0,7	1,1	0,6	0,5	0,2
avr-12	2,1	1,1	1,2	0,8	7,0	5,0	1,1	0,6	2,5	0,9
mai-12	2,0	1,6	2,8	2,3	2,1	1,9	1,4	1,0	1,4	0,6
juin-12	1,4	0,7	1,2	0,9	1,1	0,6	0,9	0,5	0,2	0,1
juil-12	0,7	0,3	1,1	0,8	*	*	1,0	0,6	0,1	0,0
août-12	3,4	2,7	1,1	0,9	*	*	1,0	0,7	0,9	0,3
sept-12	6,7	6,2	1,3	0,9	*	*	1,0	0,8	0,4	0,1
oct-12	*	*	1,3	0,9	*	*	1,1	0,6	0,5	0,2
nov-12	*	*	1,9	1,3	*	*	1,3	0,9	0,4	0,2
déc-12	*	*	1,4	0,8	*	*	1,1	0,6	0,3	0,1

* Non évaluées

Concentrations maximales des moyennes horaires et journalières de monoxyde de carbone, en mg/m³, en 2012

Figure 4.21

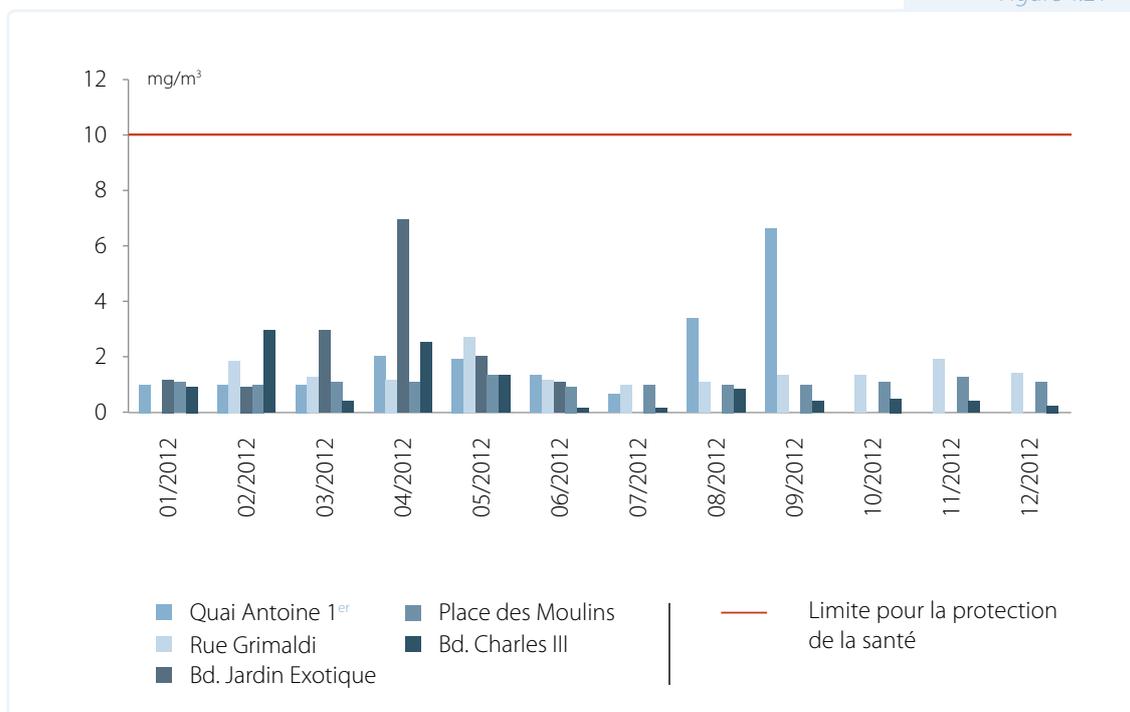
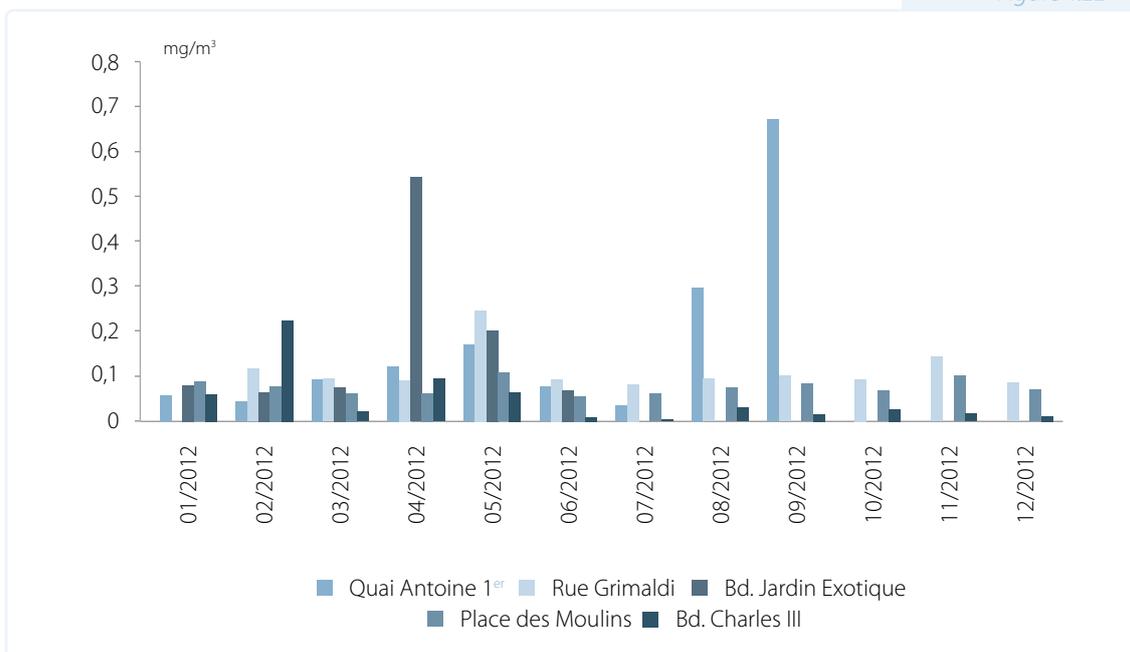
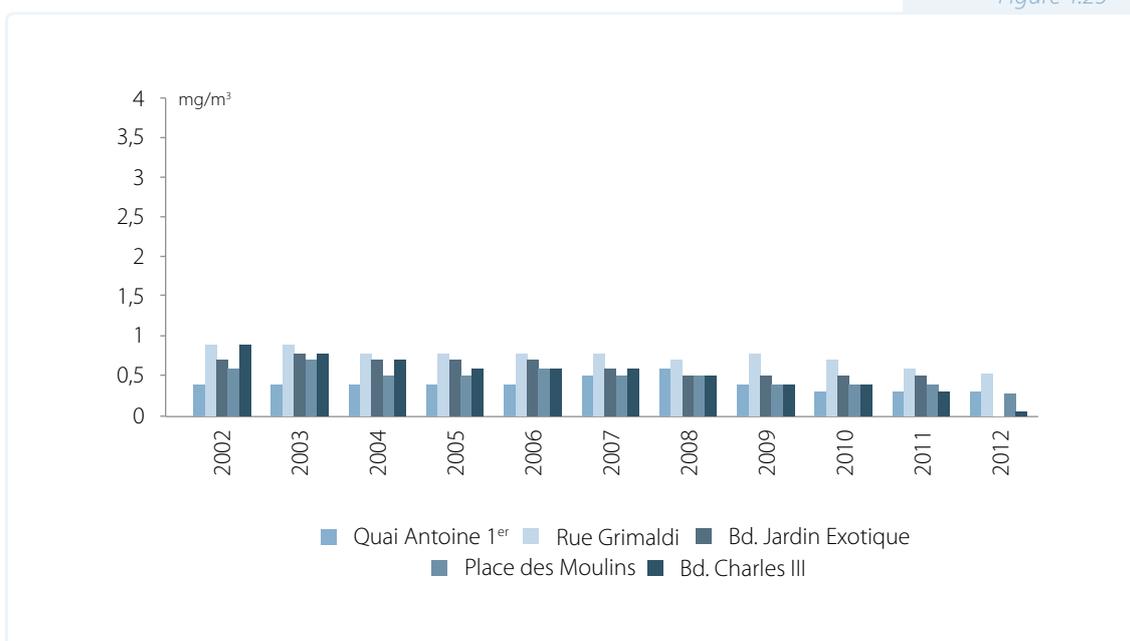
Concentrations mensuelles maximales des moyennes horaires de monoxyde de carbone, en mg/m³, en 2012

Figure 4.22

Concentrations mensuelles maximales des moyennes journalières de monoxyde de carbone, en mg/m³, en 2012

Les concentrations moyennes sont en constante diminution depuis 1992. Cette tendance, qui s'observe également au niveau européen, s'explique principalement par la baisse des émissions provenant des véhicules.

Figure 4.23

Évolution des concentrations moyennes annuelles de monoxyde de carbone, en mg/m³, de 2003 à 2012

2.1.7 Plomb (Pb)

Le tableau suivant présente les valeurs données par la Directive européenne 2008/50/CE 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 des valeurs très inférieures à la valeur limite fixée pour la protection de la santé.

	Période de référence	Valeur
Valeurs limites pour la protection de la santé	Année civile	0,5 µg/m³ Marge de dépassement : 100%

Tableau 4.7

Années	Grimaldi (en µg/m ³)	Moulins (en µg/m ³)
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	0,006	0,006
2009	0,007	0,004
2010	0,002	0,003
2011	0,005	0,003
2012	0,007	0,004

Concentrations moyennes annuelles de plomb, en µg/m³, de 2003 à 2012

2.2 SURVEILLANCE 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 80 000 tonnes de déchets par an. L'incinération permet une réduction de 90% du volume des déchets et de 75% de leur masse.

Cette technique de traitement des déchets provoque l'émission de gaz de combustion qui sont dépollués avant leurs rejets 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, en particulier pour les dioxines et furannes.

La Direction de l'Environnement a fait appel à l'INERIS (l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) pour assurer la mise en œuvre du suivi des dépôts de dioxines et les furannes (PCCD/F):

- spécifiquement dans le cadre de la mise à niveau de l'UIRUI ;
- dans le cadre d'un suivi annuel.

Ces suivis doivent permettre également de quantifier les apports de l'installation par rapport au bruit de fond.

Un capteur est conservé dans le laboratoire de la Direction de l'Environnement comme capteur témoin :

- site N°7 : Témoin.

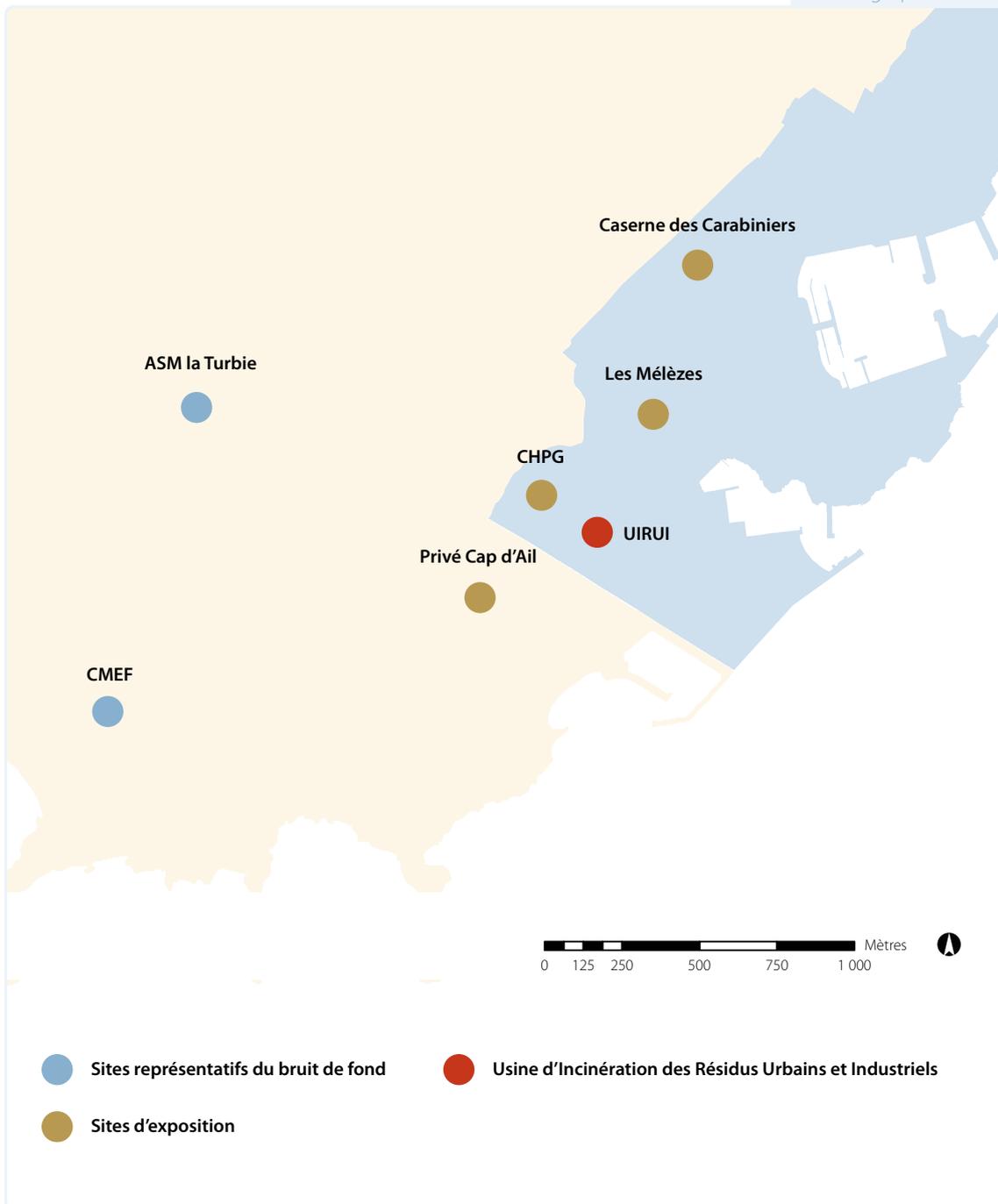
L'emplacement des six capteurs retenus en Principauté et en périphérie est basé sur une étude préalable de modélisation atmosphérique.

Quatre sites d'exposition en milieu urbain :

- site N°1 : Terrain privé à Cap d'Ail ;
- site N°2 : Terrasse du Centre Hospitalier Princesse Grace (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 dépôts de PCCD/F au voisinage de l'Usine d'Incineration 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-t éq/m ² .j*
Proximité d'une source	> 16
Environnement impacté par activités humaines	5 < <16
Bruit de fond urbain / industriel	< 5

2.2.1 Évaluation 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 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

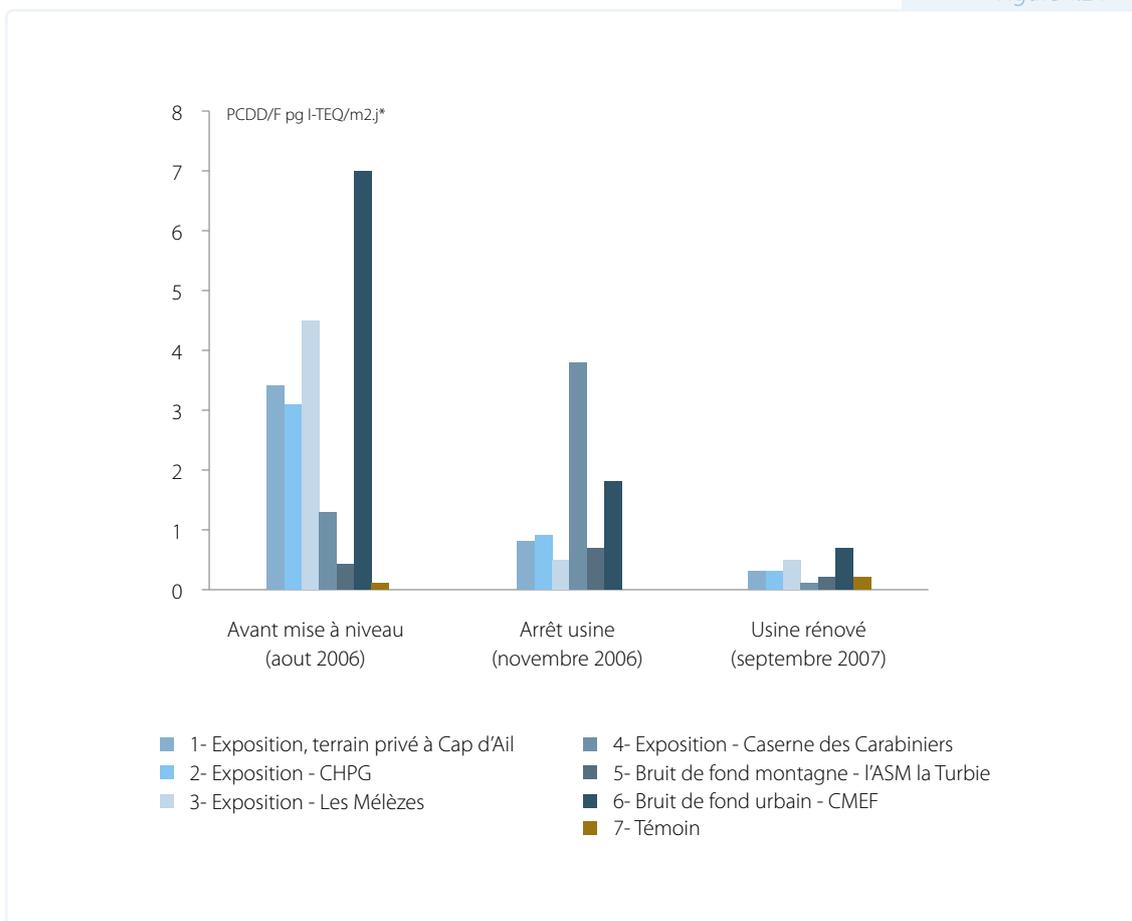
Tableau 4.8

	Avant mise à niveau (août 2006)	Arrêt usine (novembre 2006)	Usine rénovée (septembre 2007)
PCDD/F pg I-t éq/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
7- Témoin	0,1	0,0	0,2

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

* Représente la somme en picogrammes des dibenzoparadiioxines polychlorées et dibenzofuranes polychlorés, exprimées en I-t éq (Quantité d'équivalent toxique) par mètre carré et par jour.

Figure 4.24



Evolution des teneurs relevées au cours des trois campagnes exprimées en PCDD/F pg I-t éq/m².j*

La première campagne d'août 2006 a donné des résultats inférieurs à 7 picogrammes par mètre carré et par jour, d'équivalent toxique international I-t éq/m².j, soit des niveaux de 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. Une augmentation observée sur le site N°4 est probablement la conséquence d'une source non identifiée au voisinage de ce point.

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

* Représente la somme en picogrammes des dibenzoparadiioxines polychlorées et dibenzofuranes polychlorés, exprimées en I-t éq (Quantité d'équivalent toxique) par mètre carré et par jour.

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

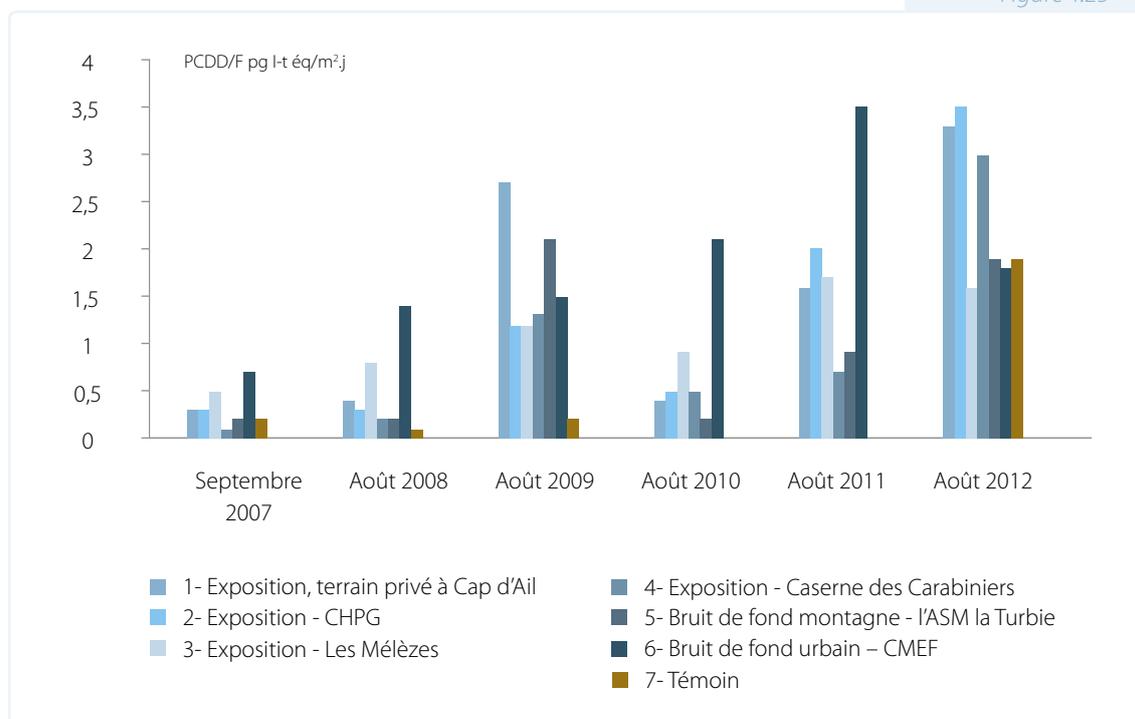
Depuis la mise à niveau de l'usine en 2006, un suivi annuel des retombées de dioxines est réalisé par la Direction de l'Environnement.

Tableau 4.9

	Septembre 2007	Août 2008	Août 2009	Août 2010	Août 2011	Août 2012
Valeurs exprimées en PCDD/F pg I-t eq/m ² .j*						
1- Exposition, terrain privé à Cap d'Ail	0,3	0,4	2,7	0,4	1,6	3,3
2- Exposition - CHPG	0,3	0,3	1,2	0,5	2,0	3,5
3- Exposition - Les Mélèzes	0,5	0,8	1,2	0,9	1,7	1,6
4- Exposition - Caserne des Carabiniers	0,1	0,2	1,3	0,5	0,7	3,0
5- Bruit de fond montagne - l'ASM la Turbie	0,2	0,2	2,1	0,2	0,9	1,9
6- Bruit de fond urbain - CMEF	0,7	1,4	1,5	2,1	3,5	1,8
7- Témoin	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	1,9

Évolution des teneurs relevées depuis 2007 exprimées en PCDD/F pg I-TEQ/m².j*.

Figure 4.25



Évolution des teneurs relevées depuis 2007 exprimées en PCDD/F pg I-TEQ/m².j*.

* Représente la somme en picogrammes des dibenzoparadiioxines polychlorées et dibenzofuranes polychlorés, exprimée en I-t éq (Quantité d'équivalent toxique) par mètre carré et par jour

En 2012, le laboratoire en charge des analyses de PCDD et PCDF a changé, entraînant des protocoles de traitements et d'analyses un peu différents (tout en respectant les normes) par rapport aux années précédentes. Ceci a impacté les limites de détection des différents congénères en PCDD et PCDF, en les rendant supérieures.

En se plaçant dans une approche protectrice nous avons choisi d'exprimer les calculs en prenant les valeurs « non détectées = limite de détection ». La teneur du témoin est alors augmentée.

Pour les jauges des sites n° 3, 5 et 6, il apparaît que les valeurs de flux obtenues en PCDD/F sont comparables à celles obtenues sur le témoin (jauge n°7 – blanc de site). On peut donc considérer que la majorité de ces valeurs soit imputable aux systèmes de prélèvement eux-mêmes et non à des sources extérieures.

Pour les jauges des sites n° 1, 2 et 4, il apparaît que les valeurs de flux obtenues en PCDD/F sont légèrement supérieures à celles obtenues sur le témoin.

On peut donc considérer que ces valeurs sont imputables à des sources extérieures. Les sites n° 1 et 2 sont les plus proches de l'UIOM.

L'ensemble des flux de dépôts de PCDD/F mesurés en 2012, et ce malgré des limites de détection moins favorables, est conforme aux valeurs publiées à ce jour pour un milieu « bruit de fond urbain / industriel ».

Il n'est pas à noter d'évolution particulière par rapport aux campagnes précédentes.

3. MESURES PHARES CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

A Monaco, les principales sources de pollution atmosphérique ont pour origine :

- les installations de combustions stationnaires pour la production d'énergie (incinération des déchets-chaufferies) ;
- les transports routiers.

L'industrie y contribue dans une moindre mesure : la Principauté ne dispose pas d'unité fortement génératrice de pollution atmosphérique.

La lutte contre la pollution atmosphérique vise principalement à limiter les flux d'émissions par l'intermédiaire de réglementations permettant d'atteindre des objectifs de réduction qui sont fixés notamment par des accords internationaux comme le Protocole de Kyoto ou la Convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance.

Ainsi, certaines des mesures entreprises par Monaco sont présentées ; au chapitre 1 dans le cadre de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et au travers de la réduction de l'utilisation des énergies fossiles ; au chapitre 2 pour l'augmentation de la part des déchets recyclables ; ou au sein de ce chapitre s'agissant de l'amélioration du système de filtration de l'usine d'incinération.

S'agissant du transport routier, le territoire monégasque montre une saturation importante du trafic pour lequel un plan de déplacement urbain, un centre de régulation du trafic, ainsi qu'un schéma directeur d'infrastructure contribuent à apporter des solutions permettant notamment de limiter les phénomènes de saturation malgré l'augmentation du trafic routier.

Parmi celles-ci, certaines sont spécifiques à la nature du territoire, son exigüité et sa topographie. Il s'agit principalement de favoriser les transports en commun, les cheminements piétonniers et l'intermodalité ainsi que d'organiser la gestion de la distribution des marchandises en ville dans un espace contraint.

Parallèlement, une politique ambitieuse est entreprise en faveur des véhicules électriques et hybrides par l'intermédiaire d'une subvention à l'achat.

3.1 TRANSPORT EN COMMUN

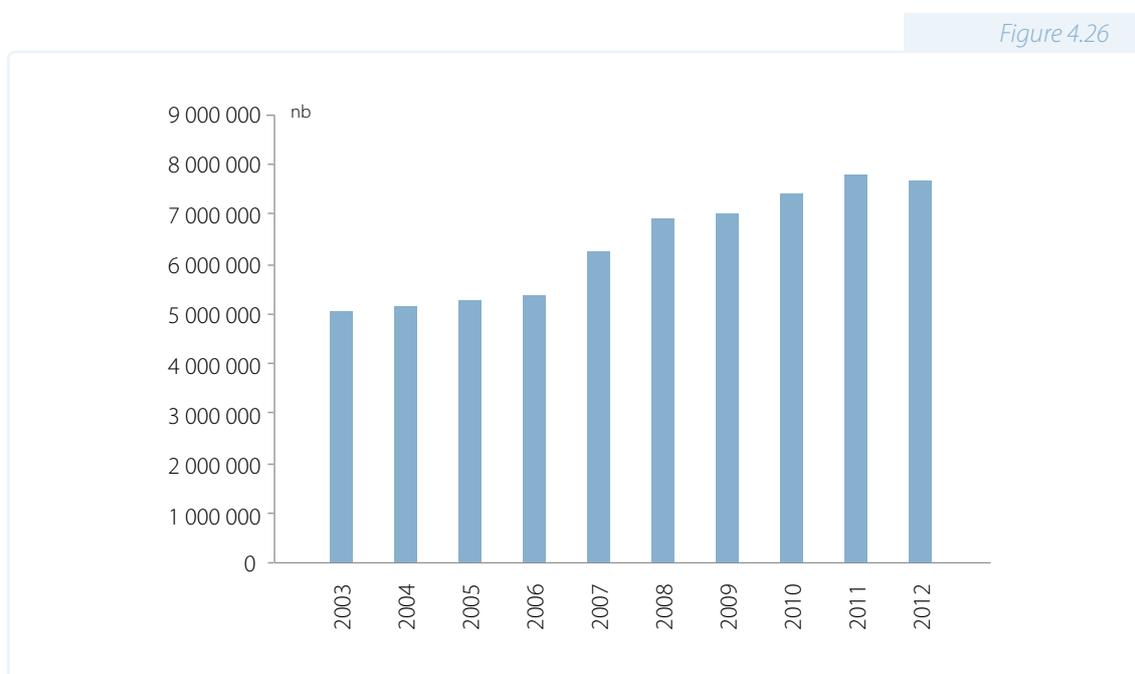
3.1.1 Transports urbains

Les transports urbains à Monaco font l'objet d'une délégation de service public confiée à la Compagnie des Autobus de Monaco (CAM).

L'ensemble des bus mis en œuvre par la CAM fonctionne au diester.

La CAM opère également avec deux bus hybrides, un bateau solaire permettant de traverser le port Hercule ainsi qu'un service de vélos électriques en location.

Sur les douze dernières années (2001-2012), le nombre de passagers transportés a augmenté de plus de 50%.



Nombre annuel de passagers de la CAM, de 2003 à 2012

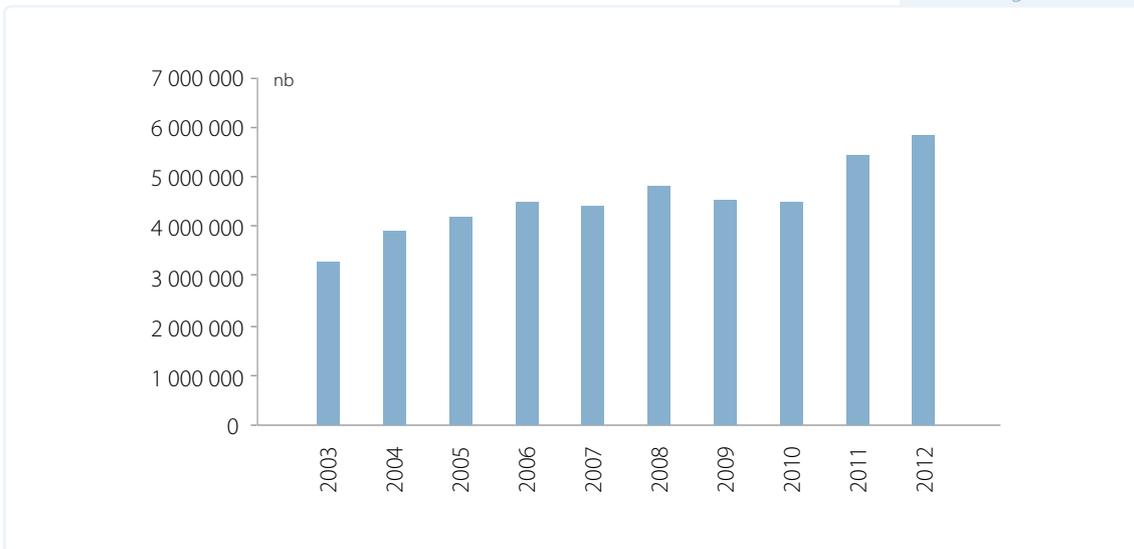
3.1.2 Transports de personnes par voie ferrée

Les transports par voie ferrée concernent très majoritairement les touristes et les actifs résidant dans les régions limitrophes françaises et italiennes qui se rendent en Principauté.

Ainsi, afin de favoriser le trafic des entrants en Principauté par voie ferrée, Monaco a financé, dès 2008, cinq rames de Transports Express Régionaux (TER) permettant d'augmenter les cadences de desserte.

Sur les douze dernières années (2001-2012), le nombre de passagers transportés a augmenté de plus de 65%.

Figure 4.27



Nombre annuel de passagers de la SNCF, de 2003 à 2012

3.2 DÉPLACEMENT PIÉTONNIER

Le déplacement piétonnier s'articule autour de plus de trente cinq liaisons mécanisées, principalement verticales. Ces liaisons ainsi que les voies piétonnières ont fait l'objet de l'édition d'un plan pour les déplacements piétonniers à Monaco en relation avec les transports en commun urbains et interurbains : « le Monaco malin » (www.infotraffic.mc).

Cartographie 4.3



3.3 PARC D'ACTIVITÉ LOGISTIQUE

Monaco est, d'un point de vue du transport de marchandises, un territoire en bout de ligne, contraint géographiquement et réglementairement, il y a notamment une interdiction de circulation des véhicules de plus de 7,5 tonnes.

La mise en œuvre, dès 1989, d'un centre de distribution urbain de marchandises a permis à Monaco d'optimiser la distribution des biens en créant deux points de rupture de charges ; la Plateforme Logistique de St Isidore (PAL) et le Centre de Distribution Urbain de Fontvieille (CDU).

- le PAL, situé à une trentaine de kilomètres de Monaco, est une plateforme de préconsolidation de flux, qui accueille les transporteurs et organise le transfert des marchandises vers Monaco par des navettes remplies à plein. On estime à 0,45 le nombre de navettes PAL-CDU par rapport au nombre de camions déchargeant au PAL ;
- le CDU permet d'optimiser les livraisons de marchandises vers les clients dans l'espace contraint que constitue la Principauté.

Ces points de rupture de charges permettent ainsi d'optimiser la distribution des marchandises tout en diminuant le nombre de camions en circulation et sa pollution associée.

Ce service, créé par la Principauté, est confié à une entreprise « Monaco Logistique » qui gère environ 80 000 colis et palettes par an, représentant autour de 3 000 tonnes annuelles de marchandises.

Selon des estimations* effectuées par l'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME) le centre de distribution urbain de Monaco apporterait les gains suivants en termes d'émission de polluants atmosphériques :

Tableau 4.10

	Avec CDU	Sans CDU	Gains
Consommations (en kg éq. pétrol/an)	86178	135518	-36%
NO _x (en kg/an)	1817	2809	-35%
CO (en kg/an)	450	793	-43%
COVNM (en kg/an)	168	265	-37%
PM (en kg/an)	94	153	-39%
SO ₂ (en kg/an)	26	40	-36%
Gaz à effet de serre (éq CO ₂)	269693	428357	-37%

Estimation des émissions de polluants atmosphériques évités grâce au PAL

* Sources ADEME « Les centres de distribution urbaine : quels outils d'évaluation environnementale ? » Indicateurs expérimentaux.

3.4 VÉHICULES ÉLECTRIQUES ET HYBRIDES

Dès 1994, date à laquelle une subvention d'aide à l'achat pour les véhicules électriques a été mise en œuvre, le parc de véhicules électriques, puis hybrides, s'est développé en Principauté pour atteindre, fin 2012, 655 véhicules (363 électriques et 292 hybrides) soit 1,87% du parc de véhicules global.

Ce développement est également possible par la présence de 438 prises de recharge (296 pour les 4 roues et 142 pour les deux roues) disponibles dans les parkings publics de la Principauté, ainsi que de 2 bornes de recharge rapide et de 2 bornes de recharge simple installées sur la voirie.

Les véhicules électriques bénéficient également de l'exonération du paiement de l'estampille et de la gratuité du stationnement sur la voie publique. Les véhicules faiblement polluants (<130g de CO₂/km) font l'objet d'un tarif réduit pour les abonnements dans les parkings publics.

Tableau 4.11

Nombre de véhicules électriques					
	Véhicules de tourisme	Petits utilitaires	Voiturettes	Deux roues	totaux
Particuliers	7	0	34	56	97
Entreprises	14	36	38	103	191
Administration	16	40	0	19	75
Totaux	37	76	72	178	363

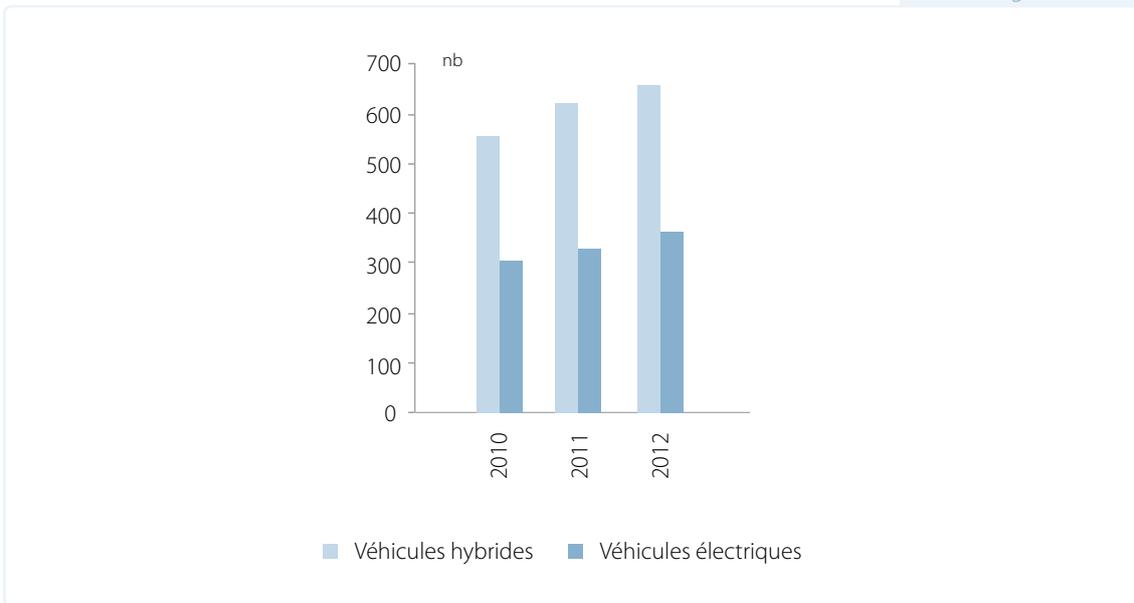
Répartition du nombre de véhicules électriques et hybrides immatriculés en Principauté

Tableau 4.12

Nombre de véhicules hybrides					totaux VE + VH
	Véhicules de tourisme	Petits utilitaires	Deux roues	totaux	
Particuliers	219	1	2	222	319
Entreprises	58	0	0	58	249
Administration	12	0	0	12	87
Totaux	289	1	2	292	655

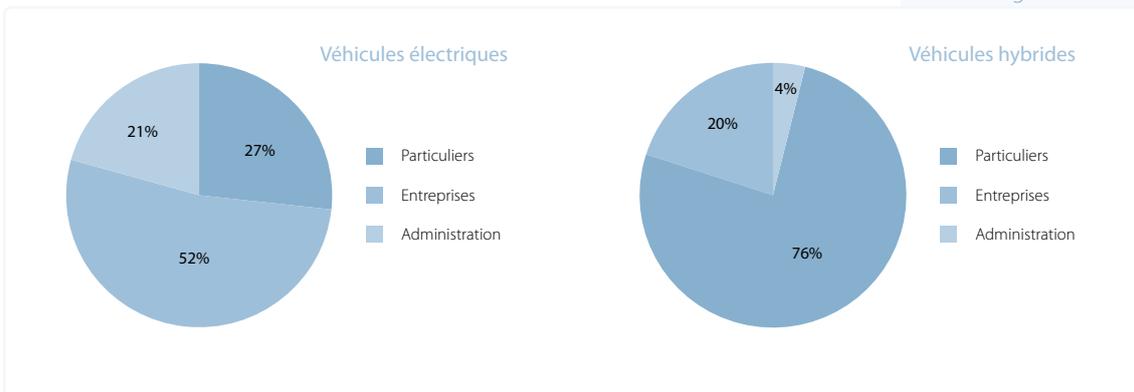
Répartition du nombre de véhicules électriques et hybrides immatriculés en Principauté

Figure 4.28



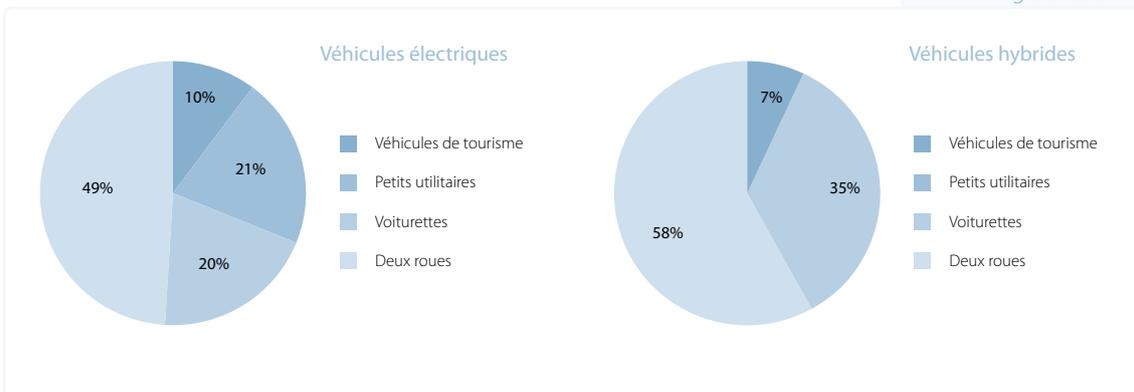
Évolution du nombre de véhicules électriques et hybrides immatriculés en Principauté, entre 2009 et 2012

Figure 4.29



Répartition du nombre de véhicules électriques et hybrides immatriculés en fonction du type de propriétaires

Figure 4.30



Répartition du nombre de véhicules électriques et hybrides immatriculés en fonction du type de véhicules



Imprimé sur du papier recyclé | www.federal.net

Direction de L'Environnement

3, avenue de Fontvieille
MC 98013 MONACO
Tél : + 377 98 98 80 00
Fax : + 377 92 05 28 91
environnement@gouv.mc
www.gouv.mc