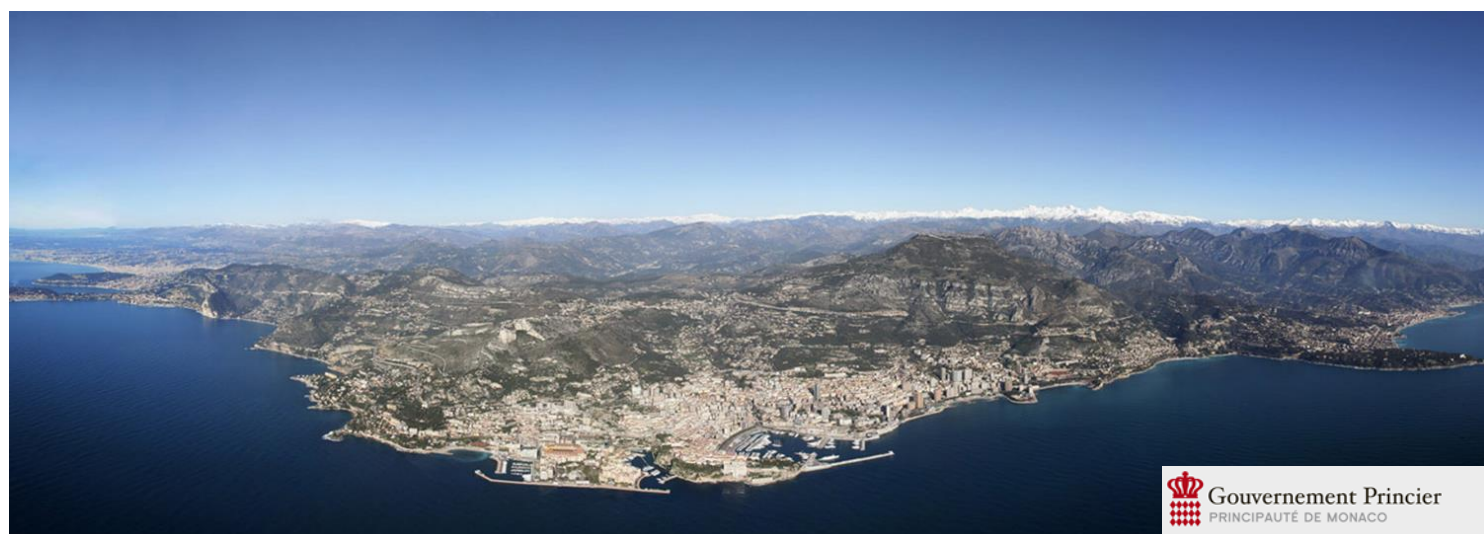


CONVENTION SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE TRANSFRONTIERE  
A LONGUE DISTANCE  
(C P A T L D)

RAPPORT INFORMATIF D'INVENTAIRE (IIR)  
DE LA PRINCIPAUTE DE MONACO  
POUR LA PERIODE 1990-2017

Juillet 2019

Etabli par :  
Direction de l'Environnement  
3, avenue de Fontvieille  
MC 98000 MONACO



## SOMMAIRE

<b>EXECUTIVE SUMMARY (Annual update – March 2019)</b>	<b>8</b>
<b>RESUME ANALYTIQUE (Mise à jour mars 2019)</b>	<b>9</b>
<b>Chapitre 1. INTRODUCTION</b>	<b>10</b>
1.1 Contexte de l'inventaire national	10
1.2 Dispositions institutionnelles	10
1.3 Processus d'élaboration de l'inventaire national et système national d'inventaire	10
1.4 Choix des méthodes, des facteurs d'émission et collecte des données d'activité	12
1.5 Analyse des catégories principales	13
1.5.1 Principaux polluants	15
1.5.2 Particules	16
1.5.3 Autres polluants	17
1.5.4 Métaux lourds prioritaires	17
1.5.5 Métaux lourds additionnels	17
1.5.6 Polluants Organiques Persistants	19
1.6 Assurance de la qualité, contrôle de la qualité et méthodes de vérification	20
1.6.1 Définitions	20
1.6.2 Entités en charge de l'Assurance Qualité et du Contrôle Qualité	21
1.6.3 Contrôle Qualité	21
1.6.3.1 Procédures générales	21
1.6.3.2 Donnée sources et traitements	23
1.6.3.3 Assurance qualité	23
1.6.3.4 Traçabilité, suivi et archivage	24
1.6.3.5 Entités extérieures	25
1.7 Evaluation de l'incertitude globale	25
1.8 Evaluation générale du degré d'exhaustivité	25
1.8.1 Sources manquantes (reportées comme NE)	25
1.8.2 Explication de l'application de la clé IE	26
1.8.3 Explication de l'application de la clé NO	26
1.8.4 Explication de la clé NA	28
<b>Chapitre 2. ANALYSE DES TENDANCES</b>	<b>29</b>
2.1 Principaux secteurs	29
2.1.1 Production d'énergie par incinération des déchets solides et des boues d'épuration	29
2.1.2 Transport	30
2.1.3 Combustions stationnaires	30
2.2 Principaux polluants	32
2.2.1 NO <sub>x</sub>	32
2.2.2 NMVOC	33
2.2.3 SO <sub>x</sub>	33
2.2.4 NH <sub>3</sub>	34
2.2.5 Particules	35
2.2.5.1 PM <sub>2,5</sub>	35
2.2.5.2 PM <sub>10</sub>	36
2.2.5.3 TSP	36
2.2.5.4 Noir de carbone (BC)	37
2.2.6 Métaux lourds principaux	38
2.2.6.1 Plomb (Pb)	38
2.2.6.2 Cadmium (Cd)	38
2.2.6.3 Mercure (Hg)	39
2.2.7 Autres polluants	40
2.2.7.1 Monoxyde de carbone (CO)	40
2.2.7.2 Dioxines et furanes (PCDD/PCDF)	41
2.2.7.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)	41
2.2.7.4 Hexachlorobenzène (HCB) et PolyChloroBiphenyles (PCBs)	42
2.2.7.5 Métaux lourds additionnels	43

<b>Chapitre 3.</b>	<b>ENERGIE (NFR sector 1)</b>	<b>45</b>
3.1	<i>Production publique d'électricité et de chaleur (NFR 1A1a)</i>	45
3.1.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	45
3.1.1.1	Incinération des déchets solides et des boues d'épuration	45
3.1.1.2	Combustion du fioul lourd et du gaz naturel	46
3.1.2	Méthodologies d'estimation des émissions	47
3.1.2.1	Incinération des déchets solides et des boues d'épuration	47
3.1.2.2	Combustion du fioul lourd et du gaz naturel	49
3.1.3	Incertitude	51
3.1.4	Cohérence des séries temporelles	51
3.1.5	Recalculs	51
3.1.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	51
3.1.7	Amélioration	51
3.2	<i>Combustion stationnaire dans les industries manufacturières (NFR 1A2)</i>	52
3.2.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	52
3.2.1.1	Industries manufacturières	52
3.2.1.2	Engins mobiles non routiers (NFR 1A2gvii)	52
3.2.2	Méthodologies d'estimation des émissions	53
3.2.2.1	Fioul domestique (FOD) et Gazole non routier (GNR)	54
3.2.3	Incertitude	57
3.2.4	Cohérence des séries temporelles	58
3.2.5	Recalculs	58
3.2.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	58
3.2.7	Amélioration	58
3.3	<i>Transports</i>	58
3.3.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	58
3.3.1.1	Aviation civile (NFR 1A3a)	58
3.3.1.2	Transport routier (NFR 1A3b)	60
3.3.1.3	Navigation (NFR 1A3dii)	64
3.3.2	Méthodologie de calcul	66
3.3.2.1	Aviation civile (NFR 1A3a)	66
3.3.2.2	Transport routier (NFR 1A3b)	67
3.3.2.3	Navigation (NFR 1A3dii)	67
3.3.3	Incertitude	67
3.3.3.1	Aviation civile (NFR 1A3a)	67
3.3.3.2	Transport routier (NFR 1A3b)	68
3.3.3.3	Navigation (NFR 1A3dii)	68
3.3.4	Cohérence des séries temporelles	68
3.3.5	Recalculs	68
3.3.5.1	Aviation civile (NFR 1A3a)	68
3.3.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	68
3.3.7	Amélioration	68
3.3.7.1	Aviation civile (NFR 1A3a)	68
3.3.7.2	Transport routier (NFR 1A3b)	69
3.3.8	Transport ferroviaire (1A3c) et transport fluvial (NFR 1A3d ii)	69
3.4	<i>Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux et le bâti résidentiel (NFR 1A4bi)</i>	69
3.4.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	69
3.4.1.1	Combustion de fioul domestique (FOD)	70
3.4.1.2	Combustion de gaz naturel	71
3.4.1.3	Combustion de gaz de pétrole liquéfié (GPL)	71
3.4.2	Méthodologie d'estimation des émissions	72
3.4.2.1	Fioul domestique (FOD)	72
3.4.2.2	Gaz naturel	74
3.4.2.3	Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	75
3.4.3	Incertitude	77
3.4.4	Cohérence des séries temporelles	78
3.4.5	Recalculs	78

3.4.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	78
3.4.6.1	Gaz naturel	78
3.4.6.2	Fioul domestique et GPL	78
3.4.7	Amélioration	78
3.5	<i>Emissions fugitives de gaz naturel (NFR 1B2b)</i>	78
3.5.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	78
3.5.2	Méthodologie d'estimation des émissions	78
3.5.3	Incertitude	79
3.5.4	Cohérence des séries temporelles	79
3.5.5	Recalculs	79
3.5.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	79
3.5.7	Amélioration	79
<b>Chapitre 4.</b>	<b>PROCEDES INDUSTRIELS et UTILISATION DE PRODUITS (NFR sector 2)</b>	<b>80</b>
4.1	<i>Epandage d'enrobés bitumeux (SNAP 040611 – NFR subsector 2D3b)</i>	80
4.1.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	80
4.1.2	Méthodologies d'estimation des émissions	81
4.1.3	Incertitude	81
4.1.4	Cohérence des séries temporelles	82
4.1.5	Recalculs	82
4.1.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	82
4.1.7	Amélioration	82
4.2	<i>« Asphalt roofing » (SNAP 040610 – NFR subsector 2D3c)</i>	82
4.3	<i>Construction et déconstruction (SNAP 040624 – NFR subsector 2A5b)</i>	83
4.3.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	83
4.3.2	Méthodologies d'estimation des émissions	83
4.3.3	Incertitude	84
4.3.4	Cohérence des séries temporelles	84
4.3.5	Recalculs	84
4.3.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	85
4.3.7	Amélioration	85
4.4	<i>Menuiseries (SNAP 060406 – NFR subsector 2D3i)</i>	86
4.4.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	86
4.4.2	Méthodologies d'estimation des émissions	86
4.4.3	Incertitude	87
4.4.4	Cohérence des séries temporelles	87
4.4.5	Recalculs	87
4.4.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	87
4.4.7	Amélioration	87
4.5	<i>Pressings (SNAP 060202 – NFR subsector 2D3f)</i>	88
4.5.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	88
4.5.2	Méthodologies d'estimation des émissions	89
4.5.3	Incertitude	89
4.5.4	Cohérence des séries temporelles	89
4.5.5	Recalculs	89
4.5.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	89
4.5.7	Amélioration	89
4.6	<i>Imprimeries (SNAP 060403 – NFR subsector 2D3h)</i>	90
4.6.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	90
4.6.2	Méthodologies d'estimation des émissions	90
4.6.3	Incertitude	91
4.6.4	Cohérence des séries temporelles	91
4.6.5	Recalculs	91
4.6.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	91
4.6.7	Amélioration	91
4.7	<i>Entreprises de peinture (SNAP 060103 – NFR subsector 2D3d)</i>	92
4.7.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	92
4.7.2	Méthodologies d'estimation des émissions	92

4.7.3	Incertitude	93
4.7.4	Cohérence des séries temporelles	93
4.7.5	Recalculs	93
4.7.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	93
4.7.7	Amélioration	93
4.8	<i>Utilisation domestique des solvants (SNAP 060408 – NFR subsector 2D3a)</i>	94
4.8.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	94
4.8.2	Méthodologies d'estimation des émissions	94
4.8.3	Incertitude	95
4.8.4	Cohérence des séries temporelles	95
4.8.5	Recalculs	95
4.8.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	95
4.8.7	Amélioration	95
4.9	<i>Autres usages de solvants et de produits (utilisation de colles et d'adhésifs) (SNAP 060405 – NFR subsector 2G)</i>	96
4.9.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	96
4.9.2	Méthodologies d'estimation des émissions	96
4.9.3	Incertitude	96
4.9.4	Cohérence des séries temporelles	96
4.9.5	Recalculs	96
4.9.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	97
4.9.7	Amélioration	97
4.10	<i>Autres usages de solvants et de produits (utilisation de tabac) (SNAP 060602 – NFR subsector 2G)</i>	97
4.10.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	97
4.10.2	Méthodologies d'estimation des émissions	98
4.10.3	Incertitude	99
4.10.4	Cohérence des séries temporelles	99
4.10.5	Recalculs	100
4.10.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	101
4.10.7	Amélioration	101
4.11	<i>Autres usages de solvants et de produits (utilisation de feux d'artifice) (SNAP 060601 – NFR subsector 2G)</i>	101
4.11.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	101
4.11.2	Méthodologies d'estimation des émissions	103
4.11.3	Incertitude	103
4.11.4	Cohérence des séries temporelles	104
4.11.5	Recalculs	104
4.11.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	104
4.11.7	Amélioration	104
4.12	<i>Autres usages de solvants et de produits (consommation de lubrifiant dans le transport routier) (NFR subsector 2G)</i>	105
4.12.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	105
4.12.2	Méthodologie	105
4.12.3	Incertitudes	105
4.12.4	Cohérence des séries temporelles	106
4.12.5	Recalculs	106
4.12.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	106
4.12.7	Amélioration	106
<b>Chapitre 5.</b>	<b>AGRICULTURE (NFR sector 3)</b>	<b>107</b>
5.1	<i>Utilisation d'engrais dans les parcs et jardins (SNAP 100105)</i>	108
5.1.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	108
5.1.2	Méthodologies d'estimation des émissions	108
5.1.3	Incertitude	109
5.1.4	Cohérence des séries temporelles	109
5.1.5	Recalculs	109
5.1.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	109

5.1.7	Amélioration	109
<b>Chapitre 6.</b>	<b>DECHETS (NFR sector 5)</b>	<b>110</b>
6.1	Dépôt de déchets solides sur les sites de décharge publique (subsector 5A)	110
6.2	Traitement biologique des déchets solides (subsector 5.B)	110
6.3	Traitement des eaux résiduaires (NFR subsector 5D1 & 5D2)	110
6.3.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	110
6.3.2	Méthodologie d'estimation des émissions	111
6.3.3	Incertitude	111
6.3.4	Cohérence des séries temporelles	111
6.3.5	Recalculs	111
6.3.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	111
6.3.7	Amélioration	111
<b>Chapitre 7.</b>	<b>AUTRES EMISSIONS ET EMISSIONS DUES A DES CAUSES NATURELLES</b>	<b>112</b>
<b>Chapitre 8.</b>	<b>RECALCULS ET AMELIORATIONS</b>	<b>113</b>
8.1	Recalculs apportés pour la soumission 2019	113
8.1.1	Catégorie 1A1a Production publique d'électricité et de chaleur	113
8.1.2	Catégorie « transports »	113
8.1.3	Catégorie 2D3b « Road paving with asphalt (SNAP 040611) »	113
8.1.4	Catégorie 2G « Other product use - utilisation de tabac (SNAP 060602) »	113
8.1.5	Catégorie 2A5b « Construction and demolition »	113
8.1.6	Catégorie « Traitement des eaux résiduaires (NFR subsector 5D1 & 5D2).	114
8.2	Améliorations envisagées	114
<b>Chapitre 9.</b>	<b>PROJECTIONS</b>	<b>115</b>
9.1	Politiques et mesures	115
9.1.1	Politiques et mesures transversales	115
9.1.2	Politiques et mesures Secteur « énergie » (Public electricity and heat production) - 1A1a	117
9.1.3	Politiques et mesures Secteur « énergie » (Residential Stationary) - 1A4bi	119
9.1.4	Politiques et mesures Secteur « énergie » (Road Transport) – 1A3bi,ii,iii,iv	122
9.1.5	Politiques et mesures Secteur « déchets » (Domestic wastewater handling & Industrial wastewater handling) – 5D1 & 5D2	125
9.1.6	Politiques et Mesures Secteur « procédés industriels et utilisation de produits » (Dry cleaning) - 2D3f	126
9.1.7	Politiques et mesures Secteur « procédés industriels et utilisation de produits » (Other product use) - 2G	126
9.1.8	Résumé des politiques et mesures	126
9.2	Projections des émissions par secteur – Hypothèses et méthodologies	131
9.2.1	Secteur de l'énergie - Production d'énergie (1A1)	131
9.2.1.1	Fioul lourd	131
9.2.1.2	Gaz naturel	131
9.2.1.3	Valorisation énergétique des déchets	131
9.2.1.4	Incinération des boues d'épuration	131
9.2.2	Secteur de l'énergie – Transport (1A3)	132
9.2.2.1	Transport routier	132
9.2.2.2	Navigation nationale	133
9.2.2.3	Aviation nationale	133
9.2.3	Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux et le bâti résidentiel	134
9.2.3.1	Fioul domestique	134
9.2.3.2	Gaz naturel	134
9.2.4	Emissions fugitives à partir des combustibles (1B)	135
9.2.4.1	Emissions fugitives – distribution de gaz naturel (1B2b)	135
9.2.5	Secteur des Procédés industriels et Utilisation de produits (NFR sector 2)	135
9.2.5.1	Pressings (2D3f)	135
9.2.5.2	Utilisation d'autres produits - combustion de tabac (2G)	135
9.2.6	Secteur des déchets – Traitements des eaux résiduaires (5D1)	136
<b>Chapitre 10.</b>	<b>Chapitre 10 : EMISSIONS SPATIALISEES ET GRANDES SOURCES</b>	<b>137</b>
<b>Chapitre 11.</b>	<b>Chapitre 11 : AJUSTEMENTS</b>	<b>138</b>
<b>IIR REFERENCES</b>		<b>139</b>

<b>ANNEXE 1 - EVALUATION DES EMISSIONS POUR LA PERIODE 1990 – 2017</b>	<b>142</b>
<b>ANNEXE 2 – METHODOLOGIE DETAILLEE</b>	<b>143</b>
<b>1. Biocarburants</b>	<b>143</b>
<b>2. Transport routier (1A3b)</b>	<b>144</b>
2.1. Parc statique par norme	144
2.2. Age du parc par norme	145
2.3. Kilométrage annuel moyen brut par norme	145
2.4. Trafic brut par norme	147
2.5. Consommation brute de carburant par norme	147
2.6. Balance énergétique	147
2.7. Trafic calé par norme	147
2.8. Consommation calée de carburant par norme	147
2.9. Consommations de lubrifiants, de produits pétroliers, de biocarburants et d'urée	148
2.10. Calculs des facteurs d'émissions de COVNM des évaporations	148
2.11. Calculs des émissions de polluants	148
2.12. Références	148
<b>3. Navigation nationale</b>	<b>149</b>
3.1. Détermination de la Part de navigation nationale des carburants utilisés	149
3.2. Calcul des émissions de polluants par les bateaux à moteur à essence et à moteur Diesel	150
<b>ANNEXE 3 – BALANCE ENERGETIQUE DE LA PRINCIPAUTE DE MONACO 2017</b>	<b>152</b>

This report presents data from the Principality of Monaco, on emissions of various pollutants held under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP), for the period 1990-2017. The report structure follows recommendations included in “Annex II Recommended Structure for Informative Inventory Report (IIR)” » (ECE/EB.AIR/125).

Data are collected and calculations of pollutant levels are made by: the Direction de l’Environnement.

Moreover, in Annex, tables in Excel format are added. They include graphs showing the changes in emissions of all pollutants in Monaco during the period 1990 to 2017 (tag “Graphiques” in *Annex\_I\_Emissions\_reporting\_template 2019 V1.xls*).

In 2019, following recommendations included in “Report for the Stage 3 in-depth review of emission inventories submitted under the UNECE LRTAP Convention and EU National Emissions Ceilings - Directive for: STAGE 3 REVIEW REPORT MONACO “ (CEIP/S3.RR/2017/Monaco - 31/07/2017), emissions related to the use of fireworks<sup>1</sup> are added for the whole time series 1990-2017.

In 2017, compared to 2016, pollutant emissions decreased for 18 pollutants (NO<sub>x</sub>, NMVOC, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, TSP, BC, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PAHs, HCB and PCBs) and increased for 7 pollutants (SO<sub>x</sub>, CO, Pb, Cd, Hg, As and PCDD / PCDF).

In addition, the 2019 inventory takes into account several recalculations made over the whole time-series 1990-2017:

- For the “public electricity and heat production” (1A1a), Tier3 methodologies (based on direct measurements of pollutants at the chimney outlet) were developed, where possible;
- For the “aviation” (1A3a) and “navigation” (1A3d), a recalculation was performed following changes in methodologies and quality checks of the input data;
- For the “road paving with asphalt” (2D3b), a supplementary survey carried out in 2018 made it possible to recalculate by moving to a Tier2 calculation method;
- For the “tobacco use” (2G), a recalculation was performed using the 2009 EMEP / EEA Guidelines in order to replace the 2016 EMEP / EEA Guidelines;
- For the “construction and demolition” (2A5b), a recalculation was performed using, among other things, specific improved QA/QC and statistical reconstruction to fill available data gaps.

Otherwise, all pollutants emissions for the whole time series are now presented in NFR 2014-2 format

At last, improvements are still envisaged:

- Improving the knowledge of road transport emissions, through the refined knowledge of the car fleet and the modernization of calculation tools;
- Improving datas from direct measurement of pollutants from chimneys.

---

<sup>1</sup> SNAP 060601



Ce rapport informatif d'inventaire présente, pour la Principauté de Monaco et pour la période 1990-2017, les données relatives aux émissions des différents polluants concernés par la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CPATLD). La structure du rapport suit les recommandations mentionnées dans le document « Annex II Recommended Structure for Informative Inventory Report (IIR) » (ECE/EB.AIR/125).

Les données sont recueillies et les calculs des niveaux de polluants sont effectués par : la Direction de l'Environnement (Département de l'Équipement, de l'Environnement et de l'Urbanisme).

Des tableaux au format Excel sont ajoutés en annexe. Ils comprennent des graphiques montrant les variations des émissions de tous les polluants à Monaco au cours de la période 1990-2017 (onglet « Graphiques » dans *Annex\_I\_Emissions\_reporting\_template 2019 V1.xls*).

En 2019, suivant les recommandations incluses dans le document « Report for the Stage 3 in-depth review of emission inventories submitted under the UNECE LRTAP Convention and EU National Emissions Ceilings - Directive for: STAGE 3 REVIEW REPORT MONACO » (CEIP/S3.RR/2017/Monaco - 31/07/2017), les émissions liées au tir des feux d'artifice<sup>2</sup> ont été ajoutées, pour l'ensemble de la période 1990-2017.

En 2017, par rapport à 2016, les émissions de polluants ont diminué pour 18 polluants (NO<sub>x</sub>, NMVOC, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, TSP, BC, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, HAPs, HCBet PCBs) et ont augmenté pour 7 polluants (SO<sub>x</sub>, CO, Pb, Cd, Hg, As et PCDD/PCDF).

Par ailleurs, l'inventaire 2019 tient compte de plusieurs recalculs réalisés sur toute la période 1990-2017 :

- Pour la catégorie « production publique d'électricité et de chaleur » (1A1a), des méthodologies de Tier3 (basés sur les mesures directes de polluants en sortie de cheminée) ont été développées, lorsque cela était possible ;
- Pour les catégories « aviation » (1A3a) et « navigation » (1A3d), un recalcul a été effectué suite à des modifications de méthodologies et des contrôles-qualités des données d'entrée ;
- Pour la catégorie « utilisation de bitume » (2D3b), une enquête complémentaire réalisée en 2018 a permis d'effectuer un recalcul en passant à une méthode de calcul Tier2 ;
- Pour la catégorie « utilisation de tabac » (2G), un recalcul a été effectué en utilisant les Lignes directrices EMEP/EEA 2009 en remplacement des Lignes directrices EMEP/EEA 2016 ;
- Pour la catégorie « construction et démolition » (2A5b), un recalcul a été effectué à l'aide, notamment, de AQ/CQ spécifiques améliorés et de la reconstruction statistique destinée à combler les lacunes de données disponibles.

En outre, toutes les émissions de polluants sont désormais reportées au format NFR 2014-2.

Enfin des améliorations sont encore envisagées :

- L'amélioration de la connaissance des émissions liées au transport routier, via la connaissance affinée du parc automobile et la modernisation des outils de calculs ;
- L'amélioration des données des mesures directes de polluants en sortie de cheminées.

## Chapitre 1. INTRODUCTION

### 1.1 Contexte de l'inventaire national

La Principauté de Monaco est une Cité-Etat d'une superficie de 202 hectares et ayant une population de 38 300 habitants (estimation au 31 décembre 2017).

### 1.2 Dispositions institutionnelles

La Principauté de Monaco a ratifié le 27 août 1999 la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance (CPATLD), ainsi que son 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).

La Principauté de Monaco a adhéré le 26 juillet 2001 au Protocole relatif à la lutte contre les émissions de composés organiques volatils ou à leurs flux transfrontières. Ce protocole est entré en vigueur pour Monaco le 24 octobre 2001 (Ordonnance Souveraine n° 15.037 du 26 septembre 2001).

Monaco a également adhéré le 9 avril 2002 au Protocole relatif à une nouvelle réduction des émissions de soufre et ce protocole est entré en vigueur le 8 juillet 2002 pour la Principauté (Ordonnance Souveraine n° 15.388 du 17 juin 2002).

La Principauté de Monaco a également adhéré le 13 novembre 2003 au Protocole relatif aux métaux lourds et ce protocole est entré en vigueur pour Monaco le 11 février 2004 (Ordonnance Souveraine n° 16.177 du 10 février 2004). Lors du dépôt de son instrument d'adhésion, la Principauté a déclaré que conformément au paragraphe 1 de l'article 3 et à l'annexe I du Protocole, l'année 1992 est retenue comme année de référence.

En application de ses engagements pris dans le cadre de la CPATLD, la Principauté de Monaco transmet chaque année au Secrétariat de la Convention un inventaire de ses émissions. Le présent rapport contient les informations requises pour l'explication de l'inventaire soumis en 2019 au titre des émissions de l'année 2017.

### 1.3 Processus d'élaboration de l'inventaire national et système national d'inventaire

La Direction de l'Environnement, qui dépend du Département de l'Équipement, de l'Environnement et de l'Urbanisme, est le Service Administratif en charge de la planification, de l'établissement et de la gestion de l'inventaire national dû au titre de la CPATLD.

Sa Division Energie-Climat-Activités Urbaines (ECAU) assure et coordonne l'ensemble des tâches d'exécution, tandis que l'Adjoint au Directeur de l'Environnement est en charge de l'Assurance Qualité.

En outre, la Direction de l'Environnement aide à la définition et met en œuvre la politique du Gouvernement dans les domaines du développement durable et de l'environnement.

**Rassembler les données sur les activités**, procédés et facteurs d'émission nécessaires pour permettre l'application des méthodes retenues pour estimer les émissions anthropiques de polluants par les sources ;

**Dresser l'inventaire national** conformément à l'Article 9 de la Convention et aux décisions pertinentes de la Conférence des Parties, ainsi qu'aux Lignes directrices EMEP/EEA en vigueur ;

- Etablir des estimations conformément aux méthodes décrites dans les Lignes Directrices révisées (2016) EMEP/EEA et veiller à ce que des méthodes appropriées soient appliquées pour estimer les émissions provenant des catégories de sources principales ;
- Définir les catégories de sources principales selon les méthodes décrites dans les Lignes directrices révisées (2016) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 2 « Key category analysis and methodological choice 2016 ») ;
- Procéder à une estimation chiffrée des incertitudes pour chaque catégorie de sources et pour l'inventaire dans son ensemble, selon les Lignes directrices révisées (2016) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 5 « Uncertainties 2016 ») ;
- Assurer la cohérence des séries temporelles conformément aux Lignes directrices révisées (2016) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 4 « Time series consistency 2016 ») ;
- Veiller à ce que la procédure et méthodologie suivie pour calculer ou recalculer des estimations, déjà soumises, des émissions anthropiques de polluants par les sources soit conforme aux Lignes directrices révisées (2016) EMEP/EEA ;
- **Mettre en œuvre un plan d'assurance qualité et appliquer des procédures générales de contrôle de la qualité** de l'inventaire conformément à son plan d'assurance et de contrôle de la qualité et selon les Lignes directrices révisées (2016) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 6 « Inventory management – improvement and QA QC 2016 ») ;
- **Archiver les données d'inventaire** par année conformément aux décisions pertinentes de la Conférence des Parties. Ces données englobent tous les coefficients d'émission désagrégés, toutes les données d'activité et tous les documents sur la manière dont ces coefficients et ces données ont été produits et agrégés en vue de l'établissement de l'inventaire.

Elles englobent aussi la documentation interne sur les procédures d'assurance et de contrôle de la qualité, les examens externes et internes, les documents sur les sources principales annuelles et l'identification des sources principales ainsi que les améliorations qu'il est prévu d'apporter à l'inventaire.

#### **Assurer le lien entre les inventaires et le secrétariat de la Convention :**

- Apporter les réponses, conformément à l'Article 8 d de la Convention, aux demandes de clarification des informations concernant l'inventaire découlant des différentes étapes du processus d'examen de ces informations, ainsi que des informations concernant le système national ;

Les contacts pour l'établissement de l'inventaire national des polluants concernés par la CPATLP sont les suivants :

#### **Direction de l'Environnement :**

3, avenue de Fontvieille

MC 98000 MONACO

Tél. : (+377) 98 98 80 00

Fax : (+377) 92 05 28 91

E-mail : [environnement@gouv.mc](mailto:environnement@gouv.mc)

Web : <http://www.gouv.mc/Gouvernement-et-Institutions/Le-Gouvernement/Departement-de-l-Equipement-de-l-Environnement-et-de-l-Urbanisme/Direction-de-l-Environnement>

**Point de contact pour l'inventaire national :**

M. Philippe ANTOGNELLI  
Direction de l'Environnement  
3, avenue de Fontvieille  
MC 98000 MONACO  
Tél. : (+377) 98 98 46 80  
Fax : (+377) 92 05 28 91  
E-mail : pantognelli@gouv.mc

**Point focal pour la Convention sur la Pollution Atmosphérique Transfrontière à Longue Distance :**

M. Philippe ANTOGNELLI  
Direction de l'Environnement  
3, avenue de Fontvieille  
MC 98000 MONACO  
Tél. : (+377) 98 98 46 80  
Fax : (+377) 92 05 28 91  
E-mail : pantognelli@gouv.mc

## 1.4 Choix des méthodes, des facteurs d'émission et collecte des données d'activité

Les données d'activité ont été collectées par la Direction de l'Environnement auprès de différentes sources :

- Entreprises bénéficiant d'une délégation de Service Public en matière d'énergie, de collecte des déchets, de traitement des eaux usées :
  - Les données relatives à l'incinération des déchets solides ménagers et assimilés et les données relatives aux boues d'épuration résultant du traitement des eaux résiduaires urbaines ont été obtenues auprès de la Société Monégasque d'Assainissement (SMA) ;
  - Les données relatives à l'utilisation du gaz naturel à Monaco ont été obtenues auprès de la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG) ;
- Services de l'Etat :
  - Les données relatives à la vente de carburants (essence, gazole) et de fioul domestique à Monaco ont été obtenues auprès de l'Institut Monégasque de la Statistique et des Etudes Economiques ;
  - Les données relatives à l'utilisation de kérosène par les hélicoptères ont été obtenues auprès de la Direction de l'Aviation Civile (héliport) ;
  - Les données relatives à l'utilisation d'engrais dans le cadre de l'entretien des jardins publics ont été obtenues à partir des gestionnaires d'espaces verts publics et privées : Direction de l'Aménagement Urbain, Mairie de Monaco, Jardin Exotique, Société des Bains de Mer (SBM) ;
  - Les données relatives aux opérations de construction-déconstruction sont obtenues auprès de la Direction des Travaux Publics et de la Direction de la Prospective, de l'Urbanisme et de la Mobilité ;
  - Les données relatives aux opérations d'épandage d'enrobés bitumeux sont obtenues auprès des Services administratifs concernés (Direction de l'Aménagement Urbain, Direction des Travaux Publics). En outre, les sociétés concessionnaires concernées (Société Monégasque des Eaux, SMEG) sont également interrogées ;
  - Les données relatives à la consommation de tabac sont fournies par la Régie monégasque des Tabacs et Allumettes (RTA) ;
  - Les données relatives aux tirs de feux d'artifices sont données par la Direction de la Prospective, de l'Urbanisme et de la Mobilité.
- Sociétés privées :
  - Les données relatives aux activités commerciales et industrielles liées aux secteurs de l'imprimerie, des entreprises de peinture, du nettoyage à sec et du traitement de bois ont été obtenues à partir d'une enquête annuelle adressée à chacune des sociétés qui composent ces secteurs économiques ou qui effectuent ce type d'activités.
- Le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA, France).

L'ensemble des documents, données et courriers sont archivés à la Direction de l'Environnement.

La Direction de l'Environnement suit, dans la mesure du possible, les Lignes Directrices EMEP/EEA, 2016, et si nécessaires les Lignes Directrices, 2006, du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Les différents secteurs d'activité de la Principauté ont été examinés et les émissions correspondantes ont été chiffrées, lorsque les données de base nécessaires à leur calcul ont pu être obtenues. Des données extraites de la littérature en référence ont pu également être utilisées, le cas échéant.

## 1.5 Analyse des catégories principales

L'analyse des catégories principales des émissions de l'année 2017 a été conduite suivant l'approche 1 des Lignes Directrices de l'EMEP EEA 2016.

Pour mémoire, sont considérés en catégories principales les secteurs les plus émetteurs dont les émissions cumulées correspondent à plus de 80% des émissions d'un polluant sur le territoire.

L'analyse des tendances n'a pu être réalisée dans le cadre de l'édition de ce rapport. Les développements pour conduire cette analyse sont prévus et pourront être proposés dans les rapports ultérieurs.

**Pour les principaux polluants**, les catégories principales identifiées sont majoritairement issues du secteur de l'énergie avec les catégories des différents modes de transport (**1A3...**) et de l'incinération (**1A1a**), au sein de la catégorie de la production publique d'électricité et de chaleur.

Dans une moindre mesure la combustion stationnaire (**1A4bi**) avec l'utilisation de fioul domestique est un émetteur principal de NO<sub>x</sub>.

Le secteur de l'industrie (**2D3a et 2D3d**) est également un émetteur important de NMVOC.

Les composés soufrés sont majoritairement émis par la combustion stationnaire (**1A4bi**) et l'incinération (**1A1a**).

Les émissions de NH<sub>3</sub> sont majoritairement issues de l'incinération (**1A1a**), de la combustion stationnaire dans les industries manufacturières (**1A2**) et du transport routier (**1A3b**)

**Pour la pollution particulaire**, L'analyse montre que les catégories principales sont les transports (**1A3...**), la combustion stationnaire dans les industries manufacturières (**1A2**), la combustion stationnaire (**1A4bi**) et l'incinération (**1A1a**) et les opérations de construction/démolition (**2A5b**). En outre, les tirs de feux d'artifices (**2G**) apparaissent comme une activité fortement émissive de particules.

Le secteur des transports (**1A3**) reste également le principal **émetteur de CO**.

### Les métaux prioritaires (Pb, Gd et Hg) :

- Le cadmium et le mercure sont majoritairement émis par l'incinération (**1A1a**) ;
- Le plomb est majoritairement émis par les tirs de feux d'artifices (**2G**) et l'abrasion des pneus et frein du transport automobile (**1A3bvi**).

Les métaux lourds additionnels (As, Cr, Cu, ni, Se et Zn) sont principalement émis par l'incinération (**1A1a**) et l'abrasion des pneus et frein du transport automobile (**1A3bvi**).

L'utilisation de lubrifiants liés au transport routier (**2G**), l'incinération (**1A1a**) et la combustion stationnaire (**1A4**) sont les principaux émetteurs de **dioxine/furane (PCDD/PCDF)**.

Les autres polluants organiques persistant (POPs) sont principalement émis par le secteur de la combustion stationnaire dans les industries manufacturières (**1A2**).

Il en résulte que les trois catégories de l'incinération (**1A1a**), du transport (**1A3...**) et de la combustion stationnaire (**1A4bi**) au sein du secteur de l'énergie représentent la majorité des émissions de polluants atmosphériques.

**Tableau de synthèse de l'analyse des catégories principales**

NFR		NOx	NMVOc	SOx	NH3	PM2.5	PM10	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	PCDD/PCDF	HAP	HCB	PCB
1A1a	Public electricity and heat production	3		2							1	1	1	2		1	1	1	1	1		1	1
1A2gvi	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction		4		3			2													2	-	-
1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)				-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1A3ai(ii)	Domestic aviation LTO (civil)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1A3b	Road transport	1	1		1	1	1	2	1	2	2			2	1	1				2	1	-	-
1A3dii	National navigation (shipping)	2	5			2	3	3	3								3				-		
1A4bi	Residential: Stationary	4	-	1	-	4								3						3			
1A4bi	Residential: Stationary	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and other)	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2A5b	Construction and demolition	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D3a	Domestic solvent use including fungicides	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D3b	Road paving with asphalt	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D3d	Coating applications	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D3f	Dry cleaning	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D3h	Printing	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	Other product use (lubricant from road transport)										2					2	2					-	
2G	Other product use (fireworks)		-	-	-	4		-	1								-		-	-	-	-	-
2G	Other product use (tobacco)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	Other product use (application of glues and adhesives)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5D1	Domestic wastewater handling	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Les tableaux suivant présentent les résultats issus de l'approche 1 de l'analyse des catégories principales.

### 1.5.1 Principaux polluants

2017			NOx (as NO <sub>2</sub> )		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,064367	41,93%	41,93%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,030338	19,76%	61,69%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,021314	13,88%	75,57%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,018941	12,34%	87,91%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,014497	9,44%	97,35%
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,003235	2,11%	99,46%
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,00066	0,43%	99,89%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	8,81E-05	0,06%	99,94%
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	8,22E-05	0,05%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	2,42E-06	0,00%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	1,66E-07	0,00%	100,00%
TOTAL			0,153524	100,00%	100,00%

2017			NMVOC		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,10412721	38,59%	38,59%
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	0,06894	25,55%	64,14%
E_Solvents	2D3d	Coating applications	0,02294366	8,50%	72,64%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,01911121	7,08%	79,72%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,01695858	6,28%	86,01%
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,0153652	5,69%	91,70%
E_Solvents	2D3h	Printing	0,0149315	5,53%	97,24%
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,00313478	1,16%	98,40%
E_Solvents	2G	Other product use (application of glues and adhesives)	0,00247409	0,92%	99,31%
E_Solvents	2D3f	Dry cleaning	0,00090412	0,34%	99,65%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,0005202	0,19%	99,84%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00012662	0,05%	99,89%
D_Fugitive	1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and other)	0,00010046	0,04%	99,93%
J_Waste	5D1	Domestic wastewater handling	8,56E-05	0,03%	99,96%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	7,6751E-05	0,03%	99,99%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	3,4645E-05	0,01%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	2,2776E-07	0,00%	100,00%
TOTAL			0,26983484	100,00%	100,00%

2017			SOx (as SO <sub>2</sub> )		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,007371	48,93%	48,93%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,004844	32,15%	81,08%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,002277	15,11%	96,19%
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,000323	2,15%	98,34%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000147	0,98%	99,31%
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	6,6E-05	0,44%	99,75%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	2,81E-05	0,19%	99,94%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	9,27E-06	0,06%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	2,44E-07	0,00%	100,00%
TOTAL			0,015066	100,00%	

2017			NH <sub>3</sub>		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,001253	81,74%	81,74%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000148	9,63%	91,37%
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	0,000103	6,70%	98,08%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,42E-05	1,58%	99,65%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	2,94E-06	0,19%	99,85%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	2,37E-06	0,15%	100,00%
TOTAL			0,001533	100,00%	

## 1.5.2 Particules

2017			PM <sub>2.5</sub>		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,002739	39,31%	39,31%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,001359	19,50%	58,81%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000967	13,88%	72,69%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000553	7,93%	80,62%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000504	7,23%	87,86%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,000484	6,95%	94,80%
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,000349	5,01%	99,81%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	9,59E-06	0,14%	99,95%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	1,9E-06	0,03%	99,98%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	1,71E-06	0,02%	100,00%
TOTAL			0,006968	100,00%	

2017			PM <sub>10</sub>		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,004026	33,38%	33,38%
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,003491	28,94%	62,32%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,001397	11,58%	73,90%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,000931	7,72%	81,62%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000919	7,62%	89,23%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000553	4,58%	93,82%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00055	4,56%	98,38%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000192	1,59%	99,97%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	1,9E-06	0,02%	99,99%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	1,71E-06	0,01%	100,00%
TOTAL			0,012062	100,00%	

2017			TSP		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,011637	52,98%	52,98%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,005572	25,37%	78,34%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,001397	6,36%	84,70%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,001024	4,66%	89,36%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,00087	3,96%	93,32%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000622	2,83%	96,16%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000553	2,52%	98,67%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000288	1,31%	99,98%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	1,9E-06	0,01%	99,99%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	1,71E-06	0,01%	100,00%
TOTAL			0,021965	100,00%	

2017			BC		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,001039	54,53%	54,53%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000454	23,85%	78,38%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000352	18,47%	96,85%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	3,89E-05	2,04%	98,89%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	2E-05	1,05%	99,94%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	1,13E-06	0,06%	100,00%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	5,47E-16	0,00%	100,00%
TOTAL			0,001905	100,00%	



### 1.5.3 Autres polluants

2017			CO		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,970433	65,62%	65,62%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,233186	15,77%	81,39%
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,197986	13,39%	94,78%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,053076	3,59%	98,37%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,014407	0,97%	99,34%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,009364	0,63%	99,97%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	0,00029	0,02%	99,99%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	6,66E-05	0,00%	100,00%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	9,68E-06	0,00%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	5,79E-06	0,00%	100,00%
TOTAL			1,478826	100,00%	

### 1.5.4 Métaux lourds prioritaires

2017			Pb		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,007307	48,06%	48,06%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,005256	34,57%	82,63%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,002589	17,03%	99,66%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	4,89E-05	0,32%	99,98%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,17E-06	0,01%	99,99%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	4,04E-07	0,00%	100,00%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	3,63E-07	0,00%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	2,37E-09	0,00%	100,00%
TOTAL			0,015205	100,00%	

2017			Cd		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000316	75,65%	75,65%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	5,55E-05	13,31%	88,97%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	2,82E-05	6,76%	95,73%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	1,38E-05	3,31%	99,03%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,76E-06	0,90%	99,93%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,08E-07	0,05%	99,98%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	6,05E-08	0,01%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	4,74E-09	0,00%	100,00%
TOTAL			0,000417	100,00%	

2017			Hg		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,004063	92,67%	92,67%
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	0,000214	4,89%	97,56%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	5,2E-05	1,19%	98,75%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	4,02E-05	0,92%	99,67%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,13E-05	0,26%	99,92%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,78E-06	0,06%	99,99%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	5,31E-07	0,01%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	5,22E-08	0,00%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	0	0,00%	100,00%
TOTAL			0,004385	100,00%	

### 1.5.5 Métaux lourd additionnels

2017			As		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00010034	46,21%	46,21%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	6,2766E-05	28,90%	75,11%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,6482E-05	12,20%	87,31%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,5039E-05	6,93%	94,23%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	1,2396E-05	5,71%	99,94%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,2096E-07	0,06%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	7,592E-09	0,00%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	0	0,00%	100,00%
TOTAL			0,00021715	100,00%	

2017			Cr		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,00199	50,35%	50,35%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001519	38,44%	88,79%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	0,000234	5,92%	94,71%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,000145	3,67%	98,38%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	3,08E-05	0,78%	99,16%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,88E-05	0,48%	99,63%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,45E-05	0,37%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	1,66E-08	0,00%	100,00%
TOTAL			0,003952	100,00%	

2017			Cu		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,042412	71,81%	71,81%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	0,009478	16,05%	87,86%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,004138	7,01%	94,87%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,002672	4,52%	99,39%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000331	0,56%	99,95%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	1,99E-05	0,03%	99,99%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	8,83E-06	0,01%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	7,12E-09	0,00%	100,00%
TOTAL			0,05906	100,00%	

2017			Ni		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,002224	61,70%	61,70%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	0,000388	10,78%	72,48%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000376	10,43%	82,91%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000335	9,29%	92,20%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,00028	7,77%	99,97%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	8,78E-07	0,02%	100,00%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,21E-07	0,00%	100,00%
TOTAL			0,003604	100,00%	

2017			Se		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001327	90,07%	90,07%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	5,53E-05	3,75%	93,82%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	5,06E-05	3,43%	97,26%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,76E-05	2,55%	99,81%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,71E-06	0,18%	99,99%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,21E-07	0,01%	100,00%
TOTAL			0,001473	100,00%	

2017			Zn		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,329504	92,26%	92,26%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,019187	5,37%	97,64%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	0,005484	1,54%	99,17%
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,002423	0,68%	99,85%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000451	0,13%	99,98%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	6,47E-05	0,02%	99,99%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,3E-05	0,01%	100,00%
TOTAL			0,357137	100,00%	

### 1.5.6 Polluants Organiques Persistants

2017			PCDD/ PCDF (dioxins/ furans)		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001934	39,17%	39,17%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,001598	32,37%	71,54%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,001231	24,94%	96,48%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000122	2,47%	98,95%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	4,89E-05	0,99%	99,94%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	2,66E-06	0,05%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	6,17E-08	0,00%	100,00%
TOTAL			0,004937	100,00%	100,00%

2017			HAP (1-4)		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,00043979	60,11%	60,11%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,00022767	31,12%	91,22%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	5,4312E-05	7,42%	98,65%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	8,7886E-06	1,20%	99,85%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	7,194E-07	0,10%	99,95%
E_Solvents	2G	Other product use (tobacco)	3,9383E-07	0,05%	100,00%
TOTAL			0,00073168	100,00%	

2017			HCB		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,01216772	99,75%	99,75%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,0078E-05	0,25%	100,00%
TOTAL			0,0121978	100,00%	100,00%

2017			PCBs		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,02237	99,93%	99,93%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,43E-05	0,06%	100,00%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	3,8E-07	0,00%	100,00%
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	5,94E-10	0,00%	100,00%
TOTAL			0,022385	100,00%	

## 1.6 Assurance de la qualité, contrôle de la qualité et méthodes de vérification

La Direction de l'Environnement a établi un Plan d'Assurance Qualité – Contrôle Qualité dans le cadre de l'établissement de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre au titre de la CCNUCC, dont les composantes s'appliquent également à l'inventaire des émissions atmosphériques transfrontières à longue distance. La mise en œuvre de ce plan a pour objectif principal de garantir que les inventaires nationaux de la Principauté de Monaco possèdent les caractéristiques nécessaires à l'établissement des inventaires.

Des procédures de contrôle de la qualité ont également été établies par la Direction de l'Environnement. Ces procédures permettent de définir pour chaque secteur la marche à suivre en matière de collecte des données d'activité et de leur traitement.

La Direction de l'Environnement conduit un Plan d'Assurance Qualité (AQ) – Contrôle Qualité (CQ) dans le cadre de l'établissement de l'inventaire national, et a établi pour ce faire des procédures de contrôle qualité.

Ce plan est établi conformément et sur la base du chapitre 6 des lignes directrices 2006 du GIEC relatives à assurance de la qualité, contrôle de la qualité et vérification.

### 1.6.1 Définitions

**Contrôle qualité :** Le Plan de contrôle qualité (CQ) a pour objectif la mise en œuvre de mesures, destinées à mesurer et à contrôler la qualité de l'inventaire national pendant son élaboration par un système d'activités techniques systématiques.

La mise en œuvre de ce plan est établie afin de :

- Fournir des vérifications systématiques et cohérentes pour garantir l'intégrité, l'exactitude et l'exhaustivité des données ;
- Identifier et rectifier les erreurs et omissions ;
- Documenter et archiver le matériel des inventaires et consigner toutes les activités CQ.

Les activités de Contrôle de la qualité (CQ) incluent des méthodes générales, telles que des contrôles de l'exactitude des données et des calculs et l'utilisation de procédure standard approuvée pour les calculs d'émissions, les mesures, l'estimation des incertitudes, l'archivage des informations et la présentation de l'inventaire. Les activités CQ de niveau supérieur incluent des examens techniques des données sur les catégories de source, activités et facteurs d'émission, et des méthodes.

**Assurance Qualité :** les activités d'Assurance de la qualité (AQ) incluent un système planifié de procédures d'examen mises en œuvre par des personnes n'ayant pas participé directement à la compilation ou au développement de l'inventaire. Les activités d'AQ sont réalisées pour un inventaire terminé à la suite de la mise en œuvre des procédures CQ. Les examens vérifient que les objectifs de qualité relatifs aux données ont été atteints, que l'inventaire représente les meilleures estimations possibles des émissions et des absorptions dans l'état actuel des connaissances scientifiques et des données disponibles, et ils sont complémentaires au programme CQ.

La mise en place du processus de contrôle qualité et d'assurance qualité a pour objectif de garantir que l'inventaire réponde aux caractéristiques formulées dans les « Lignes directrices du GIEC-2006 pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre », à savoir :

- **Exhaustivité** (completeness) : toutes les sources entrant dans le périmètre défini par l'inventaire doivent être traitées ;
- **Cohérence** (consistency) : les séries doivent être homogènes au fil des années ;
- **Exactitude / incertitude** (accuracy / uncertainty) : les estimations doivent être aussi exactes que possible compte tenu des connaissances du moment. Ces estimations ne pouvant pas toujours être très précises compte tenu de la complexité des phénomènes mis en jeu et des difficultés à les mesurer ou les modéliser, elles doivent être accompagnées des incertitudes associées ;

- **Transparence** (transparency) : les méthodes et les données utilisées doivent être clairement explicitées pour pouvoir être évaluées dans le cadre de la validation et de la vérification. En conséquence, la traçabilité des données est indispensable. Les données doivent être enregistrées et accessibles. Cette caractéristique est également très utile pour la mise à jour ou la comparaison des inventaires ;
- **Comparabilité** (comparability) : l'inventaire de Monaco doit autant que possible pouvoir être comparé aux inventaires des autres pays. Cette comparaison peut porter sur les aspects géographiques et temporels aussi bien que sur les sources prises en compte (mêmes sources, mêmes méthodologies dans le même espace-temps). Cette qualité requiert généralement une adéquation avec les autres qualités citées ci-dessus et l'utilisation de référentiels identiques ou au moins compatibles ;
- **Confidentialité** (confidentiality) : le respect de certaines règles légales ou contractuelles peut éventuellement limiter l'accès à certaines informations. Les données communiquées dans l'inventaire national doivent respecter les règles de confidentialité qui sont éventuellement définies ;
- **Ponctualité** (timeliness) : le dispositif d'élaboration de l'inventaire national doit permettre de produire celui-ci dans les délais requis.

### 1.6.2 Entités en charge de l'Assurance Qualité et du Contrôle Qualité

L'Assurance Qualité (AQ) est conduite par la Direction et une Division de soutien en coordination avec la Division Energie – Climat – Activités Urbaines (ECAU) en charge de la réalisation de l'inventaire. Un soutien est également fourni par le CITEPA dans le cadre de la réalisation des inventaires des émissions de gaz à effet de serre, dont certaines améliorations sont applicables aux inventaires des émissions de polluants.

Le Contrôle Qualité est assuré au sein de la Direction de l'Environnement par les experts sectoriels.

L'approbation des rapports nationaux d'inventaire est assurée par le Département de l'Equipeement, de l'Environnement et de l'Urbanisme en sa qualité de Ministère de tutelle.

### 1.6.3 Contrôle Qualité

#### 1.6.3.1 Procédures générales

La Division ECAU a établi un plan général de contrôle qualité qui doit permettre d'assurer l'exactitude, la cohérence, et la traçabilité requise pour les rapports nationaux d'inventaires.

Les tâches de contrôle qualité sont majoritairement assurées au sein de la Direction de l'Environnement.

Les experts sectoriels effectuent le contrôle qualité sur les secteurs dont ils n'ont pas la charge.

Le contrôle qualité est assuré aux différents niveaux d'établissement des éléments d'inventaire :

- La vérification de la pertinence, de l'exactitude et de l'exhaustivité des données d'entrée.
- Un contrôle qualité dans le cadre du traitement des données (calculs des émissions, détermination des sources clés, calculs des incertitudes,...)
- Un contrôle de la cohérence entre les données traitées, le RII et le reporting au sein des Annexes.
- La prise en compte des remarques des revues.
- L'intervention des entités extérieures sur le processus de contrôle qualité.
- La traçabilité et l'archivage des éléments relatifs à l'établissement d'inventaire, des contrôles qualité réalisés tout au long du processus, ainsi que des suivis des non-conformités et des améliorations

#### Vérification qualité :

- Un contrôle est réalisé par la vérification des calculs par un autre membre de l'équipe en charge de l'établissement de l'inventaire.
- L'ensemble des étapes de contrôle réalisées permet de vérifier le processus de traitement des données.
- Lorsque des modifications méthodologiques ont été apportées, des vérifications de cohérences avec les méthodologies précédemment utilisées sont réalisées.

## Procédures générales de niveau 1 pour l'établissement des inventaires

	Activité CQ	Procédures
1	Vérifier que les hypothèses et critères pour la sélection des données sur les activités et les facteurs d'émission sont documentés.	Comparer les descriptions des données sur les activités et les facteurs d'émission à l'information sur les catégories de source et s'assurer qu'elles sont consignées et archivées correctement.
2	Vérifier l'absence d'erreur de transcription dans les entrées de données et les références.	Confirmer que les références bibliographiques sont citées correctement dans la documentation interne. Vérifier par recoupement un échantillon de données d'entrée pour chaque catégorie de source (mesures ou paramètres utilisés pour le calcul) afin de rechercher des erreurs de transcription.
3	Vérifier que les émissions sont calculées correctement	Reproduire un échantillon représentatif des calculs d'émissions. Utiliser une méthode d'approximation simple qui donne des résultats similaires à l'original et des calculs plus complexes pour s'assurer qu'il n'y a pas d'erreur d'entrée des données ou de calcul.
4	Vérifier que les paramètres et les unités d'émission sont consignés correctement et que les facteurs de conversion appropriés sont utilisés.	Vérifier que les unités sont étiquetées correctement dans les feuilles de calculs. Vérifier que les unités sont utilisées correctement du début à la fin des calculs. Vérifier que les facteurs de conversion sont corrects. Vérifier que les facteurs d'ajustement temporel et spatial sont utilisés correctement.
5	Vérifier l'intégrité des fichiers de la base de données.	Confirmer que les phases de traitement des données appropriées sont représentées correctement dans la base de données. Confirmer que les relations entre les données sont représentées correctement dans la base de données. Vérifier que les champs de données sont étiquetés correctement et indiquent les spécifications de conception correctes. Vérifier que la documentation appropriée de la base de données et la structure et le fonctionnement du modèle sont archivés.
6	Vérifier la cohérence des données entre les catégories de source.	Identifier les paramètres (données sur les activités, constantes, etc.) communs à plusieurs catégories de source et confirmer la cohérence des valeurs utilisées pour ces paramètres dans les calculs d'émissions
7	Vérifier que le mouvement des données d'inventaires entre les phases de traitement est correct.	Vérifier que les données sur les émissions sont agrégées correctement, des niveaux de présentations inférieurs vers des niveaux supérieurs, lors de la préparation des récapitulatifs. Vérifier que les données sur les émissions sont transcrites correctement entre divers produits intermédiaires
8	Vérifier que les incertitudes des émissions et absorptions sont estimées ou calculées correctement.	Vérifier que les qualifications des personnes apportant une opinion d'experts sur l'estimation de l'incertitude sont appropriées. Vérifier que les qualifications, hypothèses et opinions d'experts sont consignées. Vérifier que les incertitudes calculées sont complètes et calculées correctement Au besoin, dupliquer les calculs d'erreurs ou un petit échantillon des distributions de probabilité utilisé par l'analyse Monte-Carlo.
9	Vérifier la cohérence de la série temporelle.	Vérifier la cohérence temporelle des données d'entrée de la série temporelle pour chaque catégorie de source. Vérifier la cohérence de l'algorithme/la méthode utilisé pour les calculs dans la série temporelle. Vérifier les changements méthodologiques et de données qui mènent à des recalculs. Vérifier que les résultats des activités d'atténuation ont été reflétés de manière appropriée dans les calculs de la série temporelle.
10	Vérifier l'exhaustivité.	Confirmer que les estimations sont présentées pour toutes les catégories de source et pour toutes les années, depuis l'année de référence appropriée jusqu'à la période de l'inventaire courant. Pour les sous-catégories, confirmer que toute la catégorie de source est couverte. Fournir une définition claire des catégories de type « Autres ». Vérifier que les lacunes connues en matière de données, à l'origine d'estimations incomplètes sont documentées, y compris une évaluation qualitative de l'importance de l'estimation par rapport aux émissions totales (par exemple, sous-catégories classées comme « non estimées »).
11	Vérification des tendances.	Pour chaque catégorie de source, comparer les estimations de l'inventaire courant à celles des inventaires antérieurs, si elles sont disponibles. En cas de variations importantes ou de variations par rapport à des tendances prévues, vérifier de nouveau les estimations et expliquer toute différence. Des variations importantes des émissions ou absorptions par rapport aux années précédentes peuvent indiquer des erreurs possibles d'entrée ou de calcul. Vérifier la valeur des facteurs d'émission implicites (émissions agrégées divisées par les données sur les activités) entre séries temporelles.

					<p>- Des observations aberrantes non expliquées sont-elles relevées pour une année quelconque ?</p> <p>- Si elles restent statiques entre séries temporelles, les variations des émissions ou absorptions sont-elles capturées ?</p> <p>Vérifier si on observe des tendances inhabituelles et inexpliquées pour des données sur les activités ou d'autres paramètres entre séries temporelles</p> <p>Confirmer que les estimations sont présentées pour toutes les catégories de source et pour toutes les années, depuis l'année de référence appropriée jusqu'à la période de l'inventaire courant.</p> <p>Vérifier que les lacunes connues en matière de données, à l'origine d'estimations incomplètes pour des catégories de source, sont documentées.</p>
12	Effectuer un examen de la documentation interne et de l'archivage.				<p>Vérifier qu'il existe une documentation interne détaillée à la base des estimations et permettant la duplication des estimations d'émissions et d'incertitudes.</p> <p>Vérifier que les données d'inventaire, données justificatives et dossiers sont archivées et stockées pour faciliter un examen détaillé.</p> <p>Vérifier que les archives sont fermées et conservées dans un endroit sûr à la fin de l'inventaire.</p> <p>Vérifier l'intégrité de tout système d'archivage de données par des organisations externes participant à la préparation de l'inventaire.</p>

### 1.6.3.2 Donnée sources et traitements

Pour chacune des catégories, une fiche de calcul est établie. Ces fiches permettent à partir des données d'activités de construire l'ensemble des données d'émission exportables vers l'Annexe I.

Ces fiches disposent de différents dispositifs de vérification, de contrôle des éléments de calculs et de reporting et de suivi des modifications.

Au sein de la fiche sont également notées les références à la documentation, les sources et les hypothèses utilisées pour le calcul.

Un contrôle est réalisé par la vérification des fiches de calcul par un autre membre de l'équipe en charge de l'établissement de l'inventaire.

L'ensemble des étapes de contrôle réalisées permet de vérifier le processus de traitement des données.

Lorsque des modifications méthodologiques ont été apportées, des vérifications de cohérences avec les méthodologies précédemment utilisées sont réalisées. Les modifications méthodologiques font l'objet d'une approbation préalable d'Assurance Qualité.

Le processus de vérification de la qualité des fiches de calcul a pour objectif de satisfaire aux points 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 des procédures générales de contrôle qualité de niveau 1 pour l'établissement des inventaires.

### 1.6.3.3 Assurance qualité

La mise en œuvre du plan d'assurance qualité est assuré par :

- La connaissance des conditions nationales  
En établissant des relations transversales avec les différents acteurs (services des statistiques, société de distribution de l'énergie, gestion des déchets), en conduisant elle-même des études ou en éditant des statistiques, la Division SIS est l'entité centrale de gestion ou de production de données environnementales pour la Principauté de Monaco.
- La connaissance des lignes directrices pour l'établissement des inventaires  
La connaissance des données d'entrée et des besoins de reporting permet la gestion et la mise en œuvre des améliorations des inventaires tenant compte à la fois des ressources et du temps nécessaire pour disposer des données et/ou mettre en œuvre des méthodes alternatives, et des nécessités d'améliorations des estimations des émissions.

#### 1.6.3.4 Traçabilité, suivi et archivage

##### 1.6.3.4.1 Traçabilité

L'ensemble des données d'activités et documents doivent être référencés.

Les références doivent figurer dans les fiches de calculs lorsque les données sont utilisées.

L'ensemble des modifications opérées sur les fiches de calculs sont mentionnées dans l'onglet dédié de la fiche.

##### 1.6.3.4.2 Suivi des améliorations et des non-conformités

Toute proposition d'amélioration et toute non-conformité sera prochainement consignée dans l'outil RISQ.

Il comporte une description de l'amélioration ou de la non-conformité, la catégorie concernée et une date de résolution.

##### 1.6.3.4.3 Archivage

L'ensemble des documents relatifs à l'établissement et à la gestion de l'inventaire national est classé et archivé de manière centralisée au sein de la Direction de l'Environnement.

Les documents sont archivés dans un local accessible dans le cas de documents papier, ou mis en partage sur l'Intranet du Gouvernement de la Principauté dans le cas de fichier ou de base de données informatique.

En outre, afin de faciliter les opérations de recherche, un classement de la documentation a été instauré.

Cette documentation se compose principalement des éléments suivants :

- Sur base papier
  - Courriers et questionnaires destinés à obtenir les données de base nécessaires à la réalisation des inventaires ;
  - Rapport d'inventaires ;
  - Rapport d'assurance qualité ;
  - Echange AQ CQ avec les entités extérieures.
- Sur base informatique
  - Méthodologie et fiches de traitement des données, Facteurs d'émissions et méthodes de calcul des émissions de polluants utilisés pour les différents secteurs ;
  - Documents liés à la mise en œuvre et au suivi de l'Assurance Qualité et du Contrôle Qualité (procédures, plans...) ;
  - Calculs des incertitudes conformément aux lignes directrices ;
  - Publications indépendantes, scientifiques et techniques, ayant trait aux différents secteurs d'activité faisant l'objet de l'inventaire ;
  - Rapports nationaux d'inventaires ;
  - Liste des personnels qui composent l'équipe nationale en charge de l'inventaire national.

Le processus de cohérence a pour objectif de satisfaire aux points 9 des procédures générales de niveau 1 pour l'établissement des inventaires.



#### 1.6.3.5 Entités extérieures

Dans le cadre de la réalisation de l'inventaire 2018, la Direction de l'Environnement s'est appuyée sur une entité extérieure afin de contribuer au processus d'AQ/CQ dans la réalisation de cet inventaire.

Certains éléments mis en exergue lors de cette mission d'assurance qualité ont été intégrés dans le cadre du présent rapport d'inventaire.

#### **CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique).**

Le CITEPA est l'organisme chargé de l'établissement de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre et de l'inventaire LRTAP en France.

L'expertise du CITEPA est mise à contribution sur deux aspects des processus d'AQ/CQ.

- Une mission de conseil à la préparation des inventaires en particulier l'application des nouvelles méthodologies de calcul (AQ).
- Une mission de vérification des méthodologies mise en œuvre (CQ).

Le CITEPA assure périodiquement des missions d'assurance qualité des rapports nationaux, ainsi que d'assistance et de conseil concernant les émissions de gaz à effet de serre de la Principauté de Monaco.

Lors de ces missions, les inventaires annuels élaborés par Monaco ont été vérifiés et des prescriptions ont été formulées par cette entité experte indépendante dans le but d'améliorer la qualité et la pertinence des inventaires monégasques.

A la suite de ces prestations de service, des rapports confidentiels ont été remis à la Direction de l'Environnement.

### 1.7 Evaluation de l'incertitude globale

Monaco n'a pas réalisé une analyse d'incertitude globale, mais a évalué une incertitude, par polluant, sur ses données dans le cadre de cet inventaire. Le résultat de cette évaluation est présenté en annexe du présent rapport.

### 1.8 Evaluation générale du degré d'exhaustivité

Les clés de notation NE, NO, NA et IE ont été utilisées pour remplir les tableaux. Les parties ci-après présentent les catégories pour lesquelles ces notations ont été utilisées.

#### **1.8.1 Sources manquantes (reportées comme NE)**

Les sources pour lesquelles il n'a pas été possible d'obtenir les données d'activité correspondantes, pour lesquelles les facteurs d'émission n'étaient pas connus, ou pour lesquelles les émissions sont particulièrement faibles ont été reportées comme NE dans le tableau 1.

Une liste explicative de l'utilisation de la clé NE est fournie dans les tableaux de l'annexe IV ci-jointe, onglet « Additional info », « Table F1 ».

## Sources manquantes (reportées comme NE)

Désignation de la catégorie reportée comme NE		Cause de non-estimation
1A3c	Railways	Méthodologie pas encore établie
5C1bv	Cremation	Emissions non estimées actuellement

### 1.8.2 Explication de l'application de la clé IE

Les émissions du secteur 1A2gviii et du secteur commercial/institutionnel (1A4 a) ont été reportées comme IE car les données sources de ce secteur n'ont pas pu être différenciées de celle du secteur résidentiel (1A4b). Les émissions des secteurs commercial/institutionnel et résidentiel sont donc regroupées dans l'inventaire. Il en a été de même pour les émissions relatives à l'incinération de déchets industriels (6Cb) qui ont été incluses dans l'incinération des déchets municipaux (6Cc). Ceux-ci arrivent en effet en mélange à l'usine d'incinération et ne peuvent être différenciés.

## Sources reportées comme IE

Désignation de la catégorie reportée comme IE		Désignation de la catégorie du report	
1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	1A4bi	Residential Stationary
1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1A4bi	Residential Stationary
5C1a	Municipal waste incineration	1A1a	Public electricity and heat production
5C1bii	Hazardous waste incineration	1A1a	Public electricity and heat production
5C1biii	Clinical waste incineration	1A1a	Public electricity and heat production
5C1biv	Sewage sludge incineration	1A1a	Public electricity and heat production
5D2	Industrial wastewater handling	5D1	Domestic wastewater handling

### 1.8.3 Explication de l'application de la clé NO

Cette clé a été utilisée lors que l'activité correspondante est inexistante à Monaco. Etant donné l'exiguïté du territoire, son caractère entièrement urbanisé et l'absence d'industries de matière première, cette clé de notation a été utilisée pour de nombreux codes NFR.

## Sources reportées comme NO

Désignation de la catégorie reportée comme NO	
1A1b	Petroleum refining
1A1c	Manufacture of solid fuels and other energy industries
1A2a	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Iron and steel
1A2b	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-ferrous metals
1A2c	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Chemicals
1A2d	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Pulp, Paper and Print
1A1b	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Food processing, beverages and tobacco
1A2f	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-metallic minerals
1A3ei	Pipeline transport
1A3eii	Other (please specify in the IIR)
1A4aii	Commercial/institutional: Mobile
1A4bii	Residential: Household and gardening (mobile)
1A4ci	Agriculture/Forestry/Fishing: Stationary
1A4cii	Agriculture/Forestry/Fishing: Off-road vehicles and other machinery
1A4ciii	Agriculture/Forestry/Fishing: National fishing
1A5a	Other stationary (including military)
1A5b	Other, Mobile (including military, land based and recreational boats)
1B1b	Fugitive emission from solid fuels: Solid fuel transformation
1B1c	Other fugitive emissions from solid fuels

1B2c	Venting and flaring (oil, gas, combined oil and gas)
2A1	Cement production
2A2	Lime production
2A3	Glass production
2A5a	Quarrying and mining of minerals other than coal
2A5c	Storage, handling and transport of mineral products
2A6	Other mineral products (please specify in the IIR)
2B1	Ammonia production
2B2	Nitric acid production
2B3	Adipic acid production
2B5	Carbide production
2B6	Titanium dioxide production
2B7	Soda ash production
2B10a	Chemical industry: Other (please specify in the IIR)
2B10b	Storage, handling and transport of chemical products (please specify in the IIR)
2C1	Iron and steel production
2C2	Ferroalloys production
2C3	Aluminium production
2C4	Magnesium production
2C5	Lead production
2C6	Zinc production
2C7a	Copper production
2C7b	Nickel production
2C7c	Other metal production (please specify in the IIR)
2C7d	Storage, handling and transport of metal products (please specify in the IIR)
2D3c	Asphalt roofing
2D3e	Degreasing
2D3g	Chemical products
2D3i	Other solvent use (please specify in the IIR)
2H1	Pulp and paper industry
2H2	Food and beverages industry
2H3	Other industrial processes (please specify in the IIR)
2I	Wood processing
2J	Production of POPs
2K	Consumption of POPs and heavy metals (e.g. electrical and scientific equipment)
2L	Other production, consumption, storage, transportation or handling of bulk products (please specify in the IIR)
3B1a	Manure management - Dairy cattle
3B1b	Manure management - Non-dairy cattle
3B2	Manure management - Sheep
3B3	Manure management - Swine
3B4a	Manure management - Buffalo
3B4d	Manure management - Goats
3B4e	Manure management - Horses
3B4f	Manure management - Mules and asses
3B4gi	Manure management - Laying hens
3B4gii	Manure management - Broilers
3B4giii	Manure management - Turkeys
3B4giv	Manure management - Other poultry
3B4h	Manure management - Other animals (please specify in IIR)
3Da2a	Animal manure applied to soils
3Da2b	Sewage sludge applied to soils
3Da2c	Other organic fertilisers applied to soils (including compost)
3Da3	Urine and dung deposited by grazing animals

3Da4	Crop residues applied to soils
3Db	Indirect emissions from managed soils
3Dc	Farm-level agricultural operations including storage, handling and transport of agricultural products
3Dd	Off-farm storage, handling and transport of bulk agricultural products
3De	Cultivated crops
3Df	Use of pesticides
3F	Field burning of agricultural residues
3I	Agriculture other (please specify in the IIR)
5A	Biological treatment of waste - Solid waste disposal on land
5B1	Biological treatment of waste - Composting
5B2	Biological treatment of waste - Anaerobic digestion at biogas facilities
5C1bi	Industrial waste incineration
5C1bvi	Other waste incineration (please specify in the IIR)
5C2	Open burning of waste
5D3	Other wastewater handling
5E	Other waste (please specify in IIR)
6A	Other (included in national total for entire territory) (please specify in IIR)

#### 1.8.4 Explication de la clé NA

Cette clé a été utilisée lorsqu'une activité existe dans le secteur considéré, mais qu'elle n'émet pas le polluant considéré en raison de la nature du processus mis en œuvre.

---

#### Sources reportées comme NA

---

Désignation de la catégorie reportée comme NA	
1B1a	Fugitive emission from solid fuels: Coal mining and handling
1B2ai	Fugitive emissions oil: Exploration, production, transport
1B2aiv	Fugitive emissions oil: Refining / storage
1B2av	Distribution of oil products
1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and other)
5D1	Domestic wastewater handling

## Chapitre 2. ANALYSE DES TENDANCES

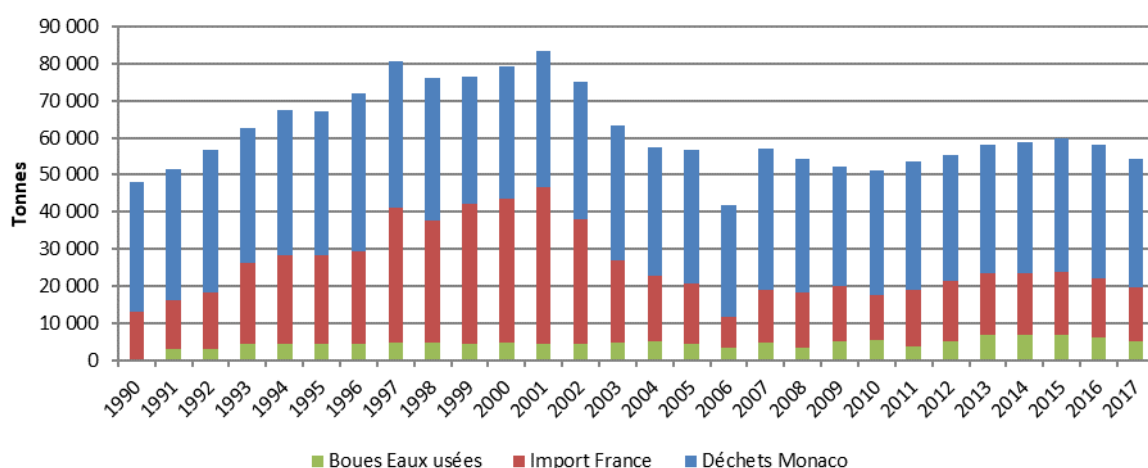
### 2.1 Principaux secteurs

#### 2.1.1 Production d'énergie par incinération des déchets solides et des boues d'épuration

Les déchets solides et les boues d'épuration sont brûlés simultanément au sein de l'incinérateur.

Le graphique présentant l'historique des quantités de déchets solides incinérés et des boues d'épuration incinérées (en tonnes de poids humide) est fourni ci-dessous. Les déchets solides ainsi que les boues d'épuration incinérés sont traités dans le secteur 1 car ils participent à la production d'énergie de la Principauté.

#### Série temporelle des déchets incinérés à Monaco (en t de poids humide)



L'évolution des émissions est cohérente avec celle des données d'activité.

Une partie des déchets incinérés à Monaco provient des communes françaises limitrophes. Depuis 2004, la part des déchets importés de France a eu tendance à diminuer, puis à se stabiliser à partir de 2012.

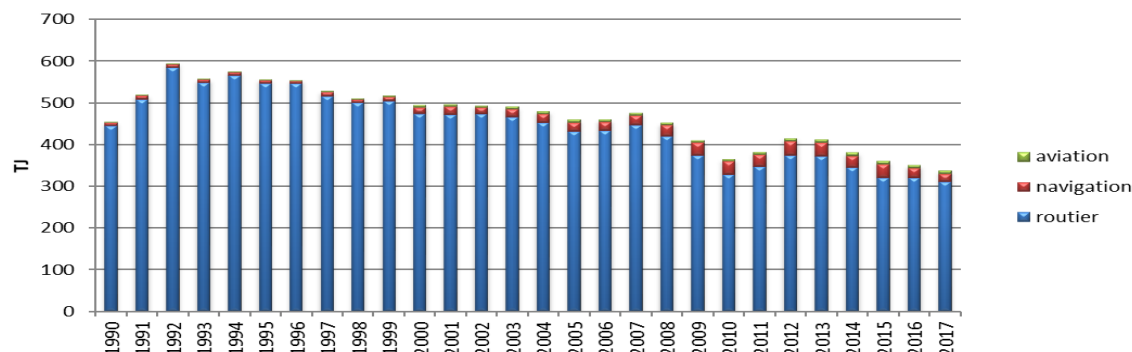
Le faible tonnage observé en 2006 est dû à un arrêt de l'usine de traitement pour réaliser des travaux permettant d'améliorer le système de traitement des fumées de l'usine d'incinération et de valorisation énergétique des boues d'épuration. Ces travaux ont conduit au dévoiement des déchets vers une filière de traitement en France pendant toute la durée de la période de travaux.

En 2009, La Principauté a décidé de limiter les importations de déchets afin de stabiliser les quantités annuelles incinérées en Principauté à environ 50 000 tonnes.

### 2.1.2 Transport

Les données d'activité pour le transport en TJ. Les évolutions des données d'activité sont en cohérence avec les tendances observées dans les émissions.

#### Carburants consommé à Monaco de 1990 à 2017 (en TJ)

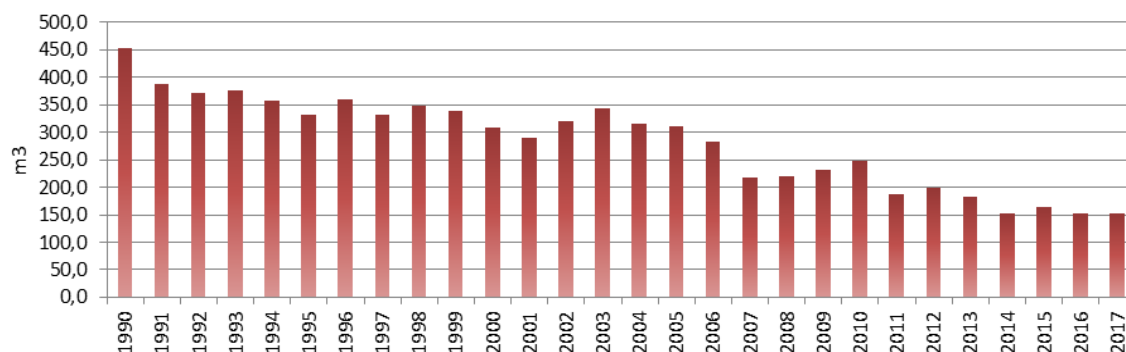


Les tendances d'évolution des différents polluants émis sont influencées par la composition des carburants, par la part des différents carburants dans les ventes ainsi que, pour le transport routier, par la composition du parc automobile monégasque.

### 2.1.3 Combustions stationnaires

Les émissions de ce secteur (NFR 1A4bi) résultent de la combustion de combustibles liquide et gazeux (fioul domestique, GPL et gaz naturel), essentiellement pour le chauffage des bâtiments.

#### Fioul domestique consommé à Monaco sur la série temporelle (en m³) [NFR 1A4bi]

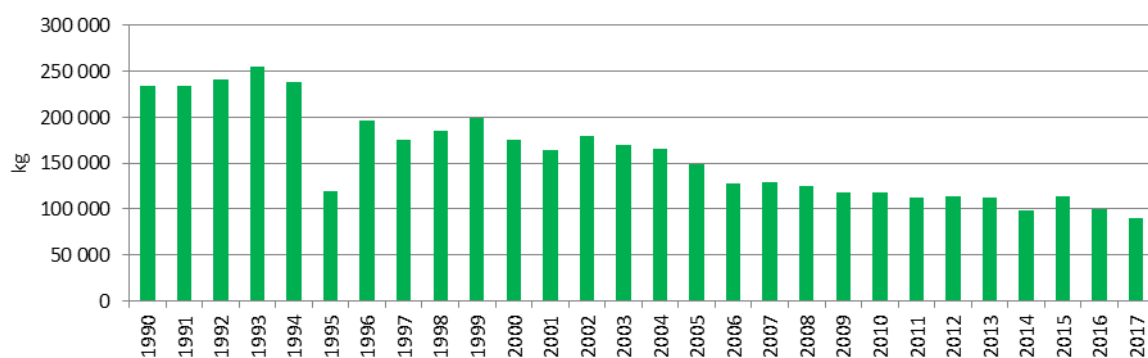


La tendance décroissante de cette sous-catégorie témoigne de l'abandon progressif de l'utilisation du fioul domestique en Principauté de Monaco et de son interdiction dans les bâtiments neufs depuis 2003. En 2018, cette interdiction a été étendue à tous les bâtiments à compter de 2022.

---

#### Gaz de pétrole liquéfié consommé à Monaco sur la série temporelle (en kg) [NFR 1A4bi]

---

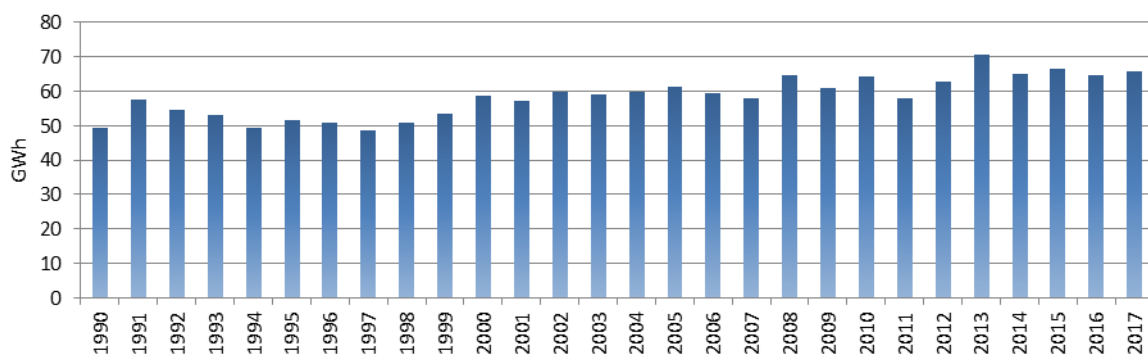


La consommation de gaz de pétrole liquéfié est en diminution constante sur la série temporelle.

---

#### Gaz naturel consommé à Monaco sur la série temporelle (en GWh) [NFR 1A4bi]

---



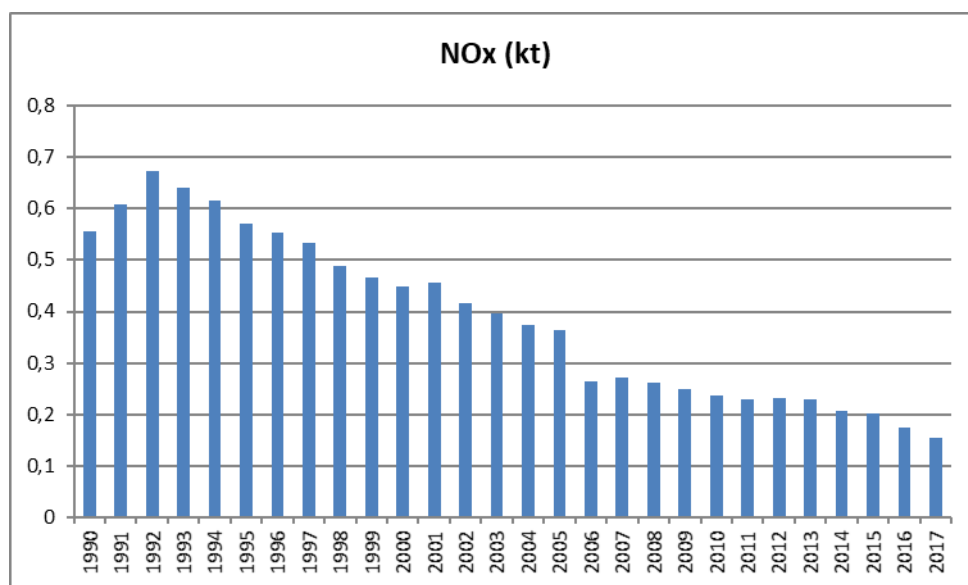
La consommation de gaz naturel suit une trajectoire ascendante, en partie liée au report de la diminution de consommation du fioul.

## 2.2 Principaux polluants

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des principaux polluants (NO<sub>x</sub>, NMVOC, SO<sub>x</sub> et NH<sub>3</sub>), ainsi que des particules (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> et TSP) et métaux lourds prioritaires (Pb, Cd et Hg).

### 2.2.1 NO<sub>x</sub>

#### Evolution des émissions de NO<sub>x</sub> sur la série temporelle



L'évolution des NO<sub>x</sub> est principalement marquée par l'évolution des émissions liées au transport, mais également à la mise en œuvre d'un système SCR déNO<sub>x</sub> de traitement des fumées, en 2006, sur l'usine d'incinération. La baisse est également marquée par la diminution progressive de l'utilisation du fioul pour le chauffage des bâtiments.

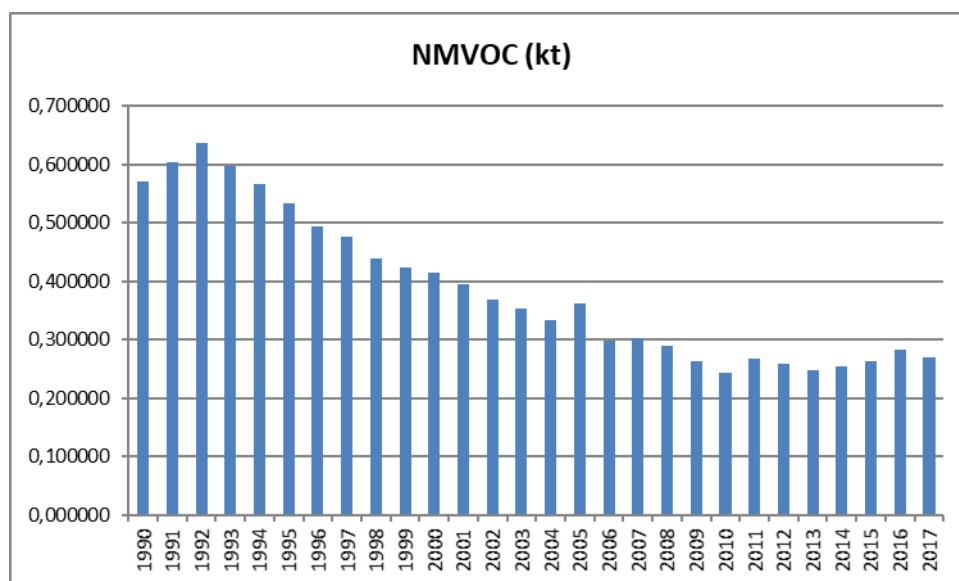
Entre 1990 et 2017, les émissions de NO<sub>x</sub> sont passées de 0,55497 kt à 0,15352 kt.

En 2017, la principale source d'émissions de NO<sub>x</sub> est le secteur du transport routier (1A3b), avec 0,06437 kt.



### 2.2.2 NMVOC

#### Evolution des émissions de NMVOC sur la série temporelle

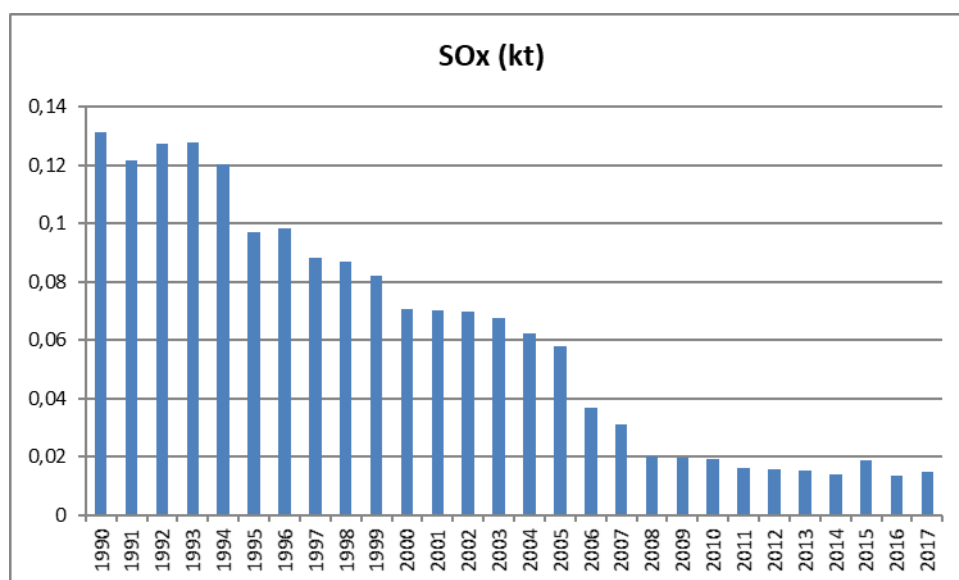


Entre 1990 et 2017, les émissions de NMVOC sont passées de 0,57025 kt à 0,26984 kt.

En 2017, la principale source d'émissions de NMVOC est le secteur du transport routier (1A3b), avec 0,104127 kt.

### 2.2.3 SOx

#### Evolution des émissions de SOx sur la série temporelle



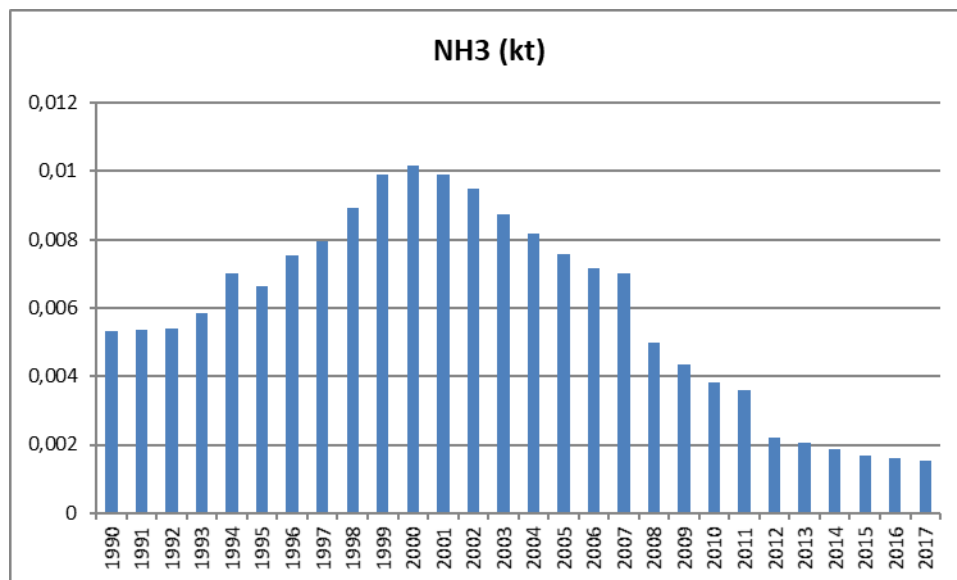
Entre 1990 et 2017, les émissions de SOx sont passées de 0,13110 kt à 0,01507 kt.

La baisse des émissions de dioxyde de soufre est enregistrée principalement du fait de la diminution de la teneur en soufre des carburants automobiles. Elle est également due à la mise en œuvre, en 2006, d'un lavage des fumées d'incinérations émises par l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (UIRUI).

En 2017, la source principale d'émissions de SO<sub>x</sub> est la catégorie « Residential: Stationary » (1A4bi), avec 0,007371 kt.

## 2.2.4 NH<sub>3</sub>

### Evolution des émissions de NH<sub>3</sub> sur la série temporelle



Entre 1990 et 2017, les émissions de NH<sub>3</sub> sont passées de 0,00530 kt à 0,00153 kt.

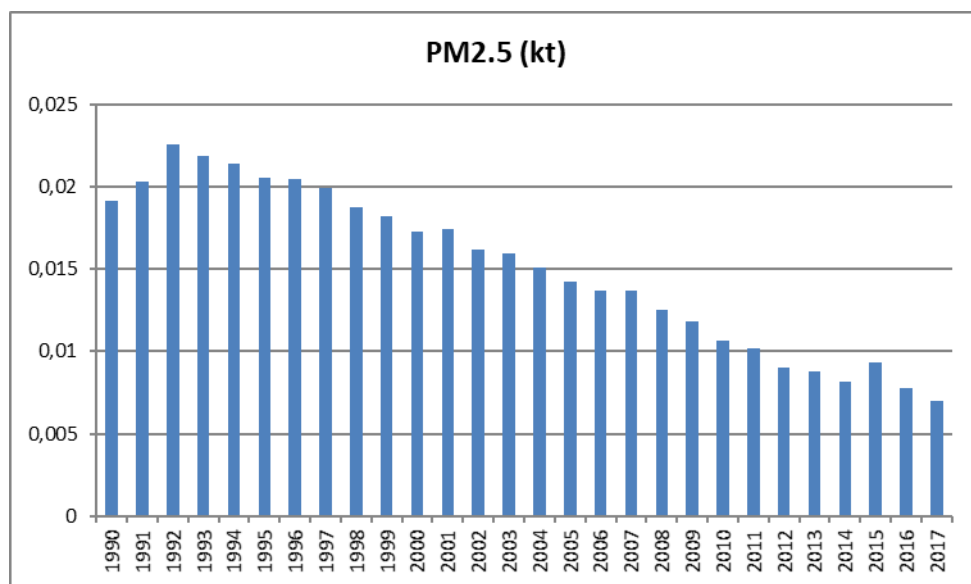
L'évolution des émissions de NH<sub>3</sub> est principalement liée à l'évolution des motorisations automobiles et l'évolution de la qualité de la combustion.

En 2017, la principale source d'émissions de NH<sub>3</sub> est le secteur du transport routier (1A3b) avec 0,001253 kt.

## 2.2.5 Particules

### 2.2.5.1 PM<sub>2,5</sub>

#### Evolution des émissions de PM<sub>2,5</sub> sur la série temporelle



La courbe d'évolution des émissions de PM<sub>2,5</sub> est liée principalement à celle des émissions du transport.

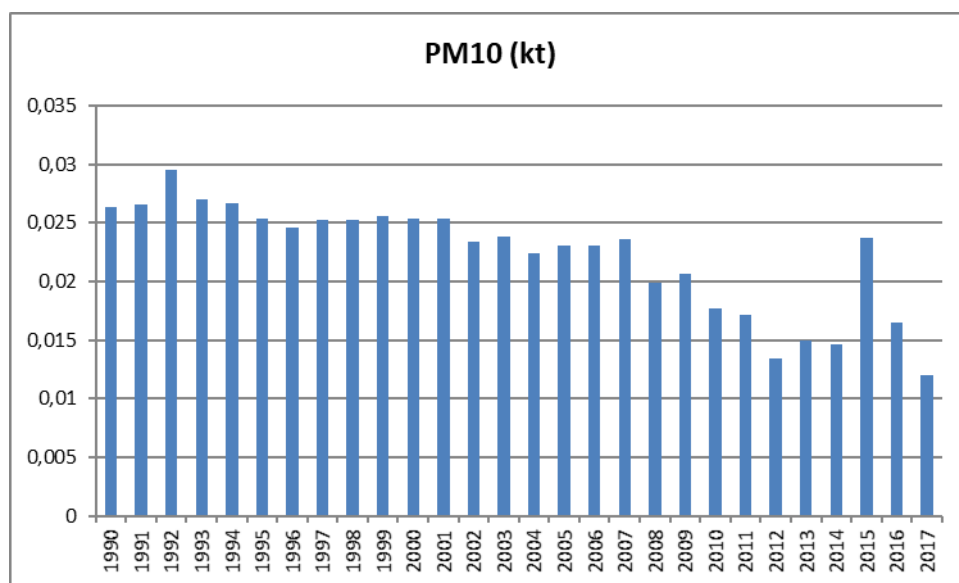
Entre 1990 et 2017, les émissions de PM<sub>2,5</sub> sont passées de 0,01910 kt à 0,00697 kt.

En 2017, la principale source d'émissions de PM<sub>2,5</sub> est le secteur du transport routier (1A3b), avec 0,002739 kt.

En outre, le pic d'émissions constaté en 2015 correspond principalement à des opérations de destruction de nombreux et gros bâtiments : Hôtel de Paris, Sporting d'hiver, Palais de la plage, villas localisées sur l'emprise de l'immeuble Stella.

### 2.2.5.2 PM<sub>10</sub>

#### Evolution des émissions de PM<sub>10</sub> sur la série temporelle



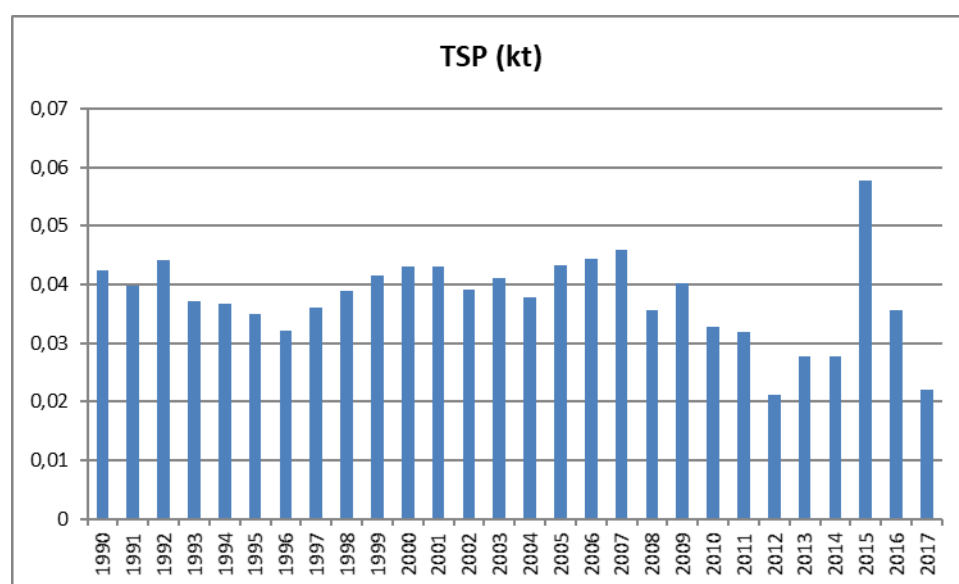
Entre 1990 et 2017, les émissions de PM<sub>10</sub> sont passées de 0,02633 kt à 0,01206 kt.

En 2017, la principale catégorie émettrice de PM<sub>10</sub> est le secteur d transport routier (1A3b), avec 0,004026 kt.

En outre, le pic d'émissions constaté en 2015 correspond principalement à des opérations de destruction de nombreux et gros bâtiments : Hôtel de Paris, Sporting d'hiver, Palais de la plage, villas localisées sur l'emprise de l'immeuble Stella.

### 2.2.5.3 TSP

#### Evolution des émissions de TSP sur la série temporelle



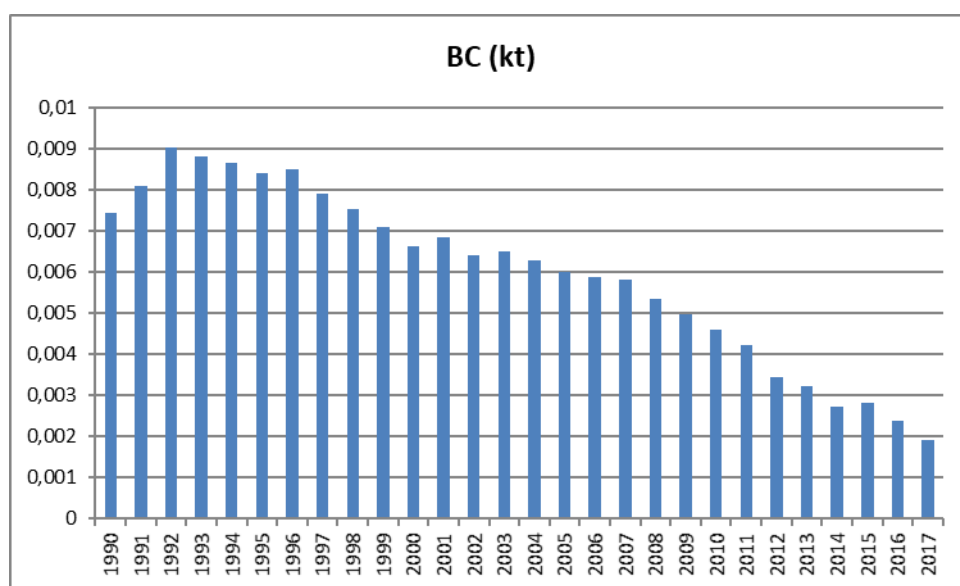
Entre 1990 et 2017, les émissions de TSP sont passées de 0,04240 kt à 0,02197 kt.

En 2017, la principale catégorie émettrice de TSP est « Construction and démolition » (2A5b), avec 0,011637 kt.

En outre, le pic d'émissions constaté en 2015 correspond principalement à des opérations de destruction de nombreux et gros bâtiments : Hôtel de Paris, Sporting d'hiver, Palais de la plage, villas localisées sur l'emprise de l'immeuble Stella.

#### 2.2.5.4 Noir de carbone (BC)

##### Evolution des émissions de Noir de Carbone sur la série temporelle



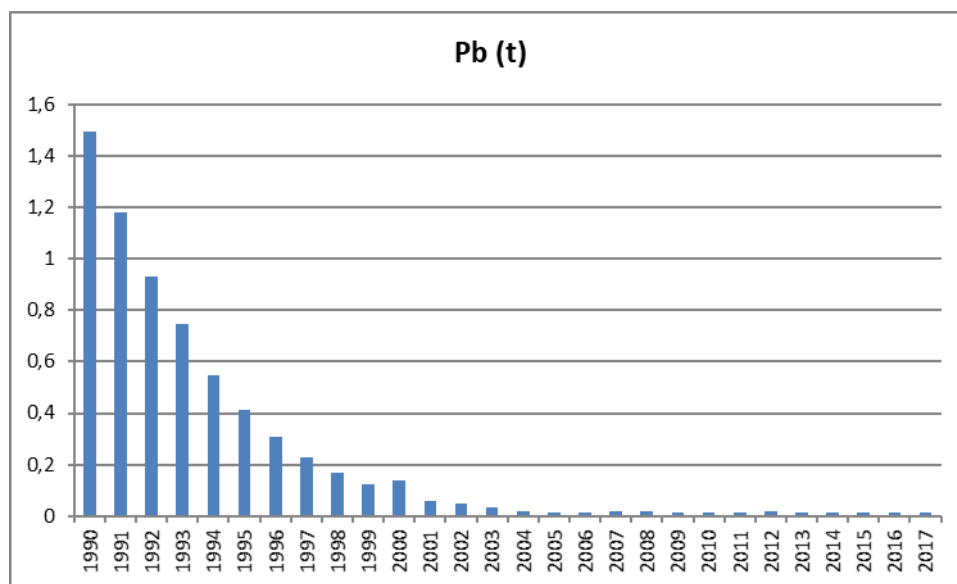
Entre 1990 et 2017, les émissions de noir de carbone sont passées de 0,00744 kt à 0,00191 kt

En 2017, la principal source d'émissions de noir de carbone est le secteur du transport (1A3b), avec 0,001039 kt.

## 2.2.6 Métaux lourds principaux

### 2.2.6.1 Plomb (Pb)

#### Evolution des émissions de plomb sur la série temporelle



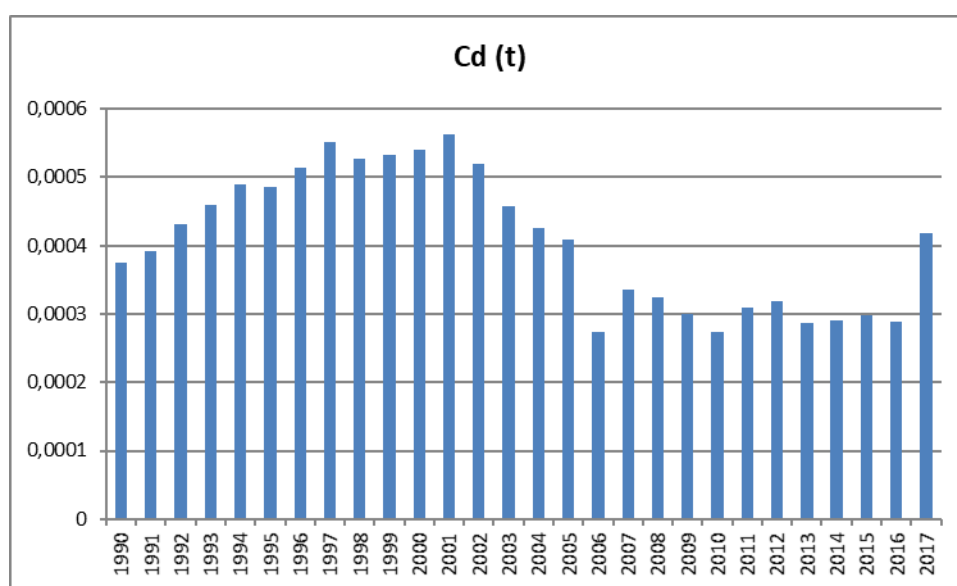
Entre 1990 et 2017, les émissions de plomb sont passées de 1,4918 t à 0,01521 t.

L'évolution décroissante des émissions de plomb est principalement liée à l'utilisation de carburants qui n'utilisent plus aujourd'hui d'adjuvant plombé (interdit depuis 2000).

En 2017, La principale catégorie émettrice de plomb est « Other product use (fireworks) (2G), avec 0,007307 t.

### 2.2.6.2 Cadmium (Cd)

#### Evolution des émissions de cadmium sur la série temporelle



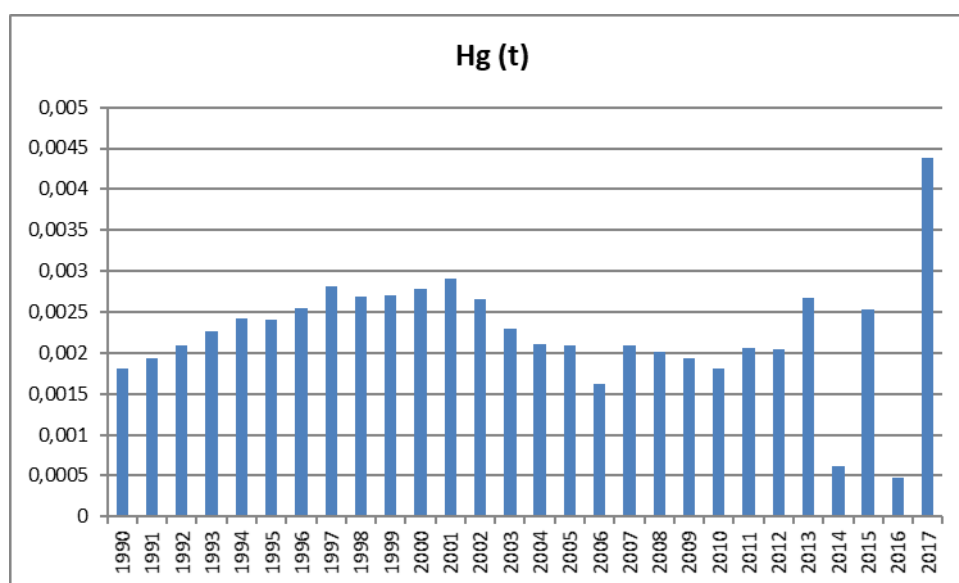
Entre 1990 et 2017, les émissions de cadmium sont passées de 0,00031 t à 0,00042 t.

En 2017, la source principale d'émissions de cadmium est le secteur « Public electricity and heat production » (1A1a), avec 0,000316 t.

Le pic d'émissions constaté en 2017 correspond à des mesures, désormais, directes de polluants en sortie de cheminée de l'UIRUI.

### 2.2.6.3 Mercure (Hg)

#### Evolution des émissions de mercure sur la série temporelle



Entre 1990 et 2017, les émissions de mercure sont passées de 0,00181 t à 0,00439 t.

En 2017, la source principale d'émissions de mercure est le secteur « Public electricity and heat production » (1A1a), avec 0,004063 t. Les fluctuations interannuelles constatées proviennent d'une mesure directe en sortie de cheminée de l'usine de valorisation des déchets depuis 2013, contrairement à l'utilisation de valeurs moyennées pour la reconstruction de la série temporelle.

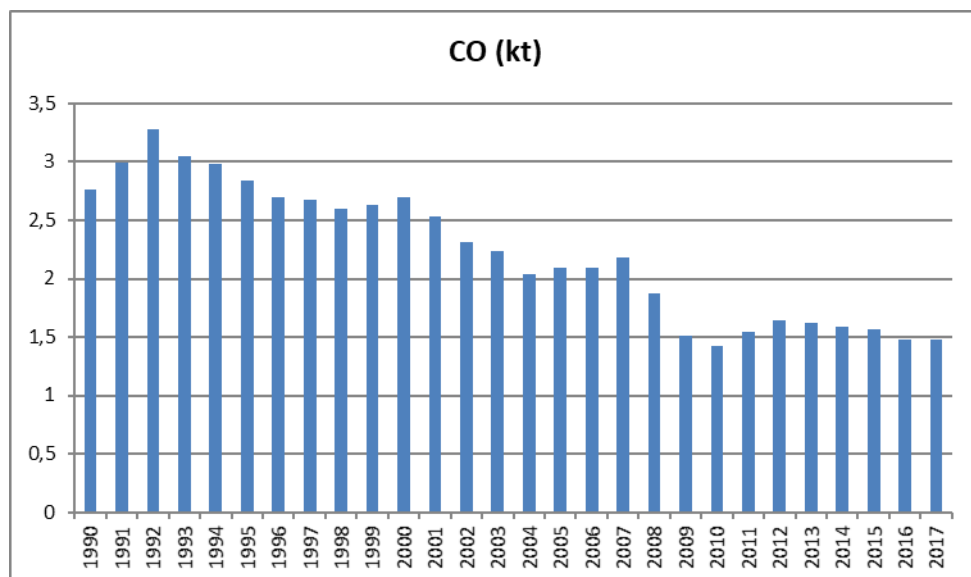
En outre, le pic d'émissions constaté en 2017 correspond à des mesures, désormais, directes de polluants en sortie de cheminée de l'UIRUI.

## 2.2.7 Autres polluants

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des polluants suivants : Monoxyde de carbone, dioxines/furanes, hydrocarbures aromatiques polycycliques, hexachlorobenzène et polychlorobiphényles et métaux lourds additionnels.

### 2.2.7.1 Monoxyde de carbone (CO)

#### Evolution des émissions de monoxyde de carbone sur la série temporelle



Entre 1990 et 2017, les émissions de monoxyde de carbone sont passées de 2,76339 kt à 1,47883 kt.

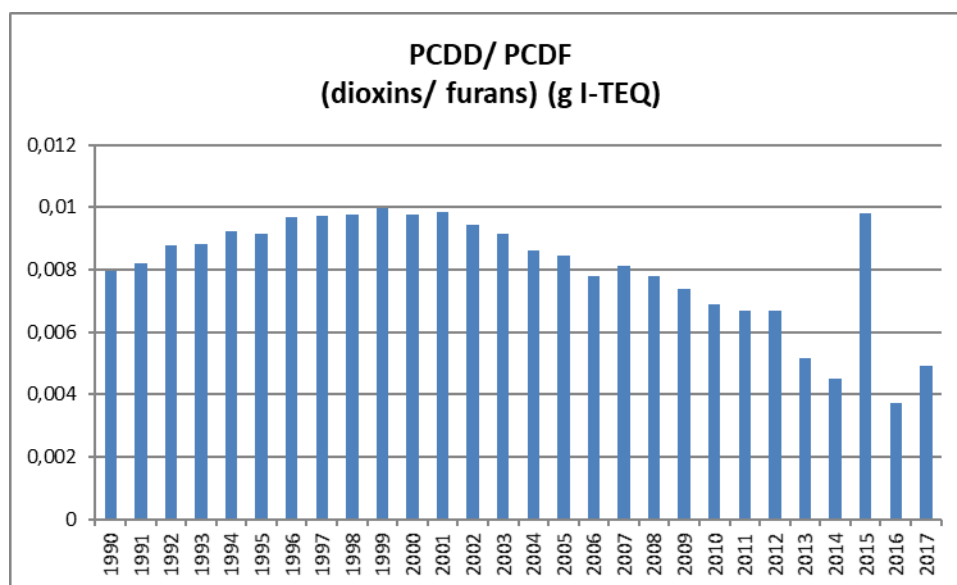
En 2017, la principale source d'émissions de monoxyde de carbone est « International aviation LTO (civil) » (1A3ai(ii)) avec 0,970433 kt.

En outre, la diminution des émissions constatée depuis 1990 est principalement due à l'évolution technologique des véhicules routiers ainsi qu'à la diminution du recours aux combustibles fossiles pour la production publique de chaleur et d'électricité.



### 2.2.7.2 Dioxines et furanes (PCDD/PCDF)

#### Evolution des émissions de PCDD/PCDF sur la série temporelle



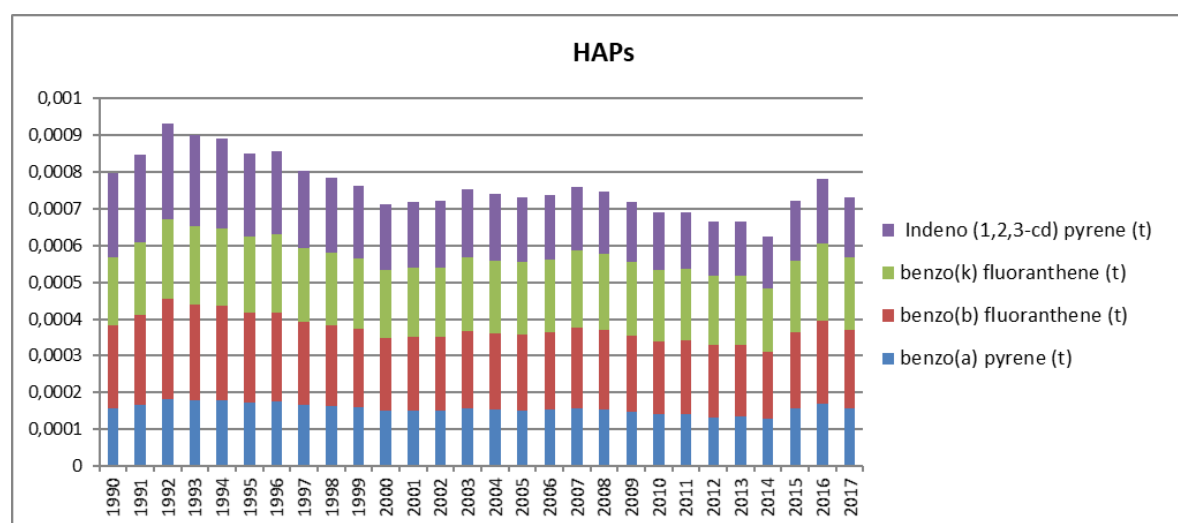
Entre 1990 et 2017, les émissions de dioxines/furanes sont passées de 0,01206 g I-TEQ à 0,00494 g I-TEQ.

En 2017, la principale source d'émissions de dioxines/furanes est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,001934 g I-TEQ.

En outre, le pic d'émissions constaté en 2015 correspond à une augmentation temporaire de la consommation de combustible fossile pour la production de chaud et froid urbain, en remplacement de l'énergie produite habituellement par l'usine de valorisation énergétique des déchets. Cette consommation exceptionnelle a compensé les arrêts techniques de l'usine, nécessaires pour permettre le renforcement des capacités de traitement des fumées de l'usine.

### 2.2.7.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)

#### Evolution des émissions de HAPs sur la série temporelle



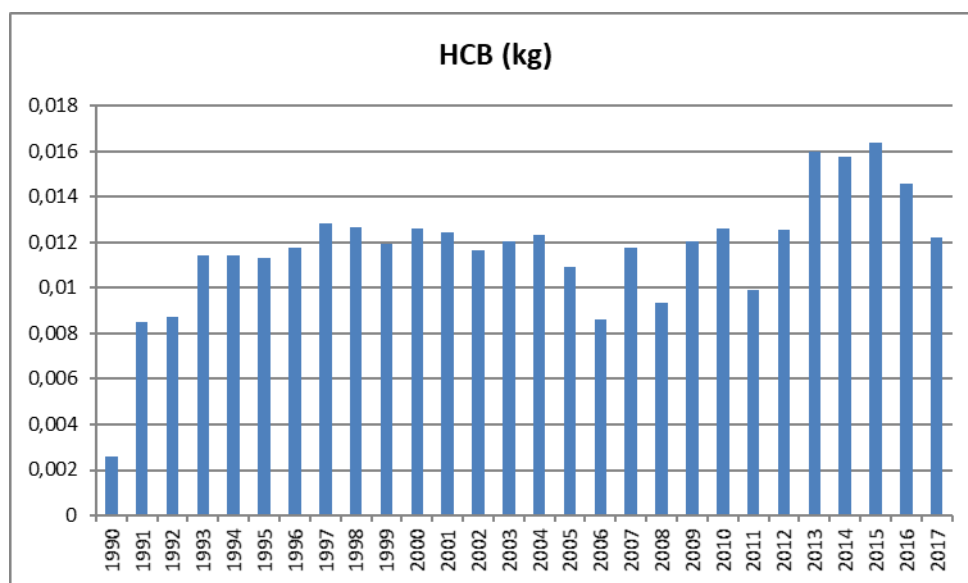
Entre 1990 et 2017, les émissions de HAPs sont passées de 0,0008 t à 0,00073 t.

En 2017, la principale source d'émissions de HAPs est le secteur du transport routier (1A3b), avec 0.00043979 t.

En outre, l'augmentation constatée depuis 2014, avec un pic en 2016, est principalement due à l'augmentation des émissions dans le secteur « Mobile Combustion in manufacturing industries and construction ».

#### 2.2.7.4 Hexachlorobenzene (HCB) et PolyChloroBiphenyles (PCBs)

##### Evolution des émissions de HCB sur la série temporelle

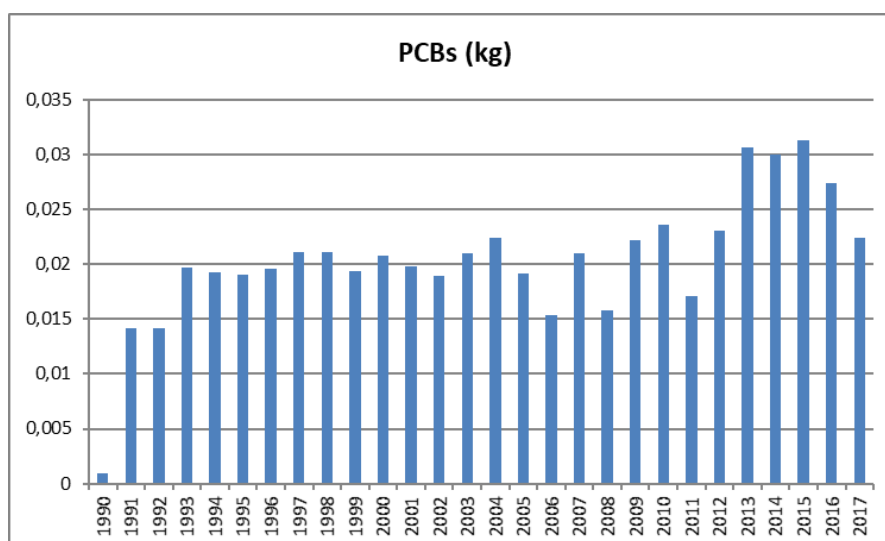


Entre 1990 et 2017, les émissions de HCB sont passées de 0,00258 kg à 0,01220 kg.

En 2017, le principal émetteur de HCB est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,012168 kg.

En outre, la diminution constatée depuis 2015 est principalement due à la diminution des émissions dans le secteur « Public electricity and heat production ».

##### Evolution des émissions de PCBs sur la série temporelle



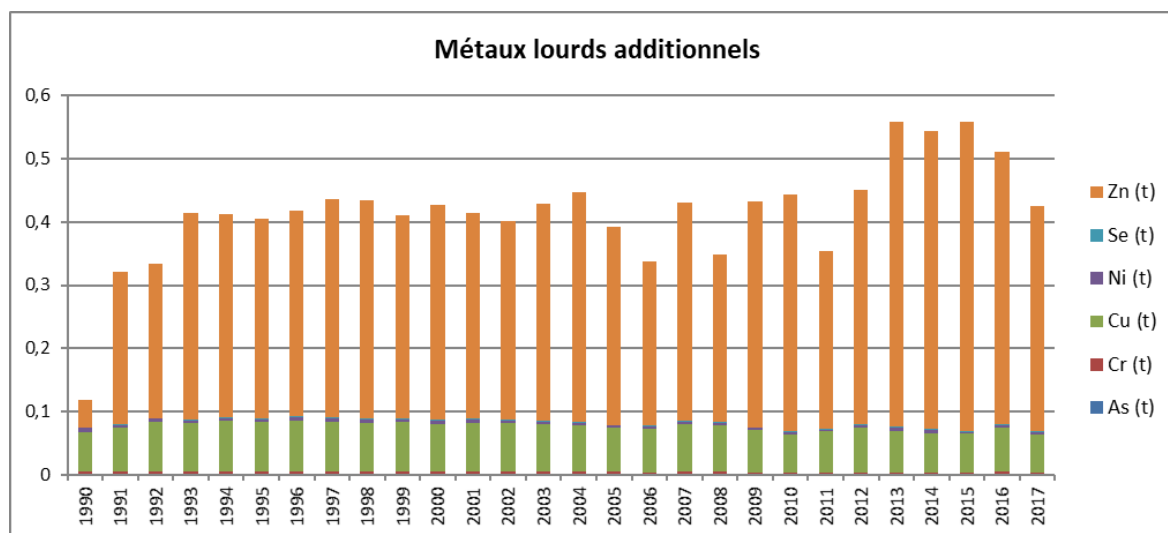
Entre 1990 et 2017, les émissions de PCB sont passées de 0,00095 kg à 0,02238 kg.

En 2017, le principal émetteur de PCB est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,02237 kg.

En outre, la diminution constatée depuis 2015 est principalement due à la diminution des émissions dans le secteur « Public electricity and heat production ».

#### 2.2.7.5 Métaux lourds additionnels

##### Evolution des émissions de métaux lourds additionnels sur la série temporelle



##### Arsenic (As) :

Entre 1990 et 2017, les émissions d'arsenic sont passées de 0,00032 t à 0,00022 t.

En 2017, le principal émetteur d'arsenic est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,000100334 t.

##### Chrome (Cr) :

Entre 1990 et 2017, les émissions de chrome sont passées de 0,00376 t à 0,00395 t.

En 2017, le principal émetteur de chrome est le secteur du transport routier (1A3b) avec 0,00199 t.

##### Cuivre (Cu) :

Entre 1990 et 2017, les émissions de cuivre sont passées de 0,05226 t à 0,05906 t.

En 2017, le principal émetteur de cuivre est le secteur du transport routier (1A3b) avec 0,042412 t.

##### Nickel (Ni) :

Entre 1990 et 2017, les émissions de nickel sont passées de 0,00658 t à 0,00360 t.

En 2017, le principal émetteur de nickel est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,002224 t.

##### Sélénium (Se) :

Entre 1990 et 2017, les émissions de sélénium sont passées de 0,00069 t à 0,00147 t.

En 2017, le principal émetteur de sélénium est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,001327 t.

Zinc (Zn) :

Entre 1990 et 2017, les émissions de zinc sont passées de 0,03886 t à 0,35714 t.

En 2017, le principal émetteur de zinc est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,329504 t.

Pour ces métaux lourds, la diminution constatée depuis 2015 est principalement due à la diminution des émissions dans le secteur « Public electricity and heat production ». En outre, ce secteur et le secteur du transport routier (1A3b) sont les principaux émetteurs de ces polluants.

## Chapitre 3. ENERGIE (NFR sector 1)

### 3.1 Production publique d'électricité et de chaleur (NFR 1A1a)

La catégorie NFR 1A1a « Production publique d'électricité et de chaleur » comprend les émissions issues d'un système de production énergétique (de chaud et de froid) basé sur la valorisation énergétique des déchets de Monaco. Ce système comporte :

- Une usine de valorisation énergétique des déchets produisant de la vapeur et de l'électricité ;
- Une usine de transformation de la vapeur en énergie thermique (chaud et froid) et sa distribution par un réseau urbain.

Les sources d'émissions suivantes sont classées dans la catégorie 1A1a « Production publique d'électricité et de chaleur » :

- La combustion des déchets ménagers et assimilés (DMA) au sein de l'usine de valorisation énergétique des déchets comprenant également la combustion des boues d'épuration au sein de la même unité de traitement des déchets ;
- La combustion de fioul lourd et de gaz naturel comme énergie complémentaire et de secours à la production de chaud et de froid dans l'usine de transformation de l'énergie thermique.

#### 3.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

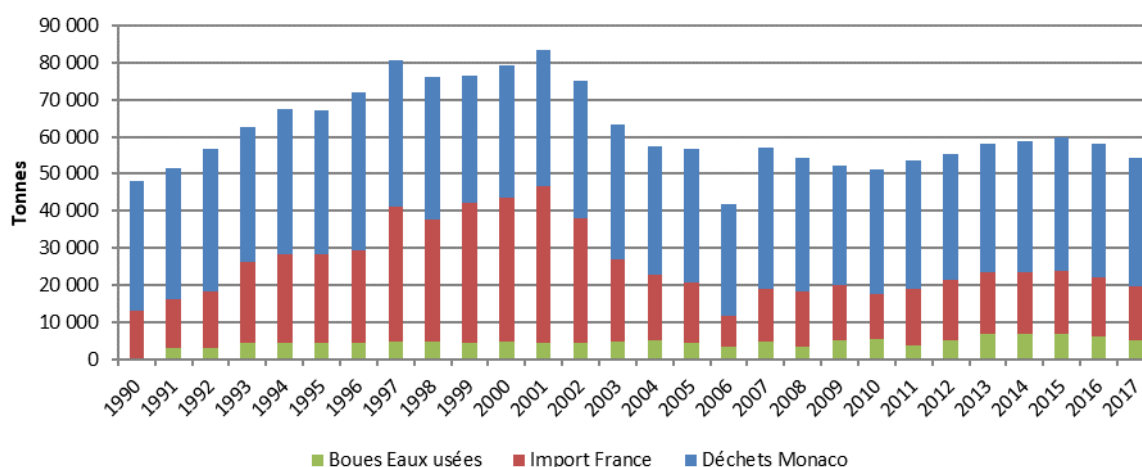
##### 3.1.1.1 Incinération des déchets solides et des boues d'épuration

L'usine de valorisation énergétique des déchets de Monaco a une capacité maximale de traitement de 80.000 tonnes de déchets par an, comprenant également le traitement des boues humides issues de l'épuration des eaux usées. Cette usine traite les déchets de la Principauté ainsi que ceux de plusieurs communes françaises limitrophes.

L'usine de traitement des déchets a bénéficié de plusieurs améliorations de son système de traitement des fumées au cours du temps, à savoir :

- 1980-1992 : Electrofiltres ;
- 1992-2006 : Electrofiltres + lavage des fumées ;
- 2006-2016 : Electrofiltres + lavage des fumées (DéSOx) +SCR (DéNOx).

#### Série temporelle des quantités de déchets et de boues incinérés



## ELEMENTS D'INTERPRETATION DE L'EVOLUTION DES DONNEES D'ACTIVITES

L'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (U.I.R.U.I.) actuelle est en fonctionnement depuis 1980. L'historique des tonnages de déchets solides incinérés par type de déchets permet de voir l'évolution des quantités incinérées annuelles.

L'Usine de Traitement des Eaux Résiduelles (UTER) est en fonctionnement depuis 1989. Le système de transfert des boues d'épuration vers l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (U.I.R.U.I.) a été mis en place dans le courant de l'année 1990, où seulement 209 tonnes de boues humides ont été transférées vers l'incinérateur. Les volumes restants ont été évacués vers les filières de valorisation agricole. Le système de traitement thermique est pleinement opérationnel depuis 1991.

En 2008, un renforcement du système d'épuration (floculation, clarification et optimisation de la filtration biologique) et des capacités de transfert des boues vers l'U.I.R.U.I., a conduit à une augmentation de la production et de l'incinération de boues les années suivantes.

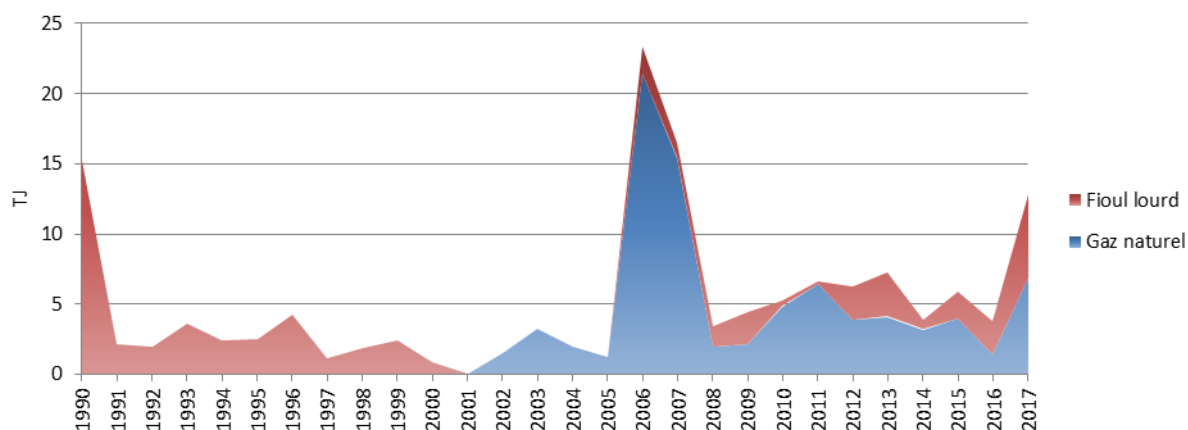
Les baisses de volumes observées les années 2005, 2006, 2008, et 2011 sont directement liées à des arrêts techniques des installations de l'UTER en 2008 et 2011, ou de l'U.I.R.U.I. en 2005 et 2006.

### 3.1.1.2 Combustion du fioul lourd et du gaz naturel

Du fioul lourd et du gaz naturel sont consommés lors des arrêts techniques de l'usine de valorisation des déchets (absence de fourniture de vapeur) ou lorsque la demande en chaud excède les capacités de productions énergétiques par la vapeur.

## BILAN ENERGETIQUE

### Consommation énergétique de la combustion de gaz naturel et de fioul lourd



## ELEMENTS D'INTERPRETATION DE L'EVOLUTION DES DONNEES D'ACTIVITES

Les combustibles utilisés au sein de cette catégorie sont du fioul lourd ou du gaz naturel dans des chaudières mixtes, pouvant utiliser l'un ou l'autre des combustibles.

Les données d'activité, consommation de fioul lourd (m<sup>3</sup>) et de gaz naturel (GWh, donnée PCS), ont été fournies par la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG), concessionnaire de l'usine de production de chaud et de froid depuis 1990.

Jusqu'en 2000, seule l'utilisation du fioul était possible. Depuis le gaz naturel est privilégié. Cependant, la possibilité d'utilisation du fioul lourd est conservée afin de sécuriser la production d'énergie thermique.

Les augmentations des consommations observées en 2006 et 2007 sont principalement la conséquence d'arrêts techniques de l'usine de valorisation énergétique des déchets, notamment pour le renforcement des capacités de traitement des fumées.

L'augmentation des consommations observées en 2017 s'explique par le fait que l'usine d'incinération a connu, fin 2017, une série d'incidents qui ont entraîné l'arrêt de la production de vapeur. Par rapport à 2016, le nombre de jour de non fourniture est passé de 13 à 37.

Au cours de ces périodes d'arrêt, la SMEG a sollicité ses deux chaudières de secours ce qui a engendré une augmentation de la consommation de fioul lourd et de gaz naturel par l'Usine de production de chaud et de froid.

Des variations ont également pour origine l'augmentation des puissances raccordées au réseau de chaud et de froid, ainsi qu'aux conditions climatiques.

Dans ce contexte, ce poste d'émissions est très faible, et les émissions principalement liées à des contraintes techniques se montrent très hétérogènes.

L'incinération au sein de la production publique d'électricité et de chaleur constitue une catégorie clé pour un certain nombre de polluants, aussi dans le cadre de ce rapport, il a été développé, lorsque cela était possible, des méthodologies de Tier3 basés sur les mesures directes de polluants en sortie de cheminée par :

- Un contrôle continu par capteur à partir de 2009-2010
- Des analyses réglementaires de contrôle à partir de 2013

Plus précise sur les niveaux réels d'émissions, l'utilisation de données directes montre néanmoins d'importantes variations dans l'estimation de certains polluants.

### 3.1.2 Méthodologies d'estimation des émissions

#### 3.1.2.1 Incinération des déchets solides et des boues d'épuration

Le poste d'émission lié à l'incinération des déchets peut être considéré comme une catégorie clé pour un certain nombre de polluants. Dans le cadre de l'inventaire 2018, des développements pour l'utilisation de méthodologies de niveaux supérieurs ont été réalisés.

Ces développements se sont basés sur plusieurs jeux de données recueillies auprès du Service de l'Etat en charge du suivi de l'exploitation de l'usine d'incinération. Les données recueillies concernent :

- L'évolution du système de traitement des fumées de l'usine d'incinération ;
- Les mesures en continu, en sortie des cheminées d'incinération, des volumes normés et de la concentration de certains polluants (mis en œuvre en 2009).
- Les mesures de concentrations de polluants, réalisées deux fois par an, dans le cadre des essais réglementaires de qualité des rejets atmosphériques des usines d'incinération (disponibles depuis 2013).

Les émissions annuelles des GES indirects des déchets solides et des boues d'épuration (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>2</sub>) sont estimées sur la base de données mesurées de débits de gaz émis normés et de concentrations en sortie de cheminée de l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (U.I.R.U.I.), pour la co-incinération des boues d'épuration et des déchets solides.

Les données de débits sont mesurées en continu depuis 2009.

Les concentrations de NMVOC sont mesurées en continu depuis 2009.

Les concentrations NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> sont mesurées deux fois par an depuis 2013.

Les émissions de niveau T3 sont déterminées à partir de l'équation suivante :

$$Emissions \alpha (kt) = \text{débit annuel } \alpha (Nm^3) \times \text{concentration } \alpha (mg/Nm^3) \times 10^{-12}$$

Avec :  $\alpha$  = NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC ou SO<sub>2</sub> ;

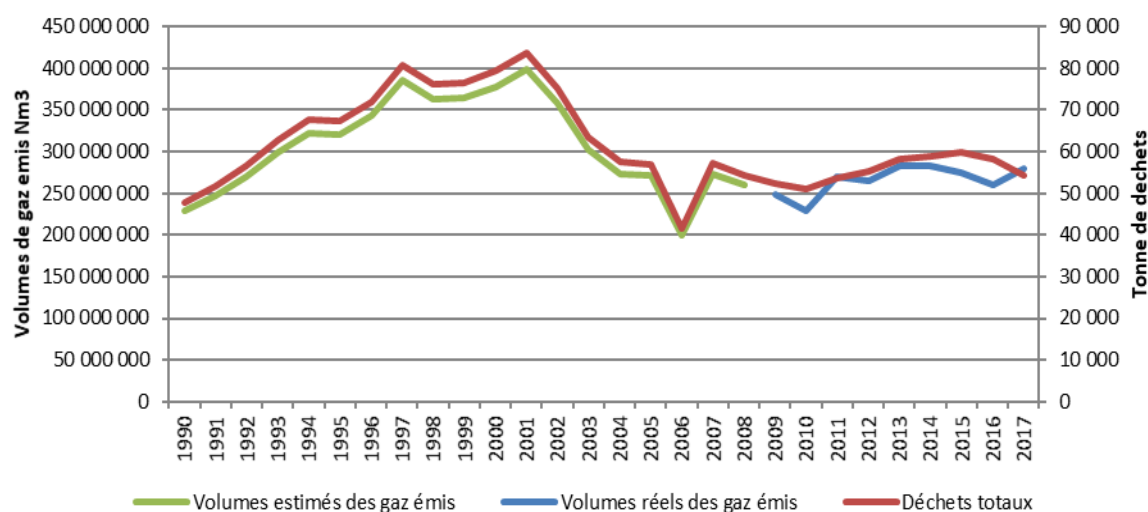
Pour les périodes antérieures aux données mesurées, les émissions sont estimées sur la base d'un débit moyen annuel par tonnes de déchets (calculé sur la période de mesures) et d'une concentration moyenne annuelle (calculée sur la période de mesures).

Pour les émissions de polluants estimées aux niveaux T1 et T2, le calcul est basé sur les émissions différenciées pour l'incinération des déchets solides ménagers et des boues d'épuration des eaux usées, conformément aux lignes directrices 2016 de l'EMEP/EEA. Dans le cas du calcul des émissions liées à l'incinération des déchets solides de niveau T1, les valeurs des facteurs d'émission sont issues de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, Tab.3.1 [5.C.1.a Municipal waste incineration GB2016] (pour NH<sub>3</sub>, Se, Zn, PCBs, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indeno(1,2,3-cd)pyrène et HCB).

Dans le cas des émissions liées à l'incinération des boues d'épuration, les valeurs des facteurs d'émission sont issues de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, Tab.3.1 (pour HCB) et Tab.3.2 [5.C.1.b Industrial waste incineration including hazardous waste and sewage sludge GB2016] (pour Se, Zn, PCBs, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3-cd)pyrène).

Les données d'activité utilisées pour les calculs des émissions sont les tonnages de déchets et de boues incinérés présentés précédemment ainsi que les volumes de gaz annuels pour les méthodologies de niveau T3, présentées ci-dessous.

#### Série temporelle des quantités de déchets incinérés et volumes de gaz émis





### 3.1.2.2 Combustion du fioul lourd et du gaz naturel

Depuis la dernière soumission, l'amélioration méthodologique suivante a été apportée au calcul des émissions de polluants de la combustion du fioul lourd et du gaz naturel :

- Utilisation des nouvelles références fournies par la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG), concessionnaire de l'usine de production de chaud et de froid concernant le pouvoir calorifique inférieur (PCI) ainsi que la masse volumique du fioul lourd.

Les émissions totales du secteur sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.2 :

$$Emissions\ GES = \sum Emissions\ GES\ combustible$$

#### 3.1.2.2.1 Fioul lourd (FL)

##### 3.1.2.2.1.1 Données d'activités

Les données d'activités fournies par la SMEG de fioul lourd sont exprimées en m<sup>3</sup>. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur de 39,56 TJ/kt (source : Courrier SMEG, reçu le 10/08/2018 [réf. 2018-02873]) a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 1061 kg/m<sup>3</sup> (source : Courrier SMEG, reçu le 10/08/2018 [réf. 2018-02873]).

Avec pour facteur utilisé :

Fraction oxydée : 1 Selon les lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1

Le FE tient compte du facteur d'oxydation dans le cas du CO<sub>2</sub>.

$$Consommation\ FL(TJ) = Consommation\ FL(m^3) \times 39,56 \times 1061 \times 10^{-6}$$

##### 3.1.2.2.1.2 Formules des émissions pour les polluants identifiés comme « gaz à effets de serre indirects »

La méthode de calcul de ces polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub>.

Les émissions de NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub> sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces gaz est une approche de niveau T2.

$$Emissions\ \alpha\ FL\ (kt) = Consommation\ FL(TJ) \times FE\ \alpha\ FL\ (kg/TJ) \times 10^{-6}$$

Avec : -  $\alpha$  = NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC ou SO<sub>x</sub> ;

- FE<sub>NO<sub>x</sub></sub> = 142 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, version Juillet 2017 Tab.3-11 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- FE<sub>CO</sub> = 15,1 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, version Juillet 2017 Tab.3-11 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- FE<sub>NMVOC</sub> = 2,3 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, version Juillet 2017 Tab.3-11 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- FE<sub>SO<sub>x</sub></sub> = 495 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, version Juillet 2017 Tab.3-11 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]

##### 3.1.2.2.1.3 Calcul des émissions de NH<sub>3</sub>

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH<sub>3</sub> n'est attendue.

### 3.1.2.2.2 Gaz naturel

#### 3.1.2.2.2.1 Données d'activités

Les données d'activités fournies par la SMEG sont exprimées en GWh et en pouvoir calorifique supérieur (brut), PCS. Afin d'appliquer les facteurs d'émission utilisés ci-dessous, qui sont tous exprimés sur la base des pouvoirs calorifiques nets (inférieurs), le PCS est multiplié par le facteur de conversion de 0,9 (*ThermExcel / Units of volume and pressure in gas industry, calorific value, heat value, gas and liquefied oil, useful output, etc.*, site consulté le 15/03/2019).

Avec pour facteur utilisé :

Fraction oxydée : 1 Selon les lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1  
Le FE tient compte du facteur d'oxydation dans le cas du CO<sub>2</sub>.

Conversion d'unité GWh en TJ : 1GWh = 3,6 TJ

$$\text{Consommation GN (TJ)} = \text{Consommation GN (GWh)} \times 0,9 \times 3,6$$

#### 3.1.2.2.2.2 Formules des émissions pour les polluants identifiés comme « gaz à effets de serre indirects »

La méthode de calcul de ces polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne le NO<sub>x</sub>, le CO, le NMVOC et le SO<sub>x</sub>.

Les émissions de NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub> sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces gaz est une approche de niveau T1.

$$\text{Emissions } \alpha \text{ GN (kt)} = \text{Consommation GN (TJ)} \times \text{FE } \alpha \text{ GN (kg/TJ)} \times 10^{-6}$$

Avec : -  $\alpha$  = NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC ou SO<sub>x</sub> ;

- FE<sub>NO<sub>x</sub></sub> = 89 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, version Juillet 2017 Tab.3-4 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- FE<sub>CO</sub> = 39 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, version Juillet 2017 Tab.3-4 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- FE<sub>NMVOC</sub> = 2,6 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, version Juillet 2017 Tab.3-4 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- FE<sub>SO<sub>x</sub></sub> = 0,281 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016, version Juillet 2017 Tab.3-4 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]

#### 3.1.2.2.2.3 Calcul des émissions de NH<sub>3</sub>

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH<sub>3</sub> n'est attendue.

### 3.1.3 Incertitude

Les données d'activité sont considérées comme exhaustives, du fait de la connaissance précise des tonnages de déchets en entrée d'usine d'incinération (pesages à l'entrée de l'usine).

La collecte des eaux résiduaires est réalisée sur l'ensemble du territoire et l'UTER est la seule unité de traitement. Les données produites par l'UTER et utilisées comme données d'activité dans le cadre du calcul d'émissions sont donc exhaustives et représentent l'ensemble de l'activité du pays.

Compte tenu des sources d'émission de cette catégorie, qui ne comprend qu'une seule unité de production énergétique, ainsi que de la connaissance des combustibles utilisés, dont les volumes sont fournis par le gestionnaire, il est admis que la totalité des émissions est couverte et les données sont considérées comme exhaustives.

Pour les incertitudes sur les données d'activité une valeur par défaut de  $\pm 5\%$ , inscrite dans les lignes directrices 2006 du GIEC [Vol.2, Ch.2, §2.4.2 et Vol.5, Ch.5, §5.7.2] a été adoptée pour le gaz, naturel, le fioul lourd, les tonnages de boues et de déchets solides incinérés, pour pallier aux incertitudes de mesures.

En ce qui concerne les incertitudes sur les facteurs d'émission, celle-ci résulte de l'incertitude combinée sur les facteurs d'émission des différences sources de la catégorie pondérée par les émissions de chaque source.

Pour les incertitudes sur les facteurs d'émissions, les références pour les différentes catégories incluses dans le 1A1a sont les suivantes :

- Pour la combustion de gaz naturel, les incertitudes sur les facteurs d'émissions sont extraites des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 [1.A.1. Combustion in energy and transformation industries GB2016 - TIER 1 / (Tab. 3.4)] ;
- Pour la combustion de fioul lourd, les incertitudes sur les facteurs d'émissions sont extraites des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 [1.A.1. Combustion in energy and transformation industries GB2016 - TIER 2 / (Tab. 3.11)] ;
- Pour l'incinération des déchets et des boues d'épuration, les incertitudes sur les facteurs d'émissions sont extraites des valeurs par défaut de l'EMEP/EEA.

Pour le secteur 1A1a, les incertitudes sur les facteurs d'émission résultent de l'incertitude combinée sur les facteurs d'émission des différences sources de la catégorie pondérée par les émissions de chaque source.

### 3.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

### 3.1.5 Recalculs

Utilisation des nouvelles références fournies par la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG), concessionnaire de l'usine de production de chaud et de froid concernant le pouvoir calorifique inférieur (PCI), ainsi que la masse volumique du fioul lourd.

### 3.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Cette catégorie n'a pas fait l'objet de contrôles qualité spécifiques.

### 3.1.7 Amélioration

Des travaux sont planifiés pour consolider les données des mesures directes en sortie de cheminées.

## 3.2 Combustion stationnaire dans les industries manufacturières (NFR 1A2)

### 3.2.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

#### 3.2.1.1 Industries manufacturières

Il n'existe pas d'industrie métallurgique, sidérurgique et de chimie lourde à Monaco.

Néanmoins, certaines activités industrielles existent sur le territoire et seraient susceptibles d'utiliser du fioul et du gaz.

L'ensemble des consommations de gaz et de fioul, à l'exception de celles utilisées pour la production publique d'électricité et de chaleur, sont comptabilisées dans la catégorie 1A4.

Des discussions seront engagées avec la SMEG pour essayer de répartir la consommation de gaz entre les catégories 1A2, 1A4a et 1A4b, conformément à la Table 2.1, dans le Chapitre 2 du Volume 2 des lignes directrices 2006 du GIEC. Les éléments publiés par la SMEG dans son rapport d'activité 2017, tel que relevé par l'ERT dans l'ARR 2017, ne sont pas nécessairement conformes à ladite table, et il convient de voir dans quelle mesure ces éléments vont permettre à Monaco de préciser les émissions de cette catégorie.

Une répartition plus fine de la catégorie 1A2 semble difficile à établir, notamment eu égard à des questions de confidentialité.

La répartition des consommations de fioul pourra être déterminée dès lors que la base de données des usages sera pleinement disponible et permettra d'apporter les éléments nécessaires.

#### 3.2.1.2 Engins mobiles non routiers (NFR 1A2gvii)

Une nouvelle catégorie 1A2gvii a été intégrée dans le LRTAP 2019 concernant la consommation de carburant par les engins mobiles non routiers qui étaient jusqu'alors intégrés au secteur 1A1a.

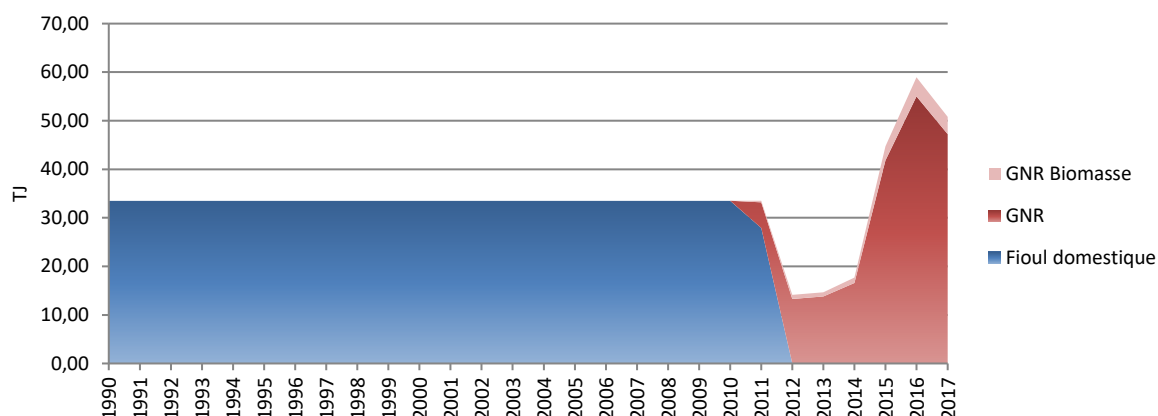
Dans les éditions précédentes, les consommations de FOD et de GNR correspondantes étaient considérées dans le secteur 1A4 : résidentiel / tertiaire (non distinction des deux catégories).

Le secteur 1A2 concerne les consommations de combustible et émissions des engins mobiles non routiers (EMNR) de la construction et du BTP (1A2gvii). De 1990 à 2011, les EMNR consomment du fioul domestique puis du Gazole Non Routier à partir de 2011 (conformément à l'Arrêté français du 10 décembre 2010 relatif aux caractéristiques du gazole non routier, cf. Article 7). On considère que l'ensemble du GNR vendu à Monaco est consommé dans ces EMNR.

### **BILAN ENERGETIQUE**

La consommation du GNR a tendance à augmenter au cours du temps, cette tendance semble liée à l'activité économique du secteur de la construction.

## Consommation énergétique de la catégorie - Construction et BTP - Sources mobiles



	Fioul domestique	GNR	GNR biomasse	Total	Variation -1990
	TJ	TJ	TJ	TJ	%
1990	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1991	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1992	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1993	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1994	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1995	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1996	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1997	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1998	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
1999	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2000	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2001	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2002	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2003	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2004	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2005	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2006	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2007	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2008	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2009	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2010	33,49	0,00	0,00	33,49	0,00
2011	27,89	5,28	0,32	33,49	0,00
2012	0,00	13,29	0,83	14,12	-57,83
2013	0,00	13,77	0,86	14,63	-56,31
2014	0,00	16,55	1,14	17,69	-47,19
2015	0,00	41,85	2,89	44,75	33,62
2016	0,00	55,01	3,94	58,95	76,02
2017	0,00	47,21	3,59	50,80	51,70

### 3.2.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Les données de ventes totales de GNR sont disponibles depuis 2011, cette dernière année étant une année de transition, du fioul domestique et du GNR étant consommés. Pour les années antérieures, seul du fioul domestique est utilisé dans ce secteur.

Faute de donnée spécifique, de 1990 à 2010, la consommation de fioul domestique dans les EMNR est calculée sur la base de la consommation annuelle moyenne de GNR des années 2012 à 2017. En 2011, seule la consommation manquante de fioul domestique est ajoutée à la consommation de GNR.

Au total, la consommation nationale de fioul domestique ne change pas, les consommations attribuées aux EMNR étant retranchées au total national.

### 3.2.2.1 Fioul domestique (FOD) et Gazole non routier (GNR)

#### 3.2.2.1.1.1 Données d'activités

Les données d'activités fournies par les distributeurs de fioul domestique et de GNR français et monégasque opérant à Monaco sont exprimées en m<sup>3</sup>. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur de 42 TJ/kt (source : CITEPA, 2018. Rapport OMINEA –15ème édition, chapitre OMINEA\_1A\_fuel characteristic, page 76) a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 845 kg/m<sup>3</sup> (source : AQ du CITEPA, réf. Dossier du comité professionnel du pétrole).

On retranche la part de GNR biomasse avant la conversion en se basant sur la même méthode que pour le gasoil du secteur routier.

Avec pour facteur utilisé :

Fraction oxydée : 1 Selon les lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1

Le FE tient compte du facteur d'oxydation dans le cas du CO<sub>2</sub>.

$$\begin{aligned} \text{Consommation FOD (TJ)} &= \text{Consommation FOD (m}^3\text{)} \times 42 \times 845 \times 10^{-6} \\ \text{Consommation GNR (TJ)} &= \text{Consommation GNR (m}^3\text{)} \times 42 \times 845 \times 10^{-6} \\ \text{Consommation GNRbio (TJ)} &= \text{Consommation GNRbio (m}^3\text{)} \times 42 \times 845 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

#### 3.2.2.1.1.2 Formules des émissions pour les polluants identifiés comme « gaz à effets indirects »

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub>.

Le calcul des émissions fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. Les facteurs d'émission sont établis sur la base de plusieurs références [EMEP/Corinair 1996 pour les FE pre-control ; Directive 97/68/CE pour les stages I et II ; et Directive 2004/26/CE pour les stages III et IV] et varient selon le combustible et les années, en fonction de l'évolution des réglementations et de la mixité du parc. Pour information les facteurs d'émission correspondant à chaque niveau de la réglementation pour les engins diesel sont présentés ci-après :

Engin - Etape	FE NO <sub>x</sub> (g/GJ)	FE COVNM (g/GJ)	FE CO (g/GJ)
Industrie pre-control	1 161,9	168,6	376,2
Industrie stage I	742,3	131,2	376,2
Industrie stage II	484,1	100,9	376,2
Industrie stage IIIA	295,9	33,6	376,2
Industrie stage IIIB	266,3	19,2	376,2
Industrie stage IV	32,3	19,2	376,2

Les émissions de NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub> sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces gaz est une approche de niveau T2.

$$\begin{aligned} \text{Emissions } \alpha \text{ FOD(kt)} &= \text{Consommation FOD(TJ)} \times \text{FE } \alpha \text{ FOD (kg/TJ)} \times 10^{-6} \\ \text{Emissions } \alpha \text{ GNR(kt)} &= \text{Consommation GNR(TJ)} \times \text{FE } \alpha \text{ GNR (kg/TJ)} \times 10^{-6} \\ \text{Emissions } \alpha \text{ GNRbio(kt)} &= \text{Consommation GNRbio(TJ)} \times \text{FE } \alpha \text{ GNRbio (kg/TJ)} \times 10^{-6} \end{aligned}$$

Avec : -  $\alpha$  = NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC ou SO<sub>x</sub> ;

- Le facteur d'émission du SO<sub>x</sub> pour le fioul domestique utilisé a été fourni par le CITEPA dans le cadre du programme d'assurance qualité. Il est déterminé à partir des teneurs en soufre réglementaires et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles FE<sub>SO<sub>x</sub></sub> varie selon les années, ce facteur d'émission vaut respectivement les valeurs décrites dans le tableau ci-dessous :

	1990 à 1993	1994	1995 à 2007	< 2008
FE (kg/TJ)	142,9	131,0	95,2	47,6

- FE<sub>SO<sub>x</sub></sub> (GNR) = 0,48 kg/TJ.

Pour le GNR, Le facteur d'émission est le facteur d'émission français national, issu de l'arrêté du 10 décembre 2010, Article 3.

### 3.2.2.1.1.3 Calcul des émissions de NH<sub>3</sub>

Les émissions de NH<sub>3</sub> des sources mobiles sont estimées à partir des facteurs d'émission proposés dans le Guidebook EMEP / EEA [GB EMEP 2016 - 1A4 Non road mobile machinery - may 2017 - Table 3.1].

Les émissions de NH<sub>3</sub> sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ce gaz est une approche de niveau T1.

$$\begin{aligned}
 \text{Emissions NH}_3 \text{ FOD}(kt) &= \text{Consommation FOD (TJ)} \times \text{FE NH}_3 \text{ FOD (kg/TJ)} \times 10^{-6} \\
 \text{Emissions NH}_3 \text{ GNR}(kt) &= \text{Consommation GNR (TJ)} \times \text{FE NH}_3 \text{ GNR (kg/TJ)} \times 10^{-6} \\
 \text{Emissions NH}_3 \text{ GNRbio}(kt) &= \text{Consommation GNRbio (TJ)} \times \text{FE NH}_3 \text{ GNRbio (kg/TJ)} \times 10^{-6}
 \end{aligned}$$

FE NH<sub>3</sub> FOD : 0,190 kg/TJ      Guidebook EMEP/EEA 2016, 1A4 non-road mobile machinery – May 2017 – Table 3.1

FE NH<sub>3</sub> GNR : 0,190 kg/TJ      Guidebook EMEP/EEA 2016, 1A4 non-road mobile machinery – May 2017 – Table 3.1

### 3.2.2.1.1.4 Calcul des émissions de TSP

Le calcul des émissions fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. Les facteurs d'émission sont établis sur la base de plusieurs références [EMEP/Corinair 1996 pour les FE pre-control ; Directive 97/68/CE pour les stages I et II ; et Directive 2004/26/CE pour les stages III et IV] et varient selon le combustible et les années, en fonction de l'évolution des réglementations et de la mixité du parc.

Pour information les facteurs d'émission correspondant à chaque niveau de la réglementation pour les engins diesels sont présentés ci-après :

Engin - Etape	FE TSP comb. (g/GJ)
Industrie pre-control	136,4
Industrie stage I	77,6
Industrie stage II	33,3
Industrie stage IIIA	33,3
Industrie stage IIIB	2,2
Industrie stage IV	2,8

Les émissions de TSP sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T2.

$$\begin{aligned}
 \text{Emissions TSP FOD}(kt) &= \text{Consommation FOD(TJ)} \times \text{FE TSP FOD (kg/TJ)} \times 10^{-6} \\
 \text{Emissions TSP GNR}(kt) &= \text{Consommation GNR(TJ)} \times \text{FE TSP GNR (kg/TJ)} \times 10^{-6}
 \end{aligned}$$

### 3.2.2.1.1.5 Calcul des émissions de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> et BC

Les facteurs d'émission PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> sont estimés à partir de données du CEPMEIP et d'une étude du CITEPA : *Inventaire des émissions de particules primaires* de décembre 2001. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1. Les formules utilisées sont les suivantes :

$$\begin{aligned}Emissions\ PM\ FOD(kt) &= Part\ PM\ FOD(\%) \times Emissions\ TSP\ FOD(kt) \\Emissions\ PM\ GNR(kt) &= Part\ PM\ GNR(\%) \times Emissions\ TSP\ GNR(kt) \\Emissions\ PM\ GNRbio(kt) &= Part\ PM\ GNRbio(\%) \times Emissions\ TSP\ GNRbio(kt)\end{aligned}$$

Avec des proportions identiques pour le fioul domestique et le GNR :

Part PM<sub>10</sub> = 95%

Part PM<sub>2,5</sub> = 90%

Les émissions de BC sont basées sur une spéciation chimique des émissions de PM<sub>2,5</sub>, issue de la source Diesel [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 - 1A4 Non-road mobile sources and machinery, Appendix E, Fraction black carbon pour EMNR diesel (moyenne entre <130kW et >130kW selon les normes)] : évolution annuelle selon l'évolution du parc des engins (cf. base de données). La méthode utilisée pour le BC est une approche de niveau T2.

Engin - Etape	Ratio BC/TSP
Industrie pre-control	53 %
Industrie stage I	75 %
Industrie stage II	75 %
Industrie stage IIIA	75 %
Industrie stage IIIB	15 %
Industrie stage IV	15 %

### 3.2.2.1.1.6 Calcul des émissions de métaux lourds (ML)

Les émissions de métaux lourds sont déterminées au moyen de facteurs d'émission relatifs aux combustibles consommés et supposés constants au cours des années et provenant de l'étude suivante : *Emission factors for heavy metals from diesel and petrol used in European vehicles*, Pulles T. Denier H. and Al. (2012).

Les émissions de TSP sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$\begin{aligned}Emissions\ ML\ FOD(kt) &= Consommation\ FOD(TJ) \times FE\ ML\ FOD\ (mg/TJ) \times 10^{-12} \\Emissions\ ML\ GNR(kt) &= Consommation\ GNR(TJ) \times FE\ ML\ GNR\ (mg/TJ) \times 10^{-12} \\Emissions\ ML\ GNRbio(kt) &= Consommation\ GNRbio(TJ) \times FE\ ML\ GNRbio\ (mg/TJ) \times 10^{-12}\end{aligned}$$

Avec les facteurs d'émissions des métaux lourds suivants, identiques entre le FOD et le GNR :

- FE (Pb) = 7,1 mg/TJ
- FE (Cd) = 1,2 mg/TJ
- FE (Hg) = 54,8 mg/TJ
- FE (Cr) = 285,7 mg/TJ
- FE (As) = 2,4 mg/TJ
- FE (Cu) = 173,8 mg/TJ
- FE (Ni) = 2,4 mg/TJ
- FE (Se) = 2,4 mg/TJ
- FE (Zn) = 452,4 mg/TJ



#### 3.2.2.1.1.7 Calcul des émissions de Dioxines et furannes (PCDD-PCDF)

Les émissions de dioxines/furannes sont déterminées au moyen de facteurs d'émission provenant d'une étude de l'UNEP [UNEP - Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases. Edition 2.1 - Décembre 2005 - UNEP Chemicals].

Les émissions de PCDD-F sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$\begin{aligned} \text{Emissions PCDD-F FOD}(kt) &= \text{Consommation FOD}(TJ) \times \text{FE PCDD-F FOD} (\mu g/TJ) \times 10^{-15} \\ \text{Emissions PCDD-F GNR}(kt) &= \text{Consommation GNR}(TJ) \times \text{FE PCDD-F GNR} (\mu g/TJ) \times 10^{-15} \\ \text{Emissions PCDD-F GNRbio}(kt) &= \text{Consommation GNRbio}(TJ) \times \text{FE PCDD-F GNRbio} (\mu g/TJ) \times 10^{-15} \end{aligned}$$

Avec le facteur d'émission suivant, identique entre le FOD et le GNR :

- FE (PCDD-F) = 2,4  $\mu g/TJ$ .

#### 3.2.2.1.1.8 Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAP)

Le calcul des émissions fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. Les facteurs d'émission des HAP proviennent de COPERT IV [AEE – COPERT IV – Technical report N° 11/2006 - EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - Group 7 : Road transport - 2006].

Les émissions des HAP sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1 amélioré.

$$\begin{aligned} \text{Emissions HAP FOD}(kt) &= \text{Consommation FOD}(TJ) \times \text{FE HAP FOD} (\mu g/TJ) \times 10^{-15} \\ \text{Emissions HAP GNR}(kt) &= \text{Consommation GNR}(TJ) \times \text{FE HAP GNR} (\mu g/TJ) \times 10^{-15} \\ \text{Emissions HAP GNRbio}(kt) &= \text{Consommation GNRbio}(TJ) \times \text{FE HAP GNRbio} (mg/TJ) \times 10^{-15} \end{aligned}$$

Avec les facteurs d'émissions des HAP suivants, identiques entre le FOD et le GNR :

- FE (Benzo(a)pyrène) = 1,105 g/TJ
- FE (Benzo(b)fluoranthène) = 1,28 g/TJ
- FE (Benzo(k)fluoranthène) = 1,11 g/TJ
- FE (Indeno(1,2,3-cd)pyrène) = 0,985 g/TJ

#### 3.2.2.1.1.9 Calcul des émissions de polychlorobiphényles (PCB)

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de PCB n'est attendue.

#### 3.2.2.1.1.10 Calcul des émissions de hexachlorobenzène (HCB)

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de HCB n'est attendue.

### 3.2.3 Incertitude

Pour les incertitudes sur les données d'activité une valeur par défaut de  $\pm 5\%$ , inscrite dans les lignes directrices 2006, a été adoptée pour le gazole non routier et le fioul domestique consommés (Lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.1, §1.5.2 Incertitudes des données sur les activités). Cette incertitude correspond à la limite basse de l'intervalle d'incertitude pour des systèmes statistiques robustes mais comprenant des extrapolations, comme c'est le cas sur la période 1990-2010.

Pour les incertitudes sur les facteurs d'émissions celles-ci sont extraites des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 [1.A.4 Non road mobile machinery 2016 update May 2017 GB2016].

### 3.2.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

### 3.2.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

### 3.2.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

### 3.2.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

## 3.3 Transports

### 3.3.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Les émissions du transport à Monaco ont pour origine les catégories sources suivantes :

- L'aviation civile

Les émissions liées au transport aérien ont pour origine l'activité et la vente de carburant de l'héliport de Monaco

- Le transport routier

Les émissions liées au transport routier ont pour origine la vente de carburant et la circulation automobile à Monaco, en lien avec les ventes.

- La navigation

Les émissions liées au transport maritime ont pour origine la vente de carburant pour la navigation et l'activité portuaire.

Les émissions de polluants atmosphériques de la part internationale des émissions de l'aviation civile et de la navigation sont reportées au sein du secteur 1A3ai(i) International aviation LTO (civil) et 1A3di(i) International maritime navigation, respectivement.

Le transport routier reste prépondérant en 2017 dans les émissions de ce secteur pour l'ensemble des polluants estimés, à l'exception du Nickel (Ni) et des PCBs où la part prépondérante provient alors du transport maritime domestique. Les émissions du secteur du transport routier sont cependant en décroissance et constituent, en volume, le principal facteur d'évolution de l'ensemble du secteur.

#### 3.3.1.1 Aviation civile (NFR 1A3a)

Les émissions liées au transport aérien ont pour origine l'Héliport de Monaco de code AITA : MCM et de code OACI : LNMC.

L'Héliport de Monaco est sous la gestion d'un Service de l'Etat monégasque, le Service de l'Aviation Civile, dont les prérogatives sont, en particulier :

- La gestion de l'espace aérien et de l'héliport, ainsi que la tutelle technique des hélisurfaces.
- Le suivi de l'application des accords bilatéraux et internationaux de transport aérien, la participation aux travaux des organisations internationales en la matière, dont la Principauté est membre.

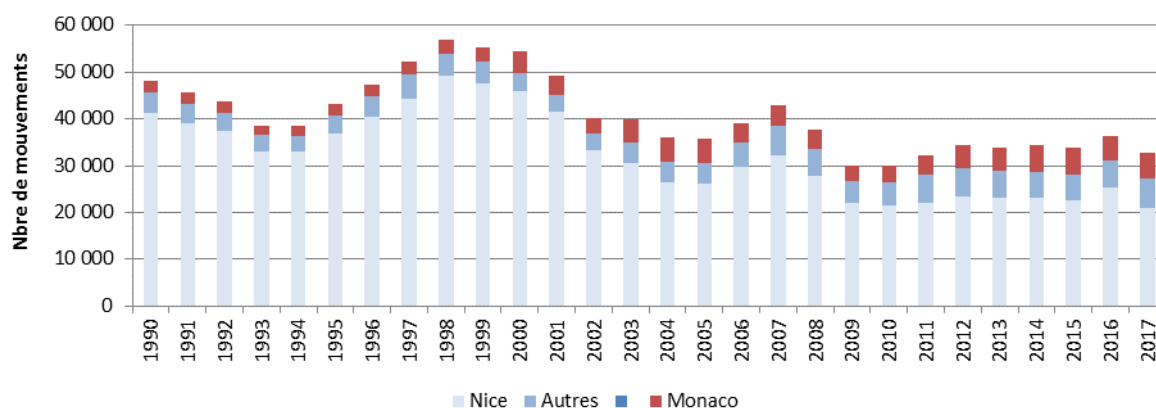
Le trafic aérien de l'héliport est donné par le nombre de mouvements enregistrés annuellement correspondant à un décollage ou un atterrissage.

Les données disponibles actuellement permettent de différencier les vols domestiques des vols internationaux [TR1, TR2].

La grande majorité des trajets des hélicoptères concerne des vols directs entre l'héliport de Monaco et l'aéroport de Nice situé en France, avec une escale à cet aéroport. D'autres vols ont des destinations étrangères au territoire.

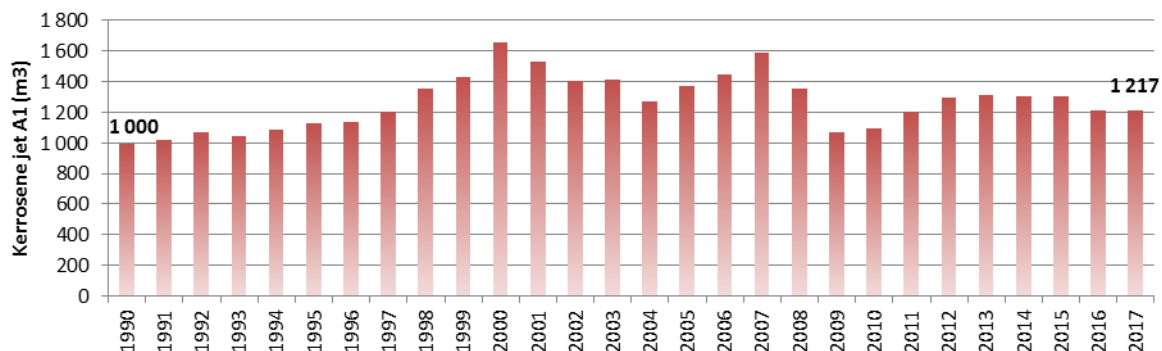
Les vols nationaux sont constitués par des vols où le décollage et l'atterrissage sont effectués sur le territoire monégasque, sans escale. Ils comprennent notamment des vols d'aéroclubs, des vols techniques ou des baptêmes de l'air.

#### Aviation civile : nombre de cycles de décollage et d'atterrissage (mouvements) en fonction des destinations

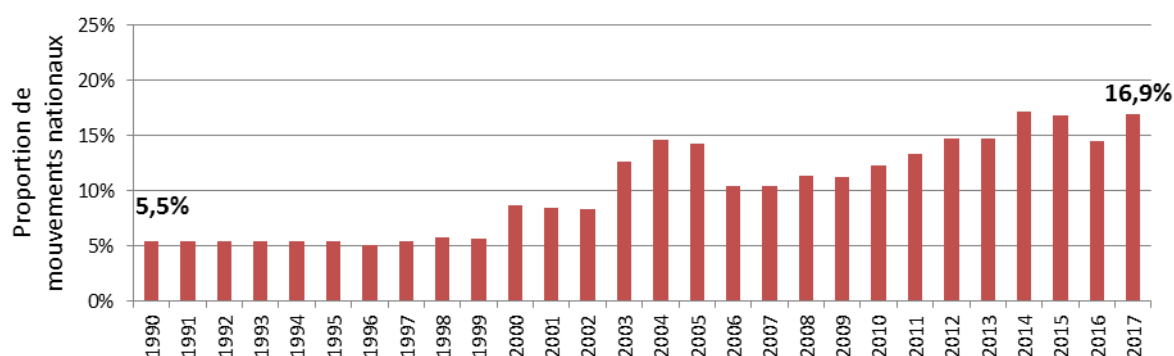


Basées sur l'activité d'un seul héliport, les données d'activité du trafic aérien ainsi que les émissions de polluants associées peuvent montrer des variations interannuelles importantes. Elles sont liées à la fois aux variations du nombre de passagers de la ligne régulière avec l'aéroport de Nice, ainsi qu'aux différents services que peuvent proposer les compagnies aériennes : vols promotionnels, ouverture de lignes saisonnières, vols techniques...

#### Aviation civile : Carburant (volume total) distribué à l'héliport de Monaco



## Aviation civile : Ratio des mouvements nationaux de l'aviation civile



### 3.3.1.2 Transport routier (NFR 1A3b)

Les émissions liées au transport routier ont pour origine les ventes de carburants à Monaco spécifiques au transport routier et le trafic routier en lien avec ces ventes.

Pour évaluer les émissions de polluants, les ventes de carburants sont discrétisées par catégories et sous-catégories de véhicules auxquelles des parts de trafic sont associées.

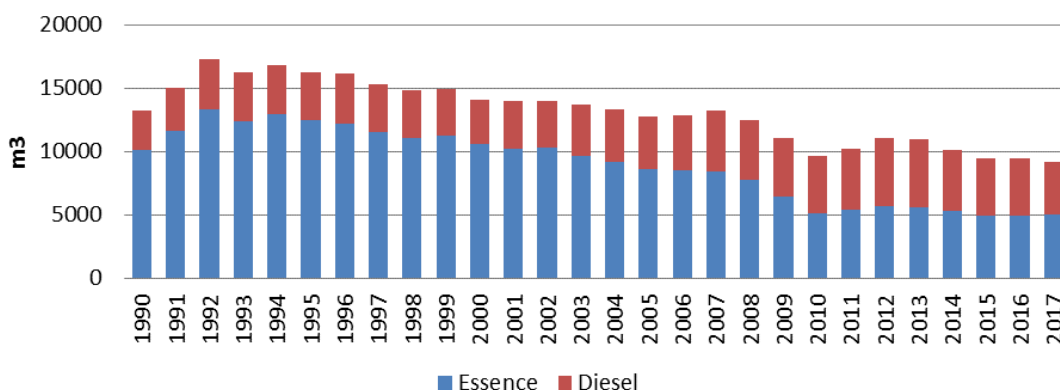
#### Ventes de carburants

Les carburants vendus sont exclusivement de l'essence (gasoline) et du diesel (diesel oil), auxquels sont ajoutés des biocarburants.

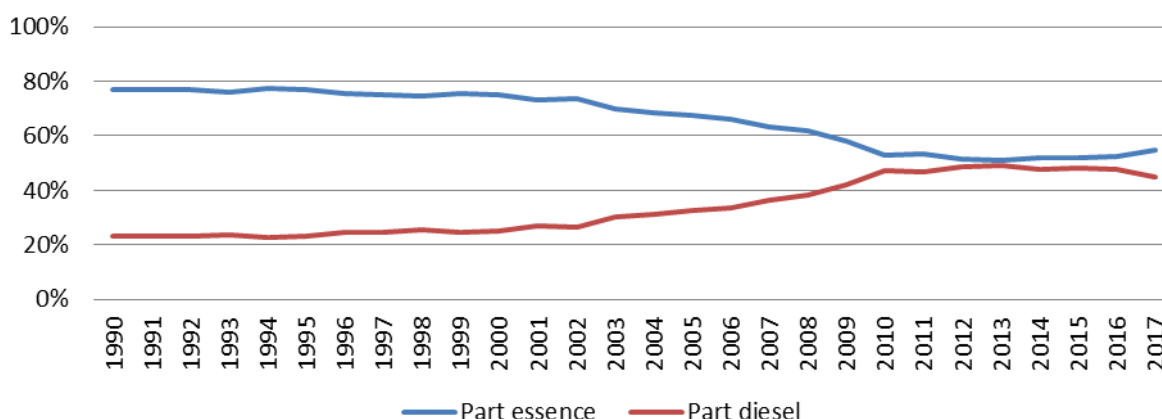
Les données d'activité sont représentées dans les graphiques ci-après et sont fournies par l'IMSEE [PRT2]. On constate une diminution progressive de la vente de carburants à Monaco et une augmentation de la proportion de diesel distribué. Cette diminution est à l'inverse de l'augmentation du parc de véhicules et du trafic observé au fil des ans.

Cette évolution des ventes à Monaco peut avoir pour origine des conditions locales telles que le prix des carburants, la diminution des points de vente et leur moindre facilité d'accès par rapport aux stations qui se trouvent en périphérie de Monaco.

## Distribution de carburant en Principauté (m³)



### Proportion des carburants vendus par type en 1990 et 2017

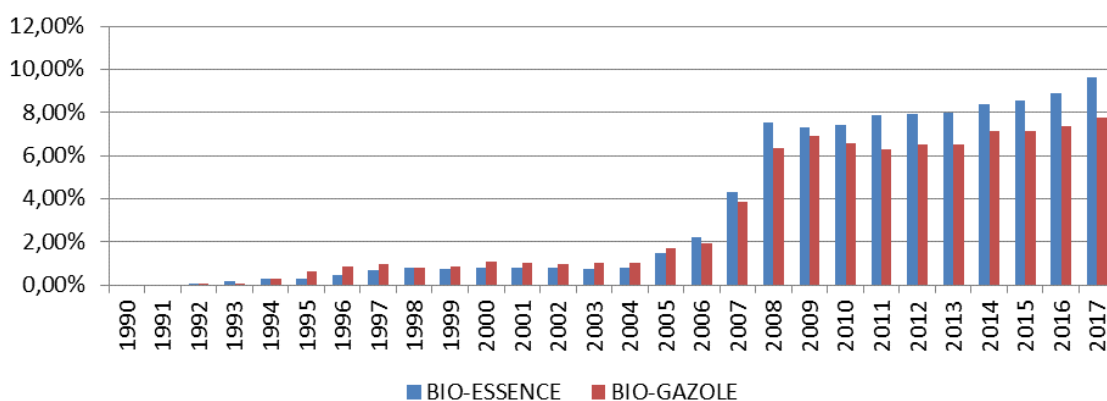


### Part de biocarburant dans le carburant vendu

Le taux de biocarburant que les carburants vendus sur la Principauté contiennent est régi par la réglementation française traduisant les Directives Européennes en la matière. Celles-ci ont imposé une augmentation de la proportion de biocarburants dans l'essence et le gazole vendu.

Les pourcentages de biomasse contenue par carburant (EMHV pour le gazole et éthanol pour l'essence) sont fournis par le CITEPA [TR10].

### Part de biocarburant dans les carburants [Source – CITEPA]



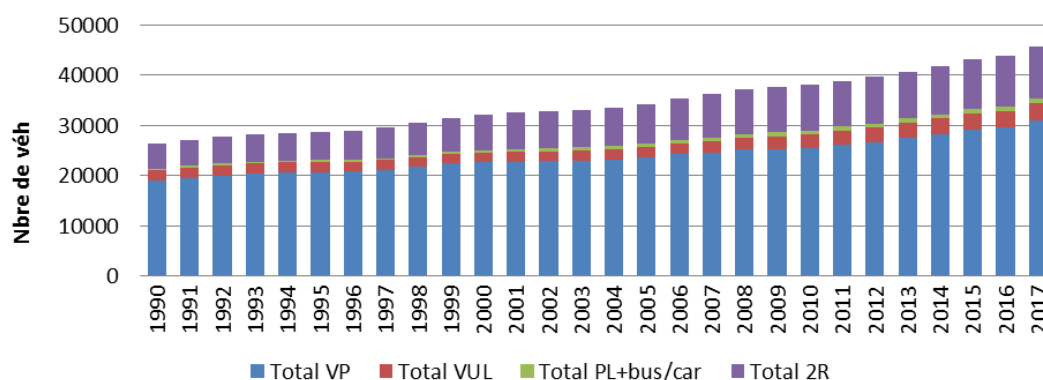
### Parc automobile

Le service de l'Etat en charge de l'immatriculation des véhicules fournit une base de données détaillée sur le parc, incluant des informations telles que la 1<sup>ère</sup> année d'immatriculation, la taille, la masse ou cylindrée, le type de motorisation et de carburant utilisé, etc [PTR4].

Le parc routier de Monaco est divisé en 5 catégories principales, divisées en sous-catégories :

- véhicules personnels (VP) ;
- véhicule utilitaire léger (VUL) ;
- Bus et car ;
- utilitaires lourds (PL) ;
- deux roues (2R).

## Evolution du parc, par catégorie principale, entre 1990 et 2017

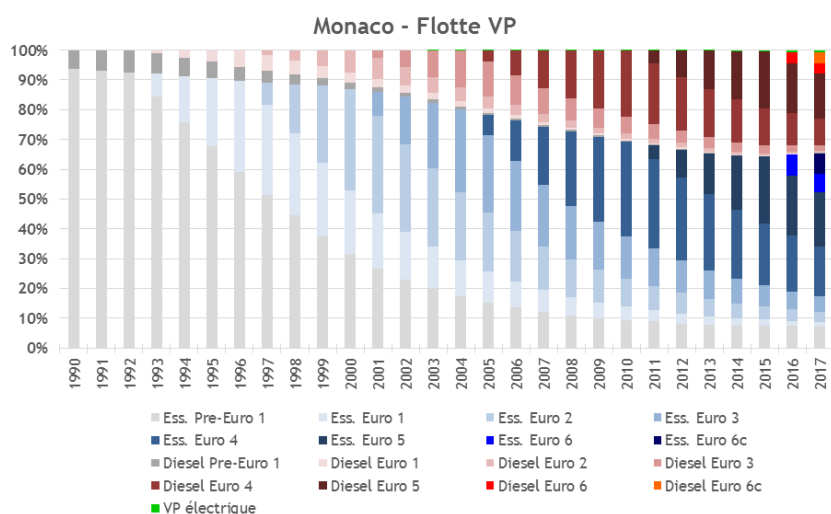


## Sous-catégories du parc routier monégasque

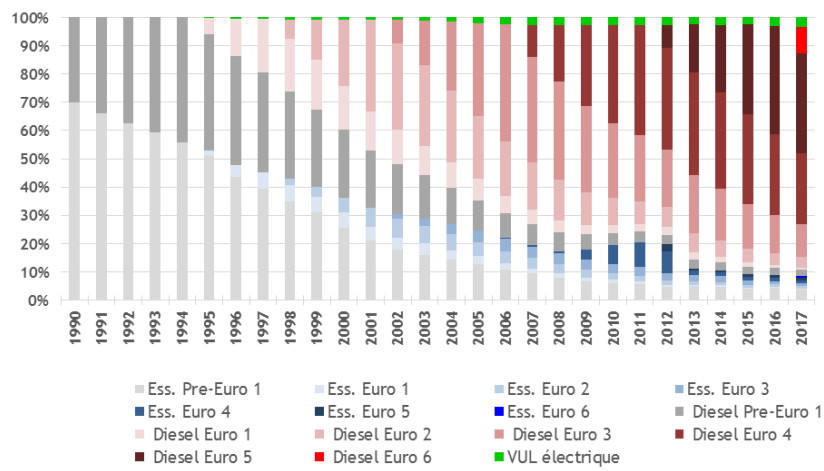
Véhicules Personnels (VP)	Utilitaires légers (VUL)	Utilitaires Lourds (PL)	Bus et cars	Deux roues (2R)
VP essence < 0,8 l	VUL essence <1,25 t	PL essence (>3,5t)	Cars diesel Std < 18 t	Motorcycles < 50 cm3 - 2 tps
VP essence 0,8 à 1,4 l	VUL essence 1,25 - 1,7 t	PL Rigid diesel 3,5 t - 7,5 t	Cars diesel 3 Axes > 18 t	Motorcycles < 50 cm3 - 4 tps
VP essence 1,4 à 2 l	VUL essence 1,7 - 3,5 t	PL Rigid diesel 7,5 t - 12 t	Bus diesel Urbain Midi < 15 t	Moto > 50 cm3 - 2 tps
VP essence > 2 l	VUL essence hybride	PL Rigid diesel 12 t - 14 t	Bus diesel Urbain Std 15 t - 18 t	Moto 50 - 250 cm3 - 4 tps
VP essence Hybrides	VUL essence/ethanol	PL Rigid diesel 14 t - 20 t	Bus diesel Urbain Artic > 18 t	Moto 250 - 750 cm3 - 4 tps
VP diesel < 1,4 l	VUL GPL	PL Rigid diesel 20 t - 26 t	Bus hybride électrique	Moto > 750 cm3 - 4 tps
VP diesel 1,4 à 2 l	VUL diesel <1,25 t	PL Rigid diesel 26 t - 28 t		2R Electrique
VP diesel > 2 l	VUL diesel 1,25 - 1,7 t	PL Rigid diesel 28 t - 32 t		
VP diesel Hybrides	VUL diesel 1,7 - 3,5 t	PL Rigid diesel > 32 t		
VP GPL	VUL Electrique	PL Articulated diesel 14 t - 20 t		
VP électrique		PL Articulated diesel 20 t - 28 t		
VP Essence/ethanol		PL Articulated diesel 28 t - 34 t		
		PL Articulated diesel 34 t - 40 t		
		PL Articulated diesel 40 t - 50 t		
		PL Articulated diesel 50 t - 60 t		

Cette classification détaillée permet d'obtenir un parc par norme (Euro) pour une année de parc donnée, en fonction des dates d'application des normes (cf. ANNEXE II), dont les résultats sont reportés dans les graphiques ci-dessous.

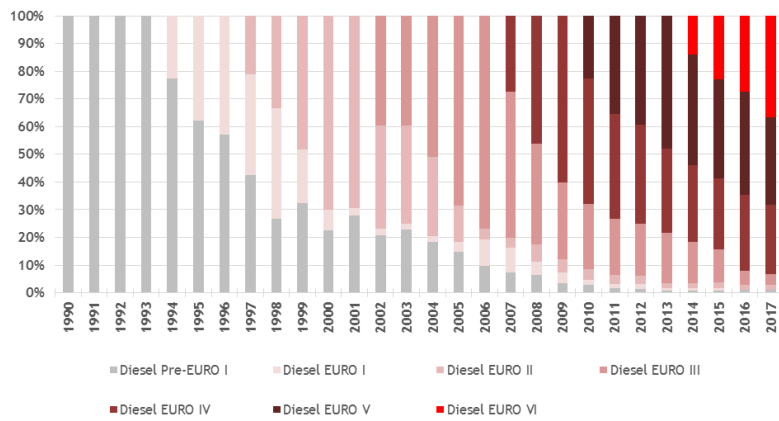
## Classification des véhicules pour chaque catégorie principale, par type de carburant et selon les normes EURO



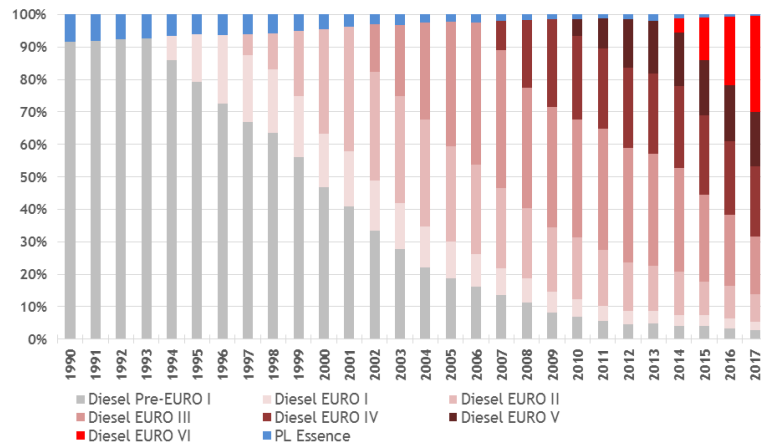
Monaco - Flotte VUL

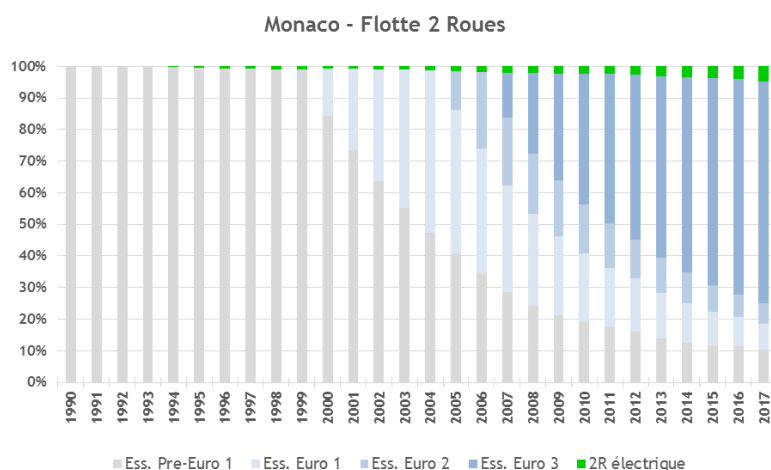


Monaco - Flotte Bus et Car



Monaco - Flotte PL





### 3.3.1.3 Navigation (NFR 1A3dii)

Les émissions liées au transport maritime ont pour origine les ventes de carburants liées à l'activité maritime des deux ports de Monaco : Port Hercule (700 unités), Port de Fontvieille (275 unités). Ces ports sont situés au cœur de la ville.

Les deux ports de Monaco abritent des activités de plaisance et de loisirs, des escales de croisières, ainsi que l'activité professionnelle permettant d'assurer le fonctionnement des ports et l'entretien des infrastructures. Il n'y a pas, au sein des Ports de Monaco, d'activité liée au transport de personnes ou de marchandises.

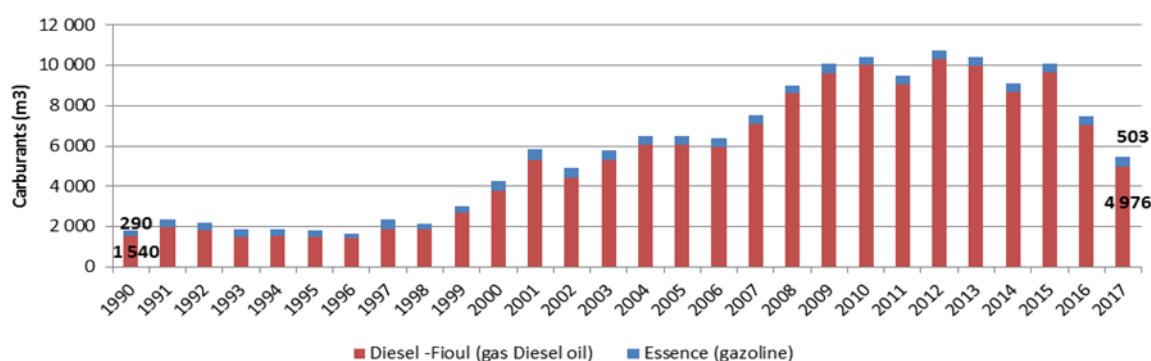
Les quais sont intégrés à la ville et tous les véhicules qui y circulent sont des véhicules urbains dont la consommation de carburant et les émissions sont comptabilisées au sein de la catégorie du transport routier (1A3b).

#### **Carburants**

Les données de vente de carburants (gazole, supercarburant, essence sans plomb) sont recueillies auprès de L'Institut Monégasque des Statistiques et des Etudes Economique de la Principauté [PTR2]. La vente de carburant est réalisée par une seule station d'avitaillement dans le Port Hercule et par des avitaillements par camion pour les plus grosses unités, pouvant être réalisés par d'autres fournisseurs.

Les données de ventes de carburants à destination de la navigation sont présentées dans le graphique ci-après. La forte diminution des ventes de carburants en 2017 est expliquée par des différences de tarification douanière avec les ports voisins italiens, et donc une ouverture à la concurrence par des prix plus attractifs.

#### **Vente totale de carburant à destination de la navigation**





Le carburant vendu pour la navigation en Principauté a la même caractéristique que le carburant routier. Aussi, le taux d'incorporation de biocarburant est donc identique à celui utilisé pour le transport routier.

#### **Détermination de la part de navigation nationale dans l'utilisation des carburants utilisés pour la navigation**

Conformément aux recommandations figurant dans les paragraphes 46 et 47 du rapport FCCC/ARR/2005/MCO, la Direction de l'Environnement, de l'Urbanisme et de la Construction a mené en 2005 une enquête auprès des utilisateurs des bateaux stationnés dans les ports de Monaco afin de déterminer la part des émissions dues à la navigation nationale et celle qui peut être attribuée à la navigation internationale.

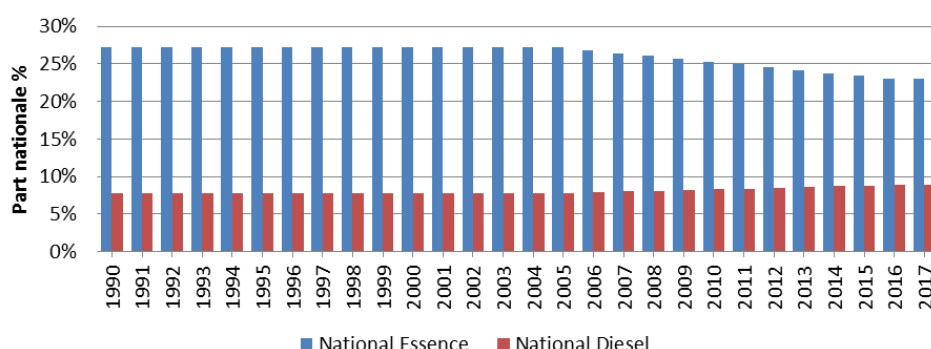
Pour cette enquête, les critères adoptés pour effectuer cette différenciation étaient ceux qui étaient recommandés par le GIEC pour la définition des trajets maritimes nationaux et internationaux (Cf. Tableau 2.8 Chapitre II – Evolution des émissions globales de gaz à effet de serre IPCC 1996).

Cette enquête a été reconduite en 2016, suivant les mêmes questionnaires et renseignements demandés. Les retours de ce questionnaire ont été moins nombreux et de moindre qualité par rapport à l'enquête réalisée en 2005. Aussi, une reconstitution statistique des données a été nécessaire [PTR3].

Les détails méthodologiques sont explicités en Annexe II de ce rapport : « Détermination de la Part de navigation nationale des carburants utilisés » et les résultats pour la part nationale sont dans le graphique ci-après.

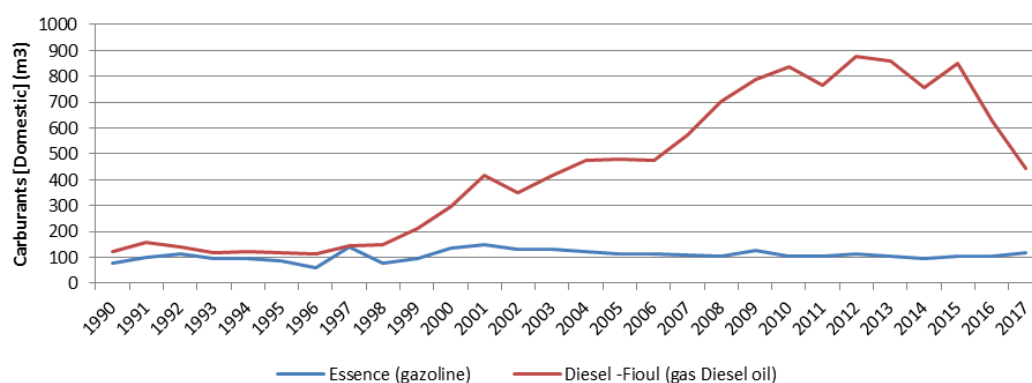
Des premiers résultats, il ressort une part nationale comprise entre 27% et 23% de l'essence vendue, et de 7.8 % à 8.9 % pour le diesel suivant les méthodologies de reconstruction de la série statistique.

#### **Part nationale de la navigation, par type de carburant (source- enquête ménage)**



Ainsi les ventes de carburant estimées à destination de la navigation domestique ont les tendances représentées dans le graphe ci-après.

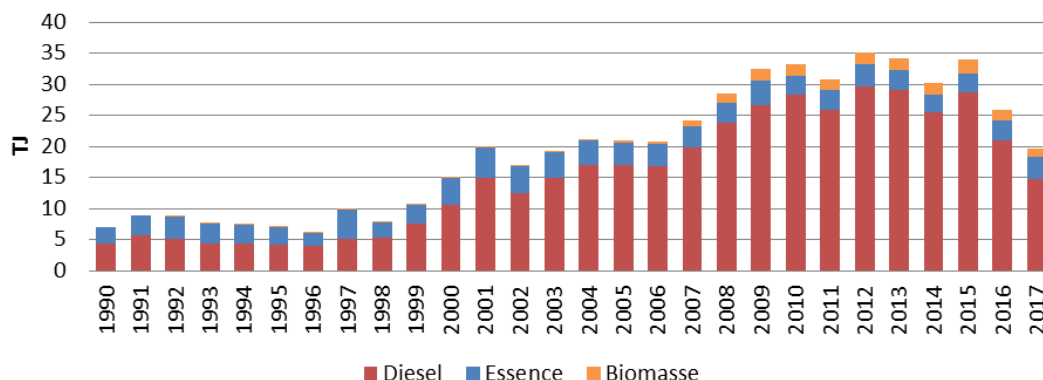
#### **Vente de carburant à destination de la navigation domestique**



### Consommation énergétique

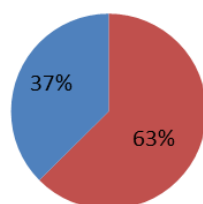
L'évolution de la part domestique de l'énergie consommée entre 1990 à 2017 est présentée dans le graphique ci-après.

#### Consommation énergétique de la navigation domestique

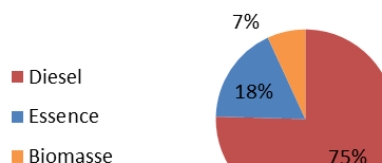


#### Répartition de la consommation énergétique de la navigation domestique en 1990 et 2017

Consommation énergétique  
(maritime domestique ) 1990



Consommation énergétique  
(maritime domestique ) 2017



### 3.3.2 Méthodologie de calcul

#### 3.3.2.1 Aviation civile (NFR 1A3a)

En l'absence de données complémentaires (émissions des cycles LTO - consommation spécifique de carburant par LTO, par vol de croisière et destination), les estimations des émissions de polluants sont réalisées à partir d'une méthode de Tier 1 basée sur les données d'activité du carburant distribué à l'héliport de Monaco [PTR2], et le nombre de mouvements (décollage ou atterrissage) permettant d'effectuer une distinction entre les mouvements nationaux et les mouvements internationaux.

Les émissions sont calculées selon une méthodologie de Tier 1 définie dans les lignes directrices EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, updated in july 2017 (p.21) [TR3].

$$Emissions\ Aviation\ civile = carburant_{jet\ A1}(t) \times facteurs\ d'émissions \left( \frac{kg}{t} \right) * 10^{-3}$$

#### Facteur d'émissions

Gaz	Méthode	Facteurs d'émissions	Unités
NO <sub>x</sub>	T1	4	Kg/Tonne
CO	T1	1200	Kg/Tonne
NMVOC (HC)	T1	19	Kg/Tonne
SO <sub>2</sub>	T1	1	Kg/Tonne

(EMEP Guide book 2016Tab3.3, page 21)

#### Comptabilisation des émissions liées à l'aviation civile 1A3a

Conformément aux Lignes directrices de l'EMEP/EEA, les émissions liées aux vols domestiques (nationaux) ont été incluses au sein de la section « H\_Aviation 1A3a(i) Aviation Domestique ».

La répartition de l'utilisation du carburant vendu en fonction du type de mouvement n'est pas connue. Cette répartition est réalisée à partir du ratio entre le nombre de mouvements nationaux (aviation domestique) et de mouvements internationaux (aviation internationale), avec l'hypothèse que les hélicoptères de l'aviation domestique ont les mêmes caractéristiques que les hélicoptères pour l'aviation internationale :

$$\text{Ratio mouvements nationaux} = \text{Vols spéciaux (n)} / \text{Totalité des mouvements(n)}$$

$$\text{Emissions Aviation domestique} = \text{Emissions Aviation civile} \times \text{Ratio mouvement nationaux}$$

Les émissions liées à l'aviation internationale sont comptabilisées dans la catégorie « H\_aviation 1A3i(i) Aviation internationale LTO.

#### 3.3.2.2 Transport routier (NFR 1A3b)

Depuis la soumission du LRTAP2018, les émissions sont calculées en tenant compte :

- De la quantité de carburants vendus chaque année à Monaco ;
- Du parc statique comprenant toutes les sous-catégories, susnommées, et l'âge du parc par norme ;
- D'hypothèses de kilométrage annuel moyen parcouru, par sous-catégorie de véhicule, avec des fonctions de répartition par âge issues du rapport de l'IFSTTAR [TR45] ;
- De calculs de trafic, consommation de carburant par norme ;
- Des facteurs d'émissions issus du guide méthodologique EMEP (EMEP/EEA air pollutant emissions inventory guidebook 2017) pour les polluants atmosphériques [Tr18, TR21-TR36].

La méthodologie est de niveau Tier 2 et est expliquée en détails dans l'annexe II. Les émissions sont calculées à niveau fin.

Le modèle mis en œuvre permet en outre le calcul des émissions relatives au lubrifiant, à l'utilisation non énergétique des produits pétroliers en tant que lubrifiant (catégorie 2.G : E\_Solvents, other product use).

#### 3.3.2.3 Navigation (NFR 1A3dii)

L'évaluation des émissions annuelles de gaz à effet de serre imputables à la navigation est effectuée à partir :

- Des quantités annuelles de carburants (gazole, supercarburant, essence sans plomb) vendus par les distributeurs sur les ports de Monaco, ces carburants ayant les caractéristiques du carburant du transport routier ;
- De la part attribuable à la navigation domestique de l'utilisation de ces carburants.

La méthode de calcul utilisée pour ce secteur est une méthode de niveau T1, avec des facteurs d'émissions par défaut. La méthodologie de calcul est détaillée en Annexe II de ce rapport.

Conformément aux lignes directrices EMEP, les émissions liées à la navigation domestique (nationale) sont incluses au sein de la section « G\_Shipping (1A3dii) National Navigation ». Les émissions liées à la navigation internationale sont comptabilisées dans la catégorie « P\_IntShipping (1A3di(i)) International maritime navigation ».

### 3.3.3 Incertitude

#### 3.3.3.1 Aviation civile (NFR 1A3a)

En l'absence de donnée spécifique, une incertitude de 5% a été appliquée aux données d'activité (ventes de carburant). Les incertitudes sur les facteurs d'émissions suivent les Lignes directrices de l'EMEP/EEA Air Pollutant emission inventory guidebook 2016, updated 2017.

### 3.3.3.2 Transport routier (NFR 1A3b)

Les incertitudes combinées pour les résultats obtenus sont estimées selon les données fournies dans le tableau 4.3 du guide EMEP ci-dessous (EMEP/EEA air pollutant emissions inventory guidebook 2017 – p115), en évaluant la Principauté de Monaco comme un pays avec peu de statistiques et avec rebouclage énergétique (poor statistics w.EC).

Case	CO	VOC	NOx	PM2.5	PM10	PMexh	FC
Poor statistics w. EC	17%	15%	12%	13%	12%	14%	8%

### 3.3.3.3 Navigation (NFR 1A3dii)

Compte tenu des premiers résultats obtenus par l'actualisation de l'enquête sur la part de navigation nationale, l'incertitude sur les données d'activités a été évaluée à 24%.

Les incertitudes sur les facteurs d'émissions suivent les lignes directrices de l'EMEP/EEA Air Pollutant emission inventory guidebook 2016 , table 4-1. Il a été fait le choix de considérer les incertitudes proposées pour la phase de manœuvre.

## 3.3.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

## 3.3.5 Recalculs

### 3.3.5.1 Aviation civile (NFR 1A3a)

Un contrôle qualité a mis en évidence des incohérences dans les données d'entrées provenant de plusieurs sources, sur la répartition des types de vols (nationaux, français, vers Nice, étranger).

Après vérification par l'IMSEE auprès de l'Héliport, il s'est avéré que le nombre de mouvements totaux était correct, mais que la ventilation Monaco/Nice/Autre nécessitait une correction. La série temporelle a pu être vérifiée et corrigée de 1996 à 2017 [TR1]. Une reconstruction, en se basant sur la moyenne entre 1996 et 1999 a été nécessaire pour reconstruire la série temporelle à partir de 1990 [PTR1].

Aussi, les émissions ont été recalculées sur l'ensemble de la série temporelle.

## 3.3.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

## 3.3.7 Amélioration

### 3.3.7.1 Aviation civile (NFR 1A3a)

Des échanges sont entrepris avec le Service de l'Aviation Civile et un programme de travail est mis en place, notamment pour vérifier la cohérence de l'historique des données source.

Des améliorations ou consolidations de données sont ainsi souhaitées : amélioration de la comptabilisation des vols nationaux uniquement, estimation des niveaux de carburants par vols, approche sectorielle de l'utilisation des carburants.

En outre, le Service de l'Aviation Civile initie en 2018 une démarche Airport Carbon Accreditation (ACA) dont les travaux, à leur terme, devraient pouvoir consolider les émissions relatives à cette catégorie.

### 3.3.7.2 Transport routier (NFR 1A3b)

Des travaux sont engagés afin de d'améliorer la connaissance des émissions liées au transport routier, par l'amélioration de la connaissance du parc automobile et modernisations des outils de calculs (approche par ventes de carburants et approche par activités).

### 3.3.8 Transport ferroviaire (1A3c) et transport fluvial (NFR 1A3d ii)

Une voie ferrée traverse Monaco, mais elle est entièrement électrifiée depuis 1969 et intégralement souterraine depuis 1999. Des émissions dues à l'abrasion entre 1990 et 1999 sont en cours d'estimation. Cette situation nous a conduits à retenir la clé de notation NE pour ce secteur.

## 3.4 Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux et le bâti résidentiel (NFR 1A4bi)

Les émissions de ce secteur ont pour origine l'utilisation de combustibles liquides et gazeux (fioul domestique, Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL) et gaz naturel) par les catégories 1A4 a/b Etablissements commerciaux et bâti résidentiel, essentiellement pour le chauffage des bâtiments.

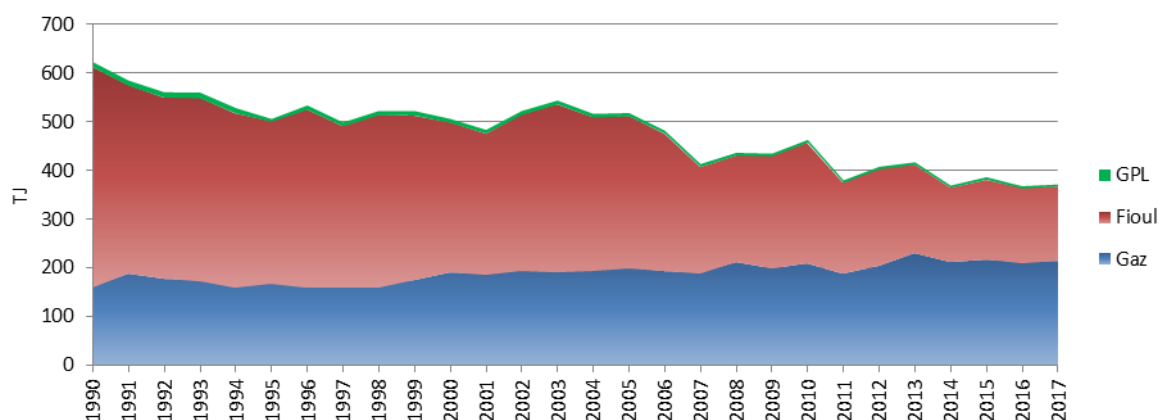
Les catégories sources d'émissions comptabilisées au sein de ce secteur concernent la combustion de gaz naturel, de fioul domestique et de GPL destinée très majoritairement au chauffage des bâtiments.

### 3.4.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

#### BILAN ENERGETIQUE

Les politiques entreprises se traduisent par une diminution progressive des émissions de polluants de cette catégorie. L'énergie produite à partir du fioul domestique est en forte baisse. Cette baisse est en partie compensée par une utilisation du gaz naturel en substitution.

#### Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans les établissements commerciaux et le bâti résidentiel



	Fioul	Gaz naturel	GPL	Total	Variation -1990
	TJ	TJ	TJ	TJ	%
1990	452,55	159,73	10,67	622,95	0,00
1991	387,67	186,62	10,67	584,97	-6,10
1992	372,55	177,23	11,10	560,88	-9,96
1993	375,82	172,69	11,74	560,25	-10,07
1994	357,43	160,06	10,99	528,48	-15,17
1995	332,95	167,51	5,51	505,96	-18,78
1996	359,85	164,92	9,03	533,79	-14,31
1997	332,41	158,44	8,08	498,93	-19,91
1998	349,06	164,92	8,49	522,46	-16,13
1999	339,51	173,66	9,16	522,33	-16,15
2000	307,96	190,19	8,05	506,20	-18,74
2001	289,90	186,12	7,58	483,59	-22,37
2002	320,13	194,07	8,26	522,46	-16,13
2003	344,91	191,16	7,79	543,85	-12,70
2004	314,95	194,10	7,59	516,64	-17,07
2005	312,12	199,27	6,87	518,26	-16,81
2006	283,30	192,86	5,91	482,07	-22,62
2007	219,07	188,33	5,92	413,32	-33,65
2008	220,39	210,28	5,78	436,45	-29,94
2009	231,30	198,04	5,43	434,77	-30,21
2010	249,41	208,07	5,45	462,92	-25,69
2011	186,75	187,98	5,15	379,89	-39,02
2012	199,14	203,47	5,22	407,84	-34,53
2013	182,65	229,17	5,15	416,96	-33,07
2014	153,24	211,47	4,51	369,22	-40,73
2015	165,28	215,88	5,24	386,40	-37,97
2016	153,50	209,76	4,57	367,83	-40,95
2017	153,26	213,97	4,16	371,39	-40,38

Les données actuellement disponibles ne permettent pas de distinguer les émissions dues au secteur commercial/institutionnel (1A4a) de celles qui sont dues au bâti résidentiel (1A4b). Pour cette raison, les émissions du secteur 1A4a sont reportées comme IE dans les tableaux et sont incluses dans celles du secteur 1A4b.

Jusqu'à l'inventaire de l'année 2003, les évaluations correspondantes des émissions de polluants ont été effectuées à partir des quantités annuelles de fioul léger domestique et de gaz naturel commercialisées à Monaco pour assurer le chauffage des immeubles et le fonctionnement des cuisinières à gaz.

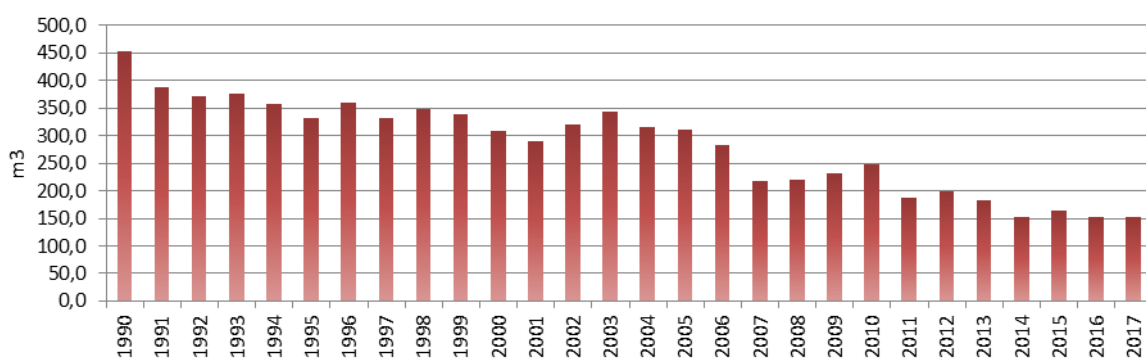
A partir de l'inventaire de l'année 2004, l'estimation de ces émissions est basée sur la quantité de fioul domestique consommée à Monaco (et achetée en partie par les utilisateurs résidant à Monaco auprès de fournisseurs situés en France). Cette quantité a pu être déterminée grâce à une enquête approfondie effectuée auprès des entreprises monégasques et françaises concernées.

Les données du GPL sont issues de Monaco en Chiffres-IMSEE, données publiées officiellement chaque année.

#### 3.4.1.1 Combustion de fioul domestique (FOD)

Les données relatives au fioul domestique consommé sont recueillies chaque année auprès des distributeurs de fioul domestique français et monégasques opérant à Monaco. Ce mode de calcul permet une meilleure estimation des émissions de polluants engendrées par la combustion du fioul domestique à Monaco.

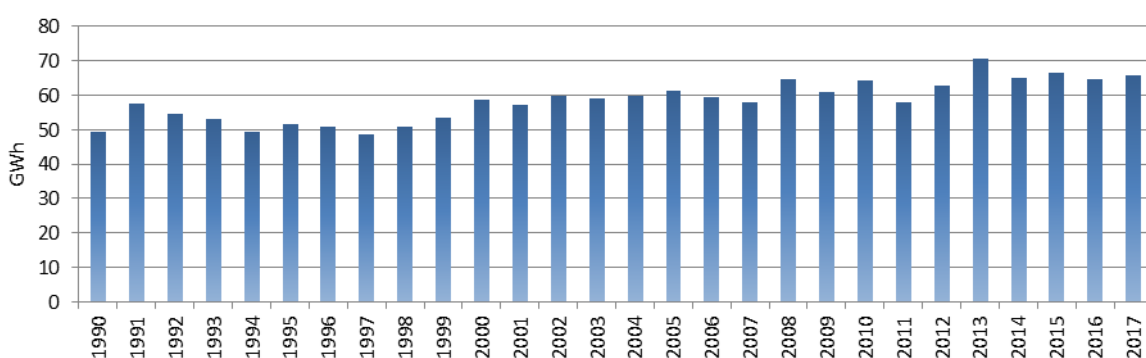
### Consommation de fioul domestique



#### 3.4.1.2 Combustion de gaz naturel

Pour le gaz naturel, la donnée d'activité prise en compte est l'ensemble du gaz naturel distribué à Monaco, (hormis l'utilisation par le secteur 1A1 Production énergétique) par la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz qui est l'unique concessionnaire de la Principauté à importer et distribuer du gaz et de l'électricité.

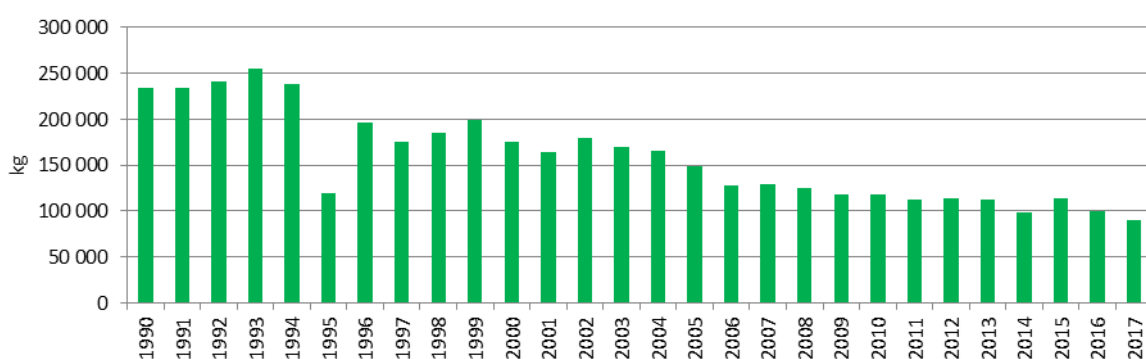
### Consommation de gaz naturel



#### 3.4.1.3 Combustion de gaz de pétrole liquéfié (GPL)

Pour le GPL, toutes les consommations de la Principauté de Monaco sont associées à ce secteur.

### Consommation de gaz de pétrole liquéfié



Depuis le 16 septembre 2003, une Ordonnance Souveraine interdit l'installation de centrales de chauffage au fioul dans le cadre de constructions neuves. Ce dispositif réglementaire conduit à un remplacement progressif

des installations au fioul par des installations au gaz naturel ou par des installations utilisant des énergies renouvelables (pompe à chaleur ou énergie solaire).

### 3.4.2 Méthodologie d'estimation des émissions

Les émissions totales du secteur sont calculées selon la formule suivante :

$$Emissions\ polluant = \sum Emissions\ polluant\ combustible$$

#### 3.4.2.1 Fioul domestique (FOD)

##### Données d'activités

Les données d'activités fournies par les distributeurs de fioul domestique français et monégasque opérant à Monaco sont exprimées en m<sup>3</sup>. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur de 42 TJ/kt (source : CITEPA, 2018. Rapport OMINEA –15ème édition, chapitre OMINEA\_1A\_fuel characteristic, page 76) a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 845 kg/m<sup>3</sup> (source : AQ du CITEPA, réf. Dossier du comité professionnel du pétrole).

Avec pour facteur utilisé :

Fraction oxydée : 1 Selon les lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1

Le FE tient compte du facteur d'oxydation dans le cas du CO<sub>2</sub>.

$$Consommation\ FOD(TJ) = Consommation\ FOD(m^3) \times 42 \times 845 \times 10^{-6}$$

##### Formules des émissions pour les polluant identifiés comme « gaz à effets de serre indirects »

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub>.

Les émissions de NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub> sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces gaz est une approche de niveau T1.

$$Emissions\ \alpha\ FOD\ (kt) = Consommation\ FOD(TJ) \times FE\ \alpha\ FOD\ (kg/TJ) \times 10^{-6}$$

Avec : -  $\alpha$  = NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC ou SO<sub>x</sub> ;

- FE<sub>NO<sub>x</sub></sub> = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion GB2016)
- FE<sub>CO</sub> = 57 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion GB2016)
- FE<sub>NMVOC</sub> = 0,69 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion GB2016)

- Le facteur d'émission du SO<sub>x</sub> pour le fioul domestique utilisé a été fourni par le CITEPA dans le cadre du programme d'assurance qualité. Il est déterminé à partir des teneurs en soufre réglementaires et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles FE<sub>SO<sub>x</sub></sub> varie selon les années, ce facteur d'émission vaut respectivement les valeurs décrites dans le tableau ci-dessous :

	1990 à 1993	1994	1995 à 2007	< 2008
FE (kg/TJ)	142,9	131,0	95,2	47,6

##### Calcul des émissions de NH<sub>3</sub>

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH<sub>3</sub> n'est attendue.



#### Calcul des émissions de TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> et BC

Les émissions de TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> et BC sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$Emissions\ TSP\ FOD\ (kt) = Consommation\ FOD\ (TJ) \times FE\ TSP\ FOD\ (kg/TJ) \times 10^{-6}$$

*FE TSP FOD* : 1,9 kg/TJ

*FE PM<sub>10</sub> FOD* : 1,9 kg/TJ

*FE PM<sub>2,5</sub> FOD* : 1,9 kg/TJ

*Part BC* : 8,5 % *Emissions PM<sub>2,5</sub> FOD (kt)*

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

#### Calcul des émissions de métaux lourds (ML)

Les émissions de métaux lourds sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$Emissions\ ML\ FOD\ (kt) = Consommation\ FOD\ (TJ) \times FE\ ML\ FOD\ (mg/TJ) \times 10^{-12}$$

*FE (Pb)* : 12 mg/TJ

*FE (Cd)* : 1 mg/TJ

*FE (Hg)* : 120 mg/TJ

*FE (As)* : 12 mg/TJ

*FE (Cr)* : 200 mg/TJ

*FE (Cu)* : 130 mg/TJ

*FE (Ni)* : 5 mg/TJ

*FE (Se)* : 2 mg/TJ

*FE (Zn)* : 420 mg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

#### Calcul des émissions de dioxines et furannes (PCDD-PCDF)

Les émissions de dioxines et furannes sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$Emissions\ PCDD-F\ FOD\ (kt) = Consommation\ FOD\ (TJ) \times FE\ PCDD-F\ FOD\ (\mu g/TJ) \times 10^{-15}$$

*FE (PCDD-F)* : 5,9 µg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

#### Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAP)

Les émissions de HAP sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$Emissions\ HAP\ FOD\ (kt) = Consommation\ FOD\ (TJ) \times FE\ HAP\ FOD\ (mg/TJ) \times 10^{-12}$$

*FE (Benzo(a)pyrène)* : 80 mg/TJ

*FE (Benzo(b)fluoranthène)* : 40 mg/TJ

*FE (Benzo(k)fluoranthène)* : 70 mg/TJ

*FE (Indeno(1,2,3 – cd)pyrène)* : 160 mg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

#### Calcul des émissions de polychlorobiphényles (PCB)

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de HCB n'est attendue.

### Calcul des émissions de hexachlorobenzène (HCB)

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de HCB n'est attendue.

### 3.4.2.2 Gaz naturel

#### Données d'activités

Les données d'activités fournies par le distributeur de gaz naturel de la Principauté sont exprimées en GWh et en pouvoir calorifique supérieur (brut), PCS. Afin d'appliquer les facteurs d'émission utilisés ci-dessous, qui sont tous exprimés sur la base des pouvoirs calorifiques nets (inférieurs), le PCS est multiplié par le facteur de conversion de 0,9 (*ThermExcel / Units of volume and pressure in gas industry, calorific value, heat value, gas and liquefied oil, useful output, etc.*, site consulté le 15/03/2019).

Avec pour facteur utilisé :

Fraction oxydée : 1 Selon les lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1

Le FE tient compte du facteur d'oxydation dans le cas du CO<sub>2</sub>.

Conversion d'unité GWh en TJ : 1GWh = 3,6 TJ

$$\text{Consommation GN (TJ)} = \text{Consommation GN (GWh)} \times 0,9 \times 3,6$$

#### Formules des émissions pour les polluants identifiés comme « gaz à effets de serre indirects »

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne le NO<sub>x</sub>, le CO, le NMVOC et le SO<sub>x</sub>.

Les émissions de NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub> sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces gaz est une approche de niveau T1.

$$\text{Emissions } \alpha \text{ GN (kt)} = \text{Consommation GN (TJ)} \times \text{FE } \alpha \text{ GN (kg/TJ)} \times 10^{-6}$$

Avec : -  $\alpha$  = NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC ou SO<sub>x</sub> ;

- FE<sub>NO<sub>x</sub></sub> = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion GB2016)
- FE<sub>CO</sub> = 26 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion GB2016)
- FE<sub>NMVOC</sub> = 1,9 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion GB2016)
- FE<sub>SO<sub>x</sub></sub> = 0,3 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion GB2016)

#### Calcul des émissions de NH<sub>3</sub>

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH<sub>3</sub> n'est attendue.

#### Calcul des émissions de TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> et BC

Les émissions de TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> et BC sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$\text{Emissions TSP GN (kt)} = \text{Consommation GN (TJ)} \times \text{FE TSP GN (kg/TJ)} \times 10^{-6}$$

FE TSP GN : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2016,1A4 Small Combustion – Tier 1 table 3.4
FE PM <sub>10</sub> GN : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2016,1A4 Small Combustion – Tier 1 table 3.4
FE PM <sub>2,5</sub> GN : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2016,1A4 Small Combustion – Tier 1 table 3.4
Part BC : 5,4 % Emissions PM <sub>2,5</sub> GN (kt)	Guide EMEP/EEA 2016,1A4 Small Combustion – Tier 1 table 3.4

#### Calcul des émissions de métaux lourds (ML)

Les émissions de métaux lourds sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$Emissions\ ML\ GN\ (kt) = Consommation\ GN\ (TJ) \times FE\ ML\ GN\ (mg/TJ) \times 10^{-12}$$

*FE (Pb) : 1,5 mg/TJ*

*FE (Cd) : 0,25 mg/TJ*

*FE (Hg) : 100 mg/TJ*

*FE (As) : 120 mg/TJ*

*FE (Cr) : 0,76 mg/TJ*

*FE (Cu) : 0,076 mg/TJ*

*FE (Ni) : 0,51 mg/TJ*

*FE (Se) : 11 mg/TJ*

*FE (Zn) : 1,5 mg/TJ*

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – table 3.4.

#### Calcul des émissions de Dioxines et furannes (PCDD-PCDF)

Les émissions de dioxines et furannes sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$Emissions\ PCDD-F\ GN\ (kt) = Consommation\ GN\ (TJ) \times FE\ PCDD-F\ GN\ (\mu g/TJ) \times 10^{-15}$$

*FE (PCDD-F) : 1,5  $\mu$ g/TJ*

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – table 3.4.

#### Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAP)

Les émissions de HAP sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$Emissions\ HAP\ GN\ (kt) = Consommation\ GN\ (TJ) \times FE\ HAP\ GN\ (mg/TJ) \times 10^{-12}$$

*FE (Benzo(a)pyrène) : 0,56 mg/TJ*

*FE (Benzo(b)fluoranthène) : 0,84 mg/TJ*

*FE (Benzo(k)fluoranthène) : 0,84 mg/TJ*

*FE (Indeno(1,2,3 – cd)pyrène) : 0,84 mg/TJ*

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – table 3.4.

#### Calcul des émissions de polychlorobiphényles (PCB)

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de HCB n'est attendue.

#### Calcul des émissions de hexachlorobenzène (HCB)

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de HCB n'est attendue.

### 3.4.2.3 Gaz de pétrole liquéfié (GPL)

#### Données d'activités

Les données d'activités fournies par les distributeurs de gaz de pétrole liquéfié français et monégasque opérant à Monaco sont exprimées en kg. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur de 46 TJ/kt (source : CITEPA, 2018. Rapport OMINEA –15ème édition, chapitre OMINEA\_1A\_fuel characteristic, page 76) a été appliqué.

Avec pour facteur utilisé :

Fraction oxydée : 1

Selon les lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2,

équation 2.1

Le FE tient compte du facteur d'oxydation dans le cas du CO<sub>2</sub>.

$$\text{Consommation GPL (TJ)} = \text{Consommation GPL(kg)} \times \text{PCI(TJ/kg)}$$

#### Formules des émissions pour les polluants identifiés comme « gaz à effets de serre indirects »

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub>.

Les émissions de NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC et SO<sub>x</sub> sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.1. La méthode utilisée pour ces gaz est une approche de niveau T1.

$$\text{Emissions } \alpha \text{ GPL (kt)} = \text{Consommation GPL(TJ)} \times \text{FE } \alpha \text{ GPL (kg/TJ)} \times 10^{-6}$$

Avec : -  $\alpha$  = NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC ou SO<sub>x</sub> ;

- FE<sub>NO<sub>x</sub></sub> = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion GB2016)
- FE<sub>CO</sub> = 26 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion GB2016)
- FE<sub>NMVOC</sub> = 1,90 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion GB2016)
- FE<sub>SO<sub>x</sub></sub> = 2,2 kg/TJ ; CPDP 2013 p.161

#### Calcul des émissions de NH<sub>3</sub>

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH<sub>3</sub> n'est attendue.

#### Calcul des émissions de TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> et BC

Les émissions de TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> et BC sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$\text{Emissions TSP GPL (kt)} = \text{Consommation GPL (TJ)} \times \text{FE TSP GPL (kg/TJ)} \times 10^{-6}$$

FE TSP GPL : 1,2 kg/TJ

Guide EMEP/EEA 2016,1A4 Small Combustion – Tier 1 table 3.4

FE PM<sub>10</sub> GPL : 1,2 kg/TJ

Guide EMEP/EEA 2016,1A4 Small Combustion – Tier 1 table 3.4

FE PM<sub>2,5</sub> GPL : 1,2 kg/TJ

Guide EMEP/EEA 2016,1A4 Small Combustion – Tier 1 table 3.4

Part BC : 5,4 % Emissions PM<sub>2,5</sub> GPL (kt)

Guide EMEP/EEA 2016,1A4 Small Combustion – Tier 1 table 3.4

#### Calcul des émissions de métaux lourds (ML)

Les émissions de métaux lourds sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$\text{Emissions ML GPL (kt)} = \text{Consommation GPL (TJ)} \times \text{FE ML GPL (mg/TJ)} \times 10^{-12}$$

FE (Pb) : 1,5 mg/TJ

FE (Cd) : 0,25 mg/TJ

FE (Hg) : 100 mg/TJ

FE (As) : 120 mg/TJ

FE (Cr) : 0,76 mg/TJ

FE (Cu) : 0,076 mg/TJ

FE (Ni) : 0,51 mg/TJ

FE (Se) : 11 mg/TJ

FE (Zn) : 1,5 mg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – table 3.4.

#### Calcul des émissions de Dioxines et furannes (PCDD-PCDF)

Les émissions de dioxines et furannes sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$\text{Emissions PCDD-F GPL (kt)} = \text{Consommation GPL (TJ)} \times \text{FE PCDD-F GPL } (\mu\text{g/TJ}) \times 10^{-15}$$

FE (PCDD-F) : 1,5 µg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – table 3.4.

#### Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAP)

Les émissions de HAP sont calculées selon la formule des lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, équation 2.3. La méthode utilisée pour ces polluants est une approche de niveau T1.

$$\text{Emissions HAP GPL (kt)} = \text{Consommation GN (TJ)} \times \text{FE HAP GPL (mg/TJ)} \times 10^{-12}$$

FE (Benzo(a)pyrène) : 0,56 mg/TJ

FE (Benzo(b)fluoranthène) : 0,84 mg/TJ

FE (Benzo(k)fluoranthène) : 0,84 mg/TJ

FE (Indeno(1,2,3 – cd)pyrène) : 0,84 mg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2016 - 1AA Small Combustion – table 3.4.

#### Calcul des émissions de polychlorobiphényles (PCB)

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de HCB n'est attendue.

#### Calcul des émissions de hexachlorobenzène (HCB)

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de HCB n'est attendue.

### **3.4.3 Incertitude**

A Monaco ce secteur ne comprend que les émissions imputables à la combustion de combustibles dans les bâtiments commerciaux, institutionnels et résidentiels.

Les activités relatives aux autres catégories d'émissions n'ont pas cours au sein de la Principauté.

Les données sont considérées comme exhaustives, d'une part de par la nature de l'importation et de la distribution du gaz naturel qui n'est gérée que par une seule entreprise concessionnaire de l'Etat, à savoir la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG) et, d'autre part, par la connaissance précise de la distribution du fioul domestique en Principauté. Et finalement, par le fait que les données du GPL sont issues de Monaco en Chiffres-IMSEE, données publiées officiellement chaque année.

Pour les incertitudes sur les données d'activité une valeur par défaut de ±5%, inscrite dans les lignes directrices 2006, a été adoptée pour le gaz naturel, fioul domestique et le gaz de pétrole liquéfié consommés (Lignes directrices 2006 du GIEC-Vol.2, Ch.2, §2.4.2 Incertitudes des données sur les activités).

Pour les incertitudes sur les facteurs d'émissions pour chaque type de carburant (gaz naturel, GPL, FOD) celles-ci sont extraites des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 [1.A.4. Small Combustion GB2016 - TIER 1 / (Tab. 3.4)] (gaz naturel) et des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 [1.A.4. Small Combustion GB2016 - TIER 1 / (Tab. 3.5)] (FOD et GPL). Pour le secteur 1A4, les incertitudes sur les facteurs d'émission résultent de l'incertitude combinée sur les facteurs d'émission des différences sources de la catégorie pondérée par les émissions de chaque source.

### 3.4.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

### 3.4.5 Recalculs

L'ajout dans ce secteur des consommations de GPL entraîne des recalculs sur toute la période de 1990 à 2016.

Il y a eu également le report de la catégorie GNR dans le secteur 1A2gvii. En effet, il est considéré que tout le Gazole Non Routier (GNR) est consommé dans les EMNR (engins mobiles non routiers) de la construction depuis 2011 et est ainsi reporté dans le Secteur 1A2gvii. 2011 est une année de transition (consommation répartie entre GNR et fioul domestique). Pour les années antérieures (1990-2010), la consommation de fioul domestique du secteur 1A2gvii est calculée sur la moyenne des consommations de GNR 2012-2017. Ces consommations sont retranchées aux consommations totales présentées ici.

### 3.4.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

#### 3.4.6.1 Gaz naturel

L'équipe chargée du calcul des émissions de la catégorie vérifie la cohérence des données d'activités disponibles auprès de différentes sources : données d'enquêtes RNI, données recueillies auprès du Service Administratif en charge du contrôle de la concession de distribution de l'électricité et du gaz, données du rapport annuel d'activités SMEG.

#### 3.4.6.2 Fioul domestique et GPL

L'équipe chargée du calcul des émissions de la catégorie vérifie la cohérence des données d'activités disponibles auprès de différentes sources : données d'enquêtes RNI, données recueillies auprès des distributeurs.

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

### 3.4.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

## 3.5 Emissions fugitives de gaz naturel (NFR 1B2b)

### 3.5.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

La distribution de gaz naturel sur le territoire constitue à Monaco le seul poste d'émission de la catégorie (1.B.2.b.5 Emissions fugitives de gaz naturel).

Les émissions de cette catégorie ont été estimées par une méthodologie de Tier 1 en prenant en compte le volume de gaz distribué.

Les données sur le réseau et les équipements sont été obtenues auprès du distributeur et gestionnaire de l'importation et la distribution de gaz naturel à Monaco : la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG).

L'actualisation des données est réalisée annuellement dans le cadre d'une demande effectuée auprès de la SMEG dans laquelle sont également demandés les volumes de gaz distribué.

### 3.5.2 Méthodologie d'estimation des émissions

La méthode de Tier 1 se base sur l'équation

$$E_{\text{polluant}} = V_{\text{gaz distribué}} \times FE_{\text{polluant}}$$

Le facteur d'émission utilisé pour le calcul des COV est issu du tableau 4.2, chapitre 4, volume 2, des lignes directrices du GIEC 2006.

Polluant	FE	Unités
COVNM	1,6E-05	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> de vente au public

### 3.5.3 Incertitude

L'incertitude sur les données d'activité est de 5%. Les incertitudes sur les facteurs d'émissions suivent les lignes directrices de l'EMEP/EEA Air Pollutant emission inventory guidebook 2016.

### 3.5.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

### 3.5.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

### 3.5.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

### 3.5.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

## Chapitre 4. PROCEDES INDUSTRIELS et UTILISATION DE PRODUITS (NFR sector 2)

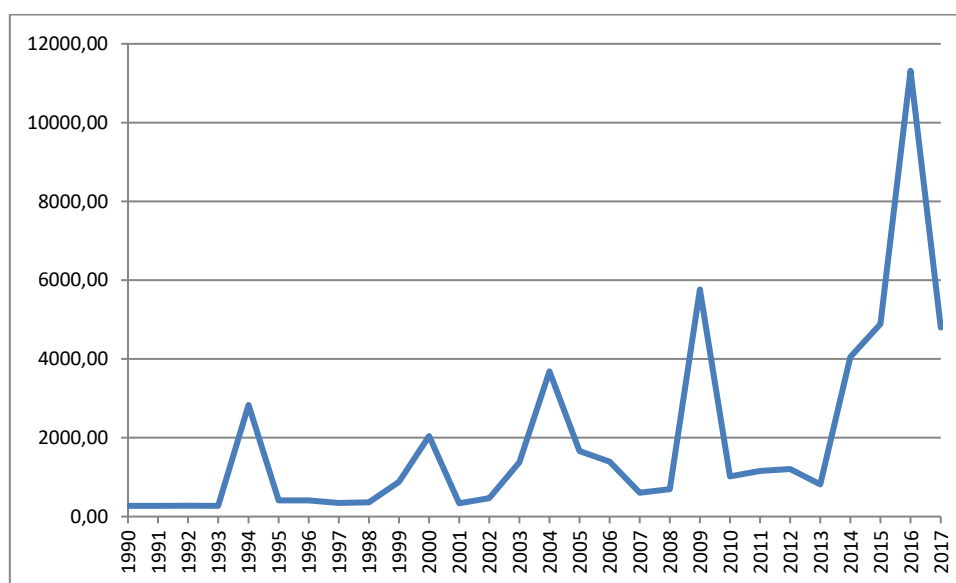
Les émissions annuelles de divers polluants ont pu être évaluées pour les secteurs d'activités présents en Principauté de Monaco et pour lesquels des données d'activité sont disponibles.

### 4.1 Epandage d'enrobés bitumeux (SNAP 040611 – NFR subsector 2D3b)

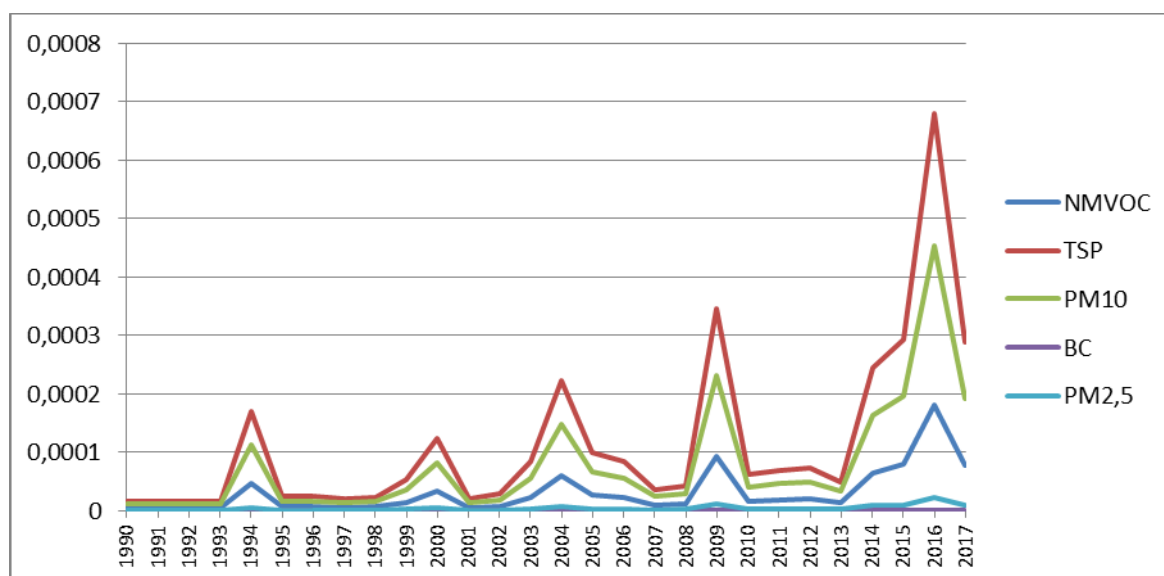
#### 4.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Il n'existe pas de production ni de combustion d'enrobés bitumeux sur le territoire monégasque. Il est procédé uniquement à des campagnes d'épandage de ce matériau, dans le cadre de la création ou de la réfection de voiries.

#### Quantité totale de bitume épandu sur la chaussée (tonnes)



#### Emissions de polluants associées à l'épandage d'enrobés bitumeux





Une enquête a été réalisée en 2018 auprès des deux seuls fournisseurs d'enrobés bitumeux utilisés à Monaco (sociétés JEAN LEFEBVRE et SIVIA'M) et a permis de déterminer que la seule technologie de production utilisée est de type « batch mix/hot mix batch ».

Il a donc été possible de passer à une méthode de calcul T2, en utilisant les EF listés dans la Table 3.2.

De plus, le système de séchage utilisé sur les sites de production des enrobés étant de type « venturi/wet scrubber », les abattements associés ont été appliqués (Table 3-5).

#### 4.1.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Un changement de méthode (T1 vers T2) est intervenu pour ce secteur.

La méthodologie et les facteurs d'émission utilisés pour le calcul des émissions de NMVOC, TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> et BC associées à l'utilisation d'enrobés bitumeux provient de l'EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook (Edition 2016 - Table 3.2).

#### Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016

##### EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Avec :

$AR_{\text{production}}$  = quantité (en tonnes) d'enrobé épandu sur la chaussée pendant l'année  
 Pour NMVOC,  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 16 grammes par tonne d'enrobé utilisée  
 Pour TSP,  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 15000 grammes par tonne d'enrobé utilisée  
 Pour PM<sub>10</sub>,  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 2000 grammes par tonne d'enrobé utilisée  
 Pour PM<sub>2,5</sub>,  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 100 grammes par tonne d'enrobé utilisée  
 Pour BC,  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 5,7% de PM<sub>2,5</sub>

De plus, comme indiqué précédemment, des abattements (Table 3-5) sont appliqués selon la formule :

$$EF_{\text{technologyabated}} = (1 - n_{\text{abatement}}) * EF_{\text{technologyunabated}}$$

Pour TSP,  $n_{\text{abatement}}$  : 99.6%

Pour PM<sub>10</sub>,  $n_{\text{abatement}}$  : 98%

Pour PM<sub>2,5</sub>,  $n_{\text{abatement}}$  : 98%

#### 4.1.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 5%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la Table 3-2.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

#### Facteurs d'émissions et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NMVOC	16	g/tonne	3	100
TSP	15000	g/tonne	10	100000
PM <sub>10</sub>	2000	g/tonne	4	10000
PM <sub>2,5</sub>	100	g/tonne	4	1000
BC	5,7%* PM <sub>2,5</sub>	g/g PM <sub>2,5</sub>	2,8	11

La totalité de opérations d'épandage de bitume en Principauté de Monaco sont inventoriées et quantifiées par les entités concernées.

#### 4.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

Compte-tenu de la taille restreinte du pays, d'importantes variations interannuelles peuvent survenir. Ainsi, la principale raison des fluctuations constatées provient de l'épandage de bitume sur les voies utilisées pour le Grand Prix de F1 dès que leur qualité décroît, afin de respecter le cahier des charges de la FIA. En effet, le circuit de F1 est tracé sur des voies urbaines utilisées quotidiennement.

#### 4.1.5 Recalculs

Une enquête a été réalisée en 2018 auprès des deux seuls fournisseurs d'enrobés bitumeux utilisés à Monaco (sociétés JEAN LEFEBVRE et SIVIA'M) et a permis de déterminer que la seule technologie de production utilisée est de type « batch mix/hot mix batch ».

Il a donc été possible de passer à une méthode de calcul T2, en utilisant les EF listés dans la Table 3.2.

De plus, le système de séchage utilisé sur les sites de production des enrobés étant de type « venturi/wet scrubber », les abattements associés ont été appliqués (Table 3-5).

#### Comparaison des émissions liées à l'épandage de bitume, selon méthodes T1 et T2

polluant	1990	2017
NMVOC (kt, T1)	0,0000044	0,0000768
NMVOC (kt, T2)	0,0000044	0,0000768
TSP (kt, T1)	0,0038528	0,0671573
TSP (kt, T2)	0,0000165	0,0002878
PM <sub>10</sub> (kt, T1)	0,0008256	0,0143909
PM <sub>10</sub> (kt, T2)	0,0000110	0,0001919
PM <sub>2,5</sub> (kt, T1)	0,0001102	0,0019188
PM <sub>2,5</sub> (kt, T2)	0,0000006	0,00000959
BC (kt, T1)	6,28E-15	1,09E-13
BC (kt, T2)	3,14E-17	5,47E-16

#### 4.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 4.1.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

### 4.2 « Asphalt roofing » (SNAP 040610 – NFR subsector 2D3c)

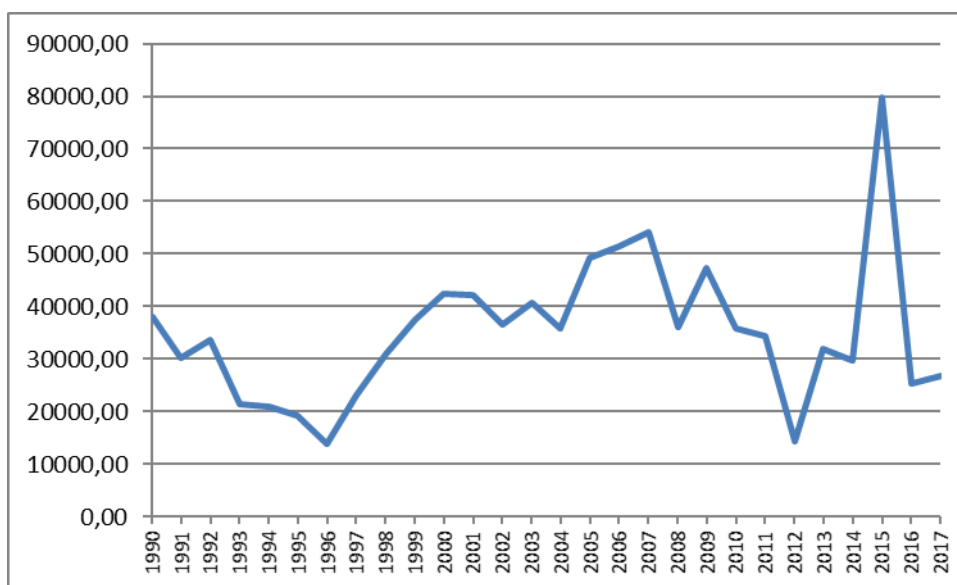
Comme cela a été indiqué lors de la dernière revue (du 19 au 23 juin 2017), il n'existe pas en Principauté de Monaco d'industries qui produisent des feutres saturés, des bardeaux de toiture et bardages, des revêtements extérieurs en rouleau. Aussi, la clé de notation « NO » a été utilisée pour cette catégorie.

## 4.3 Construction et déconstruction (SNAP 040624 – NFR subsector 2A5b)

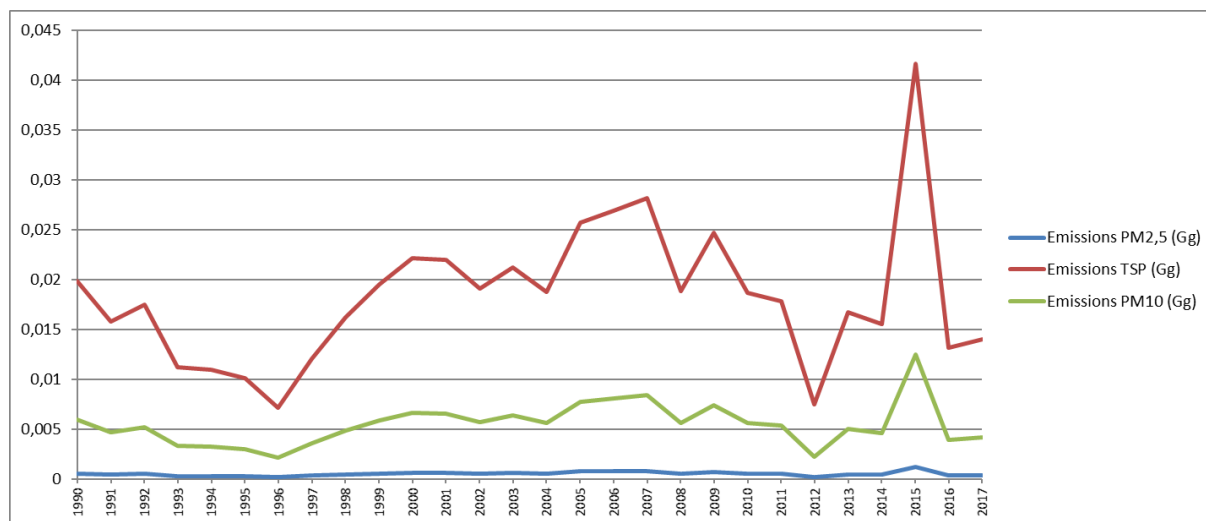
### 4.3.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Les missions de cette catégorie ont pour origine la construction et la déconstruction de bâtiments et d'ouvrage de génie civil.

#### Surface de planchers construits et démolis (en m<sup>2</sup>)



#### Emissions de particules associées aux opérations de construction/déconstruction



### 4.3.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de divers polluants liés à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T1. Cette estimation est basée sur des facteurs d'émission D (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2016 – Table 3.2 « Construction of apartment buildings) et des surfaces de planchers construites et démolies.

## EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Avec :

$AR_{\text{production}}$  = surface de plancher construite et détruite (en m<sup>2</sup>) pendant l'année

Pour TSP,  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 1 kilogramme par m<sup>2</sup> et par an

Pour PM<sub>10</sub>,  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,3 kilogramme par m<sup>2</sup> et par an

Pour PM<sub>2,5</sub>,  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,030 kilogramme par m<sup>2</sup> et par an

#### 4.3.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 10%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la Table 3-2.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

#### Facteurs d'émissions et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
TSP	1	kg/m <sup>2</sup> /an	0,1	3
PM <sub>10</sub>	0,3	kg/m <sup>2</sup> /an	0,03	0,9
PM <sub>2,5</sub>	0,03	kg/m <sup>2</sup> /an	0,003	0,09

La totalité des opérations de construction et déconstruction en Principauté de Monaco sont inventoriées et quantifiées par les entités concernées

#### 4.3.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

Compte-tenu de la taille restreinte du pays, d'importantes variations interannuelles peuvent survenir. De plus, il y a un grand nombre d'opérations immobilières dans le pays au fil du temps (par exemple, un futur hôpital est actuellement en chantier, un Yacht Club et un complexe d'exposition/spectacle ont été construits). Ainsi, les émissions de polluants associées à ces chantiers peuvent fluctuer grandement sur la période.

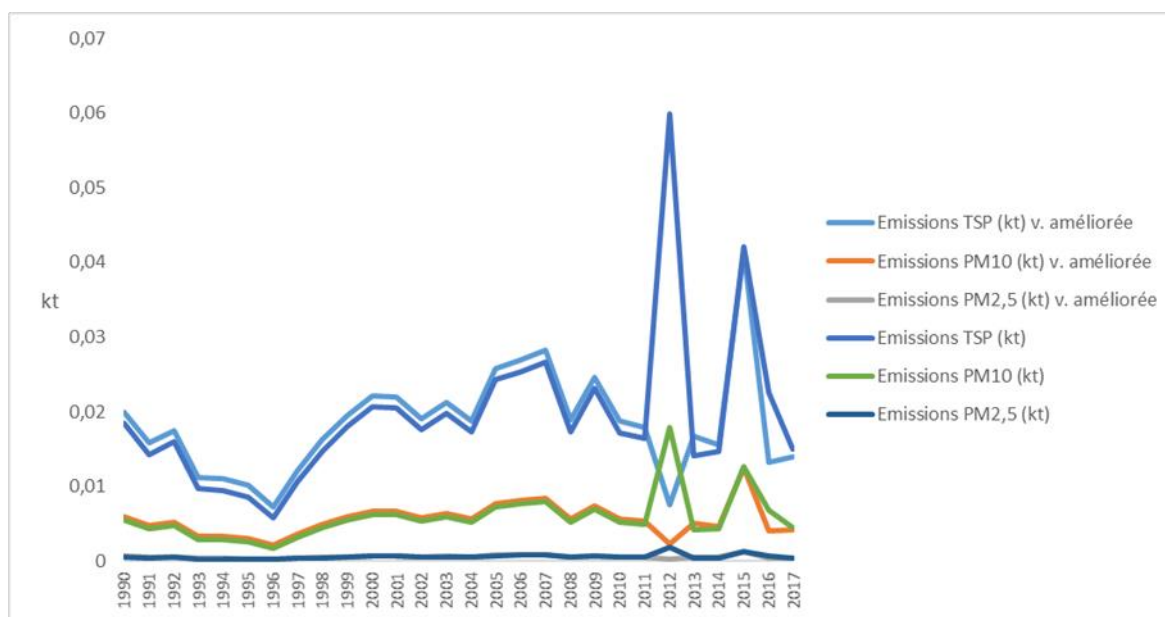
Dans ce contexte, on peut noter par exemple :

- En 2000 : Construction du Grimaldi Forum ;
- En 2015 : Reconstruction de l'Hôtel de Paris.

#### 4.3.5 Recalculs

Des améliorations ont été conduites (Contrôle qualité – Assurance Qualité spécifique) sur les données d'activité (m<sup>2</sup> construits/démolis) sur toute la période, assorties d'une reconstruction statistique afin de combler les lacunes dans les données disponibles.

## Comparaison des émissions liées aux opérations de construction/démolition sur toute la période



### 4.3.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

### 4.3.7 Amélioration

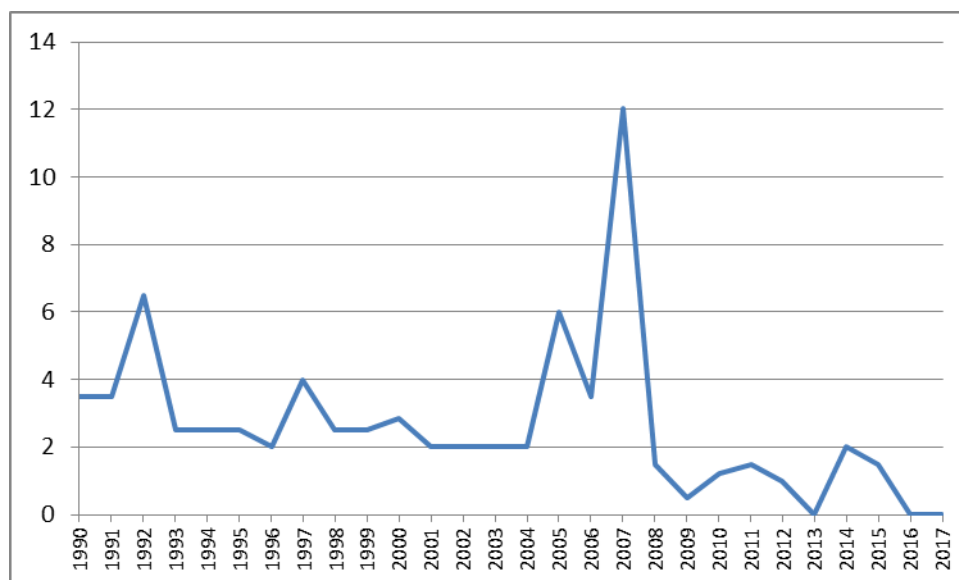
Aucune amélioration n'est planifiée.

## 4.4 Menuiseries (SNAP 060406 – NFR subsector 2D3i)

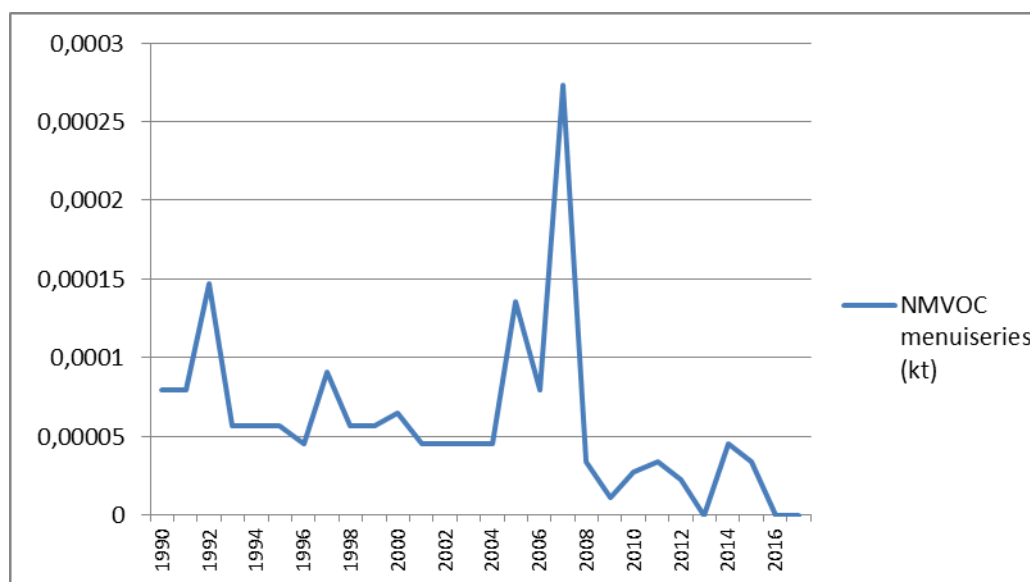
### 4.4.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Les émissions de cette catégorie sont estimées à partir de la quantité de bois massif qui a fait l'objet un traitement de préservation antifongique et/ou anti-insecte et/ou anti-humidité.

#### Quantité de bois (m<sup>3</sup>) traité pendant l'année



#### Emissions de polluants associées aux menuiseries



### 4.4.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de NMVOC liées à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T2. Cette estimation est basée sur un facteur d'émission D de 945 g de NMVOC/kg de préservateur (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2016 – Table 3.6) avec un abattement de 5% lié à la présence d'une gestion efficace des solvants au sein des entreprises, assortie de contrôles (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2016 – Table 3.18).

En outre, les informations obtenues lors des visites périodiques des menuiseries ont permis de constater que la créosote n'est pas utilisée à Monaco.

#### Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016

##### EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Soit pour des NMVOC (en grammes)

Avec :  $AR_{\text{production}}$  = quantité de bois qui a subi un traitement de préservation antifongique et/ou anti-insecte et/ou anti-humidité par an (en m<sup>3</sup>) ;

$EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 1 m<sup>3</sup> de bois nécessite 24 kg de préservateur contenant des solvants et 1 kg de préservateur contenant des solvants représente un potentiel d'émissions de 945 g de NMVOC.

De plus, comme indiqué précédemment, un abattement de 5% (Table 3-18) est appliqué selon la formule :

$$EF_{\text{technologyabated}} = (1 - n_{\text{abattement}}) * EF_{\text{technologyunabated}}$$

$n_{\text{abattement}}$  : 5%

#### 4.4.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 10%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la Table 3-2.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

#### Facteurs d'émissions et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NMVOC	945	g/kg de conservateur	900	1000

#### 4.4.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

Il a été possible de récupérer des données d'activité qui remontent à 1990. Toutefois, une très grande variabilité des données d'activité existe au fil du temps.

#### 4.4.5 Recalculs

Aucun calcul n'a été effectué.

#### 4.4.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 4.4.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

## 4.5 Pressings (SNAP 060202 – NFR subsector 2D3f)

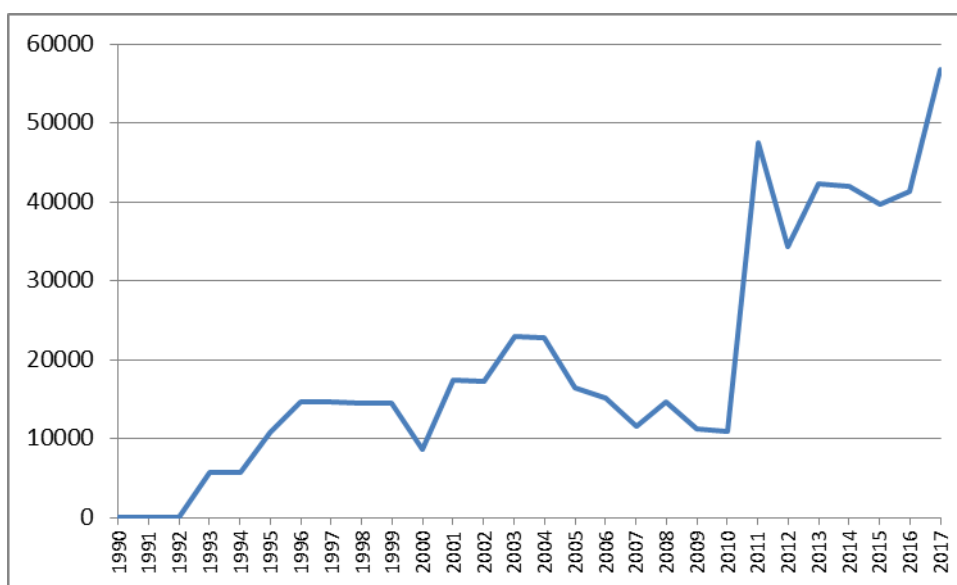
### 4.5.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Les émissions liées à cette catégorie sont estimées à partir de la quantité de vêtements nettoyés.

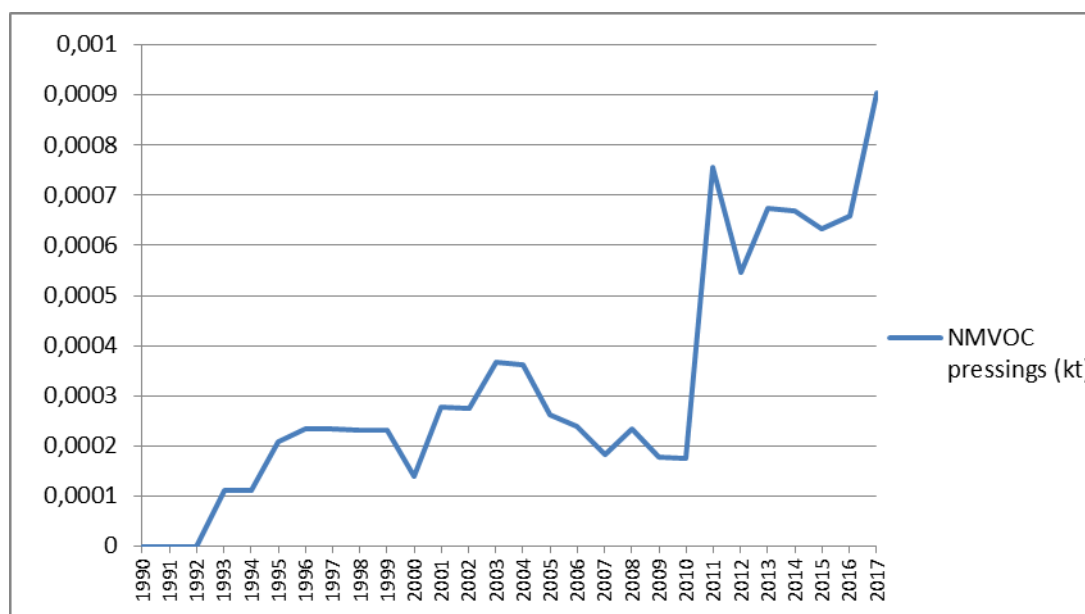
Parmi les neuf (9) pressings implantés en Principauté de Monaco, seuls cinq (5) ne pas que de simples points de dépôt ayant une activité de nettoyage localisée hors des frontières Ils sont interrogés annuellement afin qu'ils communiquent : la quantité et la nature des solvants consommés pendant l'année, la quantité de vêtements nettoyés à sec pendant l'année ainsi que le type de machine de nettoyage à sec utilisée.

Enfin, la totalité des machines installées sont de type « machine de lavage à sec fonctionnant en circuit fermé » avec filtre à charbon actif.

#### Quantité de vêtements (kg) nettoyés à sec pendant l'année



#### Emissions de polluants associées aux pressings





#### 4.5.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de NMVOC liées à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T2. Cette estimation est basée sur un facteur d'émission D de 177 g de NMVOC/kg de vêtement nettoyé (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2016 – Table 3.2). En outre, un abattement, variable, lié à la technologie des machines est utilisé (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2016 – Table 3-3).

##### Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016

###### EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Soit pour des NMVOC (en grammes)

Avec :  $AR_{\text{production}}$  = quantité de vêtements nettoyés par an (en kilogrammes)

$EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 177 grammes par kilo de vêtement nettoyé

De plus, afin de traduire l'évolution technologique du parc des machines au fil du temps, un abattement (Table 3-3) est appliqué selon la formule :

$$EF_{\text{technologyabated}} = (1 - n_{\text{abattement}}) * EF_{\text{technologyunabated}}$$

De 1990 à 1995,  $n_{\text{abattement}}$  : 89%

De 1996 à 2016,  $n_{\text{abattement}}$  : 91%.

#### 4.5.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 5%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la Table 3-2.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

##### Facteurs d'émissions et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NMVOC	177	g/kg de vêtements nettoyés	100	200

#### 4.5.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

Il a été possible de récupérer des données d'activité qui remontent quasiment à 1990. Toutefois, une très grande variabilité des données d'activité existe au fil du temps.

#### 4.5.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

#### 4.5.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 4.5.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

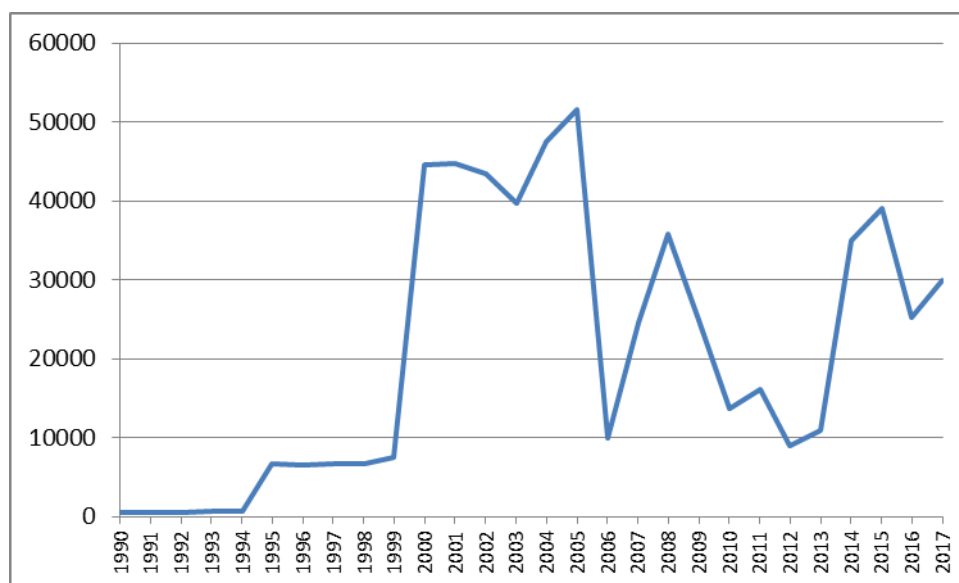
## 4.6 Imprimeries (SNAP 060403 – NFR subsector 2D3h)

### 4.6.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

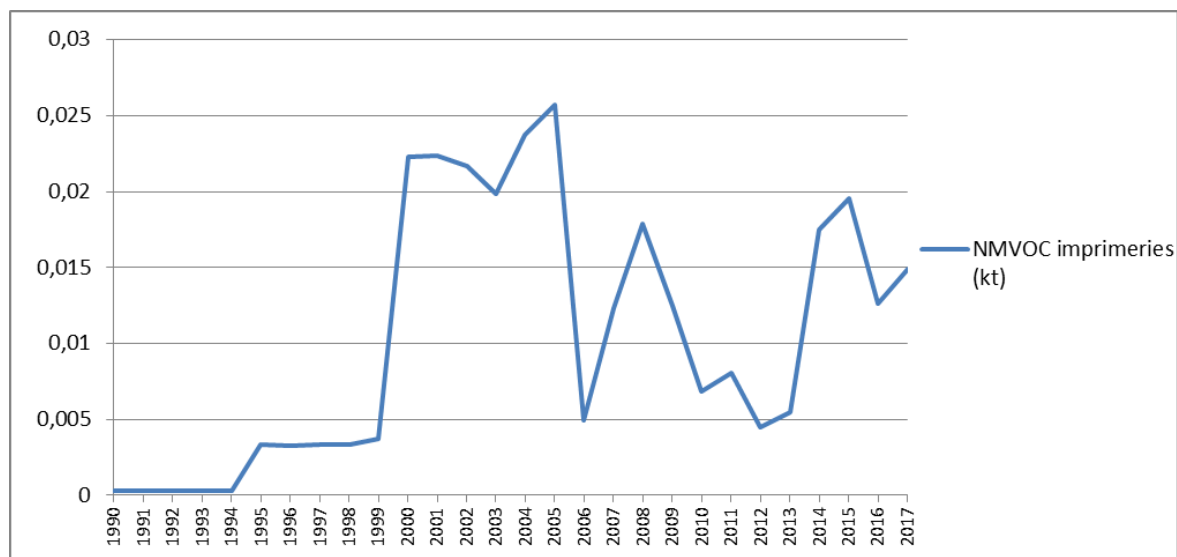
Les émissions de cette catégorie sont estimées à partir de la quantité d'encre utilisée en Principauté de Monaco. Les données sont collectées auprès des imprimeurs.

Il a été possible de récupérer des données d'activité qui remontent quasiment à 1990. Toutefois, une très grande variabilité des données d'activité existe au fil du temps.

#### Quantité d'encre (en kg) consommée pendant l'année



#### Emissions de polluants associées aux imprimeries



### 4.6.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de NMVOC liées à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T1. Cette estimation est basée sur un facteur d'émission D de 500 g de NMVOC/kg d'encre consommée (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2016 – Table 3.1).

## EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Soit pour des NMVOC (en grammes)

Avec :  $AR_{\text{production}}$  = quantité d'encre consommée par an (en kilogrammes)

$EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 500 grammes par kilo d'encre consommée

#### 4.6.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 20%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la Table 3-2.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

#### Facteurs d'émissions et incertitudes

			95% intervalle de confiance	
Polluant	Facteur d'émission	Unité	-	+
NMVOC	500	g/kg d'encre	30	2100

#### 4.6.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

Il a été possible de récupérer des données d'activité qui remontent quasiment à 1990. Toutefois, une très grande variabilité des données d'activité existe au fil du temps.

#### 4.6.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

#### 4.6.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 4.6.7 Amélioration

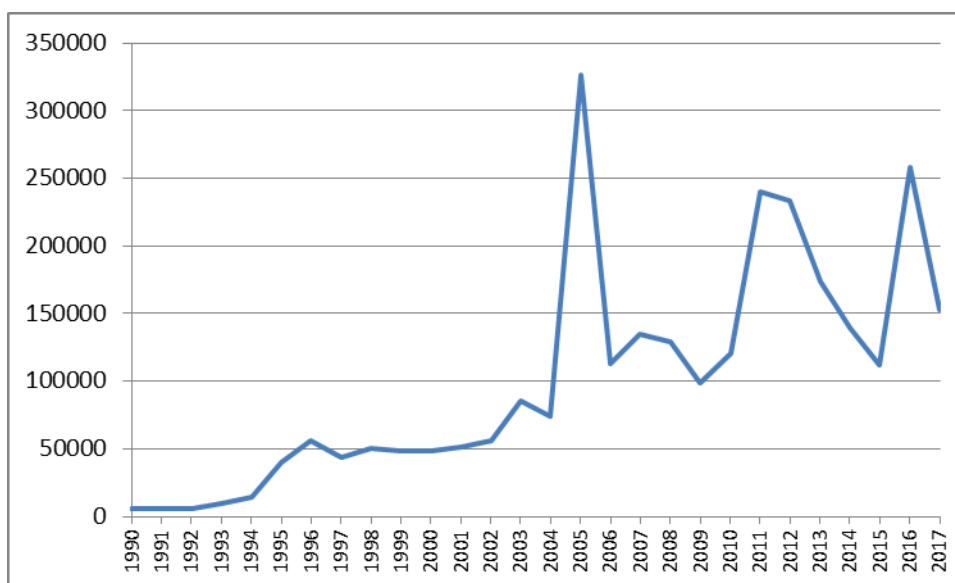
Aucune amélioration n'est planifiée.

## 4.7 Entreprises de peinture (SNAP 060103 –NFR subsector 2D3d)

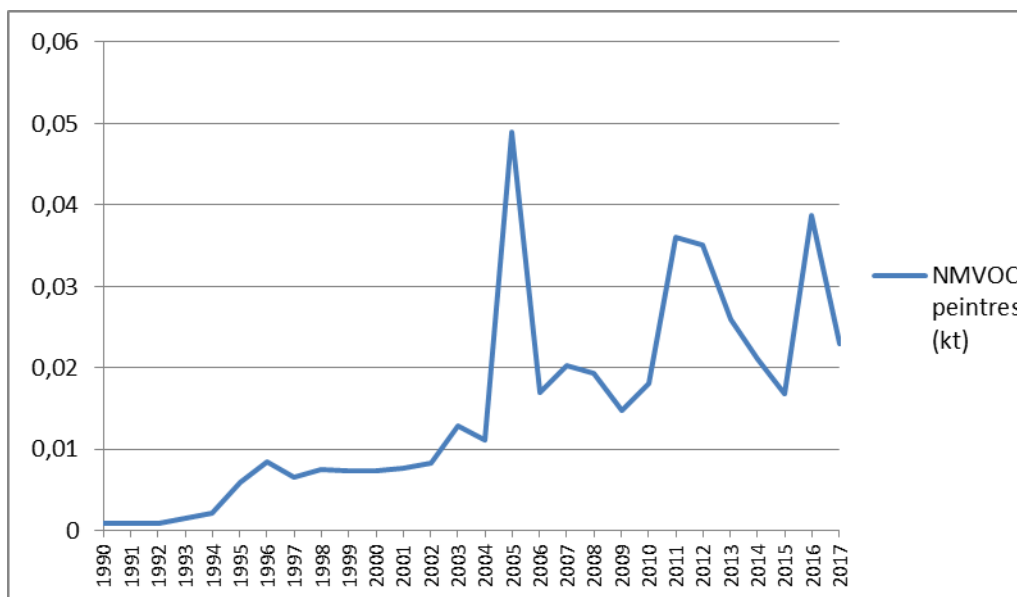
### 4.7.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Il n'existe, en Principauté de Monaco, que des entreprises de peinture en bâtiment. Aussi, les émissions de cette catégorie sont estimées à partir de la consommation de peinture de ces entités.

#### Quantité de peinture (en kg) consommée pendant l'année



#### Emissions de polluants associées aux entreprises de peinture



### 4.7.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de NMVOC liées à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T1. Cette estimation est basée sur un facteur d'émission D de 150 kg de NMVOC/tonne de peinture (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2016 – Table 3.1 « decorative coating application »).

## EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Soit pour des NMVOC (en grammes)

Avec :  $AR_{\text{production}}$  = quantité de peinture consommée par an (en kilogrammes)

$EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 150 grammes par kilo de peinture consommée

En outre, selon la Fédération des industries des peintures, encres, couleurs, colles et adhésifs, Préservation du bois (FIPEC) - Syndicat National des Industries des Peintures, Enduits et Vernis (SIPEV), la correspondance suivante peut être utilisée à la lecture des réponses au questionnaire, si nécessaire : **1 litre de peinture = 1,4 kg**

#### 4.7.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 30%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la Table 3-1.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

#### Facteurs d'émissions et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NMVOC	150	g/kg de peinture appliquée	100	400

#### 4.7.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

Compte-tenu de la taille restreinte du pays, d'importantes variations interannuelles peuvent survenir selon le nombre de chantiers en cours. Par exemple : Monte-Carlo Bay Resort en 2005, Immeubles Victoria et Palais de la Scala et Hôtel Hermitage en 2011 et 2012, Immeuble Petite Afrique et Hôtel de Paris en 2016.

#### 4.7.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

#### 4.7.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 4.7.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

## 4.8 Utilisation domestique des solvants (SNAP 060408 – NFR subsector 2D3a)

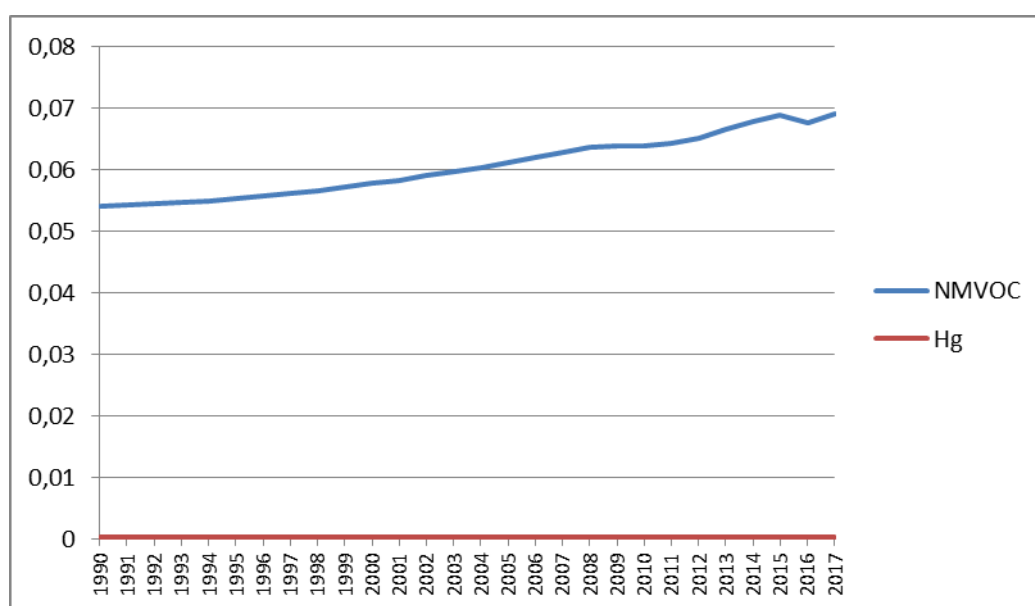
### 4.8.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Le recensement de la population de la Principauté de Monaco est réalisé tous les 10 ans, en moyenne, par L'Institut Monégasques de la Statistique et des Etudes Economiques (IMSEE) et, précédemment, par la Direction de l'Expansion Economique (DEE). Il permet de compter et connaître la population résidente et les logements de Monaco. Cette opération concerne l'ensemble des personnes résidant sur le territoire de la Principauté. Le dernier recensement de la population à Monaco s'est déroulé du 7 juin au 29 juillet 2016. Les précédents ont été réalisés en 1990, 2000 et 2008.

Pour les autres années, l'IMSEE publie annuellement une estimation officielle de la population de la Principauté de Monaco.

Des émissions ont été calculées pour toutes les années depuis 1990.

### Emissions de polluants (kt) associées à l'utilisation domestique des solvants



### 4.8.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de NMVOC liées à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T1. Cette estimation est basée sur un facteur d'émission D par habitant de 1,8 kg de NMVOC/an et de 5,6 mg de Hg/an, au travers de ses activités domestiques (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2016 – Table 3.1 « western Europe »).

#### Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016

##### EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Soit pour des NMVOC (en grammes) :

Avec :  $AR_{\text{production}}$  = population annuelle (en habitants)

$EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 1,8 kg NMVOC par personne et par an

Et pour le mercure (en mg) :

Avec :  $AR_{\text{production}}$  = population annuelle (en habitants)

$EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 5,6 mg Hg par personne et par an

#### 4.8.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 5%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la Table 3-1.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

---

#### Facteurs d'émissions et incertitudes

---

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NMVOC	1,8	kg/habitant	0,6	3
Hg	5,6	mg/habitant	1	10

#### 4.8.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

#### 4.8.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

#### 4.8.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 4.8.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

## 4.9 Autres usages de solvants et de produits (utilisation de colles et d'adhésifs) (SNAP 060405 – NFR subsector 2G)

### 4.9.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

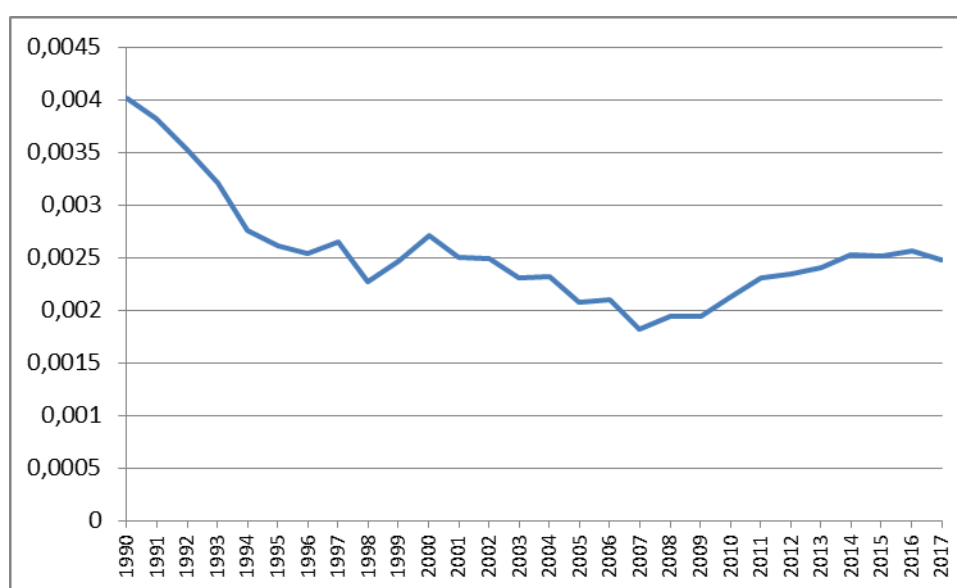
Le recensement de la population de la Principauté de Monaco est réalisé tous les 10 ans, en moyenne, par L'Institut Monégasques de la Statistique et des Etudes Economiques (IMSEE) et, précédemment, par la Direction de l'Expansion Economique (DEE). Il permet de compter et connaître la population résidente et les logements de Monaco. Cette opération concerne l'ensemble des personnes résidant sur le territoire de la Principauté.

Le dernier recensement de la population à Monaco s'est déroulé du 7 juin au 29 juillet 2016. Les précédents ont été réalisés en 1990, 2000 et 2008.

Pour les autres années, l'IMSEE publie annuellement une estimation officielle de la population de la Principauté de Monaco.

Des émissions ont été calculées pour toutes les années depuis 1990.

### Emissions de NMVOC (kt) associées à l'utilisation de colles et d'adhésifs



### 4.9.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de NMVOC liées à ce secteur d'activité a été réalisée avec l'appui technique du CITEPA. Un ratio a ainsi été établi entre la population française, les émissions françaises de NMVOC liées à l'utilisation d'adhésifs, la population monégasque et les émissions monégasques de NMVOC liées à l'utilisation d'adhésifs. (Méthode CS)

### 4.9.3 Incertitude

L'incertitude sur les données d'activité a été estimée à 5% (selon le CITEPA). L'incertitude sur le facteur d'émission a été estimée à 3% (selon le CITEPA).

### 4.9.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

### 4.9.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.



#### 4.9.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 4.9.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

### 4.10 Autres usages de solvants et de produits (utilisation de tabac) (SNAP 060602 – NFR subsector 2G)

#### 4.10.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

La Régie Monégasque des Tabacs et Allumettes exploite, sous tutelle du Département des Finances et de l'Economie, les monopoles détenus par la Principauté en matière de tabacs et d'allumettes.

Ainsi, sur le plan commercial :

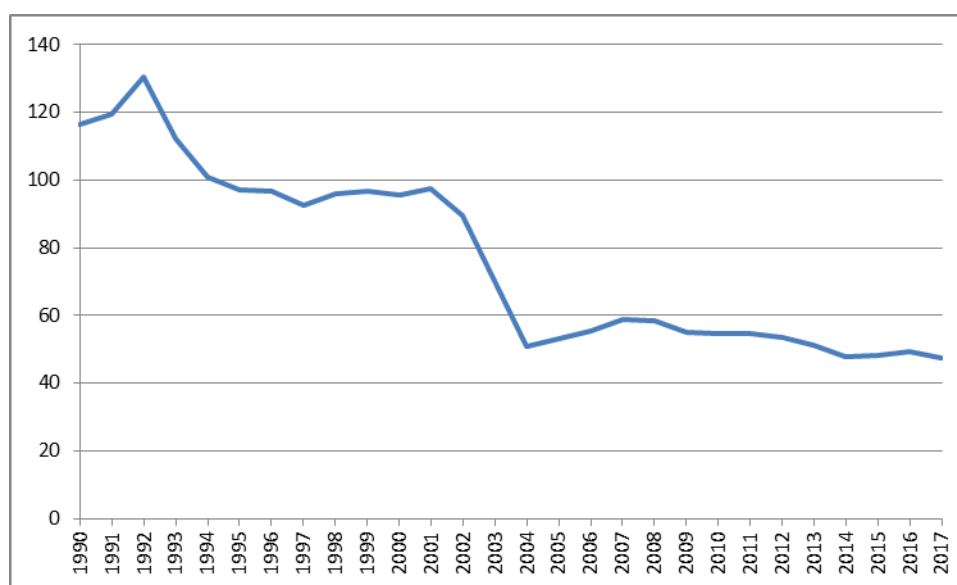
- Elle approvisionne en Principauté une trentaine de buralistes et les supermarchés uniquement concernés par la revente des allumettes ;
- Elle décide du référencement des produits ainsi que de leur retrait et propose près de 700 références de produits du tabac (cigares, cigarettes, cigarillos, tabacs à pipe, à rouler et à narguils) ;
- Elle négocie pour le compte de l'Etat avec les sociétés du tabac et leurs distributeurs ;
- Elle assure la perception des recettes de l'Etat en matière de tabacs, d'allumettes et de produits divers ;
- Elle est dotée d'un entrepôt sous douane, depuis le 9 juin 1965, et gère à l'export l'avitaillement des navires selon la réglementation européenne douanière en vigueur.

La quantité de tabac vendue annuellement à Monaco depuis 1990 a été communiquée par la Régie des tabacs et allumettes de la Principauté de Monaco.

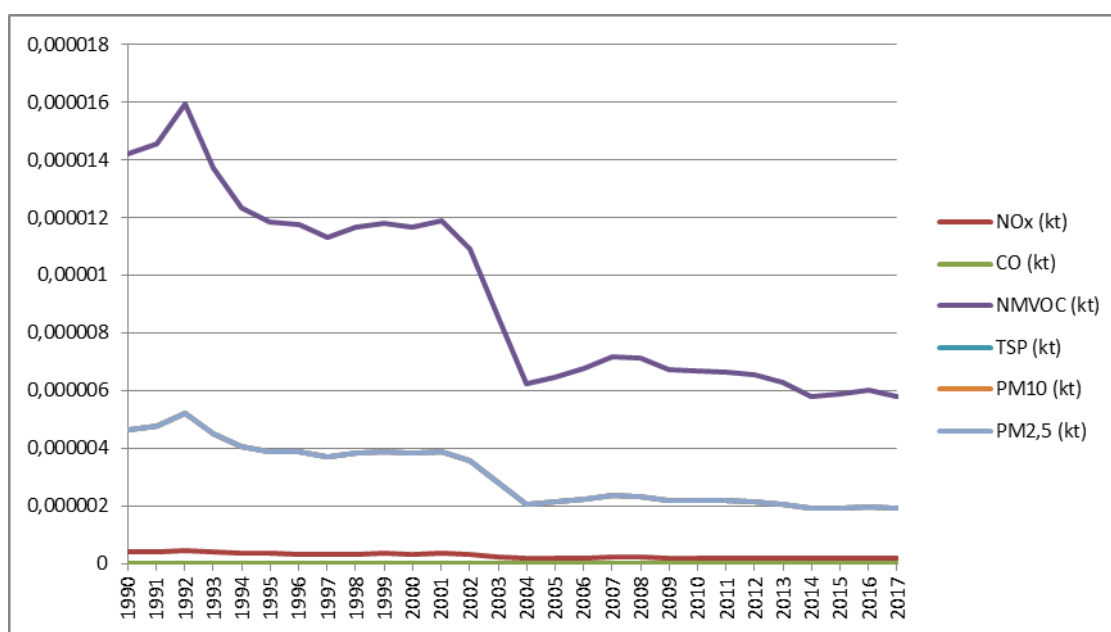
---

#### Quantité de tabac consommée (tonnes)

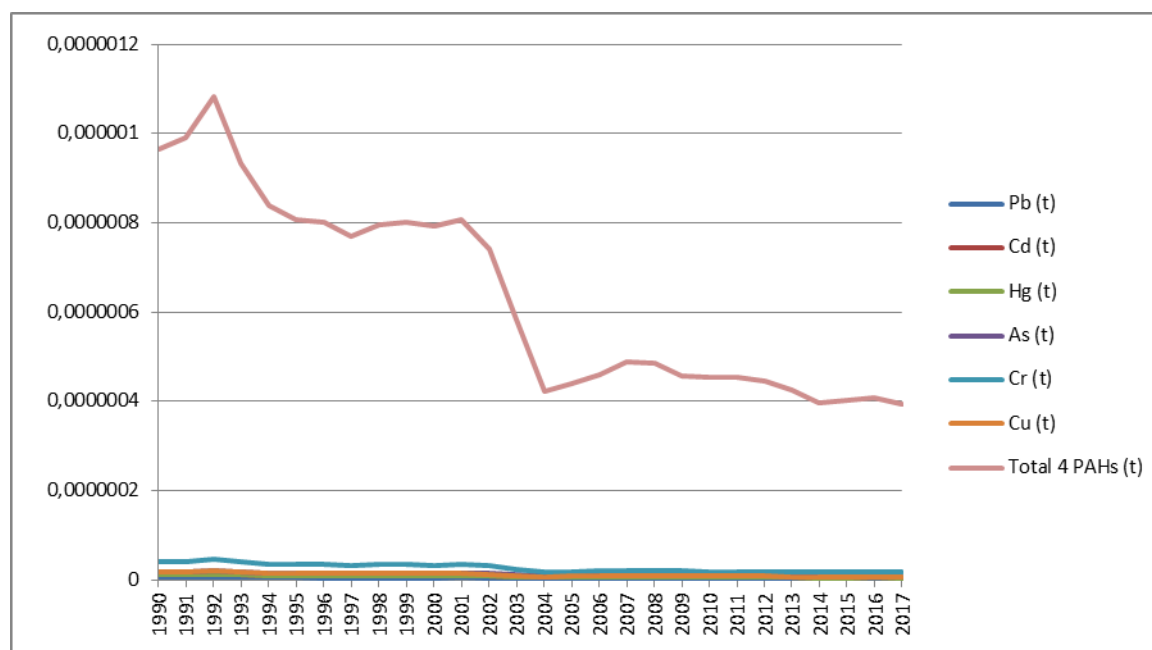
---



## Emissions de polluants associées à la consommation de tabac



## Emissions de polluants associées à la consommation de tabac



### 4.10.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Afin d'optimiser la représentativité de cette catégorie par rapport aux émissions globales de polluants à l'échelle nationale, les Lignes directrices EMEP/EEA 2009 ont été utilisées à nouveau pour calculer les émissions liées à la consommation de tabac en remplacement des Lignes directrices EMEP/EEA 2016.

Une estimation des émissions de polluants (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, PCDD/F et Total 4 PAHs) liées à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T2. Cette estimation est basée sur un facteur d'émission D.

## EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Avec :  $AR_{\text{production}}$  = quantité de tabac commercialisée (en tonne)

et

- Pour des  $\text{NO}_x$  (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 3,5 g par tonne de tabac ;
- Pour du CO (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 122 g par tonne de tabac ;
- Pour des NMVOC (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 4,8 g par tonne de tabac ;
- Pour des TSP (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 40 g par tonne de tabac ;
- Pour des  $\text{PM}_{10}$  (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 40 g par tonne de tabac ;
- Pour des  $\text{PM}_{2,5}$  (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 40 g par tonne de tabac ;
- Pour du Pb (en milligrammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,05 mg par tonne de tabac ;
- Pour du Cd (en milligrammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,1 mg par tonne de tabac ;
- Pour du Hg (en milligrammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,1 mg par tonne de tabac ;
- Pour du As (en milligrammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,16 mg par tonne de tabac ;
- Pour du Cr (en milligrammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,35 mg par tonne de tabac ;
- Pour du Cu (en milligrammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,15 mg par tonne de tabac ;
- Pour des PCDD/F (en milligrammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 1,3 mg par tonne de tabac ;
- Pour le Total 4 PAHs (en milligrammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 8,3 mg par tonne de tabac.

## 4.10.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 1%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la Table 3-9.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

## Facteurs d'émissions et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
$\text{NO}_x$	3,5	g/tonne de tabac	2	7
CO	122	g/tonne de tabac	60	250
NMVOC	4,8	g/tonne de tabac	2	10
TSP	40	g/tonne de tabac	20	80
$\text{PM}_{10}$	40	g/tonne de tabac	20	80
$\text{PM}_{2,5}$	40	g/tonne de tabac	20	80
Pb	0,05	mg/tonne de tabac	0,03	0,1
Cd	0,1	mg/tonne de tabac	0,05	0,2
Hg	0,1	mg/tonne de tabac	0,05	0,2
As	0,16	mg/tonne de tabac	0,08	0,3
Cr	0,35	mg/tonne de tabac	0,2	0,7
Cu	0,15	mg/tonne de tabac	0,08	0,3
PCDD/F	1,3	mg/tonne de tabac	0,7	3
Total 4 PAHs	8,3	mg/tonne de tabac	4	20

## 4.10.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

La tendance générale de la consommation de tabac en Principauté de Monaco est à la diminution, comme en France. Cette tendance est due à plusieurs facteurs, parmi lesquels : augmentation du prix de vente du tabac, interdiction de fumer dans les lieux publics, campagnes de sensibilisation aux dangers du tabac.

#### 4.10.5 Recalculs

Les Lignes directrices EMEP/EEA 2009 ont été utilisées à nouveau pour calculer les émissions liées à la consommation de tabac en remplacement des Lignes directrices EMEP/EEA 2016.

#### Comparaison des émissions liées à la consommation de tabac, selon les Lignes directrices EMEP/EEA 2009 et 2016

polluant	1990	2017
NO <sub>x</sub> (kt, GL 2009)	4,07173E-07	1,66075E-07
NO <sub>x</sub> (kt, GL 2016)	0,00020	0,00010
CO (kt, GL 2009)	1,16335E-08	4,74500E-09
CO (kt, GL 2016)	Non calculé	Non calculé
NH <sub>3</sub> (kt, GL 2009)	Non calculé	Non calculé
NH <sub>3</sub> (kt, GL 2016)	0,00050	0,00020
NMVOC (kt, GL 2009)	1,41929E-05	5,78890E-06
NMVOC (kt, GL 2016)	0,00060	0,00020
TSP (kt, GL 2009)	4,65340E-06	1,89800E-06
TSP (kt, GL 2016)	0,00310	0,00130
PM <sub>10</sub> (kt, GL 2009)	4,65340E-06	1,89800E-06
PM <sub>10</sub> (kt, GL 2016)	0,00310	0,00130
PM <sub>2,5</sub> (kt, GL 2009)	4,65340E-06	1,89800E-06
PM <sub>2,5</sub> (kt, GL 2016)	0,00310	0,00130
BC (kt, GL 2009)	Non calculé	Non calculé
BC (kt, GL 2016)	1,41347E-05	5,76517E-06
CO (kt, GL 2009)	Non calculé	Non calculé
CO (kt, GL 2016)	0,00640	0,00260
Pb (t, GL 2009)	5,81675E-09	2,37250E-09
Pb (t, GL 2016)	Non calculé	Non calculé
Cd (t, GL 2009)	1,16335E-08	4,7450E-09
Cd (t, GL 2016)	0,00063	0,00026
Hg (t, GL 2009)	1,16335E-08	4,7450E-09
Hg (t, GL 2016)	Non calculé	Non calculé
As (t, GL 2009)	1,86136E-08	7,59200E-09
As (t, GL 2016)	Non calculé	Non calculé
Cr (t, GL 2009)	4,07173E-08	1,66075E-08
Cr (t, GL 2016)	Non calculé	Non calculé
Ni (t, GL 2009)	Non calculé	Non calculé
Ni (t, GL 2016)	0,00030	0,00010
Zn (t, GL 2009)	Non calculé	Non calculé
Zn (t, GL 2016)	0,00030	0,00010

Cu (t, GL 2009)	1,74503E-08	7,11750E-09
Cu (t, GL 2016)	0,00060	0,00030
Benzo(a)pyrene (t, GL2009)	Non calculé	Non calculé
Benzo(a)pyrene (t, GL2016)	0,00001	0,00001
Benzo(b)fluoranthene (t, GL2009)	Non calculé	Non calculé
Benzo(b)fluoranthene (t, GL2016)	0,000005	0,000002
Benzo(k)fluoranthene (t, GL2009)	Non calculé	Non calculé
Benzo(k)fluoranthene (t, GL2016)	0,000005	0,000002
Indeno(1,2,3-cd)pyrene (t, GL2009)	Non calculé	Non calculé
Indeno(1,2,3-cd)pyrene (t, GL2016)	0,000005	0,000002
Total 4 PAHs (t, GL 2009)	9,65581E-07	3,93835E-07
Total 4 PAHs (t, GL 2016)	2,86184E-05	1,16730E-05
PCDD/F (g, GL 2009)	1,51236E-07	6,16850E-08
PCDD/F (g I-TEQ, GL 2016)	0,000012	0,000005

#### 4.10.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 4.10.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

### 4.11 Autres usages de solvants et de produits (utilisation de feux d'artifice) (SNAP 060601 – NFR subsector 2G)

#### 4.11.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Pendant l'année, des tirs de feux d'artifices ont lieu à de nombreuses occasions en Principauté de Monaco. Ainsi, au cours d'une année-type, on dénombre :

- Des tirs de feux « institutionnels » : un tir lors de la Fête de la Sainte Devote, fête patronale de Monaco ; quatre tirs lors du Concours international pyro-mélodique de Monaco, initié en 1966 ; un tir lors de la Fête nationale de Monaco ; un tir à l'occasion du réveillon de la Saint Sylvestre.
- Des tirs de feux « privés », lors de soirées événementielles.

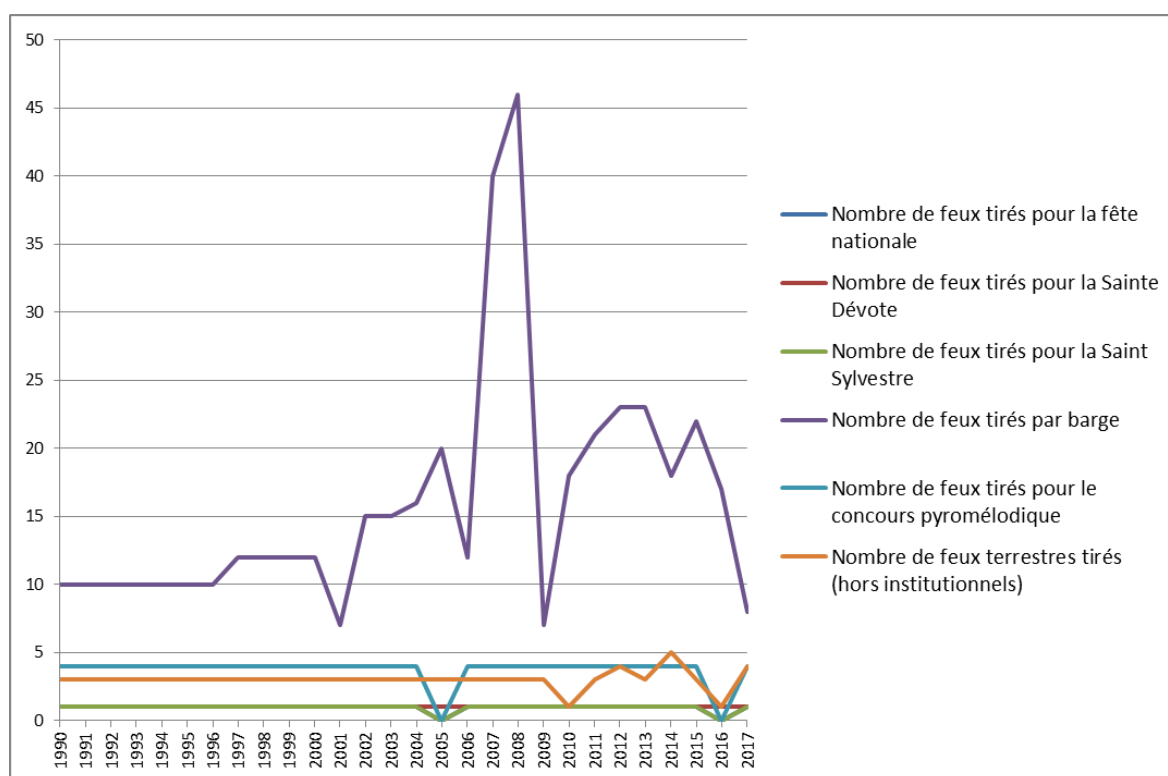
Ces tirs sont effectués depuis la terre ferme ou depuis une barge amarrée en baie de Monaco et utilisent des quantités différentes d'artifices selon la nature du tir.

La quantité moyenne d'artifice utilisée par tir a été estimée par les Services administratifs monégasques compétents (Corps des Sapeurs-Pompiers et Direction de la Prospective, de l'Urbanisme et de la Mobilité).

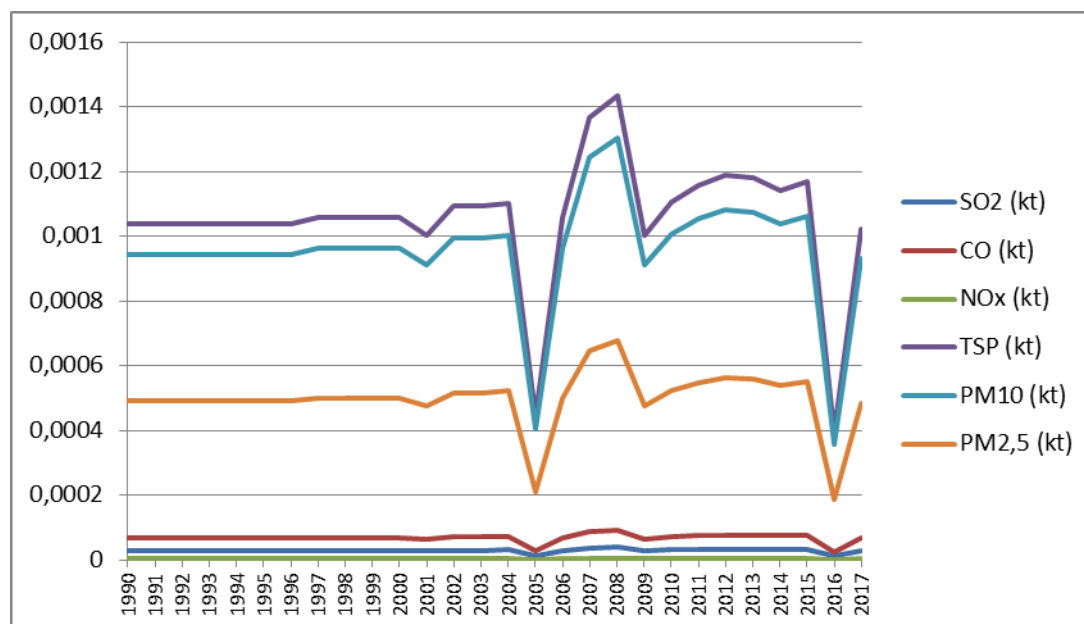
En outre, la Direction de la Prospective, de l'Urbanisme et de la Mobilité est informée de chaque tir, pour lequel une autorisation doit être délivrée. Elle dispose ainsi, depuis 2001, d'un inventaire précis des tirs annuels. Pour les années précédentes, une reconstruction statistique a permise d'estimer le nombre annuel de tirs.

Pour les années précédentes, une reconstruction statistique a permise d'estimer le nombre annuel de tirs.

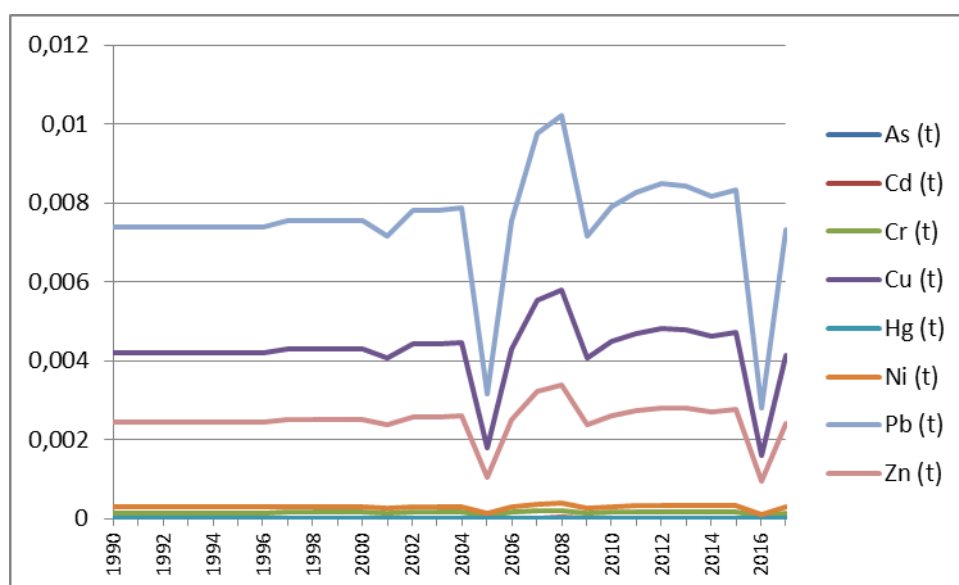
## Nombre de feux d'artifices tirés en Principauté de Monaco



## Emissions de polluants associées au tir de feux d'artifices



## Emissions de polluants associées au tir de feux d'artifices



### 4.11.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de polluants (SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb et Zn) liées à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T2. Cette estimation est basée sur des facteurs d'émission D.

Le nombre et le type de tirs annuels à Monaco est communiqué par la Direction de la Prospective, de l'Urbanisme et de la Mobilité.

#### Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016

##### EQUATION GENERALE

$$E_{\text{pollutant}} = AR_{\text{production}} * EF_{\text{pollutant}}$$

Avec :  $AR_{\text{production}}$  = quantité d'artifice utilisée (en tonne)  
et

- Pour du SO<sub>2</sub> (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 3020 g par tonne d'artifice ;
- Pour du CO (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 7150 g par tonne d'artifice ;
- Pour des NO<sub>x</sub> (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 260 g par tonne d'artifice ;
- Pour des TSP (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 109830 g par tonne d'artifice ;
- Pour des PM<sub>10</sub> (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 99920 g par tonne d'artifice ;
- Pour des PM<sub>2,5</sub> (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 51940 g par tonne d'artifice ;
- Pour du As (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 1,3 g par tonne d'artifice ;
- Pour du Cd (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 1,48 g par tonne d'artifice ;
- Pour du Cr (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 15,6 g par tonne d'artifice ;
- Pour du Cu (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 444 g par tonne d'artifice ;
- Pour du Hg (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 0,057 g par tonne d'artifice ;
- Pour du Ni (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 30 g par tonne d'artifice ;
- Pour du Pb (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 784 g par tonne d'artifice ;
- Pour du Zn (en grammes) :  $EF_{\text{pollutant}}$  = facteur d'émission : 260 g par tonne d'artifice.

### 4.11.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 5%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la table 3-13.

L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
SO <sub>2</sub>	3020	g/t d'artifice	1500	4500
CO	7150	g/t d'artifice	6800	7500
NO <sub>x</sub>	260	g/t d'artifice	130	520
TSP	109830	g/t d'artifice	50000	170000
PM <sub>10</sub>	99920	g/t d'artifice	40000	160000
PM <sub>2,5</sub>	51940	g/t d'artifice	10000	90000
As	1,33	g/t d'artifice	0,1	13
Cd	1,48	g/t d'artifice	0,1	14
Cr	15,6	g/t d'artifice	0,1	150
Cu	444	g/t d'artifice	100	2000
Hg	0,057	g/t d'artifice	0,005	0,5
Ni	30	g/t d'artifice	0,6	150
Pb	784	g/t d'artifice	200	3000
Zn	260	g/t d'artifice	26	2000

### 4.11.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

La diminution massive du nombre de feux tirés s'explique par une décision administrative de baisse du nombre de feux autorisés, après le maximum atteint en 2008.

En outre, en raison de certains événements, le nombre de feux d'artifice tirés certaines années a été fortement réduit.

### 4.11.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

### 4.11.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

### 4.11.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.



## 4.12 Autres usages de solvants et de produits (consommation de lubrifiant dans le transport routier) (NFR subsector 2G)

### 4.12.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Le modèle routier mis en œuvre et décrit dans l'ANNEXE 2 permet en outre le calcul des émissions relatives au lubrifiant, à l'utilisation non énergétique des produits pétroliers en tant que lubrifiant (catégorie 2.G : E\_Solvents, other product use).

### 4.12.2 Méthodologie

Les consommations de lubrifiants sont calculées à partir des distances parcourues (résultats issus du modèle utilisé pour le calcul d'émissions routières cf. Annexe 2) et des facteurs de consommations (FC) de lubrifiant proposés dans le guidebook 2017, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, rev 2018 Table 3.30 p52.

*Facteur de conversion par catégorie de véhicule, de fuel et d'âge pour le lubrifiant en kg/10000km \**

Category	Fuel/engine category	Age	kg/10 000 km		
			Mean	Min	Max
PC	Petrol	Old	1,45	0,85	2,13
	Petrol	New	1,28	0,85	1,70
	Diesel	Old	1,49	0,85	2,13
	Diesel	New	1,28	0,43	2,13
LCV	Petrol	Old	1,45	0,85	2,13
	Petrol	New	1,28	0,85	1,70
	Diesel	Old	1,49	0,85	2,13
	Diesel	New	1,28	0,43	2,13
Urban Buses	Diesel	Old	8,50		
	Diesel	New	0,85		
Coaches	Diesel	Old	1,91	1,70	2,13
	Diesel	New	1,70	1,28	2,13
HDV	Diesel	Any	1,56		
Mopeds	2-stroke	Old	10,20	6,80	13,60
	2-stroke	New	6,80	5,10	8,50
Motorcycles	4-stroke	Any	0,43		0,85

\*Old is for car > 20 years

Ainsi la consommation de lubrifiant est estimée selon l'équation :

$$Conso\_lube = trafic\ calé \times FC$$

Les émissions de polluants sont alors calculées avec une méthode de Tier 2 :

$$E_{gaz} = Conso\_lube \times FE\_lube_{Gaz}$$

Avec un PCI= 40.2Gj/t\_lube et les facteurs d'émissions fournis par le guidebook EMEP/EEA 2016, update july 2018.

### 4.12.3 Incertitudes

Les incertitudes combinées pour les résultats obtenus sont estimées selon les données fournies dans le tableau 4.3 du guide EMEP ci-dessous (EMEP/EEA air pollutant emissions inventory guidebook 2017 – p115), en évaluant la Principauté de Monaco comme un pays avec peu de statistiques et avec rebouclage énergétique (poor statistics w.EC).

Case	CO	VOC	NOx	PM2.5	PM10	PMexh	FC
Poor statistics w. EC	17%	15%	12%	13%	12%	14%	8%

#### **4.12.4 Cohérence des séries temporelles**

L'évolution des émissions de polluants suit l'évolution des ventes de carburants sur la Principauté et l'évolution du parc. Des émissions ont été calculées pour toutes les années depuis 1990 avec la même méthodologie.

#### **4.12.5 Recalculs**

Aucun recalcul n'a été effectué.

#### **4.12.6 Assurance et contrôle qualité spécifique**

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### **4.12.7 Amélioration**

Aucune amélioration n'est planifiée.

## Chapitre 5. AGRICULTURE (NFR sector 3)

Monaco est une Ville-Etat. L'occupation des sols pour l'ensemble du territoire est entièrement constituée d'espaces verts. Il n'existe pas d'autre utilisation des terres notamment à des fins d'agriculture ou de foresterie.

Les espaces verts de la Principauté de Monaco sont essentiellement constitués par des parcs et jardins publics, des jardins privés et quelques zones naturelles telles que les falaises du Rocher de Monaco.

---

### Photographie aérienne du territoire de Monaco 2015 (Geomonaco©)

---



---

### Occupation des sols (Geomonaco©)

---



La superficie totale de Monaco est de 202,7 hectares (IMSEE 2017). Une large part du territoire est occupée par les bâtiments. Les surfaces restantes correspondent aux voiries, aux esplanades, aux ports et quais, aux plages, aux terrasses, publics et privés.

Les espaces verts comprennent les parcs et les jardins publics et privés, des jardins d'agrément peuvent également se trouver sur les bâtiments ou sur des dalles d'infrastructure. Il subsiste également quelques surfaces non imperméabilisées principalement sous forme de falaise. Les surfaces de Jardin et d'espace verts représentent plus de 43,75 hectares.

En raison du caractère entièrement urbanisé de Monaco, il n'existe pas d'élevage de bétail, de gestion de pâturages ni d'exploitation de sols agricoles. Les seules émissions du secteur agriculture sont liées à l'utilisation d'engrais dans les parcs et jardins. Elles ont été reportées en catégorie NFR 3.D.1.a.

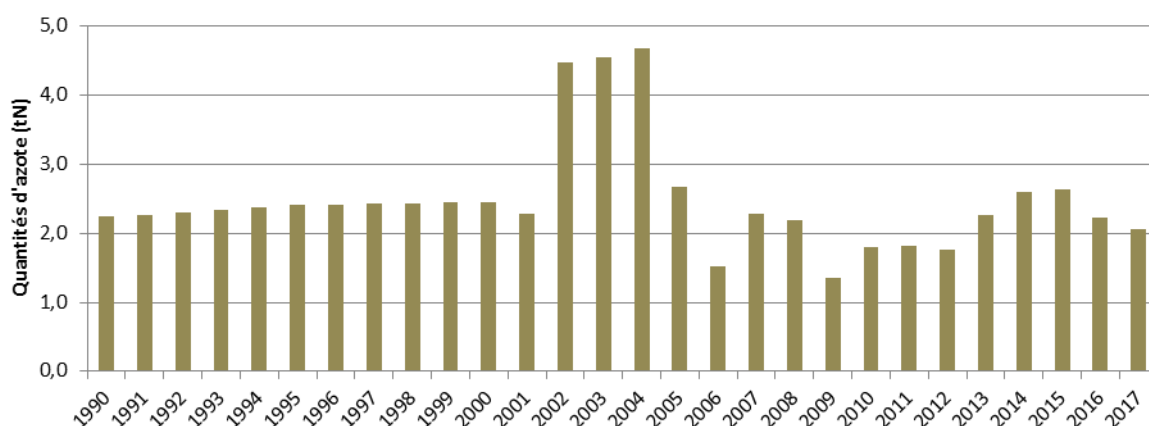
## 5.1 Utilisation d'engrais dans les parcs et jardins (SNAP 100105)

### 5.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Les quantités de fertilisants et leur teneur en azote sont fournies par les principaux gestionnaires des espaces verts publics et privées de Monaco. Ces données sont disponibles depuis l'année 2000. Pour les années antérieures, ces données sont extrapolées sur la base de l'évolution des surfaces d'espaces verts à Monaco.

Sur l'ensemble de la période, la somme annuelle de l'azote des différents engrais utilisé est présentée ci-dessous.

Quantité d'azote (tN) utilisée dans les espaces verts



### 5.1.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Pour le calcul des émissions de NO (reporté en tant que NO<sub>2</sub>) et NH<sub>3</sub>, la méthode Tier 1 du guide « EMEP/EEA inventory guidebook 2016 » a été utilisée ainsi que le facteur d'émission correspondant que l'on peut trouver à la page 11 du chapitre 4.D. de ce guide.

$$E_{\text{polluant}} = AR_{N_{\text{utilisé}}} * EF_{\text{polluant}}$$

Avec :

$E_{\text{polluant}}$  = Quantité de polluant émis (kg a<sup>-1</sup>)

$AR_{N_{\text{utilisé}}}$  = Quantité d'azote utilisées comme engrais ou déchets organique (kg a<sup>-1</sup>)

$EF_{\text{polluant}}$  = Facteur d'émissions du polluant (kg a<sup>-1</sup>)

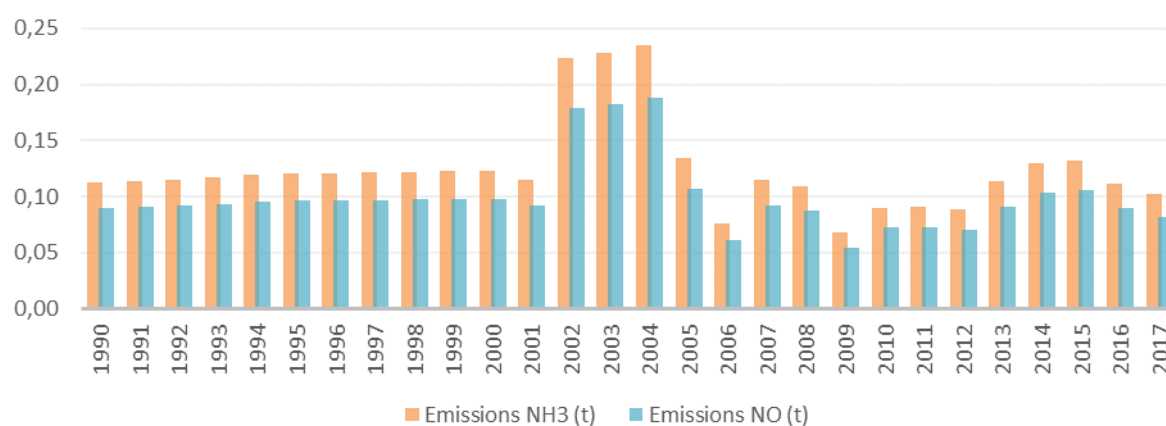
Les facteurs d'émissions par défaut (Tier 1) des polluants sont données par le tableau 3.1

NH <sub>3</sub>	0,05	kg NH <sub>3</sub> kg <sup>-1</sup>	fertilisant N appliqué
NO	0,04	kg kg <sup>-1</sup>	fertilisant et déchets organique appliqué N appliqué

---

### Emissions de NH<sub>3</sub>(t) et NO(t)

---



#### 5.1.3 Incertitude

Les incertitudes combinées pour le NH<sub>3</sub> et le NO sont de 160%.

#### 5.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

#### 5.1.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

#### 5.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

#### 5.1.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

## Chapitre 6. DECHETS (NFR sector 5)

### 6.1 Dépôt de déchets solides sur les sites de décharge publique (subsector 5A)

Il n'y a pas de dépôt de déchets solide en Principauté, les seules voies de traitement des déchets solides sont l'incinération ou l'exportation.

### 6.2 Traitement biologique des déchets solides (subsector 5.B)

Il n'y a pas d'activité relative au traitement biologique des déchets solides à Monaco. Il n'est pas rapporté d'émission relative à ce secteur.

### 6.3 Traitement des eaux résiduaires (NFR subsector 5D1 & 5D2)

#### 6.3.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

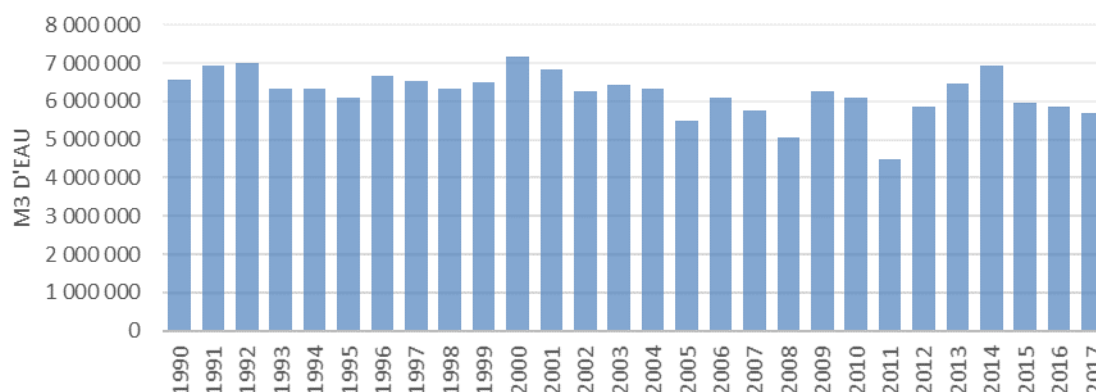
Monaco, au sein d'un bassin hydrologique de 11 km<sup>2</sup>, assure la collecte des eaux résiduaires du territoire et de certaines communes limitrophes, ainsi que le traitement de l'ensemble des eaux usées collectées. Le taux de raccordement au réseau de collectes des eaux usées de la population de Monaco est de 100%.

La majeure partie du réseau de collecte est unitaire (eaux usées et pluviales mélangées). La réalisation de réseau séparatif de collecte des eaux pluviales est mise en œuvre dans le cadre de la réalisation ou de réaménagement de quartiers.

Les eaux résiduaires produites par les activités économiques (principalement des activités de services du secteur tertiaire) sont intégralement recueillies par le réseau de collectes des eaux domestiques et rapportées dans la catégorie 5.D.1 Domesticwaste water handling. Aussi, aucune émission n'est reportée au sein de la catégorie 5.D.2 IndustrialWaste Water handling, pour laquelle la clé de notation IE est utilisée.

Les eaux résiduaires collectées sont traitées par **l'Usine de Traitement des Eaux Résiduaires (UTER)**. Cette station d'épuration met en œuvre un traitement par voie aérobie. Les eaux traitées sont rejetées en mer par l'émissaire principal dont le point de rejet se situe à une distance de 800 mètres de la côte et par 100 mètres de profondeur. En cas d'arrêt de l'usine de traitement, des eaux non traitées peuvent également être rejetées en mer. L'UTER a une capacité hydraulique maximale de 31 000 m<sup>3</sup>/jour et de 1800 m<sup>3</sup>/heure pour à une capacité d'épuration maximale de 80 000 à 100 000 Equivalents Habitants (EH).

#### Volumes d'eaux résiduaires traitées annuellement (m3)



### 6.3.2 Méthodologie d'estimation des émissions

L'estimation des émissions de COVNM est basée sur le facteur d'émission par défaut proposé dans EMEP/ EEA Guidebook 2016 Volume 5D- *Table 3.1- Tier 1 emission factors for source category 5.D Wastewater handling* selon l'équation

$$COVNM_{Emissions} = V_{Effluent}(m^3) * EF_{pollutant}(mg/m^3) / 10^6$$

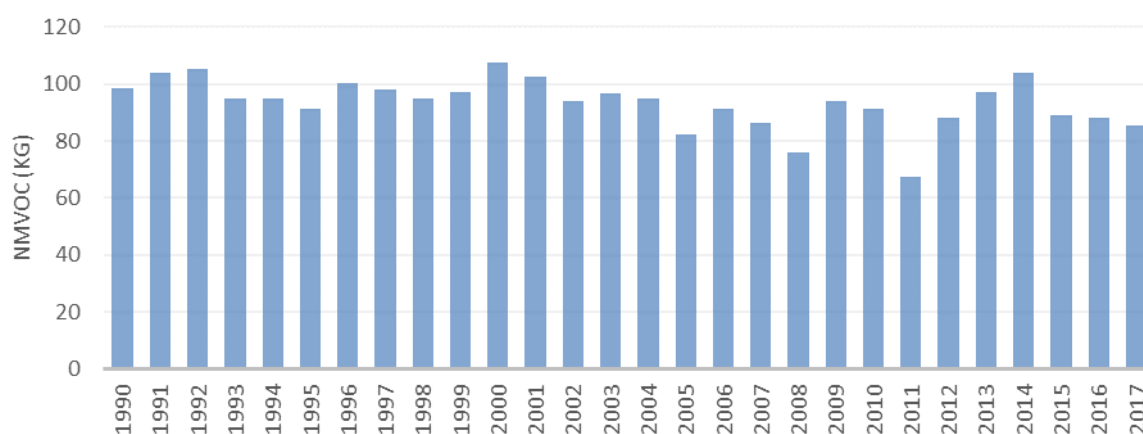
COVNM<sub>Emissions</sub> = Emissions de composé organique volatil non méthanique dans l'année d'inventaire, kg/an

V<sub>EFFLUENT</sub> = volume d'effluent traité dans l'année (m<sup>3</sup>)

EF<sub>EFFLUENT</sub> = facteur d'émission pour les émissions de COVNM d'eaux usées traitées (mg/m<sup>3</sup>).

Paramètres	Valeurs retenue	Unités	Références
EF <sub>NM VOC</sub>	15	mg/m <sup>3</sup> waste water handled	facteur d'émission pour les émissions de NMVOC d'eaux usées traitées selon la méthode de Tier 1 D) Valeur par défaut proposée dans EMEP/EEA Guidebook 2016

#### Emissions de NMVOC sur l'ensemble de la période (kg).



### 6.3.3 Incertitude

Les incertitudes combinées pour le NH<sub>3</sub> et le NO sont de 160%.

### 6.3.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

### 6.3.5 Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué.

### 6.3.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Aucune procédure qualité spécifique n'a été appliquée à cette catégorie.

### 6.3.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

## **Chapitre 7. AUTRES EMISSIONS ET EMISSIONS DUES A DES CAUSES NATURELLES**

Compte tenu des spécificités du pays, aucune émission n'est relevée et reportée dans ce secteur.



## Chapitre 8. RECALCULS ET AMELIORATIONS

### 8.1 Recalculs apportés pour la soumission 2019

Outre des corrections opérées suite à des erreurs identifiées dans le cadre des procédures de contrôle qualité / assurance qualité, le rapport 2019 a bénéficié de nombreuse amélioration sur les méthodologies.

#### 8.1.1 Catégorie 1A1a Production publique d'électricité et de chaleur

L'incinération au sein de la production publique d'électricité et de chaleur constitue une catégorie clé pour plusieurs polluants.

Aussi, il a été développé, lorsque cela était possible, des méthodologies de Tier3 basés sur les mesures directes de polluants en sortie de cheminée. Plus précise sur les niveaux réels d'émissions, l'utilisation de données directes montre néanmoins d'importantes variations dans l'estimation de certains polluants.

#### 8.1.2 Catégorie « transports »

Pour le secteur transport (aviation et navigation), un recalcul a été effectué sur l'ensemble de la série temporelle 1990-2017, suite à des modifications de méthodologies et des contrôles-qualités des données d'entrée.

#### 8.1.3 Catégorie 2D3b « Road paving with asphalt (SNAP 040611) »

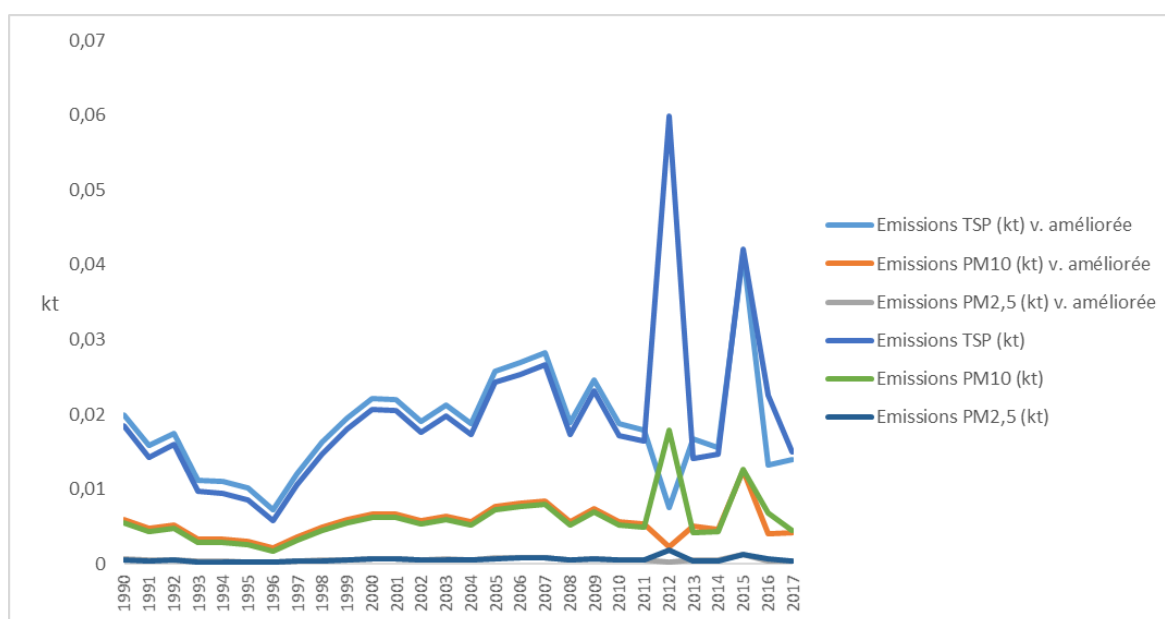
Une enquête complémentaire réalisée en 2018 a permis de passer à une méthode de calcul Tier2ns la Table 3-5.

#### 8.1.4 Catégorie 2G « Other product use - utilisation de tabac (SNAP 060602) »

Afin d'optimiser la représentativité de cette catégorie par rapport aux émissions globales de polluants à l'échelle nationale, les Lignes directrices EMEP/EEA 2009 ont été utilisées à nouveau pour calculer les émissions liées à la consommation de tabac en remplacement des Lignes directrices EMEP/EEA 2016.

#### 8.1.5 Catégorie 2A5b « Construction and demolition »

Des améliorations ont été conduites (Contrôle qualité – Assurance Qualité spécifique) sur les données d'activité (m<sup>2</sup> construits/démolis) sur toute la période, assorties d'une reconstruction statistique afin de combler les lacunes dans les données disponibles



#### 8.1.6 Catégorie « Traitement des eaux résiduaires (NFR subsector 5D1 & 5D2).

Des améliorations ont été conduites (Contrôle qualité - Assurance Qualité spécifique) sur les données d'activités (volumes d'eaux traitées) dans le cadre de l'inventaire 2019 on conduit au recalcul de l'ensemble de la série temporelle.

## 8.2 Améliorations envisagées

Des travaux sont engagés afin de d'améliorer la connaissance des émissions liées au transport routier, par l'amélioration de la connaissance du parc automobile et modernisations des outils de calculs (approche par ventes de carburants et approche par activités).

Une consolidation des données des mesures directes en sortie de cheminées relatives à l'incinération des déchets est planifiée.

L'ensemble de ces méthodologies sont en cours de développement et les résultats obtenus pourront être intégrée dans le cadre des futurs inventaires.

## Chapitre 9. PROJECTIONS

### 9.1 Politiques et mesures

Sous l'impulsion de Son Altesse Sérénissime le Prince Albert II, le Gouvernement Princier agit en faveur d'un développement durable de la Principauté en portant ses actions sur la conservation de la biodiversité, la préservation des ressources, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et une politique en faveur d'une ville durable.

Cette politique se traduit, notamment, par la mise en œuvre d'un plan énergie climat dont les objectifs portent sur la réduction des émissions de GES et d'autres polluants, la maîtrise de la demande énergétique, et le développement des énergies renouvelables. Les politiques et mesures entreprises dans le cadre du plan énergie climat peuvent être d'ordre organisationnel, technique, réglementaire ou incitatif.

Ces politiques et mesures, résumées de manière non exhaustive ci-dessous, ont permis d'élaborer des projections d'émissions de polluants qui sont, pour la plupart, issues des projections établies en 2017-2018 dans le cadre de la 7<sup>ème</sup> Communication Nationales de Monaco auprès de la CCNUCC.

#### 9.1.1 Politiques et mesures transversales

- Démarche « Commerce Engagé »

En 2017, le Gouvernement a lancé la démarche « Commerce Engagé ». Plus de 500 commerces représentant tous les types ont été identifiés et plus de 250 visités individuellement. La première étape a consisté à les accompagner dans la substitution des sacs plastiques à usage unique. Le label « Commerce Engagé » déployé sur l'ensemble des commerces est gratuit, participatif et évolutif. Il met en valeur les pratiques écoresponsables des commerçants et leur offre un accompagnement personnalisé vers une démarche de consommation durable. Le cahier des charges du label porte sur la réutilisation des sacs, les déchets, l'énergie, les éco-gestes et la communication.

- Mise en œuvre du Code de l'Environnement

La Loi n°1.456 portant Code de l'Environnement a été adoptée le 12 décembre 2017 par le Conseil National et publiée au Journal de Monaco n°8361 du 22 décembre 2017. Ce texte doit constituer la Loi-cadre permettant l'application des futures réglementations en matière d'environnement. Ce texte est disponible à l'adresse Internet : <http://journaldemonaco.gouv.mc/Journaux/2017/Journal-8361/Loi-n-1.456-du-12-decembre-2017-portant-Code-de-l-environnement>.

- Exemplarité de l'Administration

L'Administration gouvernementale compte parmi les premiers employeurs de la Principauté avec environ 3500 employés et exploite un domaine immobilier public de 253 unités et bâtiments, d'une superficie d'environ 987 000 m<sup>2</sup>, dont 550 000 m<sup>2</sup> de parkings publics en infrastructure. Fort de l'engagement de S.A.S le Prince Souverain, l'Administration se doit d'être exemplaire en matière de préservation de l'environnement. Ainsi, l'Administration monégasque met en œuvre une démarche écoresponsable qui consiste à intégrer les préoccupations environnementales à l'ensemble de ses activités en visant l'exemplarité dans son fonctionnement à travers :

- La sensibilisation et la formation au développement durable des agents de l'Etat ;
- Une politique d'achats favorisant les écoproduits ;
- La réduction des consommations d'eau, d'énergie, de papier ;
- L'optimisation de la gestion des déchets ;
- L'amélioration de la gestion du patrimoine bâti et non bâti ;
- L'amélioration de la gestion des déplacements professionnels ;
- La réduction de l'empreinte carbone de ses activités.

Parallèlement certains Services de l'Etat comme le Service des Parking Public et la Direction de l'Environnement, se sont engagés dans une démarche de certification ISO 14001, qui vise à maîtriser et réduire l'impact de leurs activités sur l'environnement.

- Mission pour la Transition Energétique (MTE)

Afin de renforcer son action sur le territoire, le Gouvernement a créé, en 2016, la Mission pour la Transition Energétique (MTE). Cette mission assure le management des projets de limitation des émissions de gaz à effet de serre et de développement des énergies renouvelables, et gère le Fond Vert National.

Ce Fonds, créé début 2016, est alimenté par une partie de l'excédent budgétaire de l'Etat et par la contribution sur la consommation d'électricité. Il a pour vocation de donner à la Principauté les moyens financiers d'une action de long terme pour réussir sa transition énergétique.

Le Livre Blanc de la Transition Énergétique est la première étape de la mobilisation de la communauté monégasque. Cette démarche vise à associer et à recueillir les perceptions, les actions et les attentes des acteurs du territoire afin de définir la feuille de route partagée à horizon 2050.

En 2016, le Gouvernement a décidé de lancer une large consultation de la communauté monégasque autour du projet de transition énergétique.

Entre août et décembre 2016, 59 organisations et près de 90 personnes ont été rencontrées dans le cadre d'entretiens. En janvier 2017, cinq ateliers collectifs ont été organisés par secteur d'activité afin d'aboutir à un diagnostic partagé, identifier les leviers et prioriser les actions à mettre en œuvre. Les enjeux et pistes d'action identifiés par les participants sont présentés dans le Livre Blanc de la Transition Énergétique publié le 23 mars 2017.

Le Pacte National pour la Transition Energétique a été lancé en janvier 2018 par le Gouvernement Princier. Il est constitué d'une charte d'engagement simple et de plans d'actions sectoriels. Il permet à chacun de contribuer, à sa mesure, à la transition énergétique de Monaco dont les objectifs sont clairs : réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), agir pour la sobriété énergétique de la Principauté et augmenter la production locale d'énergie renouvelable.

- Labellisation du Plan Energie Climat de la Principauté

Le Gouvernement s'est engagé, en 2012, dans un programme de labellisation de son plan énergie climat par le programme « European Energy Award ».

L'European Energy Award est une démarche reconnue par la Commission Européenne. Ce label récompense les territoires qui sont engagés dans un processus de management de qualité transversal, appliqué à la mise en œuvre de leur politique énergie climat. C'est un instrument de pilotage et de contrôle, qui permet d'identifier les forces et les faiblesses ainsi que le potentiel d'amélioration en matière d'énergie et de climat, mais également pour d'autres thématiques environnementales telles que la gestion de l'eau, les déchets, la mobilité, etc.

L'évaluation nécessaire à l'obtention de ce label est organisée en 6 domaines : développement territorial, patrimoine, énergie-eau-assainissement, mobilités, organisation interne, communication-coopération. Elle a débuté par la réalisation d'un état des lieux en 2012, suivi de la construction, en 2013, d'un plan d'action jusqu'en 2018.

La Principauté a atteint le premier niveau de labellisation en 2014.

Le plan d'action validé et établi pour 4 années (2014-2018), doit permettre, dans le cadre d'un programme d'amélioration continue de consolider et d'enrichir les démarches déjà entreprises pour aller au-delà des objectifs fixés en matière de plan énergie climat et plus largement de développement durable. En 2018, un nouveau plan d'actions sera établi afin de solliciter le renouvellement de la labellisation.

- Révision du Plan Energie Climat et élaboration de la Stratégie Bas Carbone

Dans le cadre de son Plan Energie Climat, la Principauté s'est fixée, pour 2020, les objectifs suivants :

- Réduire de 30 % ses émissions de gaz à effet de serre (par rapport à 1990) ;
- Diminuer de 20 % la consommation unitaire d'énergie (par rapport à 2007) ;
- Consommer 20 % d'énergie finale provenant de sources d'énergies renouvelables.

Ce Plan Energie Climat sera révisé en 2018 et permettra de définir de nouveaux objectifs et le plan d'actions associés pour satisfaire notamment aux engagements climatiques.

Le Plan Climat Air Energie à horizon 2030 visera à identifier les actions devant être mise en œuvre par rapport aux potentialités du territoire en vue de respecter les engagements Internationaux de la Principauté en matière de réductions des émissions de GES et les objectifs énergétiques.

Sur la base de cette étude une Stratégie Bas Carbone à horizon 2050 sera initiée en 2019-2020.

### 9.1.2 Politiques et mesures Secteur « énergie » (Public electricity and heat production) - 1A1a

La réduction des quantités incinérées et en particulier des déchets fossiles est une priorité du Gouvernement. Pour cela, des actions sont mises en œuvre pour, en premier lieu, prévenir la production de déchets et, en second lieu, orienter les déchets vers la valorisation matière.

Cette hiérarchie est inscrite dans le Code de l'environnement, récemment adopté.

- Plan de Gestion des Déchets à horizon 2030

Le Plan de Gestion des Déchets adopté en 2017 fixe les objectifs suivants à l'horizon 2030 :

- Limiter l'augmentation de la quantité de déchets produits à Monaco ;
- Réduire à 30 000 tonnes la quantité de déchets valorisés énergétiquement à Monaco ;
- Limiter au maximum la part de plastiques dans les déchets valorisés énergétiquement.

Ces objectifs et le plan d'actions associé entraîneront une diminution des émissions de polluants, malgré une augmentation de la population. Les actions d'ores et déjà mises en œuvre ou adoptées sont décrites ci-après.

- Optimisation des tonnages de déchets incinérés

L'usine de valorisation énergétique des déchets de Monaco a une capacité maximale de traitement de 80000 tonnes de déchets par an, comprenant également le traitement des boues humides de l'épuration des eaux usées. L'énergie produite permet l'injection d'électricité sur le réseau et la production de vapeur transformée en chaud et froid pour être distribuée par un réseau urbain.

Dans ce contexte de la prise en compte du vieillissement des installations, une étude a été réalisée pour élaborer divers scénarios d'évolution des tonnages de déchets incinérés et déterminer le tonnage minimal de déchets à incinérer en visant les objectifs suivants :

- Parvenir à un fonctionnement non dégradé de l'usine de valorisation,
- Incinérer l'intégralité des boues issues du traitement des eaux usées,
- Garantir la fourniture d'énergie au réseau de chaud et de froid qui alimente le quartier de Fontvieille et, à terme, les nouveaux quartiers délaissés SNCF.

Au terme de cette étude en 2010, il a été décidé de maintenir les conditions actuelles d'exploitation de l'usine, environ 50 000 tonnes/an incinérées, en tenant compte que ce fonctionnement conduirait à devoir recourir à plus d'opérations de maintenance que pour une exploitation non dégradée.

En complément, la décision a été prise d'arrêter le traitement des déchets provenant des communes limitrophes françaises à partir de 2019. Ces importations représentaient, en 2015, plus de 16 000 tonnes de déchets ménagers.

- Collecte Pneumatique des Ordures Ménagères (CPOM)

L'installation de collecte pneumatique d'ordures ménagères couvre la majeure partie du quartier de Fontvieille, soit environ 10% du territoire. Ce réseau de canalisations souterraines permet de transporter les ordures ménagères depuis les immeubles vers la fosse de stockage de l'usine en vue leur incinération. Il a été installé lors de la création du quartier, dans les années 1970-1980.

Ce réseau a permis le transfert de 2 080 tonnes de déchets ménagers en 2016.

Ce réseau permet de réduire les nuisances et la pollution associées à la collecte classique camion.

Il sera étendu dans les prochaines années, afin d'une part de raccorder de nouveaux immeubles, et d'autre part, de permettre la collecte de certains déchets recyclables.

- Collecte sélective

La démarche de collecte sélective a été initiée dans les années 1985 par la collecte du verre, suivie en 1993 par la collecte du papier.

En mars 2008, la Principauté a renforcé le dispositif de collecte sélective par la mise en place de bacs d'apport volontaire spécifiques sur la voirie pour les trois flux suivants :

- Les papiers/journaux/magazines (bacs bleus) ;
- Le verre (bacs verts) ;
- Les Emballages Ménagers Recyclables (EMR – bacs jaunes).

En 2015, la décroissance de la collecte de papier se poursuit (-14 % en 2015 par rapport à 2014). Cette décroissance peut probablement être attribuée en partie à une légère baisse de la mise en circulation de papier comme cela est observé sur d'autres territoires.

La collecte d'emballages ménagers recyclables présente des tonnages relevés assez constants d'une année sur l'autre depuis 2012, après une année 2011 marquée par un recul de la collecte.

En 2017, 53 points d'apport volontaire (dont 7 dans le cadre de l'opération « Ports propres ») sont présents dans les différents quartiers de Monaco afin de collecter séparément ces trois flux de déchets ménagers (120 immeubles sont équipés en bacs de collecte sélective).

Le tri et les collectes sélectives des déchets permettent de les diriger vers des filières spécifiques de traitement ou de neutralisation.

Une réglementation relative aux déchets a été adoptée le 20 janvier 2017.

Aussi, afin d'accroître les quantités de déchets triés et valorisés matière, tous les immeubles devront être équipés de locaux poubelles dotés de bacs de tri, avant le 20 janvier 2022.

De plus, le tri des emballages ménagers recyclables devrait être étendu en 2018 à l'ensemble des emballages en plastique. Actuellement, seuls les bouteilles et les flacons doivent être triés.

Afin de faciliter le geste de tri pour les usagers, le tri sera regroupé en une seule poubelle pour le papier et les emballages ménagers, pour les particuliers, en 2018.

- Déchets dangereux et déchets toxiques des ménages

Les déchets dangereux (déchets électriques et électroniques, piles, ampoules, néons, toners et cartouches d'imprimantes,...) et les déchets toxiques (acides, alcools, diluants, engrais, produits phytosanitaires, aérosols, huiles de vidange, vernis, colles) des ménages font aussi l'objet de collectes spécifiques pour un traitement dans les filières appropriées. En 2015, 105 tonnes de ces produits ont été collectées et traitées dans les filières appropriées.

Afin de renforcer les quantités de ces déchets collectés, une déchetterie devrait être créée en 2025.

- Plastiques

Depuis juin 2016, les sacs plastiques de caisse à usage unique d'un volume inférieur à 25 litres sont interdits et les autres sacs à usage unique destinés à l'emballage de marchandises au point de vente doivent être constitués de matières biosourcées.

A compter de 2020, l'interdiction sera étendue aux ustensiles jetables en plastiques.

Dans le cadre de la requalification de l'usine d'incinération en 2025, il pourrait être envisagé la mise en place de technologie permettant de capter le plastique valorisable contenu dans les déchets ménagers.

- Cartons

Une collecte spécifique des cartons bruns ondulés a été mise en place en janvier 2011 à destination des entreprises industrielles du quartier de Fontvieille. En 2015, 789 tonnes de carton ondulé ont été collectées. Cette quantité qui est en légère augmentation depuis 2012, est due à une bonne diffusion de l'information auprès des entreprises et à leur bonne collaboration.

Cette collecte du carton sera généralisée à l'ensemble du territoire afin de limiter les quantités de déchets incinérées et d'orienter ces cartons vers des filières de valorisation matière.

- Requalification de l'usine de valorisation énergétique des déchets

Une requalification de l'usine d'incinération est prévue à horizon 2025. Cette requalification doit permettre dans le cadre du traitement des déchets :

- De donner la priorité à la production d'énergie,
- D'améliorer la technologie de traitement des déchets,
- De conserver un très haut niveau de traitement des fumées,
- De continuer à traiter les boues d'épuration des eaux.

La capacité d'incinération retenue dans le cadre de cette requalification a été fixée à un maximum de 45 000 tonnes de déchets par an.

### 9.1.3 Politiques et mesures Secteur « énergie » (Residential Stationary) - 1A4bi

- Révision du Plan Energie Climat et élaboration de la Stratégie Bas Carbone

Dans le cadre de son Plan Energie Climat, la Principauté s'est fixée, pour 2020, les objectifs suivants :

- Réduire de 30 % ses émissions de gaz à effet de serre (par rapport à 1990) ;
- Diminuer de 20 % la consommation unitaire d'énergie (par rapport à 2007) ;
- Consommer 20 % d'énergie finale provenant de sources d'énergies renouvelables.

Ce Plan Energie Climat sera révisé en 2018 et permettra de définir de nouveaux objectifs et le plan d'actions associés pour satisfaire notamment aux engagements climatiques.

Le Plan Climat Air Energie à horizon 2030 visera à identifier les actions devant être mise en œuvre par rapport aux potentialités du territoire en vue de respecter les engagements Internationaux de la Principauté en matière de réductions des émissions de GES et les objectifs énergétiques.

Sur la base de cette étude une Stratégie Bas Carbone à horizon 2050 sera initiée en 2019-2020.

- Réglementation thermique

La réglementation thermique, fixant les caractéristiques thermiques des nouveaux bâtiments, des extensions et des réhabilitations des bâtiments existants, a été renforcée en 2012.

Cette réglementation impose de faire certifier par un bureau de contrôle agréé que les mesures de construction prises en application du règlement auront été correctement mises en œuvre à chaque phase du chantier.

Ce texte vient en remplacement de l'Ordonnance n° 5.389 du 28/06/1974 relative à l'isolation thermique et au réglage automatique des installations de chauffage dans les bâtiments d'habitation.

Un nouveau projet de réglementation thermique devrait être publié début 2018.

Cette réglementation sera plus exigeante que la réglementation actuelle et concerne à la fois les bâtiments neufs et les bâtiments existants, qui représentent le plus gros gisement d'économie d'énergie.

Ces bâtiments devront avoir une consommation d'énergie primaire inférieure à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an en moyenne. L'exigence de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an en moyenne portera sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs).

Comme évoqué supra, cette réglementation aura un effet positif en terme d'émissions de GES eu égard à la démolition d'immeubles anciens énergivores, mais également eu égard aux rénovations énergétiques dans les immeubles existants.

Il convient de relever que cette future réglementation imposera aux Maîtres d'Ouvrages de réaliser des études de faisabilité des approvisionnements en énergie permettant de retenir les meilleures modes d'approvisionnement possibles pour un bâtiment (recours aux énergies renouvelables, pompes à chaleur, etc...) préalablement au dépôt de leurs demandes d'autorisation de construire et de recourir à une quantité minimum d'énergie renouvelable.

Cette réglementation comprendra également une obligation de réaliser à partir de 2022 un audit énergétique des immeubles anciens et une obligation de réaliser des travaux de rénovation thermique sur la base de l'audit susmentionné, en cas de travaux sur les immeubles (ravalement de façades par exemple).

L'adoption de cette réglementation devrait être accompagnée d'aides financières afin d'accroître le nombre de bâtiments rénovés.

Enfin, cette réglementation imposera la mise en œuvre d'une isolation thermique lorsque de gros travaux de rénovation des bâtiments seront réalisés (ravalement de façade, réfection de toiture, et transformation de garages, combles, ou pièces non aménagées en pièces habitables). Cette mesure permet de saisir les opportunités de travaux importants de réhabilitation choisis par un maître d'ouvrage pour y associer à moindre coût des travaux de rénovation énergétique et ainsi diminuer les besoins en énergie du bâtiment. L'isolation installée doit conduire à une performance thermique conforme à la réglementation thermique

- Pompe à chaleur sur eau de mer — Thalassothermie

La Principauté dispose sur son littoral de plus d'une soixantaine de pompes à chaleur eau de mer (PAC) produisant entre 15% et 20% de l'énergie finale consommée en Principauté et permettant une économie annuelle de plus de 15 000 tonnes équivalent de pétrole.

Monaco a été précurseur de la technologie des pompes à chaleur sur eau de mer, la première a été installée en 1963 sur le Stade Nautique Rainier III. On compte aujourd'hui environ 60 machines installées pour une énergie produite estimée annuellement à 176 000 MWh.

La technologie PAC eau de mer permet d'accroître significativement l'efficacité énergétique d'un système de production de chaleur ou de froid. Une pompe à chaleur restitue 3 à 4 kWh de chaleur pour 1 kWh d'énergie consommé par le dispositif. Ce coefficient de performance est garanti par l'utilisation de l'eau de mer tempérée pour l'échange de chaleur.

En cohérence avec le contexte général du développement des énergies renouvelables, Monaco s'était engagée, en 2014-2015, comme partenaire dans un projet de recherche intégré « OPTIMA-PAC » qui visait à structurer une filière industrielle rassemblant des acteurs des pompes à chaleur eau de mer (PAC) autour d'un projet collaboratif industriel français et d'évaluer l'impact environnemental.



Le projet s'est appuyé sur les sites en fonctionnement de la Principauté de Monaco, sur les laboratoires océanologiques scientifiques de la région PACA et sur les partenaires industriels unis dans un consortium de savoir-faire et de compétences complémentaires.

Le projet Optima-PAC terminé en 2015 a permis de vérifier que la technologie des pompes à chaleur n'avait pas d'impact négatif sur le milieu marin et que ses performances pouvaient être encore optimisées à l'avenir en Principauté de Monaco.

En outre, la Principauté a décidé de créer deux nouvelles boucles thalassothermiques pour le chauffage et le refroidissement des immeubles.

Au lieu d'avoir une pompe à chaleur sur eau de mer par bâtiment, ces pompes se raccorderont à un réseau d'eau qui circulera dans des tuyaux alimentant plusieurs bâtiments, parfois plus éloignés du littoral. Cela permet d'optimiser l'efficacité de cette technologie, de réduire les coûts et de faire bénéficier cette énergie à un plus grand nombre de bâtiments.

Il est prévu de développer une boucle thalassothermique dans le quartier de la Condamine et une autre dans le quartier du Larvotto. Il s'agira d'une alternative particulièrement bénéfique pour les bâtiments actuellement chauffés au fioul ou climatisés, avec d'importantes réductions des émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 80%. Sur le chemin de la transition énergétique, les boucles thalassothermiques sont une étape importante. Ces deux boucles seront mises en service en 2022.

Le gain, en termes de réduction des émissions de GES, est estimé dans un premier temps à 2kteq CO<sub>2</sub>. Ce gain pourrait être doublé à terme, si certains bâtiments éloignés, disposant de chauffages au fioul étaient raccordés.

- **Projet Smart +**

En 2018, les 100 plus gros consommateurs d'électricité, principalement l'hôtellerie et les immeubles d'habitation pour leurs parties communes, vont pouvoir connaître plus précisément les usages de l'électricité qu'ils consomment.

C'est une innovation importante qui est mise à disposition des grands consommateurs d'électricité, par exemple pour identifier les climatisations ou chauffages qui tournent en permanence, parfois en même temps, quelles que soient la température ou l'occupation des locaux.

L'objectif est d'inciter ces entités à maîtriser leur consommation. Cette technologie permet 5% à 10% de baisse de consommation d'électricité juste en identifiant les usages inutiles.

Ce programme fait suite à des actions pilotes en cours, au Palais Princier, au Lycée Technique et Hôtelier et au Monte Carlo Bay.

- **Incorporation de biométhane dans le gaz naturel**

Le gaz naturel est exclusivement importé de France et est donc conforme à la l'arrêté français du 24-04-2016 relatif aux objectifs de développement des énergies renouvelables. Cet arrêté fixe des objectifs d'injection de biométhane sur le réseau de distribution du gaz naturel.

- **Interdiction du fioul dans les constructions neuves**

Par Ordonnance Souveraine n° 15.954 du 16 septembre 2003, modifiant et complétant les dispositions de l'Ordonnance Souveraine n° 3.647 du 9 septembre 1966 concernant l'Urbanisme, la Construction et la Voirie, le Gouvernement Princier a interdit dans toute construction neuve, quelle que soit son affectation, les systèmes de chauffage au fioul.

Cette réglementation constitue une des principales mesures qui a permis d'accélérer la réduction des émissions de GES liées à la combustion du fuel domestique de la Principauté. Cette transition s'est opérée à la fois vers le gaz naturel et l'électricité.

En 2018, l'interdiction du fioul devrait être généralisée à l'ensemble des bâtiments pour la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire. L'échéance de retrait complet des chaudières fioul devrait être fixée à 2022. Cette réglementation aura un impact important en termes de réduction des émissions de GES.

L'objectif du Gouvernement est d'éviter que l'ensemble du fioul soit substitué par du gaz, ce qui limiterait fortement le gain. C'est pourquoi, et comme indiqué supra, Monaco s'efforce notamment de créer des boucles thalassothermiques lorsque cela est possible.

#### **9.1.4 Politiques et mesures Secteur « énergie » (Road Transport) – 1A3bi,ii,iii,iv**

L'objectif de la politique du Gouvernement en matière de mobilité et de transport est de réduire les impacts négatifs de la circulation routière, à savoir la diminution de l'attractivité territoriale, la baisse de la qualité de vie, l'augmentation des nuisances sonores, l'augmentation des émissions de polluants atmosphériques.

Les mesures prises sont organisées autour d'un Plan de Déplacement Urbain (PDU), d'un schéma directeur d'infrastructures, d'une politique incitative favorisant les modes de déplacements alternatifs, au sein du territoire et en collaboration avec la région voisine, accompagnées d'un soutien important au développement du véhicule à faible émission carbonée.

- Développement du vélo et vélo électrique

Depuis le printemps 2013, Monaco dispose d'un service de location de vélos à assistance électrique. Cette mise en service fait suite à une période d'expérimentation qui a permis de définir le meilleur dispositif possible compte tenu des particularités de la Principauté. En septembre 2013, ce sont 50 vélos et 10 stations de recharges qui sont mis à la disposition d'environ 300 abonnés au service. Depuis, le service de vélos électrique a été progressivement renforcé. Début 2018, Monaco dispose de 17 stations de vélos électriques pour un parc de 105 vélos. Ce service comprend 750 usagers abonnés.

- Cheminement piétonnier

Compte tenu de la taille du territoire, les déplacements piétonniers représentent une part modale importante de 58% dans les déplacements internes (137.341 déplacements), c'est-à-dire de 37% des déplacements totaux (143 522 déplacements).

La marche reste le mode le plus utilisé dans les déplacements internes à la Principauté malgré les fortes déclivités caractéristiques de la Principauté.

Ce résultat a été rendu possible par la mise en œuvre, depuis plus de quarante ans, d'ascenseurs publics et depuis 2001, par la création de liaisons mécanisées qui sont devenues systématiques dans tout réaménagement de parcelle, lorsqu'une déclivité importante existe entre deux voies publiques qui l'entourent.

Cette systématisation s'inscrit dans une démarche d'amélioration des cheminements piétons qui doit mener à un « plan marche à pied » améliorant le jalonnement et la continuité des cheminements piétons.

Aujourd'hui, Monaco compte 72 liaisons par ascenseurs, 35 par escaliers mécanisés, et 8 par tapis roulants. Ces liaisons mécanisées permettent de cheminer à travers le territoire et font l'objet d'un guide de déplacement piétonnier « Monaco malin ».

- Mesures liées aux parkings publics

Depuis avril 2009, des tarifs préférentiels de parking sont accordés aux usagers utilisant occasionnellement leur véhicule, les encourageant, ainsi, à le laisser au garage pour leurs déplacements urbains.

Les résidents, abonnés résidentiels des Parkings Publics (hors habitants des domaines de l'Etat) disposent de la libre circulation sur le réseau de bus urbain de la Principauté, grâce à une carte d'abonnement inter opérable entre les parkings et le réseau de bus.

Le covoiturage des actifs, notamment pendulaires, est encouragé par un abonnement partagé entre les covoitureurs, proposés prioritairement aux actifs souhaitant une place de stationnement. Une réduction de 50% est accordée sur la base d'un demi-tarif pour chaque usager, ainsi le covoitureur ne paye que 25% de l'abonnement plein tarif.

L'objectif de la Principauté est de limiter le trafic automobile d'échange par, outre le transfert modal, l'amélioration de l'offre de stationnement périphérique à la Principauté. Sont concernés par cette politique, les actifs non-résidents, les visiteurs de proximité et les touristes. Aussi, plusieurs parkings périphériques sont aujourd'hui opérationnels, en cours de constructions ou projetés à moyen terme.

Cette politique doit, d'une part, permettre d'améliorer les conditions de circulation et l'accessibilité du territoire, et d'autre part, avoir un effet bénéfique sur les ventes de carburants

- Politique en faveur des véhicules propres
  - Subvention à l'achat de véhicules électriques et hybrides

Initiée en 1994, la politique d'aide à l'achat des véhicules propre n'a cessé d'évoluer pour favoriser les véhicules les plus vertueux.

En 2012, on comptait 655 véhicules à deux ou quatre roues, totalement électriques ou hybrides utilisés en Principauté par des entreprises, des services administratifs ou des particuliers.

Fin 2017, ce sont 1603 véhicules écologiques immatriculés en Principauté, soit 3,59 % du parc automobile toutes énergies confondues

En 2013, la Principauté a fait évoluer le dispositif d'aide à l'achat avec pour objectif de continuer à favoriser les véhicules les moins polluants en :

- Limitant l'aide à l'achat dédiée aux véhicules hybrides émettant moins de 110g/km de CO<sub>2</sub> ;
- Créant une aide à l'achat spécifique aux véhicules hybrides rechargeables ;
- Supprimant la subvention allouée aux véhicules hybrides Diesel en raison de l'impact sanitaire des rejets des moteurs diesel sur la santé.

Ainsi, le barème pour les véhicules électriques a été maintenu. Le montant de la subvention s'élève à 30% du prix d'achat TTC, plafonné à 9 000 Euros pour les 4 roues et 3000€ pour les deux roues. Le montant de cette subvention reste conditionné à la performance de la technologie (full hybride ou mild hybride), mais le seuil des émissions de CO<sub>2</sub> a été réduit.

On peut ici noter que l'Etat et la Commune montrent l'exemple en privilégiant l'achat de véhicules hybrides et électriques.

Ce dispositif de subvention sera prochainement révisé afin de s'adapter aux évolutions techniques dont a bénéficié le secteur automobile avec notamment l'évolution et le déploiement des technologies hybrides, mais également pour continuer à privilégier les véhicules les plus performants sur un plan environnemental et sanitaires.

Le Gouvernement soutient également les acteurs monégasques (associations, fondation, entreprises) pour leurs actions en faveur du véhicule propre, et s'investit dans de nombreux partenariats avec des constructeurs (Mitsubishi, Renault-Nissan, Smart, etc.) afin de permettre à la Principauté de bénéficier des innovations en matière de véhicules électriques.

La Principauté procède à une politique constante de sensibilisation aux véhicules électriques par des actions telles que JeunElec (interventions annuelles dans l'ensemble des classes de quatrième) ou l'organisation de la Semaine Européenne de la Mobilité (manifestation de sensibilisation des habitants avec stands d'essais gratuits de véhicules, présence d'experts...) ou du salon annuel EVER (mobilité électrique et énergies renouvelables).

- Autres politiques en faveur des véhicules électriques et hybrides

Le Service des Parkings Publics met à la disposition des utilisateurs de véhicules électriques 550 prises de recharge gratuite et offre également des réductions sur ses abonnements.

Les véhicules électriques bénéficient également de la gratuité de l'estampille annuelle d'immatriculation, du stationnement gratuit en surface et d'un tarif préférentiel pour les abonnements de stationnement au sein des parkings publics.

En juin 2014, a eu lieu le lancement officiel de « Mobee », service d'auto-partage de véhicules électriques. 15 Twizys électriques sont disponibles en auto-partage et à terme, 50 véhicules en constitueront la flotte. Les abonnements « Mobee » peuvent être souscrits à la Compagnie des Autobus de Monaco ([www.cam.mc](http://www.cam.mc)). Par ailleurs, une application smartphone permet de géolocaliser et réserver le véhicule le plus proche. Ce dispositif se distingue par son système de « freefloating » ou « boucle ouverte », qui permet à l'utilisateur de restituer le véhicule n'importe où en Principauté, sans être obligé de le ramener à un emplacement spécifique. Les abonnés peuvent ainsi stationner gratuitement et déposer leur Twizy :

- En surface, sur les emplacements 2 et 4 roues ;
- Dans les parkings publics partenaires, quatre parcs accueillent les véhicules « Mobee » (Centre Commercial de Fontvieille, Casino, Larvotto, et Visitation), avant une extension progressive aux autres parkings publics de la Principauté.

Aujourd'hui, la mise en œuvre du service d'auto-partage « Mobee » participe à cette volonté politique en faveur d'une mobilité toujours plus durable en Principauté.

Un partenariat réalisé entre la Communauté d'Agglomération de Nice Côte d'Azur « Autobleue » et Monaco permet un accès réciproque aux infrastructures de recharge sur les deux territoires ainsi que le stationnement gratuit en surface à Nice et Monaco.

- Centre de gestion intégré de la mobilité

La Principauté a fait évoluer entre 2001 et 2006 son Centre de Régulation de Trafic (CRT) vers un Centre Intégré de Gestion de la Mobilité (CIGM) dans une approche multimodale des déplacements.

Le CIGM a pour objectif d'assurer la sécurité et d'optimiser les déplacements routiers à Monaco. Ce centre a également en charge l'élaboration des plans de circulation pour les grands événements ainsi que la réalisation d'études de simulations des nouveaux ouvrages routiers (tunnels, ronds-points) et des modifications provisoires des plans de déplacement.

Le CIGM fédère les traditionnels flux de circulation routière urbaine (ingénierie trafic, régulation trafic urbain, vidéosurveillance, sécurité tunnels, information usagers, contrôle zones protégées...), la gestion des modes de déplacements alternatifs que sont les transports en commun (priorité bus, information voyageurs) et les dispositifs de déplacements piétonniers (ascenseurs, escaliers mécaniques), ainsi que la gestion de l'occupation du domaine public circulé lors de travaux par exemple.

Un site « <http://www.infotrafic.mc> » a été mis en ligne à l'été 2008 via le CRT/CIGM permettant de disposer d'une information en temps quasi réel sur la circulation ainsi que de connaître l'ensemble de la réglementation routière et des dispositions d'occupation de la voirie.

- Limitation de la vitesse des véhicules

En vertu du Code de la route de Monaco, la vitesse des véhicules routiers est limitée à 50 km/h sur l'ensemble du territoire. Sur certaines zones ou sections de voirie, la vitesse est limitée à 30 km/h.

- Transport de marchandises — Logistique

Monaco est, d'un point de vue du transport de marchandises, un territoire en bout de ligne, contraint géographiquement et réglementairement. Hors voies d'accès à la zone industrielle de Fontvieille, la circulation en ville des poids lourds dépassant 7,5 tonnes est interdite. En outre, de 8 h à 9 h, la circulation de tous les véhicules dont le poids Total Autorisé en Charge (PTAC) est supérieur à 3,5 tonnes est également interdite.

La mise en œuvre dès 1989 d'un centre de distribution urbain des 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 chargées à leur capacité maximum. On estime à 0,45 le rapport entre le nombre de navettes PAL-CDU et le nombre de camions déchargeant au PAL ;
- Le CDU permet d'optimiser les livraisons de marchandises vers les clients situés dans l'espace contraint que constitue la Principauté.

Ces points de rupture de charges permettent 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'émissions de polluants atmosphériques :

	Avec PAL-CDU	Sans PAL-CDU	Gains
<b>Consommations (en kg e.p/an)</b>	86 178	135 518	-36%
<b>NO<sub>x</sub> (en kg/an)</b>	1817	2809	-35%
<b>CO (en kg/an)</b>	450	793	-43%
<b>COVNM (en kg/an)</b>	168	265	-37%
<b>PM (en kg/an)</b>	93,6	153	-39%
<b>SO<sub>2</sub> (en kg/an)</b>	25,8	40,4	-36%
<b>GES (kg Equivalent CO<sub>2</sub>)</b>	269 693	428 357	-37%

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

Le Centre de Distribution Urbain doit être renforcé à l'horizon 2020. Sa surface devrait être portée de 1 300m<sup>2</sup> à 10 000 m<sup>2</sup>.

### 9.1.5 Politiques et mesures Secteur « déchets » (Domestic wastewater handling & Industrial wastewater handling) – 5D1 & 5D2

- Optimisation du traitement des eaux usées

La station de traitement des eaux usées de Monaco dispose d'une capacité de traitement de 100 000 EH (Equivalent Habitant). Actuellement, la capacité de traitement ne permet pas d'épurer la totalité des effluents produits en Principauté. Aussi, la station fera l'objet en 2018 de travaux importants de renforcement et restructuration de son process de traitement pour atteindre une capacité de 130 000 EH et une épuration de meilleure qualité.

Conséquemment, il est prévu un accroissement important de la quantité de boues qui sera générée. Toutefois, eu égard à la diminution des déchets ménagers qui seront incinérés, la quantité de boues incinérée va décroître. Les caractéristiques techniques de l'incinérateur ne pouvant accepter plus de 12% de boues d'épuration.

#### **9.1.6 Politiques et Mesures Secteur « procédés industriels et utilisation de produits » (Dry cleaning) - 2D3f**

- Réduction des émissions des pressings

Comme ce sera le cas en France, l'interdiction de l'utilisation du perchloréthylène dans les pressings localisés en Principauté de Monaco pourrait être effective en 2022. Ainsi, les émissions de NMVOC associées pourraient devenir nulles.

En outre, les paramètres qui influent sur les scénarii sont : l'évolution technologique des machines utilisées en pressing et les quantités de vêtement réellement nettoyés sur le territoire national.

#### **9.1.7 Politiques et mesures Secteur « procédés industriels et utilisation de produits » (Other product use) - 2G**

- Réduction des émissions dues à la consommation de tabac

En application de la Convention fiscale entre la France et la Principauté de Monaco du 18 mai 1963, le tabac commercialisé à Monaco l'est au tarif en vigueur en France. Ainsi, la hausse importante programmée du prix du tabac en France à horizon 2020 sera répercutée en Principauté de Monaco. Cette augmentation est susceptible d'entraîner une diminution sensible des émissions de polluants associées à la combustion de tabac.

- Réduction des émissions dues aux tirs de feux d'artifices

A la suite d'un nombre de tirs ayant atteint un maximum en 2008, une décision administrative de diminution du nombre annuel de feux autorisés a été prise. Ainsi, hormis les tirs dits « institutionnels » (Sainte Devote, Festival pyro-mélodique, Fête Nationale, Saint Sylvestre) qui demeurent, le nombre de tirs dits « privés » a connu un infléchissement.

#### **9.1.8 Résumé des politiques et mesures**

## Résumé des politiques et mesures transversales

Numéro	Titre de la politique ou mesure	Inclus dans le scénario "avec mesures"	Sectors affected	Polluants visés	Objectif ou activité visés	Type d'instrument	Statut	Description	Année de début de mise en œuvre	Entité responsable
1	Démarche Commerce Engagé	Oui	Tous	Tous	Consommation Durable	Economic, Voluntary Agreement	Implemented	Démarche de labellisation des commerce s'engagement dans une démarche notamment de consommation durable et de réduction de la consommation énergétique et de la production de déchets	2017	Direction de l'Environnement
2	Mise en œuvre du Code de l'Environnement	Oui	Tous	Tous	Ce texte doit constituer la Loi-cadre permettant l'application des futures réglementations en matière d'environnement.	Regulatory	Implemented	La Loi n°860 portant Code de l'Environnement a été adoptée le 12 décembre 2017. Ce code constitue un support à la mise en œuvre de diverses mesures visant à limiter les émissions de polluants	2017	Direction de l'Environnement
3	Labellisation du Plan Energie Climat - European Energy Award	Yes	Energy	Tous	Instrument de contrôle et de pilotage du Plan Energie Climat	Voluntary Agreement	Implemented	La démarche constitue un outil de pilotage du plan énergie climat fixant des objectifs et la mise en œuvre d'un plan d'action pour 4 ans pour les atteindre.	2013	Direction de l'Environnement
4	Exemplarité de l'Administration	Oui	Tous	Tous	Diminution des impacts environnementaux et climatiques des activités de l'Etat	Voluntary Agreement	Implemented	Démarche écoresponsable de l'Administration. Sensibilisation et mise en œuvre d'action visant à limiter l'impact environnemental de l'activité.	2008	Direction de l'Environnement

## Résumé de politiques et mesures Secteur « énergie » (Public electricity and heat production (NFR subsector 1A1a))

Numéro	Titre de la politique ou mesure	Inclus dans le scénario "avec mesures"	Sectors affected	Polluants visés	Objectif ou activité visés	Type d'instrument	Statut	Description	Année de début de mise en œuvre	Entité responsable
1	Plan de gestion des déchets à horizon 2030	Yes	Energy	Tous	Améliorer la gestion des déchets	Other (Planning)	Implemented	Améliorer le tri à la source des déchets en visant à supprimer la partie fossile des déchets traités par l'unité de valorisation énergétique. Objectif incinération à 2030: 30 000 tonnes	2017	Département de l'Equipeement de l'Environnement et de l'Urbanisme (Ministère)
2	Suppression déchets français	Yes	Energy	Tous	Limiter la quantité de déchets incinérés	Voluntary Agreement	Adopted	Les déchets ménagers et assimilés issus des communes limitrophes françaises ne seront plus importés et éliminés à Monaco	2019	Département de l'Equipeement de l'Environnement et de l'Urbanisme (Ministère)
3	Interdiction des sacs en plastiques à usage unique	Yes	Energy	Tous	Limiter l'utilisation de sacs en plastiques non réutilisables et les déchets en plastique incinérés	Regulatory	Implemented	Les sacs en plastiques à usage unique d'une épaisseur inférieure à 50 micromètres et d'un volume inférieur à 25 litres, distribués aux points de vente, seront interdits sauf pour les sacs, autres que les sacs de caisse, composés de 30% minimum de matières biosourcées. Cette proportion augmentera progressivement.	2016	Direction de l'Environnement
4	Requalification de l'usine de valorisation énergétique des déchets	Yes	Energy	Tous	Limiter les émissions de GES liées à la valorisation énergétique des déchets	Other (Project)	Planned	Renouvellement des installations de traitement des déchets par des systèmes permettant une valorisation énergétique des déchets à haut rendement et limitant les émissions de GES. La capacité nominale de l'installation sera de 45 000 tonnes (hors boues)	2025	Département de l'Environnement et de l'Urbanisme (Ministère)
5	Écoresponsabilité de l'Administration	Oui	Energy, Transport	Tous	Diminution des impacts environnementaux et climatiques des activités de l'Etat	Voluntary Agreement	Implemented	Démarche écoresponsable de l'Administration. Sensibilisation et mise en œuvre d'action visant à limiter l'impact environnemental de l'activité.	2008	Direction de l'Environnement

## Résumé de politiques et mesures Secteur « énergie » (Residential Stationary (NFR subsector 1A4bi))

Numéro	Titre de la politique ou mesure	Inclus dans le scénario "avec mesures"	Sectors affected	Polluants visés	Objectif ou activité visés	Type d'instrument	Statut	Description	Année de début de mise en œuvre	Entité responsable
1	Plan Climat Air Energie	Yes	Energy	Tous	Révision du plan d'actions permettant l'atteinte des objectifs climatiques	Other (Planning)	Adopted	Le Plan Climat Air Energie vise à identifier les actions devant être mise en œuvre par rapport aux potentialités du territoire en vue de respecter les engagements Internationaux de la Principauté en matière de réductions des émissions de GES et d'autres polluants, ainsi que les objectifs énergétiques qui seront définis à horizon 2030. L'étude débute en 2018.	2018	Direction de l'Environnement
2	Mesures visant à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à la réduction des émissions de GES dans le secteur du bâtiment	Yes	Energy	Tous	Efficacité énergétique dans les bâtiments neufs et lors de rénovations dans les bâtiments existants	Regulatory	Adopted	Renforcer les contraintes en termes de performance énergétique dans les bâtiments neufs et les rénovations lourdes et légères des bâtiments existants, ainsi que sur les équipements. Interdiction de tous les chauffages au fioul en 2022 dans les bâtiments. Réalisation d'audits énergétiques dans tous les bâtiments avant 2022 pour les bâtiments achevés entre 1930 et 1990, avant 2025 pour ceux achevés après 1991 et avant 2028 pour les autres	2018	Département de l'Équipement de l'Environnement et de l'Urbanisme (Ministère)
3	Améliorer la connaissance énergétique des bâtiments publics	Yes	Energy	Tous	Améliorer la connaissance et la consommation énergétique du parc immobilier public	Other (Project)	Adopted	Des compteurs énergétiques télérelevés sont déployés dans l'ensemble des bâtiments publics. Projet en cours	2017	Service de Maintenance des Bâtiments Publics
4	Offre de mutation du fioul vers gaz	Yes	Energy	Tous	Substituer la consommation de fioul par du gaz	Economic, Voluntary Agreement	Implemented	La SMEG propose de financer le coût de modification des chaufferies fioul par des chaufferies gaz dans les bâtiments jusqu'en 2020. L'objectif est de 20 GWh.	2017	SMEG
5	Injection de Biométhane	No	Energy	Tous	Augmenter la part de biométhane consommée	Voluntary Agreement	Planned	Augmenter la part de biométhane certifié d'origine garantie à hauteur de 30% du gaz total consommé en Principauté en 2030	2020	SMEG - Direction de l'Environnement
6	Réduire la consommation d'énergie fossile pour le traitement des fumées de l'incinérateur	Yes	Energy	Tous	Réduire la consommation de gaz naturel	Other (Project)	Adopted	Remplacer le traitement catalytique des fumées de l'incinérateur par un procédé ne nécessitant pas de gaz naturel	2018	Société Monégasque d'Assainissement



## Résumé des politiques et mesures Secteur « énergie » (Road Transport (NFR subsectors 1A3bi,ii,iii,iv))

Numéro	Titre de la politique ou mesure	Inclus dans le scénario "avec mesures"	Sectors affected	Polluants visés	Objectif ou activité visés	Type d'instrument	Statut	Description	Année de début de mise en œuvre	Entité responsable
1	Mesures visant à la réduction des émissions imputables aux véhicules particuliers et utilitaires légers	Oui	Transport	Tous, sauf HCB	Efficacité énergétique dans le domaine du transport routier et augmentation de la part électrique / hybride du parc	Regulatory	Implemented	Le règlement européen n° 333/2014 impose aux constructeurs automobiles de ramener les émissions moyennes de CO2 des véhicules particuliers neufs à 95 gCO2/km en 2021. Le règlement européen n° 510/2011 impose aux constructeurs de ramener progressivement les émissions moyennes des véhicules utilitaires légers neufs à 175 gCO2/km en 2017 et 140 gCO2/km en 2020. En outre, un dispositif d'aide à l'achat de véhicules électriques ou hybrides a été mis en place en 2009. Ce dispositif pourrait être révisé en 2018 pour concentrer l'aide sur les véhicules les moins polluants.	2009	Direction de l'Environnement
2	Déplacement doux - Développement du vélo et du vélo électrique	Oui	Transport	Tous, sauf HCB	Favoriser les déplacements doux	Other (Project)	Implemented	Mise en œuvre d'un service de vélos électriques à la demande	2010	Direction de la Prospective, de l'Urbanisme et de la Mobilité
3	Déplacement propre - Développement des véhicules électriques partagés	Oui	Transport	Tous, sauf HCB	Favoriser les déplacements propres	Other (Project)	Implemented	Mise en place d'un service de véhicules électriques à la demande	2015	Département de l'Équipement de l'Environnement et de l'Urbanisme (Ministère)
4	Amélioration du centre de distribution urbain	Non	Transport	Tous, sauf HCB	Optimiser les déplacements de poids lourds pour la logistique en marchandises	Other (Project)	Planned	Renforcement du centre de distribution de marchandises (logistique urbaine)	2025	Direction de la Prospective, de l'Urbanisme et de la Mobilité
5	Incorporation de bio-carburants dans l'essence et le diesel	Oui	Transport	Tous, sauf HCB	Limiter les émissions de GES du transport	Regulatory	Implemented	Le carburant est importé de France et est donc conforme à la Directive UE/2015/1513 du 15-09-2015 relative à l'incorporation des biocarburants	2015	Direction de l'Environnement

## Résumé des politiques et mesures Secteur « procédés industriels et utilisation de produits » (Dry cleaning (NFR subsector 2D3f))

Numéro	Titre de la politique ou mesure	Inclus dans le scénario "avec mesures"	Sectors affected	Polluants visés	Objectif ou activité visés	Type d'instrument	Statut	Description	Année de début de mise en œuvre	Entité responsable
1	Réduction des émissions des pressings	Non	Industry/industrial processes	NM VOC	Limiter les émissions relative aux pressings	Regulatory	Planned	L'utilisation du perchloéthylène pourrait être interdite à moyen terme	2022	Direction de l'Environnement

**Résumé des politiques et mesures Secteur « procédés industriels et utilisation de produits » (Other product use (please specify in the IIR) (NFR subsector 2G))**

Numéro	Titre de la politique ou mesure	Inclus dans le scénario "avec mesures"	Sectors affected	Polluants visés	Objectif ou activité visés	Type d'instrument	Statut	Description	Année de début de mise en œuvre	Entité responsable
1	Réduction des émissions dues à la consommation de tabac	Oui	Industry/industrial processes	tous	Limiter les émissions relative à la consommation de tabac	Regulatory	Planned	L'augmentation du tarif du paquet de cigarettes (20€) pourrait être répercutée à Monaco	2020	Direction de l'Environnement

**Résumé des politiques et mesures Secteur « déchets » (Domestic wastewater handling & Industrial wastewater handling (NFR subsectors 5D1 & 5D2))**

Numéro	Titre de la politique ou mesure	Inclus dans le scénario "avec mesures"	Sectors affected	Polluants visés	Objectif ou activité visés	Type d'instrument	Statut	Description	Année de début de mise en œuvre	Entité responsable
1	Optimisation du traitement des eaux usées	Oui	Waste management/waste	NM VOC	Optimisation du traitement des eaux usées et augmentation de la capacité nominale	Other (Project)	Adopted	L'usine de traitement des eaux usées sera renouvelées afin d'en augmenter la capacité de traitement et d'améliorer le traitement	2019	Direction de l'Aménagement Urbain

## 9.2 Projections des émissions par secteur – Hypothèses et méthodologies

### 9.2.1 Secteur de l'énergie - Production d'énergie (1A1)

Les émissions de ce secteur résultent de la production d'énergie thermique pour le chauffage et la climatisation du réseau de distribution urbain de chaud et de froid du quartier de Fontvieille. La production d'énergie est majoritairement réalisée par la valorisation énergétique des déchets urbains et industriels. Les émissions de ce secteur comprennent également la valorisation énergétique des déchets verts, ainsi que les apports d'énergie complémentaire (fioul lourd ou gaz naturel) dans le cadre de ce réseau de distribution.

#### 9.2.1.1 Fioul lourd

Le fioul lourd répertorié au sein de ce secteur est uniquement celui qui est consommé par la centrale de production du réseau chaud-froid de Fontvieille. Ce fioul est utilisé en tant qu'énergie complémentaire après avoir épuisé séquentiellement : les apports énergétiques de vapeur en provenance de l'usine de valorisation des déchets, le gaz comme source d'énergie complémentaire de premier rang. On ne considère ainsi ici que le cas d'un scénario avec mesures existantes

Le scénario avec mesures (AME) : la projection est réalisée à partir de la consommation moyenne de carburant.

#### 9.2.1.2 Gaz naturel

Le gaz naturel répertorié au sein de ce secteur est uniquement celui qui est consommé par la centrale de production du réseau chaud-froid de Fontvieille (CPCFF). Ce gaz est utilisé en tant qu'énergie complémentaire en remplacement du fioul lourd.

On ne considère ainsi ici que le cas d'un scénario avec mesures existantes

Le scénario avec mesures (AME) : la projection est réalisée à partir de la consommation moyenne de carburant.

#### 9.2.1.3 Valorisation énergétique des déchets

Le scénario avec mesures (AME) : la projection a été établie à partir du scénario de gestion des déchets monégasques qui a été adopté en 2017 par la Principauté de Monaco.

Ce scénario tient également compte de l'arrêt de l'importation de déchets français à partir de 2019.

#### 9.2.1.4 Incinération des boues d'épuration

L'usine d'incinération ne peut pas incinérer plus de 12% du tonnage total de déchets solides incinérés, cette valeur constituant la proportion maximale de boues pouvant être incinérée.

Le scénario avec mesures (AME) : la projection a été établie en appliquant la proportion maximale de 12% de boues sur le tonnage total de déchets solides incinérés estimé (en considérant la somme des déchets en provenance de Monaco et de la France).

## 9.2.2 Secteur de l'énergie – Transport (1A3)

### 9.2.2.1 Transport routier

Les scénarios d'évolution des émissions du transport routier sont basés sur :

- L'évolution du parc de véhicules immatriculé à Monaco en catégories, volumes, âge, énergie et motorisation.
- L'évolution des ventes de carburants sur le territoire.

Ces évolutions sont cependant difficiles à mettre en perspective en particulier dans les conditions propres au territoire de Monaco.

D'une part, le marché de l'automobile est actuellement en mutation notamment par rapport à l'essor de l'offre de véhicules proposant des motorisations alternatives ainsi qu'aux incertitudes de l'évolution de la part des motorisations diesel.

D'autre part, l'évolution de l'énergie vendue à Monaco à destination du transport routier est en constante diminution depuis 1992. Cette diminution est à l'inverse de l'augmentation du parc de véhicules et du trafic qui est observé. En outre, cette évolution ne peut également être corrélée à des indicateurs ou des scénarios économiques. Aussi l'évolution des ventes à Monaco, peut avoir pour origine des conditions locales telles que le prix des carburants, la diminution des points de vente et leur moindre facilité d'accès par rapport aux stations qui se trouvent en périphérie de Monaco.

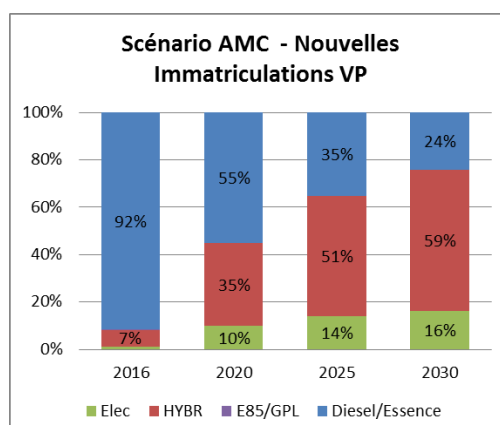
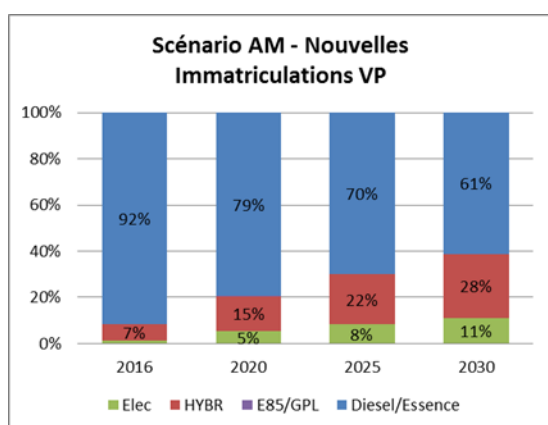
Dans ce contexte il a été choisi d'établir deux scénarios proposant deux hypothèses d'évolution :

Scénario Avec Mesures : par extrapolation des tendances observées sur le parc automobile et les ventes de carburant, ce scénario se veut représentatif du contexte observé et des politiques actuellement mises en œuvre, en particulier en matière d'aide à l'achat de véhicules électriques et hybrides.

Scénario Avec Mesure Complémentaire : qui a pour hypothèse une accélération de l'offre et des ventes de véhicules proposant des moyens de propulsions avancés (full hybride, électrique et pile à combustible) ainsi que les répercussions attendues en termes de vente de carburants conventionnels.

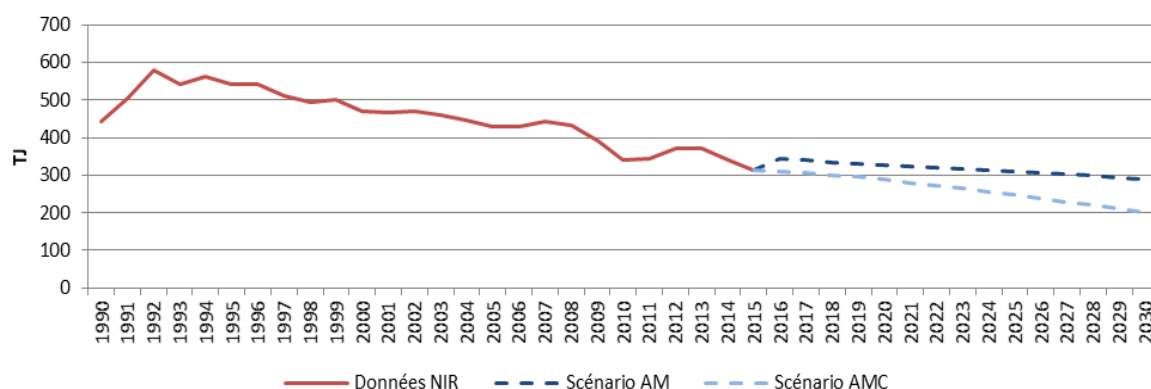
Le scénario avec mesures complémentaires se base pour l'évolution du parc et ses répercussions en terme de ventes de carburants sur une étude réalisée en octobre 2017 par Cambridge Econometrics pour le compte de « l'European climate foundation » « Low-Carbon Cars in Germany ».

Pour chacun des scénarios d'évolution, une évolution des données est réalisée pour le parc roulant et les ventes de carburants.



Ces scénarios ont été choisis pour fixer les trajectoires les plus probables que pourrait prendre l'évolution des émissions de polluants du secteur du transport routier à Monaco. Toutefois il faut rappeler que selon les lignes directrices, la vente de carburants reste le facteur principal des émissions de polluants de ce secteur.

Aussi, afin de consolider l'évaluation de l'impact du transport routier sur les émissions de polluants à Monaco, des travaux sont entrepris en parallèle afin d'estimer les émissions territoriales sur la base du trafic routier et du parc roulant (parc monégasque et étranger). Cette méthodologie permettra, en outre, d'estimer les effets de la plupart des politiques et mesures mises en œuvre en matière de mobilité : renforcement de la politique de transport en commun, développement des moyens et des infrastructures (TCSP-Téléphérique), parking de dissuasion.



La diminution progressive des ventes de carburant en Principauté est principalement corrélée aux hypothèses d'évolution des émissions spécifiques des automobiles (ENERDATA). Cette hypothèse prend en compte les évolutions de consommations spécifiques des véhicules à combustion interne, mais aussi le taux de pénétration des véhicules à propulsion alternative (Hybrides-Electriques).

Parallèlement, l'observation des évolutions du parc automobile de Monaco permet d'observer un accroissement constant du nombre de véhicules.

Ainsi le scénario d'évolution de la donnée d'activité, a été réalisé à partir de l'évolution de ces 2 tendances.

#### 9.2.2.2 Navigation nationale

La projection est réalisée à partir de l'évolution de la donnée d'activité. Aucune mesure particulière n'est adoptée pour ce secteur.

#### 9.2.2.3 Aviation nationale

La projection est réalisée à partir de l'évolution de la donnée d'activité de vente de carburant et de la proportion de vol nationaux et internationaux à partir de l'observation des tendances actuelles.

Deux paramètres d'évolution sont également prévus dans l'élaboration des scénarios :

- Le projet d'extension de l'héliport de Monaco.
- L'évolution de la qualité des carburants aéronautiques dans le contexte international.

##### Scénario avec mesures (AME) :

Le scénario avec mesures comprend l'extension de l'héliport, ou il est estimé une augmentation progressive de 30% du trafic aérien jusqu'à l'horizon 2030.

Cette augmentation est progressivement répercutée sur la vente de carburants JETA1.

Il est également supposé que l'augmentation du trafic se fasse principalement vers les lignes internationales régulières ou les vols privés, également à l'international.

La quantité de vols spéciaux et vols techniques est prévue constante, mais une augmentation sur la vente de carburant pour ces vols est également répercutée dans une moindre mesure.

##### Scénario avec mesures complémentaires (AMC) :

Ce scénario est identique au scénario avec mesure mais prend en compte l'incorporation de bio-carburant dans les carburants aériens selon le scénario proposés au sein de l' « IATA sustainable Aviation Fuel Roadmap ».

<https://www.iata.org/whatwedo/environment/Documents/safr-1-2015.pdf>

### 9.2.3 Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux et le bâti résidentiel

#### 9.2.3.1 Fioul domestique

L'interdiction de l'utilisation du fioul domestique dans le cadre de nouvelles constructions a conduit à une baisse sensible des ventes depuis la mise en œuvre de la mesure en 2003.

Une décroissance continue à être observée depuis lors.

Cette évolution pourrait s'expliquer par les politiques engagées en matière d'amélioration de la performance énergétique passant notamment par le renforcement des réglementations en la matière et l'évolution du prix du fioul.

En outre, une action importante d'interdiction du fioul pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire est prévue en 2022. Cette action est intégrée au scénario avec mesures.

Le scénario avec mesures (AME) : intègre l'interdiction totale du fioul en 2022, un remplacement avant 2022 de certaines chaudières fonctionnant au fioul par d'autres fonctionnant au gaz naturel ou par un raccordement à des nouveaux réseaux de chaleur, ainsi qu'une amélioration modérée de l'efficacité énergétique des bâtiments.

Le scénario avec mesures complémentaires (AMC) : reprend les éléments du scénario AME avec un renforcement de l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, eu égard à un soutien financier qui serait apporté ou par un raccordement à de certains immeubles à des nouveaux réseaux de chaleur plus étendus que dans le scénario AME.

#### 9.2.3.2 Gaz naturel

On observe une augmentation de la consommation de gaz naturel sur les précédentes années.

Cette tendance peut s'expliquer notamment par le report de mode de chauffage au fioul vers du chauffage au gaz dans les constructions neuves depuis l'interdiction du fioul dans ces constructions depuis 2003 ou lors de travaux de rénovations.

Le Gouvernement a décidé de renforcer son maillage du territoire en réseaux de chaleur / froid ou boucles d'eau tempérée ; ce qui doit permettre d'éviter que des installations au fioul mutent vers ces réseaux de chaleur renouvelable plutôt que vers du gaz.

Le scénario avec mesures (AME) : est établi à partir de la variation de l'activité observée depuis la mise en œuvre de la mesure d'interdiction du fioul dans les nouvelles constructions (2003) et intègre un accroissement de consommation lié à l'interdiction totale du fioul en 2022, la création de réseaux de chaleur renouvelables, ainsi qu'une amélioration modérée de l'efficacité énergétique des bâtiments. Ce scénario intègre également une disparition de l'utilisation du gaz pour certains usages domestiques et professionnels, notamment de cuisine.

Le scénario avec mesures complémentaires (AMC) : reprend les éléments du scénario AME avec un renforcement de l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, eu égard à un soutien financier qui serait apporté, la création de réseaux de chaleur renouvelables desservant un nombre de bâtiments anciennement au fioul plus important, ainsi qu'une injection de biogaz à hauteur de 30% de la consommation totale en 2030.

## 9.2.4 Emissions fugitives à partir des combustibles (1B)

### 9.2.4.1 Emissions fugitives – distribution de gaz naturel (1B2b)

Le réseau gaz de la Principauté a été progressivement renouvelé en PEHD, ce qui a conduit à une importante réduction des émissions fugitives. La longueur du réseau de Monaco augmentera légèrement avec le projet d'extension du territoire. Ces évolutions sont prises en compte dans les 2 scénarii.

Le scénario avec mesures (AME), et le scénario avec mesures complémentaires (AMC) sont corrélés aux scénarios d'évolution de la quantité et de la qualité du gaz naturel distribué, développés dans le secteur « 1A4 gaz naturel ».

## 9.2.5 Secteur des Procédés industriels et Utilisation de produits (NFR sector 2)

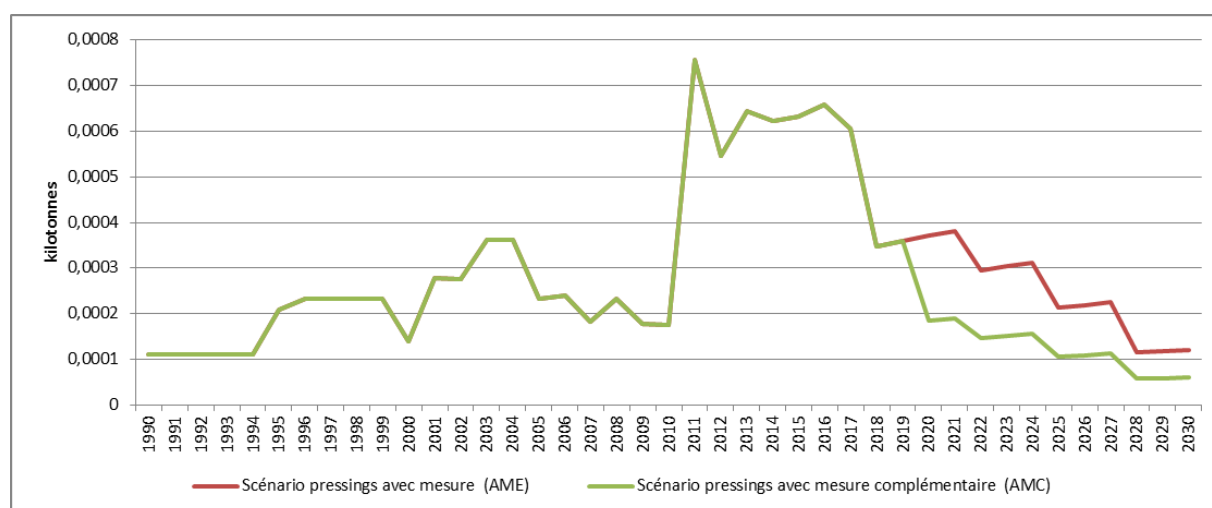
### 9.2.5.1 Pressings (2D3f)

Les émissions associées au fonctionnement des pressings (Other solvent and product use – Dry cleaning (SNAP 060202) – NFR subsector 2D3f) ont été projetées jusqu'en 2030.

Le scénario avec mesure (AME) est établi à partir de la variation de l'activité.

Le scénario avec mesures complémentaires (AMC) intègre également un abattement progressif associé à l'évolution technologique des systèmes de filtration des appareillages.

#### Projections des émissions liées aux pressings



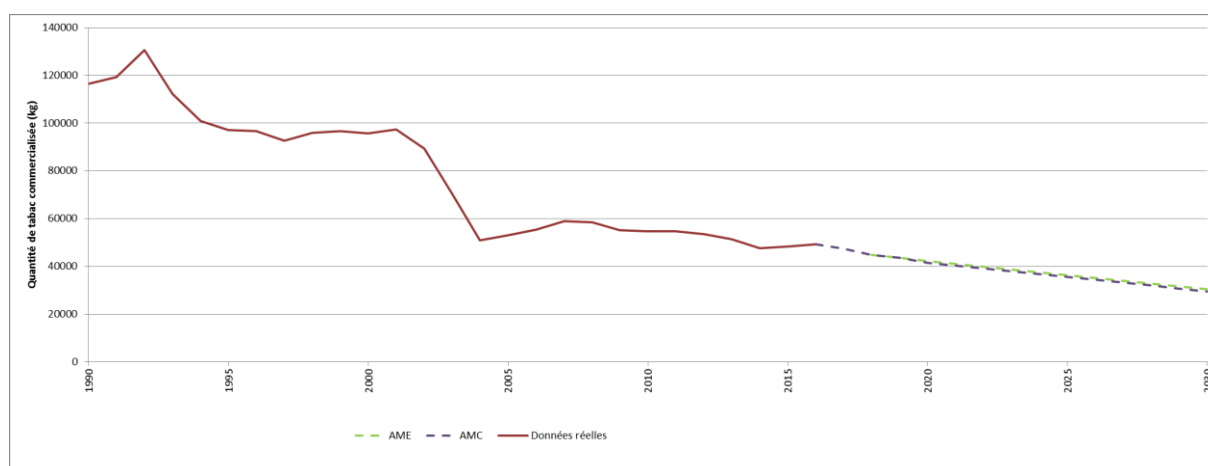
### 9.2.5.2 Utilisation d'autres produits - combustion de tabac (2G)

Les émissions associées à la combustion de tabac (Other solvent and product use - Use of tobacco (SNAP 060602) – NFR subsector 2G) ont été projetées jusqu'en 2030.

Le scénario avec mesures (AME) intègre la transposition, à Monaco, du prix du paquet de cigarettes qui doit atteindre 10 euros en France en 2022. Ensuite, les ventes poursuivront une évolution tendancielle.

Le scénario avec mesure complémentaire (AMC) intègre un effet psychologique suite au passage du prix du paquet à 10 euros. Cet effet a été évalué à une diminution supplémentaire de 2% par rapport à l'évolution tendancielle évoquée ci-dessus.

## Projections liées à la consommation de tabac



### 9.2.6 Secteur des déchets – Traitements des eaux résiduaires (5D1)

Les émissions du secteur des déchets sont issues du traitement des eaux usées (Secteur 5D1 Traitement des eaux résiduaires). Pour rappel, l'incinération des déchets et des boues d'épuration est comptabilisée dans le secteur énergie.

Le scénario avec mesures (AME) intègre l'accroissement de la population, le renforcement des capacités et de la qualité de traitement des eaux usées à partir de 2020, ainsi que 2 phases de travaux entre 2016 et 2020. Le scénario retenu prévoit que l'atteinte de ce prix « symbolique » entraîne une diminution de 2% des ventes en 2022. Ensuite, la diminution prévue suivra une tendance linéaire.



## Chapitre 10. Chapitre 10 : EMISSIONS SPATIALISEES ET GRANDES SOURCES

La Principauté de Monaco est une cité-Etat d'une superficie de seulement 2,2 km<sup>2</sup>. Compte-tenu de cette particularité territoriale, il n'a pas été jugé significatif d'élaborer une spatialisation des sources d'émissions.

En outre, les émissions des sources ont été déterminées en sommant, par secteur, les données issues de l'Annexe I.

Les annexes V et VI ont simplement été complétées en additionnant, par catégories, les données issues de l'Annexe I.

## Chapitre 11. Chapitre 11 : AJUSTEMENTS

Sans objet pour la Principauté de Monaco

## IIR REFERENCES

### Structure de l'IIR :

"Annex II Recommended Structure for Informative Inventory Report (IIR)" (ECE/EB.AIR/125)

### Méthodes de calcul des émissions de polluants :

- "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009"
- "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016"

### Revues d'inventaire :

- "Report for the Stage 3 in-depth review of emission inventories submitted under the UNECE LRTAP Convention and EU National Emissions Ceilings - Directive for: EXAMPLE STAGE 3 REVIEW REPORT Monaco" (CEIP/S3.RR/2010/Monaco – 27/09/2012)
- "Report for the Stage 3 in-depth review of emission inventories submitted under the UNECE LRTAP Convention and EU National Emissions Ceilings - Directive for: STAGE 3 REVIEW REPORT MONACO" (CEIP/S3.RR/2017/Monaco - 31/07/2017)

### Références spécifiques au secteur ENERGIE (NFR sector 1A1 et 1A4) :

Traitement composition des déchets, Direction de l'Environnement, 2019

Traitement GES indirects fioul lourds-gaz 1A1a, Direction de l'Environnement, 2019

Détermination PCI boues et Déchets et siccité boues, Direction de l'Environnement, 2019

MODECOM 2007 - La composition des ordures ménagères et assimilées en France

Page 50, tableau 23 : évolution de la production d'ordures ménagères (comparaison 1993 et 2007), Edition 2010, ADEME.

Campagnes de caractérisation du gisement de déchets SODAE, 2017, Direction de l'Environnement

Caractérisation des refus de dégrillage de la station d'épuration de Givors (Région Rhône-Alpes) : mise en oeuvre d'un plan d'échantillonnage et présentation des résultats, INSA de Lyon, SUEZ, CEMAGREF

Lignes Directrices 2006 - GIEC, volume 2, CH2

Lignes Directrices 2006 - GIEC, volume 5

EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2016, update may 2017

Pour FE EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 (1A4 Non road mobile machinery - Table 3.1)

Rapport rejets usine d'incinération, Direction de l'Aménagement Urbain

Consommation de gaz et de fioul par la centrale de chaud – froid, SMEG

Units of volume and pressure in gas industry, calorific value, heat value, gas and liquefied oil, useful output, etc.", www.thermexcel.com

EMEP/EEA emission inventory guidebook 2016 -1A4 Non road mobile machinery

### Références spécifiques au secteur TRANSPORT (NFR sector 1A3) :

[PTR1] Reconstitution de la série temporelle aviation

[PTR2] Ventes de Carburants pour le Transport 2017

[PTR3] Ventilation de la Navigation domestique/internationale, Résultats Enquête

[PTR4] Parc routier 2017, Service des Titres et Circulation

[TR1] Ventilation des mouvements héliportuaires, IMSEE

[TR2] Données héliportuaires, Direction de l'Aviation Civile

[TR3] EMEP/EEA Emissions inventory guidebook 2016, update 2017, Aviation

[TR10] Teneur Biocarburants, CITEPA

[TR18] [TR21-TR36] EMEP/EEA Inventory Guidelines 2016.rev2018, Road Transport

[TR45] Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France, IFFSTAR 2014

[1] ANDRE M. et al, 2014. Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France, Rapport IFSTTAR-LTE, 137p

[TR14] [TR15] EMEP/EEA Inventory guidelines 2016, Navigation

[TR53] Rapport Enquête Ménage Navigation nationale/internationale, Direction de l'Environnement, 2019

#### Références spécifiques au secteur PROCÉDES INDUSTRIELS et UTILISATION DE PRODUITS (NFR sector 2) :

- Enquêtes sectorielles – Direction de l'Environnement
- Epandage d'enrobés bitumeux (SNAP 040611 – NFR subsector 2D3b)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2016, chapitre "2D3b Road paving with asphalt - Tables 3-2 et 3-5 -2016
- Construction et déconstruction (SNAP 040624 – NFR subsector 2A5b)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2016, chapitre "2D3i,2G Other solvent and product use" - Tab 3-2 – 2016
- Menuiseries (SNAP 060406 – NFR subsector 2D3i)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2016, chapitre "2D3i-2G Other solvent and product use" - Table 3-6 et Table 3-18 – 2016
- Pressings (SNAP 060202 – NFR subsector 2D3f)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2016, chapitre "2D3f Dry cleaning Printing" - Table 3-2 et Table 3-3 – 2016
- Imprimeries (SNAP 060403 – NFR subsector 2D3h)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2016, chapitre "2D3h Printing" - Table 3-1 – 2016
- Entreprises de peinture (SNAP 060103 –NFR subsector 2D3d)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, 2D3d "coating applications" - Table 3-1 – 2016
  - FIPEC
- Utilisation domestique des solvants (SNAP 060408 – NFR subsector 2D3a)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2016, chapitre "2D3a Domestic solvent use including fungicides" - Table 3-1 (western union) -2016
  - IMSEE - MONACO en chiffres (édition 2018), page 33 - 2018
- Autres usages de solvants et de produits (utilisation de colles et d'adhésifs) (SNAP 060405 – NFR subsector 2G)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2016, chapitre "2D3i, 2G Other solvent and product use" - 2016
  - IMSEE - MONACO en chiffres (édition 2018), page 33 – 2018
  - INSEE - <https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/000067670#Telechargement> - 2018
  - CITEPA Données françaises
- Autres usages de solvants et de produits (utilisation de tabac) (SNAP 060602 – NFR subsector 2G)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2009, chapitre "3D3i Other product use" - Table 3-9 – 2009
- Autres usages de solvants et de produits (utilisation de feux d'artifice) (SNAP 060601 – NFR subsector 2G)
  - EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2016, chapitre "2D3i,2G Other solvent and product use" - Table 3-13 – 2016

#### Références spécifiques au secteur Agriculture (NFR sector 3) :

Enquête sectorielle pour l'obtention des chiffres de l'utilisation d'engrais auprès de la DAU, Mairie et SBM.

Références spécifiques au secteur Déchets (NFR sector 5) :

Rapport annuel d'exploitation UTER, SMEaux, 2017

Fichier de prétraitement des bases de données UTER. W-WW P1-19 Base UTER

Fichier de prétraitement des bases de données UTER. W-WW P2-19 Siccité UTER V0.1

Fichier de prétraitement des analyses relatives au N2O et COT/CIT des eaux résiduaire et des boues d'épurations.

W-WW P3-19 N-N2O

## ANNEXE 1 - EVALUATION DES EMISSIONS POUR LA PERIODE 1990 – 2017

## ANNEXE 2 – METHODOLOGIE DETAILLEE

### 1. Biocarburants

L'intégration de la part de biocarburant dans les carburants routiers vendus sur la Principauté est régie par la réglementation française transcrivant les Directives Européennes en la matière.

Le tableau ci-dessous est fourni par le CITEPA [TR10].

Données Biocarburants* en France au 31/12/2017												
Année	BIO-ESSENCE						BIO-GAZOLE					
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
	%V <sub>bio</sub> =V <sub>bio</sub> /V <sub>Mélange</sub>	%M <sub>bio</sub> =M <sub>bio</sub> /M <sub>Mélange</sub>	%PCl <sub>bio</sub>	FE CO <sub>2</sub> bio kg CO <sub>2</sub> / kg bio	PCI bio (GJ/t)	rbio t/m <sup>3</sup>	%V <sub>bio</sub> =V <sub>bio</sub> /V <sub>Mélange</sub>	%M <sub>bio</sub> =M <sub>bio</sub> /M <sub>Mélange</sub>	%PCl <sub>bio</sub>	FE CO <sub>2</sub> bio kg CO <sub>2</sub> / kg bio	PCI bio (GJ/t)	rbio t/m <sup>3</sup>
1990	0,00%	0,00%	0,00%		26,800	0,794	0,00%	0,00%	0,00%		37,450	0,915
1991	0,00%	0,00%	0,00%		26,800	0,794	0,00%	0,00%	0,00%		37,450	0,915
1992	0,02%	0,02%	0,01%	1,913	26,800	0,794	0,00%	0,00%	0,00%	2,554	37,450	0,915
1993	0,18%	0,19%	0,12%	1,913	26,800	0,794	0,03%	0,04%	0,03%	2,554	37,450	0,915
1994	0,26%	0,28%	0,17%	1,913	26,800	0,794	0,26%	0,28%	0,25%	2,554	37,450	0,915
1995	0,27%	0,28%	0,17%	1,913	26,800	0,794	0,58%	0,63%	0,56%	2,554	37,450	0,915
1996	0,45%	0,47%	0,29%	1,913	26,800	0,794	0,79%	0,85%	0,76%	2,554	37,450	0,915
1997	0,68%	0,71%	0,43%	1,913	26,800	0,794	0,88%	0,95%	0,85%	2,554	37,450	0,915
1998	0,75%	0,78%	0,48%	1,913	26,800	0,794	0,76%	0,82%	0,74%	2,554	37,450	0,915
1999	0,70%	0,73%	0,45%	1,913	26,800	0,794	0,80%	0,87%	0,78%	2,554	37,450	0,915
2000	0,74%	0,78%	0,48%	1,913	26,800	0,794	0,99%	1,07%	0,95%	2,554	37,450	0,915
2001	0,74%	0,78%	0,48%	1,913	26,800	0,794	0,95%	1,02%	0,91%	2,554	37,450	0,915
2002	0,77%	0,81%	0,49%	1,913	26,800	0,794	0,92%	0,99%	0,88%	2,554	37,450	0,915
2003	0,70%	0,73%	0,45%	1,913	26,800	0,794	0,93%	1,01%	0,90%	2,554	37,450	0,915
2004	0,76%	0,80%	0,49%	1,913	26,800	0,794	0,92%	1,00%	0,89%	2,554	37,450	0,915
2005	1,40%	1,47%	0,90%	1,913	26,800	0,794	1,59%	1,72%	1,54%	2,554	37,450	0,915
2006	2,13%	2,24%	1,38%	1,913	26,800	0,794	1,80%	1,94%	1,73%	2,554	37,450	0,915
2007	4,11%	4,32%	2,67%	1,913	26,800	0,794	3,60%	3,88%	3,48%	2,554	37,450	0,915
2008	7,21%	7,56%	4,74%	1,913	26,800	0,794	5,88%	6,33%	5,68%	2,554	37,450	0,915
2009	6,98%	7,31%	4,59%	1,913	26,800	0,794	6,42%	6,92%	6,22%	2,554	37,450	0,915
2010	7,09%	7,43%	4,66%	1,913	26,800	0,794	6,10%	6,56%	5,90%	2,560	37,516	0,913
2011	7,50%	7,86%	4,94%	1,913	26,800	0,794	5,85%	6,27%	5,65%	2,568	37,610	0,911
2012	7,58%	7,94%	4,99%	1,913	26,800	0,794	6,07%	6,52%	5,87%	2,564	37,564	0,912
2013	7,64%	8,00%	5,03%	1,913	26,800	0,794	6,06%	6,52%	5,86%	2,555	37,456	0,915
2014	8,01%	8,36%	5,32%	1,913	27,072	0,792	6,66%	7,13%	6,44%	2,575	37,683	0,909
2015	8,22%	8,56%	5,50%	1,913	27,330	0,790	6,68%	7,14%	6,47%	2,583	37,780	0,907
2016	8,62%	8,90%	5,94%	1,913	28,446	0,782	6,91%	7,35%	6,68%	2,591	37,907	0,903
2017	9,34%	9,61%	6,50%	1,913	28,776	0,779	7,31%	7,74%	7,07%	2,607	38,086	0,899
2020	13,36%	13,75%	9,30%	1,913	28,776	0,779	8,79%	9,31%	8,50%	2,607	38,086	0,899
2025	14,94%	15,37%	10,40%	1,913	28,776	0,779	9,62%	10,18%	9,30%	2,607	38,086	0,899
2030	14,94%	15,37%	10,40%	1,913	28,776	0,779	9,62%	10,18%	9,30%	2,607	38,086	0,899
2035	14,94%	15,37%	10,40%	1,913	28,776	0,779	9,62%	10,18%	9,30%	2,607	38,086	0,899
2040	14,94%	15,37%	10,40%	1,913	28,776	0,779	9,62%	10,18%	9,30%	2,607	38,086	0,899
2045	14,94%	15,37%	10,40%	1,913	28,776	0,779	9,62%	10,18%	9,30%	2,607	38,086	0,899
2050	14,94%	15,37%	10,40%	1,913	28,776	0,779	9,62%	10,18%	9,30%	2,607	38,086	0,899

\* Nous nous intéressons ici qu'à la partie bio des biocarburants : c'est à dire éthanol seulement dans l'essence et la partie bio de l'EMHV dans le gazole

- [1] Pourcentage volumique de biocarburant dans le mélange
- [2] Pourcentage massique de biocarburant dans le mélange
- [3] Taux d'incorporation du biocarburant dans le produit pétrolier exprimé en énergie
- [4] Facteur d'émission du CO<sub>2</sub> dû à l'utilisation de biocarburant par unité de masse de biocarburant
- [5] PCI du biocarburant
- [6] Masse volumique du biocarburant

Les données ci-dessus ont été calculées en considérant la partie bio d'une part et la partie non-bio d'autre part dans la fabrication d'agro-carburants.

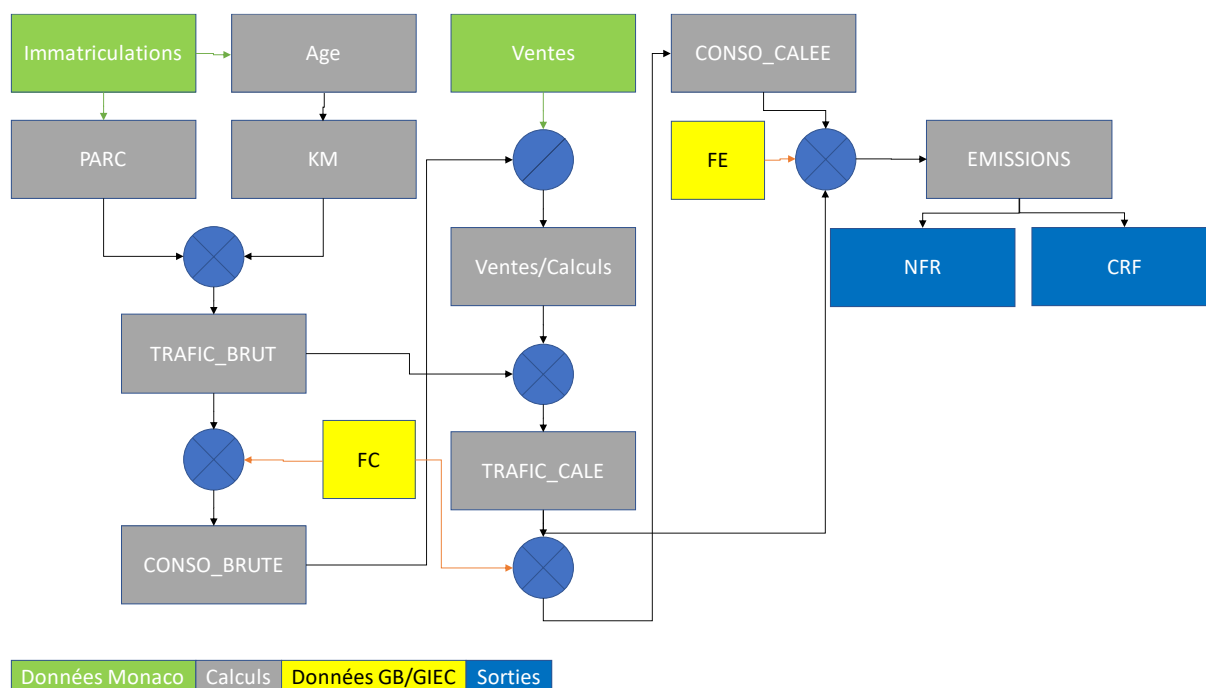
En effet la fabrication d'EMHV (pour l'agro-carburant du diesel) et d'ETBE (pour l'agro-carburant de l'essence) conduisent à l'introduction de produits considérés comme des produits pétroliers.

Les pourcentages massiques, volumiques et énergétiques d'incorporation de biocarburant dans les mélanges (essence+bio-essence et gazole+bio-gazole) ont été calculés. Ceci permet de séparer les données d'agro-carburants et de produits pétroliers et d'appliquer à chacune le facteur d'émission ad'hoc.

## 2. Transport routier (1A3b)

Les émissions du secteur du transport routier sont calculées à un niveau fin (type de véhicule/motorisation du véhicule/taille du véhicule/norme d'émission) à partir des données de parc par âge et des ventes de carburants de la Principauté de Monaco.

Les facteurs d'émissions utilisés sont ceux de niveau Tier 2 (CO, COVNM, NOx, PM, etc.)



### 2.1. Parc statique par norme

Les données d'entrée fournies par la Principauté de Monaco sont les parcs statiques par âge par année d'étude. Pour obtenir le parc par norme pour une année, il faut sommer les données du parc par âge en fonction des dates d'application des normes.

$$Parc\_Moyen(v,m,t,n,a) = \sum_{i=andéb}^{i=anfin} [Immatriculation(v,m,t,a,i)]$$

(Équation 1)

Avec

$v$  : le type de véhicule (VP, VUL, PL, BUS, CAR, 2R),

$m$  : la motorisation (Essence, Diesel, Electrique, etc.),

$t$  : la taille du véhicule (mini ou <0,8 L, small ou 0,8- 1,4 L, etc.),

$i$  : année d'immatriculation,

$n$  : Norme (Pre-ECE, pre-Euro, Euro 1, etc.) dont la première année d'application  $i$  est  $andéb$  et la dernière est  $anfin$ ,

$a$  : Année d'étude.



Les dates d'application des normes pour les différents types de véhicules sont reportées ci-dessous :

an début an fin			
VP	PRE ECE	1920	1971
	ECE 15/00-01	1972	1976
	ECE 15/02	1977	1981
	ECE 15/03	1982	1986
	ECE 15/04	1987	1992
	Open Loop		
	Euro 1 - 91/441/EEC	1993	1996
	Euro 2 - 94/12/EEC	1997	2000
	Euro 3 - 98/69/EC I	2001	2004
	Euro 4 - 98/69/EC II	2005	2010
	Euro 5 - EC 715/2007	2011	2015
	Euro 6 up to 2016	2016	2016
	Euro 6 2017-2019	2017	2019
	Euro 6 2020+	2020	2100
an début an fin			
VUL	Conventional	1920	1994
	Euro 1 - 93/59/EEC	1995	1996/1997
	Euro 2 - 96/69/EEC	1997/1998	2000/2001
	Euro 3 - 98/69/EC I	2001/2002	2004/2006
	Euro 4 - 98/69/EC II	2005/2007	2010/2011
	Euro 5 - EC 715/2007	2011/2012	2015/2016
	Euro 6 up to 2017	2016/2017	2018/2019
	Euro 6 2018-2020	2019/2020	2019/2020
	Euro 6 2021+	2020/2021	2100
an début an fin			
PL/ bus/ car	Conventional	1920	1993
	Euro I - 91/542/EEC I	1994	1996
	Euro II - 91/542/EEC II	1997	2001
	Euro III - 2000	2002	2006
	Euro IV - 2005	2007	2009
	Euro V - 2008	2010	2013
2R	Euro VI	2014	2100
an début an fin			
	Conventional	1920	1999
	Mop - Euro 1	2000	2004
	Mop - Euro 2	2005	2006
	Mop - Euro 3 and on	2007	2100

## 2.2. Age du parc par norme

Afin de pouvoir estimer le kilométrage annuel moyen par âge, il faut connaître l'âge du parc par norme.

A partir des données sources d'immatriculation par âge, il est possible de connaître d'abord l'année moyenne d'immatriculation en faisant une moyenne pondérée des immatriculations par les années.

$$An\_Immat\_Moyen(v,m,t,n,a) = \sum_i [Immatriculation(v,m,t,a,i) * i] / Parc\_Moyen(v,m,t,n,a) \quad (\text{Équation 2})$$

Ensuite, l'âge du parc par norme peut être calculé.

$$Age\_Moyen(v,m,t,n,a) = a + 1 - An\_Immat\_Moyen(v,m,t,n,a) \quad (\text{Équation 3})$$

Avec

*v* : le type de véhicule (VP, VUL, PL, BUS, CAR, 2R),

*m* : la motorisation (Essence, Diesel, Electrique, etc.),

*t* : la taille du véhicule (mini ou <0,8 l, small ou 0,8 L – 1,4 L, etc.),

*i* : année d'immatriculation,

*n* : Norme (Pre-ECE, pre-Euro, Euro 1, etc.) dont la première année d'application *i* est an début et la dernière est an fin,

*a* : Année d'étude,

## 2.3. Kilométrage annuel moyen brut par norme

Afin de pouvoir estimer le kilométrage annuel moyen par norme, il faut, au préalable, connaître le kilométrage annuel moyen par âge.

Pour répartir le kilométrage annuel moyen par âge, des fonctions de répartition par âge sont utilisées. Elles sont issues du rapport de l'IFSTTAR (1) :

- **Pour les VP**, le kilométrage annuel parcouru par une voiture d'âge  $a$  (exprimé en nombre d'années), de taille  $t$  et de motorisation  $m$  suit une loi exponentielle de la forme :

$$km(v,m,t,n,a) = g(t) \times p(m) \times km(m) \times f(a) = g(t) \times p(m) \times km(m) \times \exp(-\alpha(m) \times a)$$

avec

$km(m)$  : kilométrage de référence des véhicules de motorisation  $m$ ,  
 $g(t)$  : correction cylindrée des véhicules de taille  $t$ ,  
 $p(m)$  : Correction autre des véhicules de motorisation  $m$ ,  
 $m$  : la motorisation (Essence, Diesel, Electrique, etc.),  
 $t$  : la taille du véhicule (mini ou <0,8 l, small ou 0,8 l – 1,4 l, etc.),  
 $a$  : année d'étude,  
 $\alpha(m)$  : coefficient.

- **Pour les VUL**, le kilométrage annuel parcouru par un véhicule d'âge  $a$  (exprimé en nombre d'années) et de motorisation  $m$  suit une loi log-normale de la forme :

$$km(v,m,t,n,a) = km(m) \times \{1 - \phi[(a - \mu(m)) / \sigma(m)] / \phi[(A(m) - \mu(m)) / \sigma(m)]\}$$

avec  $\phi$  loi log-normale

avec

$km(m)$  : kilométrage de référence des véhicules de motorisation  $m$ ,  
 $A(m)$  : longévité maximum des véhicules,  
 $\mu(m)$  : espérance du logarithme de l'année,  
 $\sigma(m)$  : écart type du logarithme de l'année.

- **Pour les PL**, le kilométrage annuel parcouru par un véhicule d'âge  $a$  (exprimé en nombre d'années) suit soit une loi exponentielle (camion rigide) soit une loi log-normale (tracteur routier) de la forme :

$$km(v,m,t,n,a) = km(m) \times \exp(-\alpha a) \text{ pour les camions rigides}$$

$$km(v,m,t,n,a) = km(m) \times \{1 - \phi[(a - \mu(m)) / \sigma(m)] / \phi[(A(m) - \mu(m)) / \sigma(m)]\} \text{ pour les tracteurs routiers}$$

avec

$km(m)$  : kilométrage de référence des véhicules de motorisation  $m$ ,  
 $m$  : la motorisation (Essence, Diesel, Electrique, etc.),  
 $a$  : année d'étude,  
 $\alpha$  : coefficient,  
 $A(m)$  : longévité maximum des véhicules,  
 $\mu(m)$  : espérance du logarithme de l'année,  
 $\sigma(m)$  : écart type du logarithme de l'année.

- **Pour les bus et cars**, le kilométrage annuel parcouru par un véhicule d'âge  $a$  (exprimé en nombre d'années) et de motorisation  $m$  suit une loi log-normale de la forme :

$$km(v,m,t,n,a) = km(m) \times \{1 - \phi[(a - \mu(m)) / \sigma(m)] / \phi[(A(m) - \mu(m)) / \sigma(m)]\}$$

avec  $\phi$  loi log-normale

avec

$km(m)$  : kilométrage de référence des véhicules de motorisation  $m$ ,  
 $m$  : la motorisation (Essence, Diesel, Electrique, etc.),  
 $a$  : année d'étude,  
 $A(m)$  : longévité maximum des véhicules,  
 $\mu(m)$  : espérance du logarithme de l'année,  
 $\sigma(m)$  : écart type du logarithme de l'année.

- **Pour les 2 roues**, le kilométrage annuel parcouru par un véhicule d'âge  $a$  (exprimé en nombre d'années) et de taille  $t$  une loi linéaire de la forme :

$$km(v,m,t,n,a) = km(t) \times \{A(t) \times a + B(t)\}$$

avec :

$km(t)$  : kilométrage de référence des véhicules de taille  $t$ ,  
 $A(t)$  et  $B(t)$  : coefficients de la régression linéaire

En utilisant l'âge moyen par norme calculé au chapitre précédent, les kilométrages annuels moyens par norme sont enfin obtenus.

#### 2.4. Trafic brut par norme

La multiplication du parc par norme par le kilométrage annuel moyen brut par norme fournit le trafic brut par norme (c'est-à-dire non calé sur les ventes de carburants).

$$\text{Trafic brut}(v,m,t,n,a) = \text{Parc\_Moyen}(v,m,t,n,a) \times \text{km}(v,m,t,n,a)$$

(Équation 4 )

Avec :

$v$  : le type de véhicule (VP, VUL, PL, BUS, CAR, 2R),

$m$  : la motorisation (Essence, Diesel, Electrique, etc.),

$t$  : la taille du véhicule (mini ou <0,8 l, small ou 0,8 l – 1,4 l, etc.),

$n$  : Norme (Pre-ECE, pre-Euro, Euro 1, etc.) dont la première année d'application  $i$  est antérieure et la dernière est inférieure,

$a$  : Année d'étude.

#### 2.5. Consommation brute de carburant par norme

La consommation de carburant est obtenue en multipliant les facteurs de consommation par le trafic brut calculé précédemment.

$$\text{Conso brute}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic brut}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n) \{ \times \% \text{Réduc} \}$$

(Équation 5 )

%Réduc est la réduction des consommations unitaires issues du Car-labelling de l'ADEME. Cette réduction n'est appliquée qu'aux véhicules particuliers (VP) post Euro 1.

#### 2.6. Balance énergétique

La somme des consommations brutes par carburants (c) est comparée aux ventes de carburants.

$$\text{Conso calc}(c,a) = \sum_v \sum_t \sum_n [\text{Conso brute}(v,m,t,n,a)]$$

(Équation 6 )

Le ratio Rkm(c) des ventes de carburant sur le calcul des consommations brutes est alors calculé.

$$\text{Rkm}(c,a) = \text{Stat Vente}(c,a) / \text{Conso calc}(c,a)$$

(Équation 7 )

#### 2.7. Trafic calé par norme

La multiplication du trafic brut par norme par le ratio de la balance énergétique Rkm(c) fournit le trafic calé (sur les ventes de carburants) par norme.

$$\text{Trafic calé}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic brut}(v,m,t,n,a) \times \text{Rkm}(c,a)$$

(Équation 8 )

#### 2.8. Consommation calée de carburant par norme

La consommation de carburant est obtenue en multipliant les facteurs de consommation par le trafic calé calculé précédemment.

$$\text{Conso calée}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic calé}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n) \{ \times \% \text{Réduc} \}$$

(Équation 9 )

%Réduc est la réduction des consommations unitaires issues du Car-labelling de l'ADEME. Cette réduction n'est appliquée qu'aux véhicules particuliers (VP) post Euro 1.

## 2.9. Consommations de lubrifiants, de produits pétroliers, de biocarburants et d'urée

Les consommations de lubrifiants sont calculées à partir des trafics calés (cf. (Équation 8) et des facteurs de consommations de lubrifiants.

$$\text{Conso lub}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic calé}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n)$$

(Équation 10 )

Les consommations de produits pétroliers (conso\_pp) et de biocarburants (conso\_bio) sont estimées à partir des consommations de carburants calées (cf. (Équation 9) et des pourcentages d'incorporation de biocarburants en France.

$$\text{Conso pp}(v,m,t,n,a) = \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%pp(c,a)$$

(Équation 11 )

$$\text{Conso bio}(v,m,t,n,a) = \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%bio(c,a)$$

(Équation 12 )

Les consommations d'urée sont calculées à partir des trafics calés et des facteurs de consommations d'urée.

$$\begin{aligned} \text{Conso urée}(v,m,t,n,a) &= \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%conso \times UC(v,m,t,n,a) \rightarrow VP \text{ et } VUL \\ &\text{Ou} \\ \text{Conso urée}(v,m,t,n,a) &= \text{Trafic calée}(v,m,t,n,a) \times UC(v,m,t,n,a) \rightarrow PL \end{aligned}$$

(Équation 13 )

## 2.10. Calculs des facteurs d'émissions de COVNM des évaporations

Les facteurs d'émissions de COVNM des évaporations des véhicules essences dépendent des paramètres véhicules (âge, type de réservoir), des caractéristiques des carburants (pression de vapeur saturante), de la saison et de la température mensuelle moyenne T(mm,a) :

$$\text{FE évap}(v,m,t,n,a) = \text{COVNM\_Evap\_hot\_Soak}(v,m,t,n,T,a) + \text{COVNM\_Diurnal}(v,m,t,n,T,a) + \text{COVNM\_Running\_losses}(v,m,t,n,T,a)$$

(Équation 14 )

Les émissions de COVNM des évaporations ont lieu lors du roulage (Running losses), du stationnement (Diurnal) et quand le moteur est chaud (hot Soak).

## 2.11. Calculs des émissions de polluants

Les trafics et les consommations calés sur les ventes de carburants ont été calculés. A partir de ces données, le calcul des émissions se fait en multipliant l'une ou l'autre de ces activités par les facteurs d'émissions issus du guide méthodologique EMEP.

$$\begin{aligned} \text{Emission}(pol,v,m,t,n,a) &= \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \text{FE}(pol,v,m,t,n) \\ &\text{Ou} \\ \text{Emission}(pol,v,m,t,n,a) &= \text{Trafic calée}(v,m,t,n,a) \times \text{FE}(pol,v,m,t,n) \end{aligned}$$

(Équation 15)

## 2.12. Références

- [1]. ANDRE M. et al, 2014. Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France, Rapport IFSTTAR-LTE, 137p

### 3. Navigation nationale

Pour estimer les émissions de gaz à effet de serre du secteur de la navigation il a été utilisé une méthodologie de niveau 1 (Tier 1) avec des facteurs d'émissions spécifiques et par défaut (CS/D). Le carburant vendu pour le maritime ayant les mêmes caractéristiques que le carburant routier, pour le CO<sub>2</sub>, un facteur d'émission CS a été utilisé.

#### 3.1. Détermination de la Part de navigation nationale des carburants utilisés

En 2005, une enquête a été réalisée, auprès de tous les locataires d'emplacements dans les ports de Monaco, afin d'évaluer le trafic national. Cette enquête a été renouvelée en 2016. Les résultats sont présentés dans un rapport [TR53].

Les résultats des enquêtes montrent des conditions de réponses équivalentes, nécessitant dans les deux cas un traitement des résultats afin d'assurer la meilleure représentativité de l'information à partir des résultats obtenus.

**L'enquête conduite en 2005** a bénéficié des caractéristiques (taille, motorisation, type etc.) de l'ensemble des navires destinataires des questionnaires. Aussi, des traitements statistiques ont pu être réalisés.

- en tenant compte uniquement du nombre de navires par carburants (flotte pavillon mc) — sans distinction de catégories(1);
- en séparant les professionnels(2);
- en séparant les professionnels plaisancier et en tenant compte, soit de la jauge du navire en tonneaux (3), soit de la puissance des moteurs(4).

Les facteurs de répartition de la part de la navigation nationale de la navigation extrait du rapport établi lors de l'étude de 2005 sont notés ci-dessous :

<b>Estimation</b>	<b>Part nationale essence %</b>	<b>Part nationale diesel %</b>
<b>à partir du nombre de navire (1)</b>	36.05	9.60
<b>avec séparation des professionnels (2)</b>	26.40	7.59
<b>Avec distinction les plaisanciers-Professionnel et par jauge du navire (3)</b>	27.32	7.21
<b>Avec distinction les plaisanciers-Professionnel, par catégorie, et puissance des moteurs (4)</b>	27.19	7.84

**L'enquête de 2016** n'a pas pu bénéficier de données aussi détaillées que celle réalisée en 2005. Aussi, les traitements statistiques ont été conduits selon deux modes :

- A partir du nombre de navires par carburants (flotte totale) pour assurer une base de comparaison avec les résultats obtenus en 2005 ;
- Une méthodologie plus complexe tenant compte du nombre de navire, de leur taille, de leurs carburants et des trajets (nationaux/internationaux) des répondants à l'enquête.

#### **Comparaison des résultats selon les nombres de navires par carburants**

##### Recalcul de l'année 2016 sur la base du ratio essence diesel de 2005 (flotte pavillon monégasque)

			<b>2005</b>	<b>2016</b>
<b>Diesel</b>	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	9,60	9,86
<b>Essence</b>	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	36,05	30,49

#### Recalcul de l'année 2005 sur la base du ratio essence diesel de 2016 (flotte totale)

			2005	2016
<b>Diesel</b>	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	10,64	10,93
<b>Essence</b>	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	32,54	29,32

Les résultats obtenus par l'approche globale montrent des différences suivantes les possibilités de reconstruction des données ainsi qu'une évolution des parts de carburants vendues.

Il est donc observé en moyenne une diminution de 4.39% de la part nationale de l'essence vendue et une augmentation de 0.28% de la part de diesel.

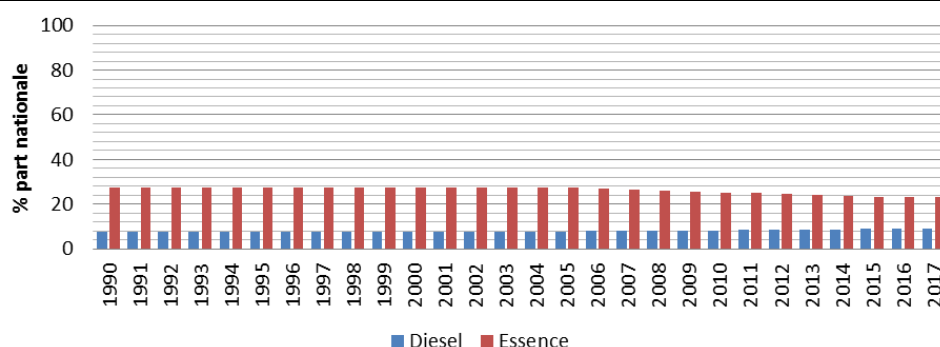
#### Estimation de la part nationale calculée en 2016 en fonction de la taille des navires

L'estimation de la part nationale est réalisée selon le même principe que la méthode par nombre total de navires, en utilisant lors de la reconstruction des données : la taille des navires ainsi que les habitudes de navigation (nationale/ internationale) des ayant répondu à l'enquête.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

			2016
<b>Diesel</b>	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	<b>8.90</b>
<b>Essence</b>	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	<b>23.03</b>

#### Part de la navigation nationale, par type de carburant



Comme en 2005, il est retenu la méthode de reconstruction statistique plus élaborée pour la détermination des facteurs nationaux internationaux assujettie des marges d'incertitude tenant compte des différences observées suivant les modes de reconstruction des données.

Incertitude relative aux données d'enquêtes	6 %
(Z score répondant enquête) <a href="https://fr.surveymonkey.com/mp/margin-of-error-calculator/">https://fr.surveymonkey.com/mp/margin-of-error-calculator/</a>	
Incertitudes liées aux modes de reconstruction des données nationale	23%
Incertitudes liées aux modes de reconstruction des données internationale	3 %

### 3.2. Calcul des émissions de polluants par les bateaux à moteur à essence et à moteur Diesel

Les émissions sont calculées selon l'équation :

$$Emissions\ Gaz\ (kt) = E_{D,E} * FE_{gaz} * 10^{-3}$$

où  $E_{D,E}$  est la consommation annuelle de Diesel ou d'Essence. La ventilation nationale/internationale se fait selon les résultats de l'enquête ménage.

Les facteurs d'émissions utilisés sont issus des tables 3.2 et 3.3 des lignes directrices EMEP/EEA Air pollutant emissions inventory guidebook 2016.

Polluants	Unités	DIESEL/ BIODIESEL	ESSENCE/ BIOESSENCE
NOx	Kg/tonne fuel	78,5	9,4
CO	Kg/tonne fuel	7,4	573,9
NMVOC (HC)	Kg/tonne fuel	2,8	181,5
SO2(*)	Kg/tonne fuel	20	20
TSP	Kg/tonne fuel	1,5	9,5
PM10	Kg/tonne fuel	1,5	9,5
PM2.5	Kg/tonne fuel	1,4	9,5
BC	% of Pmtot	0,55	0,05
Pb	g/tonne	0,13	NA
Cd	g/tonne	0,01	NA
Hg	g/tonne	0,03	NA
As	g/tonne	0,04	NA
Cr	g/tonne	0,05	NA
Cu	g/tonne	0,88	NA
Ni	g/tonne	1	NA
Se	g/tonne	0,1	NA
Zn	g/tonne	1,2	NA
PCB	mg/tonne	0,038	NA
PCDD/F	µg I-TEQ/tonne	0,13	NA
HCB	mg/tonne	0,08	NA
NH3	g/tonnes	7	3,5
(*) Pour les émissions des moteurs diesel/biodiesel, le FE du SO2 doit être corrigé comme suit : $FE = 20 * S$ où S est le pourcentage de soufre contenu dans le fuel, soit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-2000 fuels : <math>S = 0.5 \% \text{ wt}</math></li> <li>• <math>S = 0.2\% \text{ wt}</math>. à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2000</li> <li>• <math>S = 0.1\% \text{ wt}</math>. à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2008</li> </ul>			

### **ANNEXE 3 – BALANCE ENERGETIQUE DE LA PRINCIPAUTE DE MONACO 2017**

Cette annexe présente une balance énergétique pour Monaco.

L'électricité consommée à Monaco est, pour la majeure partie, importée de France. La seule production d'électricité de Monaco est celle de l'alternateur de l'usine d'incinération, complétée par une production photovoltaïque de moindre importance et en développement.

Monaco possède, grâce à ses caractéristiques géographiques, la particularité d'avoir développé des systèmes de chauffage et de climatisation par pompes à chaleur sur eau de mer dont la part d'énergie renouvelable produite est importante.

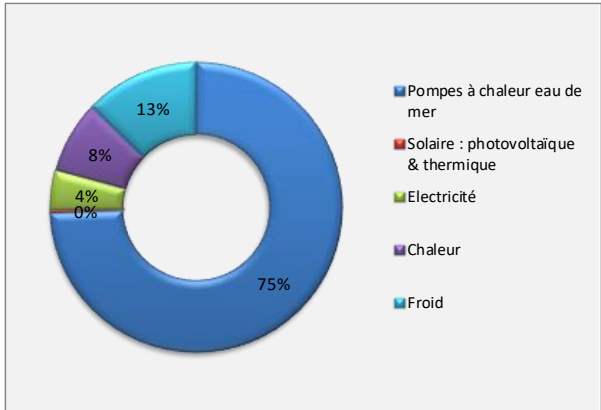
Les combustibles liquides (fiouls), carburant (essence et diesel) et gaz naturel sont importés dans leur totalité.



BALANCE ENERGETIQUE POUR L'ANNEE 2017

Bilan des productions énergétiques locales

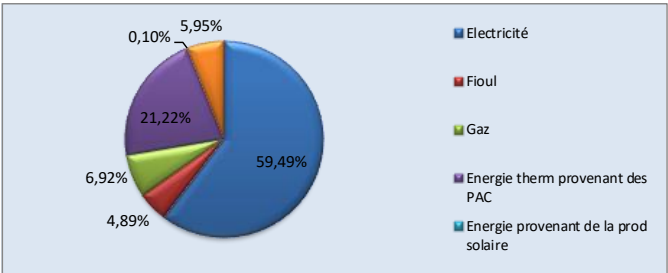
Valorisation des déchets	Pompes à chaleur eau de mer	689,9 TJ
	Solaire : photovoltaïque & thermique	3,4 TJ
	Electricité	40,6 TJ
	Chaleur	75,2 TJ
	Froid	118,1 TJ



Bilan des consommations énergétiques

Electricité	1933,92 TJ	59,49%
Fioul	158,8 TJ	4,89%
Gaz	225,1 TJ	6,92%
Energie therm provenant des PAC	689,9 TJ	21,22%
Energie provenant de la prod solaire	3,4 TJ	0,10%
Chaud/froid réseaux urbains	193,32 TJ	5,95%
Gazole non routier	46,5 TJ	1,43%

Aviation domestique	7,28 TJ	2,30%
Transport routier	290,38 TJ	91,91%
Navigaton domestique	18,28 TJ	5,79%



Bilan des consommations détaillées par énergie pour le RCI

Bilan des consommations énergétiques par secteur

Résidentiel, Commerces et Industries (RCI)	3250,9
--	--------

Bilan des consommations détaillées par énergie transport

Transports	315,9
------------	-------

