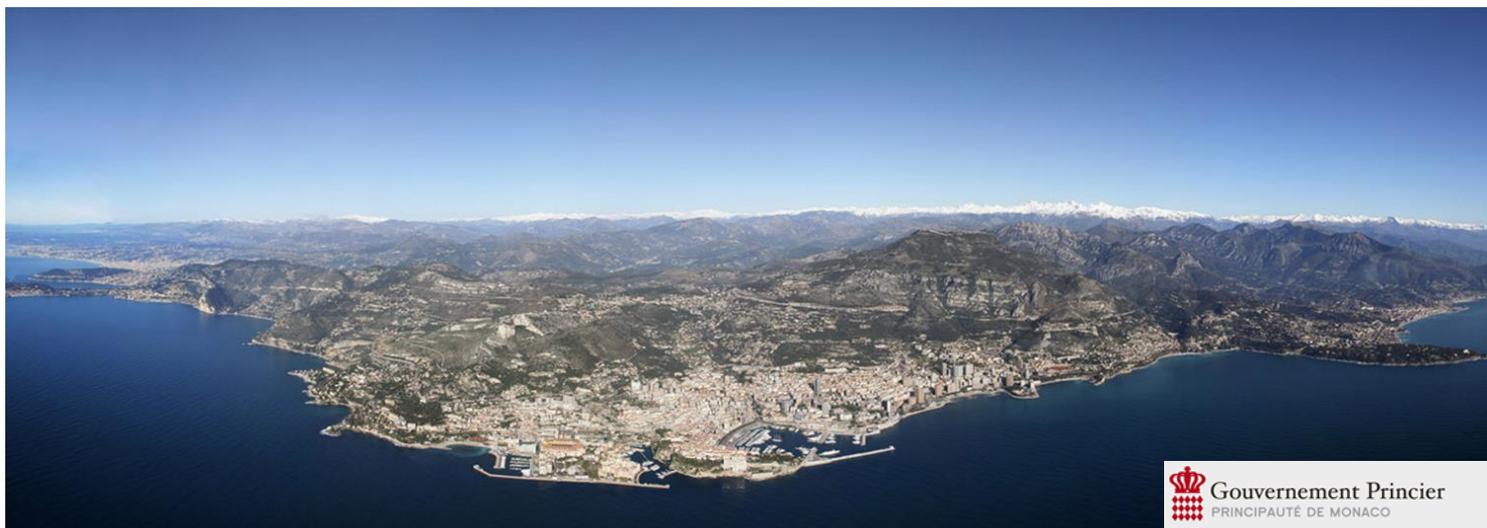


CONVENTION SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE TRANSFRONTIERE
A LONGUE DISTANCE
(C P A T L D)

RAPPORT INFORMATIF D'INVENTAIRE (IIR)
DE LA PRINCIPAUTE DE MONACO
POUR LA PERIODE 1990-2020

Mars 2022

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



SOMMAIRE

EXECUTIVE SUMMARY (Annual update)	13
RESUME ANALYTIQUE (Mise à jour annuelle)	14
Chapitre 1. INTRODUCTION	15
1.1 Cadre de réalisation de l'inventaire national des émissions de polluants	15
1.2 Processus d'élaboration de l'inventaire national et système national d'inventaire	16
1.2.1 Dispositions prises sur le plan institutionnel pour l'établissement de l'inventaire national	16
1.2.2 Dispositions prises sur le plan législatif	16
1.2.3 Descriptif synthétique de la préparation des inventaires d'émission	16
1.3 Choix des méthodes, des facteurs d'émission et collecte des données d'activité	18
1.4 Analyse des catégories principales	20
1.4.1 Principaux polluants	21
1.4.2 Particules	22
1.4.3 Autres polluants	23
1.4.4 Métaux lourds additionnels	24
1.4.5 Polluants Organiques Persistants	25
1.5 Assurance de la qualité, contrôle de la qualité et méthodes de vérification	27
1.5.1 Définitions	27
1.5.2 Contrôle Qualité	28
1.5.2.1 Entité en charge du Contrôle Qualité	28
1.5.2.2 Procédures générales Contrôle Qualité	28
1.5.2.3 Contrôle Qualité – Données sources et traitements	30
1.5.2.4 Assurance qualité	30
1.5.2.5 Traçabilité, suivi et archivage	31
1.6 Evaluation de l'incertitude globale	31
1.7 Evaluation générale du degré d'exhaustivité	33
1.7.1 Sources manquantes (reportées comme « NE »)	33
1.7.2 Explication de l'application de la clé « IE »	33
1.7.3 Explication de l'application de la clé « NO »	33
1.7.4 Explication de la clé « NA »	36
Chapitre 2. ANALYSE DES TENDANCES	37
2.1 NOx	37
2.2 NMVOC	38
2.3 SOx	39
2.4 NH3	40
2.5 Particules	41
2.5.1 PM2,5	41
2.5.2 PM10	42
2.5.3 TSP	43
2.5.4 Noir de carbone (BC)	44
2.6 Métaux lourds principaux	45
2.6.1 Plomb (Pb)	45
2.6.2 Cadmium (Cd)	46
2.6.3 Mercure (Hg)	47
2.7 Autres polluants	48
2.7.1 Monoxyde de carbone (CO)	48
2.7.2 Dioxines et furanes (PCDD/PCDF)	49
2.7.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs (1-4))	50
2.7.4 Hexachlorobenzène (HCB) et PolyChloroBiphnyles (PCBs)	51
2.7.5 Métaux lourds additionnels	53
Chapitre 3. ENERGIE (NFR sector 1)	56
3.1 Production publique d'électricité et de chaleur (NFR 1A1a)	56
3.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source	56
3.1.1.1 Incinération des déchets solides et des boues d'épuration	56
3.1.1.2 Combustion du fioul lourd et du gaz naturel	58

3.1.2	Méthodologies d'estimation des émissions	60
3.1.2.1	Incinération des déchets solides et des boues d'épuration	60
3.1.2.2	Combustion du fioul lourd et du gaz naturel	61
3.1.3	Incertitudes	63
3.1.4	Cohérence des séries temporelles	63
3.1.5	Recalcul	63
3.1.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	64
3.1.7	Amélioration	64
3.2	Combustion stationnaire dans les industries manufacturières (NFR 1A2)	65
3.2.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	65
3.2.1.1	Industries manufacturières	65
3.2.1.2	Engins mobiles non routiers (NFR 1A2gvii)	65
3.2.2	Méthodologies d'estimation des émissions	68
3.2.2.1	Fioul domestique (FOD) et Gazole non routier (GNR)	68
3.2.2.2	GTL (Gas To Liquid)	72
3.2.3	Incertitudes	76
3.2.4	Cohérence des séries temporelles	76
3.2.5	Recalcul	76
3.2.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	76
3.2.7	Amélioration	76
3.3	Combustion stationnaire dans le secteur industriel (NFR 1A2gviii)	77
3.3.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	77
3.3.1.1	Combustion de fioul domestique	78
3.3.1.2	Combustion de gaz naturel	79
3.3.2	Méthodologie d'estimation des émissions	79
3.3.2.1	Fioul domestique (FOD)	79
3.3.2.2	Gaz naturel	81
3.3.3	Incertitudes	83
3.3.4	Cohérence des séries temporelles	83
3.3.5	Recalcul	84
3.3.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	84
3.3.6.1	Gaz naturel	84
3.3.6.2	Fioul domestique et GPL	84
3.3.7	Amélioration	84
3.5	Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux (NFR 1A4ai)	85
3.5.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	85
3.5.1.1	Combustion de fioul domestique	86
3.5.1.2	Combustion de gaz naturel	87
3.5.2	Méthodologie d'estimation des émissions	87
3.5.2.1	Fioul domestique	87
3.5.2.2	Gaz naturel	89
3.5.3	Incertitudes	91
3.5.4	Cohérence des séries temporelles	91
3.5.5	Recalcul	92
3.5.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	92
3.5.6.1	Gaz naturel	92
3.5.6.2	Fioul domestique	92
3.5.7	Amélioration	92
3.7	Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel (NFR 1A4bi)	93
3.7.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	93
3.7.1.1	Combustion de fioul domestique	94
3.7.1.2	Combustion de gaz naturel	95
3.7.1.3	Combustion de gaz de pétrole liquéfié (GPL)	95
3.7.1.4	Combustion de B100	95
3.7.2	Méthodologie d'estimation des émissions	95
3.7.2.1	Fioul domestique (FOD)	96
3.7.2.2	Gaz naturel	97

3.7.2.3	Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	99
3.7.2.4	B100	101
3.7.3	Incertitudes	102
3.7.4	Cohérence des séries temporelles	103
3.7.5	Recalcul	103
3.7.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	103
3.7.6.1	Gaz naturel	103
3.7.6.2	Fioul domestique	103
3.7.7	Amélioration	103
3.8	Aviation civile (NFR 1A3a)	104
3.8.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	104
3.8.2	Méthodologie de calcul	106
3.8.3	Incertitude	106
3.8.4	Cohérence des séries temporelles	106
3.8.5	Recalcul	106
3.8.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	107
3.8.7	Amélioration	107
3.9	Transport routier (NFR 1A3b)	108
3.9.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	108
3.9.2	Méthodologie de calcul	113
3.9.3	Incertitude	113
3.9.4	Cohérence des séries temporelles	114
3.9.5	Recalcul	114
3.9.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	114
3.9.7	Amélioration	114
3.10	Navigation (NFR 1A3dii)	115
3.10.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	115
3.10.2	Méthodologie de calcul	118
3.10.3	Incertitude	119
3.10.4	Cohérence des séries temporelles	119
3.10.5	Recalcul	119
3.10.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	119
3.10.7	Amélioration	119
3.11	Transport ferroviaire (1A3c) et transport fluvial (NFR 1A3d ii)	119
3.12	Emissions fugitives de gaz naturel (NFR 1B2b)	120
3.12.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	120
3.12.2	Méthodologie d'estimation des émissions (catégorie 1B2b)	121
3.12.3	Incertitude	121
3.12.4	Cohérence des séries temporelles	121
3.12.5	Recalcul	121
3.12.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	121
3.12.7	Amélioration	121
Chapitre 4.	PROCEDES INDUSTRIELS et UTILISATION DE PRODUITS (NFR sector 2)	122
4.1	Construction et déconstruction (SNAP 040624 – NFR subsector 2A5b)	122
4.1.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	122
4.1.2	Méthodologies d'estimation des émissions	124
4.1.3	Incertitude	124
4.1.4	Cohérence des séries temporelles	125
4.1.5	Recalcul	125
4.1.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	126
4.1.7	Amélioration	126
4.2	Utilisation domestique des solvants (SNAP 060408 – NFR subsector 2D3a)	127
4.2.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	127
4.2.2	Méthodologies d'estimation des émissions	127
4.2.3	Incertitude	127
4.2.4	Cohérence des séries temporelles	128
4.2.5	Recalcul	128

4.2.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	128
4.2.7	Amélioration	128
4.3	Epandage d'enrobés bitumeux (SNAP 040611 – NFR subsector 2D3b)	129
4.3.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	129
4.3.2	Méthodologies d'estimation des émissions	129
4.3.3	Incertitude	130
4.3.4	Cohérence des séries temporelles	130
4.3.5	Recalcul	130
4.3.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	131
4.3.7	Amélioration	131
4.4	Asphalt roofing (SNAP 040610 – NFR subsector 2D3c)	131
4.5	Entreprises de peinture (SNAP 060103 –NFR subsector 2D3d)	132
4.5.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	132
4.5.2	Méthodologies d'estimation des émissions	132
4.5.3	Incertitude	133
4.5.4	Cohérence des séries temporelles	133
4.5.5	Recalcul	133
4.5.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	134
4.5.7	Amélioration	134
4.6	Pressings (SNAP 060202 – NFR subsector 2D3f)	135
4.6.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	135
4.6.2	Méthodologies d'estimation des émissions	135
4.6.3	Incertitude	136
4.6.4	Cohérence des séries temporelles	136
4.6.5	Recalcul	136
4.6.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	136
4.6.7	Amélioration	136
4.7	Imprimeries (SNAP 060403 – NFR subsector 2D3h)	137
4.7.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	137
4.7.2	Méthodologies d'estimation des émissions	137
4.7.3	Incertitude	138
4.7.4	Cohérence des séries temporelles	138
4.7.5	Recalcul	138
4.7.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	138
4.7.7	Amélioration	138
4.8	Autres usages de solvants (NFR Code 2D3i)	139
4.8.1	Menuiseries (SNAP 060406 – NFR subsector 2D3i)	139
4.8.1.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	139
4.8.1.2	Méthodologies d'estimation des émissions	139
4.8.1.3	Incertitude	140
4.8.1.4	Cohérence des séries temporelles	140
4.8.1.5	Recalcul	140
4.8.1.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	140
4.8.1.7	Amélioration	140
4.8.2	Utilisation de colles et d'adhésifs (SNAP 060405 – NFR subsector 2D3i - 2G)	141
4.8.2.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	141
4.8.2.2	Méthodologies d'estimation des émissions	141
4.8.2.3	Incertitude	141
4.8.2.4	Cohérence des séries temporelles	141
4.8.2.5	Recalcul	141
4.8.2.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	142
4.8.2.7	Amélioration	142
4.9	Autres usages de produits (NFR Code 2G)	143
4.9.1	Consommation de tabac (SNAP 060602 – NFR subsector 2G)	143
4.9.1.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	143
4.9.1.2	Méthodologies d'estimation des émissions	144
4.9.1.3	Incertitude	145

4.9.1.4	Cohérence des séries temporelles	145
4.9.1.5	Recalcul	145
4.9.1.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	145
4.9.1.7	Amélioration	145
4.9.2	Utilisation de feux d'artifice (SNAP 060601 – NFR subsector 2G)	146
4.9.2.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	146
4.9.2.2	Méthodologies d'estimation des émissions	147
4.9.2.3	Incertitude	148
4.9.2.4	Cohérence des séries temporelles	148
4.9.2.5	Recalcul	148
4.9.2.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	148
4.9.2.7	Amélioration	148
4.9.3	Consommation de lubrifiant dans le transport routier (NFR subsector 2G)	149
4.9.3.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	149
4.9.3.2	Méthodologie	149
4.9.3.3	Incertitudes	150
4.9.3.4	Cohérence des séries temporelles	150
4.9.3.5	Recalcul	150
4.9.3.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	150
4.9.3.7	Amélioration	150
Chapitre 5.	AGRICULTURE (NFR sector 3)	151
5.1	Utilisation d'engrais dans les parcs et jardins (SNAP 100105 - NFR subsector 3Da1)	152
5.1.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	152
5.1.2	Méthodologies d'estimation des émissions	153
5.1.3	Incertitude	153
5.1.4	Cohérence des séries temporelles	153
5.1.5	Recalcul	153
5.1.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	154
5.1.7	Amélioration	154
Chapitre 6.	DECHETS (NFR sector 5)	155
6.1	Dépôt de déchets solides sur les sites de décharge publique (subsector 5A)	155
6.2	Traitement biologique des déchets solides (subsector 5.B)	155
6.3	Incinération et combustion à l'air libre des déchets (secteur 5.C)	155
6.3.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	155
6.3.2	Méthodologies d'estimation des émissions	155
6.3.3	Cohérence des séries temporelles	156
6.3.4	Recalcul	156
6.3.5	Assurance et contrôle qualité spécifique	156
6.3.6	Amélioration	157
6.4	Traitement des eaux résiduaires (NFR subsector 5D1 & 5D2)	157
6.4.1	Caractéristiques générales de la catégorie source	157
6.4.2	Méthodologie d'estimation des émissions	159
6.4.3	Incertitude	162
6.4.4	Cohérence des séries temporelles	163
6.4.5	Recalcul	163
6.4.6	Assurance et contrôle qualité spécifique	163
6.4.7	Amélioration	163
Chapitre 7.	AUTRES EMISSIONS ET EMISSIONS DUES A DES CAUSES NATURELLES	164
Chapitre 8.	RECALCUL ET AMELIORATIONS	165
8.1	Recalculs apportés pour la soumission 2021	165
8.1.1	Recalculs par secteurs	165
8.1.2	Effets des recalculs sur les émissions des polluants	166
8.2	Statut des recommandations	188
8.3	Améliorations planifiées	192
Chapitre 9.	PROJECTIONS	193
Chapitre 10.	EMISSIONS SPACIALISEES ET GRANDES SOURCES	194
Chapitre 11.	AJUSTEMENTS	195

IIR REFERENCES	196
ANNEXE 1 – ANALYSE DES CATEGORIES CLE	198
ANALYSE DES CATEGORIES CLE EN NIVEAU	198
ANALYSE DES CATEGORIES CLE EN TENDANCE	207
ANNEXE 2 – TRANSPORT - METHODOLOGIE DETAILLEE	217
1. Biocarburants	217
2. Transport routier (1A3b)	218
2.1. Parc statique par norme	218
2.2. Age du parc par norme	219
2.3. Kilométrage annuel moyen brut par norme	219
2.4. Trafic brut par norme	221
2.5. Consommation brute de carburant par norme	221
2.6. Balance énergétique	221
2.7. Trafic calé par norme	221
2.8. Consommation calée de carburant par norme	221
2.9. Consommations de lubrifiants, de produits pétroliers, de biocarburants et d'urée	222
2.10. Calculs des facteurs d'émissions de COVNM des évaporations	222
2.11. Calculs des émissions de polluants	222
2.12. Références	222
3. Navigation nationale	223
3.1. Détermination de la Part de navigation nationale des carburants utilisés	223
3.2. Calcul des émissions de polluants par les bateaux à moteur à essence et à moteur Diesel	224
ANNEXE 3 – ANALYSE D'INCERTITUDE PAR POLLUANT ET INCERTITUDE TOTALE	226

TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau de synthèse des méthodes de calcul utilisées par sous-catégorie	18
Tableau 2 : Tableau de synthèse de l'analyse des catégories principales 2020	21
Tableau 3 : Emissions de NOx – analyse des catégories principales (approche1)	21
Tableau 4 : Emissions de NMVOC - analyse des catégories principales (approche 1)	22
Tableau 5 : Emissions de SOx- analyse des catégories principales (approche 1)	22
Tableau 6 : Emissions de NH3 - analyse des catégories principales (approche 1)	22
Tableau 7 : Emissions de PM 2,5 - analyse des catégories principales (approche1)	22
Tableau 8 : Emissions de PM10 - analyse des catégories principales (approche 1).....	23
Tableau 9 : Emissions de TSP - analyse des catégories principales (approche 1)	23
Tableau 10 : Emissions de BC - analyse des catégories principales (approche1)	23
Tableau 11 : Emissions de CO - analyse des catégories principales (approche 1)	23
Tableau 12 : Emissions de Cd - analyse des catégories principales (approche 1).....	24
Tableau 13 : Emissions de Hg - analyse des catégories principales (approche 1).....	24
Tableau 14 : Emissions de As – analyse des catégories principales (approche 1)	24
Tableau 15 : Emissions de Cr - analyse des catégories principales (approche 1).....	24
Tableau 16 : Emissions de Cu – analyse des catégories principales (approche 1).....	24
Tableau 17 : Emissions de Ni – analyse des catégories principales (approche 1)	25
Tableau 18 : Emissions de Se – analyse des catégories principales (approche 1)	25
Tableau 19 ; Emissions de Zn - analyse des catégories principales (approche 1)	25
Tableau 20 : Emissions de PCDD/PCDF - analyse des catégories principales (approche 1).....	25
Tableau 21 : Emissions de HAPs - analyse des catégories principales (approche 1).....	26
Tableau 22 : Emissions de HCB - analyse des catégories principales (approche 1)	26
Tableau 23 : Emissions de PCB - analyse des catégories principales (approche 1).....	26
Tableau 24 : Procédures générales de niveau 1 pour l'établissement des inventaires.....	29
Tableau 25 : Sources manquantes (reportées comme « NE »)	33
Tableau 26 : Sources reportées comme IE	33
Tableau 27 : Sources reportées comme « NO »	34
Tableau 28 : Sources reportées comme « NA »	36
Tableau 29 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	79
Tableau 30 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi.....	79
Tableau 31 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	86
Tableau 32 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi.....	87
Tableau 33 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	95
Tableau 34 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi.....	95
Tableau 35 : Sous-catégories du parc routier monégasque.....	111
Tableau 36 : Facteurs d'émission et incertitudes	125
Tableau 37 : Facteurs d'émission et incertitudes	127
Tableau 38 : Facteurs d'émission et incertitudes	130
Tableau 39 : Facteurs d'émission et incertitudes	136
Tableau 40 : Facteurs d'émission et incertitudes	138
Tableau 41 : Facteurs d'émission et incertitudes	140
Tableau 42 : Facteurs d'émission et incertitudes	145
Tableau 43 : Facteurs d'émission et incertitudes	148
Tableau 44 : Evolution de la station de traitement des eaux UTER et des capacités de traitement. ..	161
Tableau 45 : Principales périodes d'arrêt du système de traitement des eaux	161
Tableau 46 : Statut des recommandations formulées lors de la revue approfondie de niveau S3 (mai & juin 2021)	188

FIGURES

Figure 1 : Evolution des émissions de NOx sur la série temporelle	37
Figure 2 : Evolution des émissions de NOx par secteur	37
Figure 3 : Evolution des émissions de NMVOC sur la série temporelle	38
Figure 4 : Evolution des émissions de NMVOC par secteur	38
Figure 5 : Evolution des émissions de SOx sur la série temporelle	39
Figure 6 : Evolution des émissions de SOx par secteur	39
Figure 7 : Evolution des émissions de NH3 sur la série temporelle	40
Figure 8 : Evolution des émissions de NH3 par secteur	40
Figure 9 : Evolution des émissions de PM2,5 sur la série temporelle	41
Figure 10 : Evolution des émissions de PM2,5 par secteur	41
Figure 11 : Evolution des émissions de PM10 sur la série temporelle	42
Figure 12 : Evolution des émissions de PM10 par secteur	42
Figure 13 : Evolution des émissions de TSP sur la série temporelle	43
Figure 14 : Evolution des émissions de TSP par secteur	43
Figure 15 : Evolution des émissions de Noir de Carbone sur la série temporelle	44
Figure 16 : Evolution des émissions de Noir de Carbone par secteur	44
Figure 17 : Evolution des émissions de plomb sur la série temporelle	45
Figure 18 : Evolution des émissions de plomb par secteur	45
Figure 19 : Evolution des émissions de cadmium sur la série temporelle	46
Figure 20 : Evolution des émissions de cadmium par secteur	46
Figure 21 : Evolution des émissions de mercure sur la série temporelle	47
Figure 22 : Evolution des émissions de mercure par secteur	47
Figure 23 : Evolution des émissions de monoxyde de carbone sur la série temporelle	48
Figure 24 : Evolution des émissions de monoxyde de carbone par secteur	48
Figure 25 : Evolution des émissions de PCDD/PCDF sur la série temporelle	49
Figure 26 : Evolution des émissions de PCDD/PCDF par secteur	49
Figure 27 : Evolution des émissions de HAPs (1-4) sur la série temporelle	50
Figure 28 : Evolution des émissions de HAPs (1-4) par secteur	50
Figure 29 : Evolution des émissions de HCB sur la série temporelle	51
Figure 30 : Evolution des émissions de HCB par secteur	51
Figure 31 : Evolution des émissions de PCBs sur la série temporelle	52
Figure 32 : Evolution des émissions de PCBs par secteur	52
Figure 33 : Evolution des émissions de métaux lourds additionnels sur la série temporelle	53
Figure 34 : Evolution des émissions d'arsenic par secteur	53
Figure 35 : Evolution des émissions de chrome par secteur	54
Figure 36 : Evolution des émissions de cuivre par secteur	54
Figure 37 : Evolution des émissions de nickel par secteur	54
Figure 38 : Evolution des émissions de sélénium par secteur	55
Figure 39 : Evolution des émissions de zinc par secteur	55
Figure 40 : Série temporelle des quantités de déchets et de boues incinérés	56
Figure 41 : Série temporelle des déchets caractérisés depuis 1990	57
Figure 42 : Composition des déchets pour l'année 2020	58
Figure 43 : Evolution des quantités de déchets et volume de gaz	58
Figure 44 : Consommation énergétique de la combustion de gaz naturel et de fioul lourd (en TJ)	59
Figure 45 : Série temporelle des quantités de déchets incinérés et volumes de gaz émis	61
Figure 46 : Recalcul des émissions de Ni	64
Figure 47 : Consommation énergétique de la catégorie - Construction et BTP - Sources mobiles	66
Figure 48 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans le secteur industriel	77
Figure 49 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans les établissements commerciaux	85
Figure 50 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans le bâti résidentiel	93
Figure 51 : Aviation civile : nombre de cycles de décollage et d'atterrissage (mouvements) en fonction des destinations	105
Figure 52 : Aviation civile : Carburant (volume total) distribué à l'héliport de Monaco	105

Figure 53 : Aviation civile : Ratio des mouvements nationaux de l'aviation civile	105
Figure 54 : Distribution de carburant en Principauté (m3)	109
Figure 55 : Proportion des carburants vendus par type en 1990 et 2020	109
Figure 56 : Part de biocarburant dans les carburants.....	110
Figure 57 : Evolution du parc, par catégorie principale, entre 1990 et 2020.....	111
Figure 58 : Classification des véhicules pour chaque catégorie principale, par type de carburant et selon les normes EURO	112
Figure 59 : Vente totale de carburant à destination de la navigation	116
Figure 60 : Part nationale de la navigation, par type de carburant	117
Figure 61 : Vente de carburant à destination de la navigation domestique	117
Figure 62 : Consommation énergétique de la navigation domestique	118
Figure 63 : Répartition de la consommation énergétique de la navigation domestique en 1990 et 2020	118
Figure 64 : Somme des surfaces de planchers construits et démolis	122
Figure 65 : Emissions de polluants associées aux opérations de construction/déconstruction	123
Figure 66 : Emissions de TSP associées aux opérations de construction/déconstruction	123
Figure 67 : Emissions de PM ₁₀ associées aux opérations de construction/déconstruction	123
Figure 68 : Emissions de PM _{2,5} associées aux opérations de construction/déconstruction	124
Figure 69 : Recalcul : de polluants associées aux opérations de construction/déconstruction.....	125
Figure 70 : Emissions de NMVOC associées à l'utilisation domestique des solvants.....	127
Figure 71 : Recalcul : émissions de polluants NMVOC associées à l'utilisation domestique des solvants	128
Figure 72 : Quantité d'enrobés bitumeux épandus sur la chaussée	129
Figure 73 : Emissions de polluants associées à l'épandage d'enrobés bitumeux	129
Figure 74 : Recalcul : émissions de polluants de polluants associées à l'épandage d'enrobés bitumeux	131
Figure 75 : Quantité de peinture consommée.....	132
Figure 76 : Emissions de polluants associées aux entreprises de peinture	133
Figure 77 : Emissions de polluants associées aux entreprises de peinture	134
Figure 78 : Quantité de vêtements nettoyés à sec.....	135
Figure 79 : Emissions de polluants associées aux pressings	135
Figure 80 : Quantité d'encre consommée	137
Figure 81 : Emissions de polluants associées aux imprimeries	137
Figure 82 : Quantité de bois traité	139
Figure 83 : Emissions de polluants associées aux opérations de traitement du bois.....	139
Figure 84 : Emissions de polluants associées à l'utilisation de colles et d'adhésifs	141
Figure 85 : Emissions de polluants associées à l'utilisation de colles et d'adhésifs	142
Figure 86 : Quantité de tabac consommée	143
Figure 87 ; Emissions de polluants associées à la consommation de tabac	143
Figure 88 : Nombre de feux d'artifices tirés en Principauté de Monaco	146
Figure 89 : Emissions de polluants associées au tir de feux d'artifices	147
Figure 90 : Quantité de lubrifiant des moteurs 4 temps effectivement brûlée (hors moteur 2 temps)	149
Figure 91 : Quantité d'azote utilisée dans les espaces verts	152
Figure 92 : Emissions de NH ₃ et NO	153
Figure 93 : Emissions liées à la crémation	155
Figure 94 : Volumes d'eaux résiduaires traitées annuellement	158
Figure 95 : Variation des volumes d'eaux résiduaires en fonction de la pluie et de la consommation d'eau potable.....	160
Figure 96 : Temps d'arrêt annuel de la station UTER	161
Figure 97 : Emissions de NMVOC sur l'ensemble de la période	162
Figure 98 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) - NO _x	166
Figure 99 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - NO _x	166
Figure 100 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) - NMVOC	167
Figure 101 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - NMVOC	167

Figure 102 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) - SOx.....	168
Figure 103 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - SOx	168
Figure 104 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – NH3	169
Figure 105 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - NH3	169
Figure 106 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – PM2,5.....	170
Figure 107 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - PM2,5.....	170
Figure 108 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – PM10	171
Figure 109 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - PM10.....	171
Figure 110 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 20220 et en 2021) – TSP	172
Figure 111 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - TSP	172
Figure 112 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – BC.....	173
Figure 113 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - BC.....	173
Figure 114 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – CO	174
Figure 115 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - CO	174
Figure 116 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Pb.....	175
Figure 117 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Pb	175
Figure 118 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Cd	176
Figure 119 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Cd	176
Figure 120 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Hg	177
Figure 121 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Hg	177
Figure 122 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – As.....	178
Figure 123 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - As	178
Figure 124 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Cr	179
Figure 125 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Cr.....	179
Figure 126 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Cu	180
Figure 127 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Cu	180
Figure 128 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Ni.....	181
Figure 129 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Ni	181
Figure 130 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2020 et en 2021) – Se.....	182
Figure 131 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Se	182
Figure 132 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2020 et en 2021) – Zn.....	183
Figure 133 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Zn	183
Figure 134 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2020 et en 2021) – PCDD/PCDF	184
Figure 135 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - PCDD/PCDF	184
Figure 136 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – HAPs 1-4	185
Figure 137 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - HAPs 1-4	185
Figure 138 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – HCB.....	186
Figure 139 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - HCB.....	186

Figure 140 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – PCBs	187
Figure 141 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - PCBs	187

EXECUTIVE SUMMARY (Annual update)

This Informative Inventory Report presents, for the Principality of Monaco and for the period 1990-2020, the data relating to the emissions of the various pollutants concerned by the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP).

The structure of the report follows the recommendations mentioned in the document “Annex II Recommended Structure for Informative Inventory Report (IIR)” (ECE / EB.AIR / 125).

The inventory submitted in 2022 shows that the emissions of the main pollutants (NO_x, NMVOC, SO₂ and NH₃) come mainly from the energy sector (in particular the different modes of road transport (1A3b), national navigation (1A3dii), mobile combustion in manufacturing industries and construction (1A2gvii), public electricity and heat production (1A1a) and residential stationary combustion (1A4bi)).

Moreover, it can be noticed that NMVOCs are emitted mainly by the domestic use of solvents (2D3a).

In addition, the main emitting categories of particles (PM_{2.5}, PM₁₀, TSP and BC) are road transport (1A3b), use of other products (2G) and construction/demolition operations (2A5b). National navigation (1A3dii) and mobile combustion in manufacturing industries and construction (1A2gviii) are also strong emitters.

On the other hand, the international civil aviation sector (1A3ai (i)) the domestic aviation (1A3aii (i)) and the road transport (1A3b) are the main emitters of CO.

With regard to priority heavy metal emissions (Pb, Cd and Hg), we observe that:

- Cadmium is mainly emitted by use of other products (2G), road transport (1A3b) and public electricity and heat production (1Aa);
- Mercury is mainly emitted by cremation (5C1bv) and public electricity and heat production (1Aa);
- Lead is mainly emitted by the use of other products (2G) and road transport (1A3b).

Additional heavy metals (As, Cr, Cu, Ni, Se and Zn) are mainly emitted by public electricity and heat production (1A1a), road transport (1A3b), use of other products (2G), national navigation (1A3dii) and commercial/institutional stationary (1A4ai).

Road transport (1A3b) is the main emitter of dioxins / furans (PCDD / PCDF).

Finally, persistent organic pollutants (POPs) are mainly emitted by mobile combustion in manufacturing industries and construction (1A2gvii) and road transport (1A3b).

Thus, the three categories of public electricity and heat production (1A1a), road transport (1A3b) and use of other products (2G) represent the majority of air pollutant emissions.

It can be noticed that tobacco consumption, included in the use of other products (2G) category, has undergone a major methodological overhaul this year.

For this inventory, the calculated global uncertainty is 18,17%.

Finally, two main improvements were done:

- The use of the EMEP / EAA 2019 guidelines for the calculation of emissions of all the sub-categories of the inventory;
- The calculation of emissions of cremation for the whole timeserie.

RESUME ANALYTIQUE (Mise à jour annuelle)

Ce rapport informatif d'inventaire présente, pour la Principauté de Monaco et pour la période 1990-2020, 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).

L'inventaire soumis en 2022 met en évidence que les émissions des principaux polluants (NO_x, NMVOC, SO₂ et NH₃) proviennent majoritairement du secteur de l'énergie (notamment les différents modes de transport routier (1A3b), la navigation nationale (1A3dii), les engins mobiles non routiers (1A2gvii), la production publique d'électricité et de chaleur (1A1a) et la combustion stationnaire dans le bâti résidentiel (1A4bi)).

Par ailleurs, on peut remarquer que les COVNM sont émis principalement par l'utilisation domestique des solvants (2D3a).

En outre, les principales catégories émettrices de particules (PM_{2,5}, PM₁₀, TSP et BC) sont le transport routier (1A3b), l'utilisation d'autres produits (2G) et les opérations de construction/démolition (2A5b). La navigation nationale (1A3dii) et la combustion stationnaire dans le secteur industriel (1A2gviii) sont également de forts émetteurs.

En revanche, les secteurs de l'aviation civile internationale (1A3ai (i)), l'aviation civile nationale (1A3aii (i)) et le transport routier (1A3b) sont les principaux émetteurs de CO.

Concernant les émissions prioritaires de métaux lourds (Pb, Cd et Hg), on observe que :

- Le cadmium est principalement émis par l'utilisation d'autres produits (2G), le transport routier (1A3b) et la production publique d'électricité et de chaleur (1Aa);
- Le mercure est principalement émis par la crémation (5C1bv) et la production publique d'électricité et de chaleur (1Aa) ;
- Le plomb est principalement émis par l'utilisation d'autres produits (2G) et le transport routier (1A3b).

Les métaux lourds complémentaires (As, Cr, Cu, Ni, Se et Zn) sont principalement émis par la production publique d'électricité et de chaleur (1A1a), le transport routier (1A3b), les autres usages de solvants et de produits (2G), la navigation nationale (1A3dii) et la combustion stationnaire dans les établissements commerciaux (1A4ai).

Le transport routier (1A3b) est le principal émetteur de dioxines/furanes (PCDD/PCDF).

Enfin, les polluants organiques persistants (POP) sont principalement émis par les engins mobiles non routiers (1A2gvii) et le transport routier (1A3b).

Ainsi, les trois catégories que sont la production publique d'électricité et de chaleur (1A1a), le transport routier (1A3b) et les autres usages de solvants et de produits (2G) représentent la majorité des émissions de polluants atmosphériques.

Pour cet inventaire, l'incertitude globale calculée est de 18,17%.

Enfin, deux améliorations majeures ont été réalisées :

- L'utilisation des lignes directrices EMEP / EAA 2019 pour le calcul des émissions de toutes les sous-catégories de l'inventaire pour toute la série temporelle ;
- Le calcul des émissions de polluants de la sous-catégorie « crémation » (5C1bv) pour toute la série temporelle.

Chapitre 1. INTRODUCTION

1.1 Cadre de réalisation de l'inventaire national des émissions de polluants

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.

Récemment, la Principauté de Monaco s'est dotée d'un Code de l'environnement (Loi n° 1.456 du 12/12/2017 portant Code de l'environnement), qui comporte un Livre III « Protection de la nature et des milieux ». L'article L.321-2 dispose notamment de l'obligation d'établissement d'un inventaire des polluants atmosphériques, ainsi que des sources d'émission de ceux-ci.

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 2020 au titre des émissions de l'année 2018.

1.2 Processus d'élaboration de l'inventaire national et système national d'inventaire

1.2.1 Dispositions prises sur le plan institutionnel pour l'établissement de l'inventaire national

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.

1.2.2 Dispositions prises sur le plan législatif

La Principauté a adopté, le 24 décembre 2020 l'Arrêté Ministériel 2020-916 relatif à l'établissement des inventaires nationaux de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques. Ce texte réglementaire détermine les conditions d'élaboration de ces inventaires et précise, notamment, les informations nécessaires à l'établissement de ceux-ci. Ces éléments doivent être obligatoirement déclarés annuellement avant le 31 mars de l'année suivante, à la Direction de l'Environnement, par les acteurs publics et privés de la Principauté de Monaco.

1.2.3 Descriptif synthétique de la préparation des inventaires d'émission

Dans le cadre de la réalisation du rapport national d'inventaire, la Division Energie-Climat-Activités Urbaines de la Direction de l'Environnement assure et coordonne l'ensemble des tâches d'exécution.

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 (2019) 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 (2019) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 2 « Key category analysis and methodological choice 2019 ») ;
- Procéder à une estimation chiffrée des incertitudes pour chaque catégorie de sources et pour l'inventaire dans son ensemble, selon les Lignes directrices (2019) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 5 « Uncertainties 2019 ») ;
- Assurer la cohérence des séries temporelles conformément aux Lignes directrices (2019) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 4 « Time series consistency 2019 ») ;
- 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 (2019) 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 (2019) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 6 « Inventory management – improvement and QA QC 2019 ») ;

- **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

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

Auteurs

M. Philippe ANTOGNELLI Direction de l'Environnement

Mme Jessica ASTIER Direction de l'Environnement

Mme Karine BATTISTI Direction de l'Environnement

M. Jérémie CARLES Direction de l'Environnement

Mme Laure CHEVALLIER Direction de l'Environnement

Mme Laetitia REBAUDENGO Direction de l'Environnement

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

Afin de permettre une meilleure compréhension de la nature des travaux entrepris annuellement pour réaliser l'inventaire, les méthodes de calcul utilisées pour les différentes sous-catégories sont présentées ci-dessous. En outre ce document permet de :

- S'assurer que le calcul des émissions des catégories-clés utilise le niveau de méthodologie adapté ;
- Inventorier les catégories pour lesquelles une amélioration de la méthodologie de calculs peut être envisagé.

Tableau 1 : Tableau de synthèse des méthodes de calcul utilisées par sous-catégorie

Codification de la sous-catégorie	Désignation de la sous-catégorie	Méthodes de calcul des émissions de polluants
1A1a	Production publique d'électricité et de chaleur	T3 (incinération des déchets solides et des boues d'épuration, sauf pour PCB et HAPs (T1/T2) et HCB (T1) ; T2 (combustion du fioul lourd) ; T1 (combustion de gaz naturel)
1A2gvii	Engins mobiles non routiers	T2 (NO _x , CO, NMVOC, SO _x , TSP), T1 (PM ₁₀ , PM _{2,5} , BC, NH ₃ , métaux lourds, HAP, PCDD/PCDF)
1A2gviii	Combustion stationnaire dans le secteur industriel	T1
1A4ai	Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux	T1
1A4bi	Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel	T1
1A3a	Aviation civile	T1
1A3b	Transport routier	T2
1A3dii	Navigation	T1
1B2b	Emissions fugitives de gaz naturel	T1
2D3b	Epanchage d'enrobés bitumeux	T2
2A5b	Construction et déconstruction	T1
2D3i	Menuiseries	T2
2D3f	Pressings	T2
2D3h	Imprimeries	T1
2D3d	Entreprises de peinture	T1
2D3a	Utilisation domestique des solvants	T1
2G	Autres usages de solvants et de produits (utilisation de colles et d'adhésifs)	CS
2G	Autres usages de solvants et de produits (utilisation de tabac)	T2
2G	Autres usages de solvants et de produits (utilisation de feux d'artifice)	T2
2G	Autres usages de solvants et de produits (consommation de lubrifiant dans le transport routier)	T2
3Da1	Utilisation d'engrais dans les parcs et jardins	T1
5D1 & 5D2	Traitement des eaux résiduaires	T1
5C1bv	Crémation	T1

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) ;
 - Les données relatives au traitement des eaux usées urbaines sont obtenues auprès de la SMEaux.
- Services de l'Etat :
 - 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 à la vente de carburants (essence, gazole) et de fioul domestique à Monaco ont été obtenues auprès des distributeurs ;
 - 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 ;
 - Les données relatives aux opérations de crémation ont été obtenue à partir d'une enquête annuelle adressée à la SOMOTHA (Société Monégasque de Thanatologie).
- 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, 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.

1.4 Analyse des catégories principales

L'analyse des catégories principales des émissions de l'année 2019 a été conduite suivant l'approche 1 des Lignes Directrices de l'EMEP EEA 2019.

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 catégories principales en tendance a été réalisée dans le cadre de l'édition de ce rapport et présentée en annexe 1.

Pour les principaux polluants, les catégories principales identifiées sont majoritairement issues du secteur de l'énergie avec les catégories des différents modes de transports routiers (**1A3b**) et la combustion stationnaire (**1A4bi**)

Les secteurs des transports routiers (**1A3b**) et de la navigation nationale (**1A3dii**) sont les principaux émetteurs de NO_x, suivi de la combustion dans les industries manufacturières/engins mobiles non routiers (**1A2gvii**) et de l'incinération (**1A1a**).

Les secteurs des transports routiers (**1A3b**) et l'utilisation domestique des solvants (**2D3a**) sont d'importants émetteurs de NMVOC.

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

Les émissions de NH₃ sont majoritairement issues du transport routier (**1A3b**) et de l'incinération (**1A1a**).

Pour la pollution particulaire, l'analyse montre que les catégories principales sont les transports routiers (**1A3b**) et les opérations de construction/démolition (**2A5b**). La navigation nationale (**1A3dii**), la combustion mobile (**1A2gviii**) et l'utilisation d'autres produits (**2G**) sont également fortement émetteurs de particules.

Les secteurs de l'aviation civile internationale (**1A3ai(i)**), de l'aviation civile nationale (**1A3aii(i)**) et des transports routiers (**1A3b**) restent également les principaux émetteurs de CO.

Les métaux prioritaires (Pb, Cd et Hg) :

- Le cadmium est majoritairement émis par l'utilisation d'autres produits (**2G**), le transport routier (**1A3b**) et l'incinération (**1A1a**) ;
- Le mercure est majoritairement émis par la crémation (**5C1bv**) et l'incinération (**1A1a**) ;
- Le plomb est majoritairement émis par l'utilisation d'autres produits (**2G**) et les transports routiers (**1A3b**).

Les métaux lourds additionnels (As, Cr, Cu, Ni, Se et Zn) sont principalement émis par l'incinération (**1A1a**), le transport routier (**1A3b**), l'utilisation d'autres produits (**2G**), la navigation nationale (**1A3dii**) et la combustion stationnaire dans les établissements commerciaux (**1A4ai**).

Le transport routier (**1A3b**) est le principal émetteur de dioxines/furanes (PCDD/PCDF).

Les autres polluants organiques persistants (**POPs**) sont principalement émis par la combustion dans les industries manufacturières/engins mobiles non routiers (**1A2gvii**) et le transport routier (**1A3b**).

Il en résulte que les 5 catégories : transports routiers (**1A3b**), incinération (**1A1a**), utilisation d'autres produits (**2G**), navigation nationale (**1A3dii**) et combustion dans les industries manufacturières/engins mobiles non routiers (**1A2gvii**) représentent la majorité des émissions de polluants atmosphériques.

En outre les catégories-clé en Tier 2 et en tendance sont présentées en Annexe 1.

Tableau 2 : Tableau de synthèse de l'analyse des catégories principales 2020

	NOx	NMNOx	SOx	NH3	PM2.5	PM10	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	PCDD/PCDF	HAP	HCB	PCB
Public electricity and heat production	4		2	2						3	2	2	2		1	1	1				1	1
Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	3				3		2													1		
Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)																						
International aviation LTO (civil)								1														
Domestic aviation LTO (civil)								2														
Road transport	1	1		1	1	2	2	1	3	1	2		1	1	1	3			1	2		
National navigation (shipping)	2				2	3		3					4									
Commercial/institutional: Stationary													3									
Residential: Stationary			1																			
Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and other)																						
Construction and demolition					4	1	1															
Domestic solvent use including fungicides		2																				
Road paving with asphalt																						
Coating applications																						
Dry cleaning																						
Printing																						
Other product use					5				2	1		3		2	2							
Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)																						
Domestic wastewater handling																						
Cremation											1											

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

1.4.1 Principaux polluants

Tableau 3 : Emissions de NOx – analyse des catégories principales (approche1)

2020			NOx (as NO ₂)		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,04156728	38,3516%	38,3516%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,02111977	19,4859%	57,8376%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,01595282	14,7187%	72,5563%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,01057153	9,7537%	82,3100%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,00838662	7,7378%	90,0478%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	0,0080792	7,4542%	97,5020%
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,00136464	1,2591%	98,7611%
H_Aviation	1A3ai(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,00058592	0,5406%	99,3016%
J_Waste	5C1bv	Cremation	0,00041168	0,3798%	99,6815%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	0,00020118	0,1856%	99,8671%
E_Solvents	2G	Other product use	0,00011524	0,1063%	99,9734%
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	0,00002881	0,0266%	100,0000%
TOTAL			0,10838468	100,0000%	

Tableau 4 : Emissions de NMVOC - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			NMVOC		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,096137875	47,2015%	47,2015%
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	0,06903	33,8921%	81,0936%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,01332509	6,5423%	87,6359%
E_Solvents	2D3d	Coating applications	0,007083609	3,4779%	91,1138%
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,006482031	3,1825%	94,2963%
H_Aviation	1A3ai(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,002783126	1,3664%	95,6627%
E_Solvents	2D3h	Printing	0,0027645	1,3573%	97,0200%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,002301275	1,1299%	98,1499%
E_Solvents	2D3i	Other solvent use (wood preservation)	0,002081384	1,0219%	99,1718%
E_Solvents	2D3f	Dry cleaning	0,000699111	0,3432%	99,5151%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000285835	0,1403%	99,6544%
E_Solvents	2G	Other product use	0,000167311	0,0821%	99,7376%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000157852	0,0775%	99,8151%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000109338	0,0537%	99,8687%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	8,77332E-05	0,0431%	99,9118%
D_Fugitive	1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and other)	8,55714E-05	0,0420%	99,9538%
J_Waste	5D1	Domestic wastewater handling	8,08482E-05	0,0397%	99,9935%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	6,69402E-06	0,0033%	99,9968%
J_Waste	5C1bv	Cremation	0,00006487	0,0032%	100,0000%
TOTAL			0,203675672	100,0000%	

Tableau 5 : Emissions de SOx- analyse des catégories principales (approche 1)

2020			SOx (as SO ₂)		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,004194686	62,5459%	62,5459%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001442103	21,5028%	84,0487%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000631763	9,4201%	93,4688%
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,000136464	2,0348%	95,5036%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000121308	1,8088%	97,3124%
H_Aviation	1A3ai(i)	Domestic aviation LTO (civil)	5,85921E-05	0,8737%	98,1860%
J_Waste	5C1bv	Cremation	0,000056387	0,8408%	99,0268%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	3,20578E-05	0,4780%	99,5048%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,09733E-05	0,3127%	99,8175%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	6,60252E-06	0,0984%	99,9160%
E_Solvents	2G	Other product use	5,63561E-06	0,0840%	100,0000%
TOTAL			0,006706573	100,0000%	

Tableau 6 : Emissions de NH3 - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			NH ₃		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000909018	72,2706%	72,2706%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000125509	9,9785%	82,2490%
E_Solvents	2G	Other product use	0,000123191	9,7942%	92,0432%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	6,2E-05	4,9292%	96,9724%
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	3,60125E-05	2,8631%	99,8356%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	2,068E-06	0,1644%	100,0000%
TOTAL			0,001257799	100,0000%	

1.4.2 Particules

Tableau 7 : Emissions de PM 2,5 - analyse des catégories principales (approche1)

2020			PM _{2,5}		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,001966801	34,2429%	34,2429%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,001024269	17,8330%	52,0759%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000881266	15,3432%	67,4191%
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,000678435	11,8119%	79,2310%
E_Solvents	2G	Other product use	0,000379525	6,6077%	85,8387%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000291569	5,0763%	90,9150%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000286765	4,9927%	95,9078%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000198866	3,4623%	99,3701%
J_Waste	5C1bv	Cremation	1,73153E-05	0,3015%	99,6716%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	1,36673E-05	0,2380%	99,9095%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	5,19689E-06	0,0905%	100,0000%
TOTAL			0,005743676	100,0000%	

Tableau 8 : Emissions de PM10 - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			PM ₁₀		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,006784355	50,6376%	50,6376%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,003063274	22,8639%	73,5015%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,001050343	7,8396%	81,3412%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000954858	7,1269%	88,4681%
E_Solvents	2G	Other product use	0,000465889	3,4773%	91,9454%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000297649	2,2216%	94,1671%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000286765	2,1404%	96,3074%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000273346	2,0402%	98,3477%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000198866	1,4843%	99,8320%
J_Waste	5C1bv	Cremation	1,73153E-05	0,1292%	99,9612%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	5,19689E-06	0,0388%	100,0000%
TOTAL			0,013397856	100,0000%	

Tableau 9 : Emissions de TSP - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			TSP		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,022546701	73,4641%	73,4641%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,004380624	14,2734%	87,7375%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,001050343	3,4223%	91,1599%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,001005236	3,2754%	94,4352%
E_Solvents	2G	Other product use	0,000483727	1,5761%	96,0114%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000410018	1,3360%	97,3473%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000304054	0,9907%	98,3380%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000286765	0,9344%	99,2724%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000198866	0,6480%	99,9204%
J_Waste	5C1bv	Cremation	1,92414E-05	0,0627%	99,9831%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	5,19689E-06	0,0169%	100,0000%
TOTAL			0,030690773	100,0000%	

Tableau 10 : Emissions de BC - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			BC		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,00062451	49,6751%	49,6751%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000336908	26,7986%	76,4736%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000248066	19,7318%	96,2055%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,30104E-05	1,8303%	98,0358%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,14764E-05	0,9129%	98,9486%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	1,01435E-05	0,8068%	99,7555%
E_Solvents	2G	Other product use	1,97559E-06	0,1571%	99,9126%
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	7,79035E-07	0,0620%	99,9746%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	3,19615E-07	0,0254%	100,0000%
TOTAL			0,001257189	100,0000%	

1.4.3 Autres polluants

Tableau 11 : Emissions de CO - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			CO		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	pourcentage	cumul
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,409391455	48,9397%	48,9397%
H_Aviation	1A3ai(ii)	Domestic aviation LTO (civil)	0,175776356	21,0127%	69,9524%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,16381466	19,5828%	89,5352%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,041754728	4,9915%	94,5267%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,029394958	3,5139%	98,0407%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,008236121	0,9846%	99,0252%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,004507061	0,5388%	99,5640%
E_Solvents	2G	Other product use	0,001831032	0,2189%	99,7829%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001623227	0,1940%	99,9769%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	0,000123079	0,0147%	99,9916%
J_Waste	5C1bv	Cremation	0,00006986	0,0084%	100,0000%
TOTAL			0,836522538	100,0000%	

Tableau 12 : Emissions de Cd - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			Cd		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
E_Solvents	2G	Other product use	4,9799E-05	49,7998%	49,7998%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	2,36449E-05	23,6453%	73,4451%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	2,1148E-05	21,1483%	94,5934%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	2,60732E-06	2,6074%	97,2008%
J_Waste	5C1bv	Cremation	2,50997E-06	2,5100%	99,7108%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	1,36932E-07	0,1369%	99,8477%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,01808E-07	0,1018%	99,9495%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	4,89971E-08	0,0490%	99,9985%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	1,48256E-09	0,0015%	100,0000%
TOTAL			9,99984E-05	100,0000%	

Tableau 13 : Emissions de Hg - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			Hg		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
J_Waste	5C1bv	Cremation	0,00074351	66,8274%	66,8274%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000278095	24,9955%	91,8228%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	4,28678E-05	3,8530%	95,6758%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	1,89996E-05	1,7077%	97,3835%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,60921E-05	1,4464%	98,8299%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	7,82196E-06	0,7030%	99,5329%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	4,68317E-06	0,4209%	99,9539%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	4,07704E-07	0,0366%	99,9905%
E_Solvents	2G	Other product use	1,05521E-07	0,0095%	100,0000%
TOTAL			0,00112583	100,0000%	

1.4.4 Métaux lourd additionnels

Tableau 14 : Emissions de As – analyse des catégories principales (approche 1)

2020			As		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	5,34937E-05	45,9314%	45,9314%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	2,03795E-05	17,4985%	63,4298%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,7532E-05	15,0535%	78,4834%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,04293E-05	8,9549%	87,4383%
J_Waste	5C1bv	Cremation	6,79139E-06	5,8313%	93,2696%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	4,65742E-06	3,9990%	97,2686%
E_Solvents	2G	Other product use	2,58228E-06	2,2172%	99,4858%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	3,95261E-07	0,3394%	99,8252%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,03616E-07	0,1748%	100,0000%
TOTAL			0,000116465	100,0000%	

Tableau 15 : Emissions de Cr - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			Cr		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,001695287	69,1287%	69,1287%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000464789	18,9527%	88,0815%
E_Solvents	2G	Other product use	0,000219718	8,9595%	97,0409%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,55801E-05	1,0431%	98,0840%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,44339E-05	0,9963%	99,0803%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,30366E-05	0,5316%	99,6119%
J_Waste	5C1bv	Cremation	6,76644E-06	0,2759%	99,8878%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	2,61574E-06	0,1067%	99,9945%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	1,34866E-07	0,0055%	100,0000%
TOTAL			0,002452362	100,0000%	

Tableau 16 : Emissions de Cu – analyse des catégories principales (approche 1)

2020			Cu		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,036126597	69,6273%	69,6273%
E_Solvents	2G	Other product use	0,00872187	16,8098%	86,4370%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,006768384	13,0448%	99,4818%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000229444	0,4422%	99,9241%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	1,66117E-05	0,0320%	99,9561%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,4864E-05	0,0286%	99,9847%
J_Waste	5C1bv	Cremation	6,20257E-06	0,0120%	99,9967%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,63925E-06	0,0032%	99,9998%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	8,62904E-08	0,0002%	100,0000%
TOTAL			0,051885699	100,0000%	

Tableau 17 : Emissions de Ni – analyse des catégories principales (approche 1)

2020			Ni		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000669751	40,0089%	40,0089%
E_Solvents	2G	Other product use	0,000451151	26,9504%	66,9593%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000282719	16,8888%	83,8481%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000260732	15,5753%	99,4235%
J_Waste	5C1bv	Cremation	8,64767E-06	0,5166%	99,9401%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	6,57513E-07	0,0393%	99,9794%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,03616E-07	0,0122%	99,9915%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,37026E-07	0,0082%	99,9997%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	4,9835E-09	0,0003%	100,0000%
TOTAL			0,001674004	100,0000%	

Tableau 18 : Emissions de Se – analyse des catégories principales (approche 1)

2020			Se		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000920873	87,92496%	87,9250%
E_Solvents	2G	Other product use	4,53121E-05	4,32640%	92,2514%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	4,26812E-05	4,07520%	96,3266%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	2,60732E-05	2,48947%	98,8160%
J_Waste	5C1bv	Cremation	9,87022E-06	0,94241%	99,7584%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,62985E-06	0,15562%	99,9141%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	6,59029E-07	0,06292%	99,9770%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,03616E-07	0,01944%	99,9964%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	3,74346E-08	0,00357%	100,0000%
TOTAL			0,00104734	100,0000%	

Tableau 19 ; Emissions de Zn - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			Zn		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,190722899	89,7291%	89,7291%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,016300166	7,6687%	97,3978%
E_Solvents	2G	Other product use	0,00504015	2,3712%	99,7690%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000312878	0,1472%	99,9162%
J_Waste	5C1bv	Cremation	7,98999E-05	0,0376%	99,9538%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	5,37146E-05	0,0253%	99,9791%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	3,86871E-05	0,0182%	99,9973%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	5,47904E-06	0,0026%	99,9999%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	2,82903E-07	0,0001%	100,0000%
TOTAL			0,212554157	100,0000%	

1.4.5 Polluants Organiques Persistants

Tableau 20 : Emissions de PCDD/PCDF - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			PCDD/ PCDF (dioxins/ furans)		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (g I-TEQ)	pourcentage	cumul
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,978913132	99,0143%	99,0143%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,006543399	0,6618%	99,6761%
E_Solvents	2G	Other product use	0,001840668	0,1862%	99,8623%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000808814	0,0818%	99,9441%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,00029273	0,0296%	99,9737%
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000203616	0,0206%	99,9943%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,38952E-05	0,0034%	99,9977%
J_Waste	5C1bv	Cremation	0,000013473	0,0014%	99,9991%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	8,82915E-06	0,0009%	100,0000%
TOTAL			0,988658557	100,0000%	

Tableau 21 : Emissions de HAPs - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			HAPs (1-4)		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	pourcentage	cumul
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000383262	48,1082%	48,1082%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000349963	43,9283%	92,0365%
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	4,48293E-05	5,6271%	97,6636%
E_Solvents	2G	Other product use	7,7982E-06	0,9789%	98,6424%
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	5,72368E-06	0,7185%	99,3609%
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	4,83285E-06	0,6066%	99,9675%
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	2,4176E-07	0,0303%	99,9979%
J_Waste	5C1bv	Cremation	1,68862E-08	0,0021%	100,0000%
TOTAL			0,000796668	100,0000%	

Tableau 22 : Emissions de HCB - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			HCB		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kg)	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00763922	98,7626%	98,7626%
J_Waste	5C1bv	Cremation	0,00007485	0,9677%	99,7303%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	2,0859E-05	0,2697%	100,0000%
TOTAL			0,00773493	100,0000%	

Tableau 23 : Emissions de PCB - analyse des catégories principales (approche 1)

2020			PCBs		
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kg)	pourcentage	cumul
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,012933637	96,6292%	96,63%
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000236262	1,7651%	98,39%
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	9,90782E-06	0,0740%	98,47%
E_Solvents	2G	Other product use	4,09597E-07	0,0031%	98,47%
J_Waste	5C1bv	Cremation	0,00020459	1,5285%	100,00%
TOTAL			0,013384806	100,0000%	

1.5 Assurance de la qualité, contrôle de la qualité et méthodes de vérification

La Direction de l'Environnement a récemment renforcé son 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 la qualité des inventaires et de leur soumission dans les délais.

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.

1.5.1 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.

1.5.2 Contrôle Qualité

1.5.2.1 Entité en charge du Contrôle Qualité

La Division Energie-Climat-Activités Urbaines conduit le processus Contrôle Qualité (CQ) dans le cadre de l'établissement de l'inventaire national, et a établi pour ce faire des procédures de contrôle qualité. Les contrôles qualité sont réalisés par les vérificateurs désignés dans le plan.

1.5.2.2 Procédures générales Contrôle Qualité

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'entrées.
- 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 NIR et le reporting au sein du CRF reporter.
- La prise en comptes 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 suivi des non-conformités et des améliorations.

Tableau 24 : 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.

- Des observations aberrantes non expliquées sont-elles relevées pour une année quelconque ?

- Si elles restent statiques entre séries temporelles, les variations des émissions ou absorptions sont-elles capturées ?

Vérifier si on observe des tendances inhabituelles et inexpliquées pour des données sur les activités ou d'autres paramètres entre séries temporelles. 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.

Vérifier que les lacunes connues en matière de données, à l'origine d'estimations incomplètes pour des catégories de source, sont documentées.

12	Effectuer un examen de la documentation interne et de l'archivage.	Vérifier qu'il existe une documentation interne détaillée à la base des estimations et permettant la duplication des estimations d'émissions et d'incertitudes. Vérifier que les données d'inventaire, données justificatives et dossiers sont archivées et stockées pour faciliter un examen détaillé. Vérifier que les archives sont fermées et conservées dans un endroit sûr à la fin de l'inventaire. Vérifier l'intégrité de tout système d'archivage de données par des organisations externes participant à la préparation de l'inventaire.
----	--	--

1.5.2.3 Contrôle Qualité – Données sources et traitements

Pour chacune des catégories, une fiche de calcul est établie. Ces fiches permettent à partir des données d'activité 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.

1.5.2.4 Assurance qualité

L'Adjoint au Directeur de l'Environnement assure la mise en œuvre du plan d'assurance qualité.

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

- La connaissance des conditions nationales
- 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 de gaz à effet de serre.

La conduite de la démarche d'assurance qualité fait également appel à des entités extérieures afin d'identifier les domaines d'améliorations et de s'assurer de la conformité des procédures adoptées

1.5.2.5 Traçabilité, suivi et archivage

1.5.2.5.1 Traçabilité

L'ensemble des données d'activité 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.

1.5.2.5.2 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.

1.5.2.5.3 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 ;

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 Evaluation de l'incertitude globale

La Direction de l'Environnement a effectué une analyse des incertitudes associées au calcul des émissions, appliquée à son inventaire soumis en 2022, en suivant la méthode de niveau T1 décrite dans les lignes directrices EMEP 2019, Chapitre 5.

Il ressort de cette analyse que l'incertitude combinée (résultant des incertitudes sur les données d'activité et des incertitudes sur les facteurs d'émission) de la totalité des émissions de polluants à Monaco, calculée pour l'année 2020, est de 18,17%.

On peut noter les incertitudes sur la tendance, par polluant :

- Pour les principaux polluants :
 - NOx : 11,40% ;
 - NMVOC : 24,55% ;
 - SOx : 12,31% ;

- NH3 : 14,22% ;
- Pour les poussières :
 - PM2,5 : 26,60% ;
 - PM10 : 101,75% ;
 - TSP : 147,19% ;
 - BC : 13,56% ;
- Pour le CO : 53,43%
- Pour les métaux lourds prioritaires :
 - Pb : 62,03% ;
 - Cd : 24,55% ;
 - Hg : 10,64% ;
- Pour les métaux lourds secondaires :
 - As : 8,26% ;
 - Cr : 10,49% ;
 - Cu : 12,07% ;
 - Ni : 21,41% ;
 - Se : 12,50% ;
 - Zn : 12,83% ;
- Pour les POPs :
 - PCDD/PCDF : 8,55% ;
 - HAPs (1-4) : 44,51% ;
 - HCB : 16,46% ;
 - PCB : 13,67%.

1.7 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.

1.7.1 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 ».

Tableau 25 : Sources manquantes (reportées comme « NE »)

Désignation de la catégorie reportée comme NE		Cause de non-estimation
1A3c	Railways	Emissions non estimées actuellement

1.7.2 Explication de l'application de la clé « IE »

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.

Tableau 26 : Sources reportées comme IE

Désignation de la catégorie reportée comme IE		Désignation de la catégorie du report	
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

1.7.3 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.

Tableau 27 : 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
1A2e	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Food processing, beverages and tobacco
1A2f	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-metallic minerals
1A1b	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Food processing, beverages and tobacco
1A2f	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Non-metallic minerals
1A3di(ii)	International inland waterways
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)
1B1a	Fugitive emission from solid fuels: Coal mining and handling
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)
1B2d	Other fugitive emissions from energy production
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
5C1bii	Hazardous waste incineration
5C2	Open burning of waste
5D2	Industrial wastewater handling
5D3	Other wastewater handling
5E	Other waste (please specify in IIR)
6A	Other (included in national total for entire territory) (please specify in IIR)

1.7.4 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.

Tableau 28 : Sources reportées comme « NA »

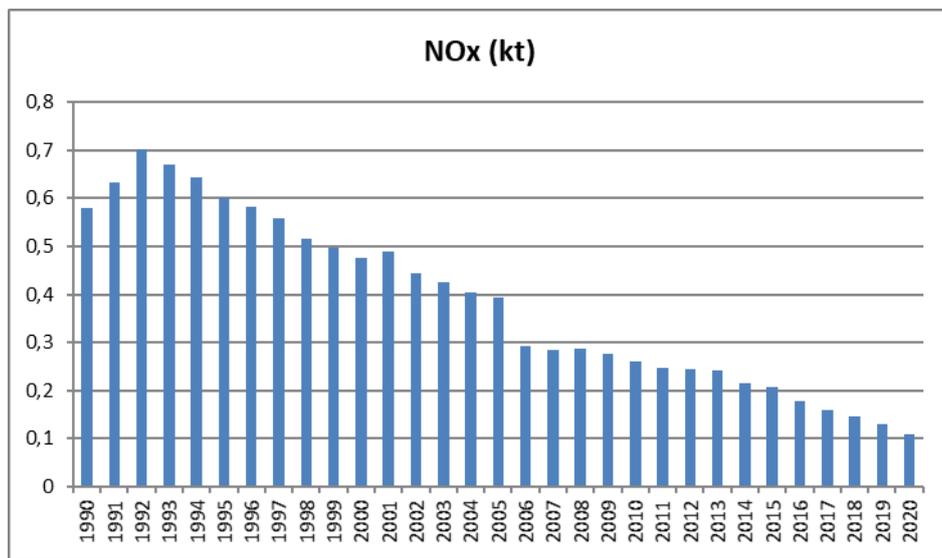
Désignation de la catégorie reportée comme NA	
1B2ai	Fugitive emissions oil: Exploration, production, transport
1B2aiv	Fugitive emissions oil: Refining / storage
1B2av	Distribution of oil products

Chapitre 2. ANALYSE DES TENDANCES

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des différents polluants (NO_x, NMVOC, SO_x et NH₃), ainsi que des particules (PM_{2,5}, PM₁₀ et TSP) et métaux lourds prioritaires (Pb, Cd et Hg).

2.1 NO_x

Figure 1 : Evolution des émissions de NO_x sur la série temporelle

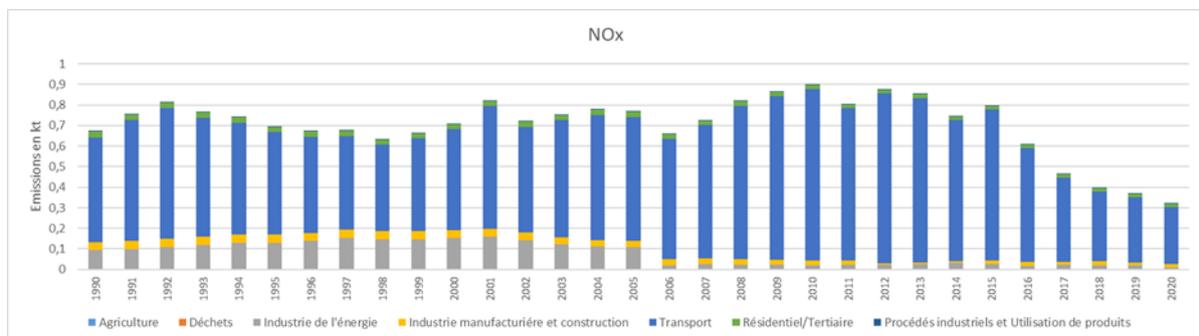


L'évolution des NO_x est principalement marquée par l'évolution des émissions liées au transport, mais également à la mise en œuvre d'un système SCR dÉNO_x de traitement des fumées, en 2006, sur l'usine d'incinération (UIRUI). La baisse est également marquée par la diminution progressive de l'utilisation du fioul pour le chauffage des bâtiments.

Entre 1990 et 2020, les émissions de NO_x sont passées de 0,58 kt à 0,11 kt (soit une diminution de 81,3%).

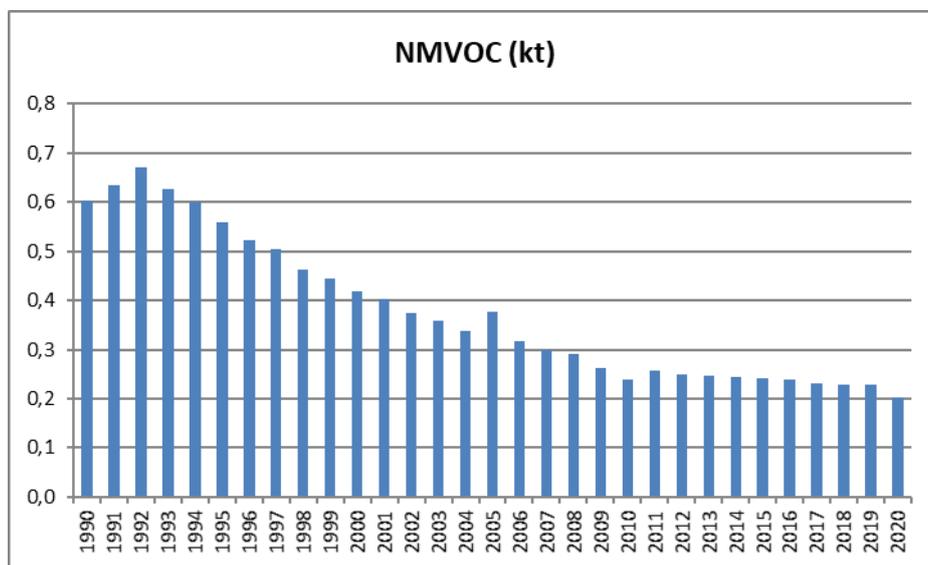
En 2020, la principale source d'émissions de NO_x est le secteur du transport routier (1A3b), avec 0,0416 kt.

Figure 2 : Evolution des émissions de NO_x par secteur



2.2 NMVOC

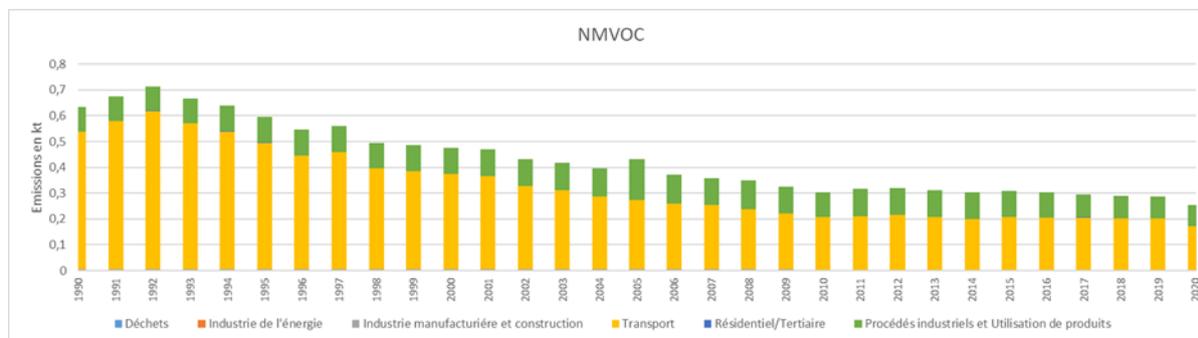
Figure 3 : Evolution des émissions de NMVOC sur la série temporelle



Entre 1990 et 2020, les émissions de NMVOC sont passées de 0,60 kt à 0,20 kt (soit une diminution de 66,2%).

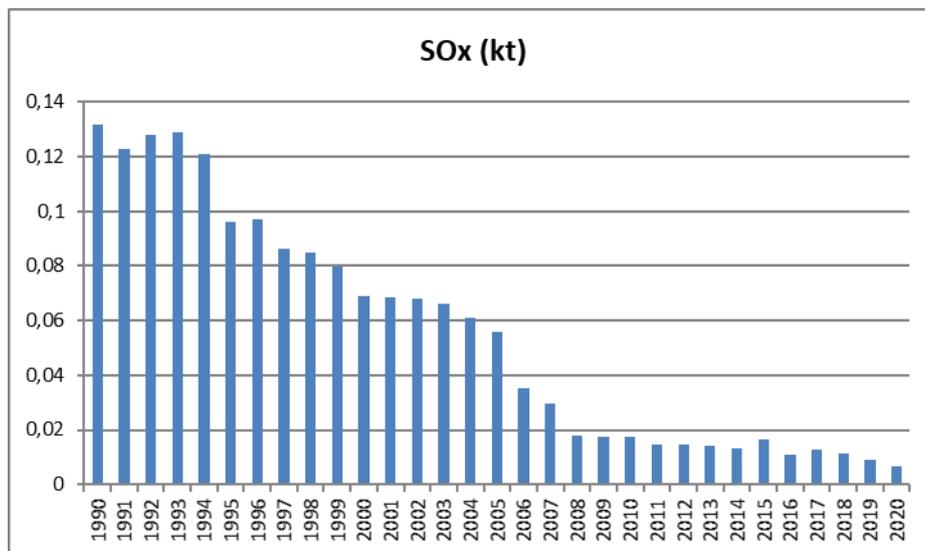
En 2020, la principale source d'émissions de NMVOC est le secteur du transport routier (1A3b), avec 0,0961 kt.

Figure 4 : Evolution des émissions de NMVOC par secteur



2.3 SOx

Figure 5 : Evolution des émissions de SOx sur la série temporelle

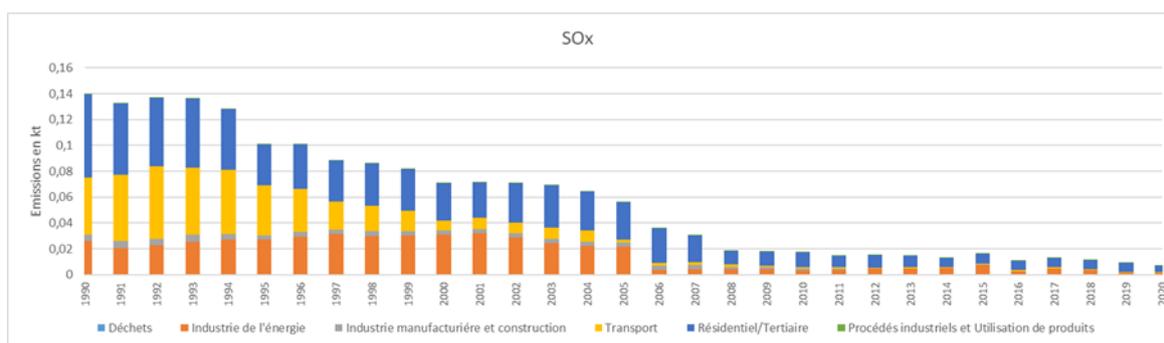


Entre 1990 et 2020, les émissions de SOx sont passées de 0,13 kt à 0,007 kt (soit une diminution de 95%).

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).

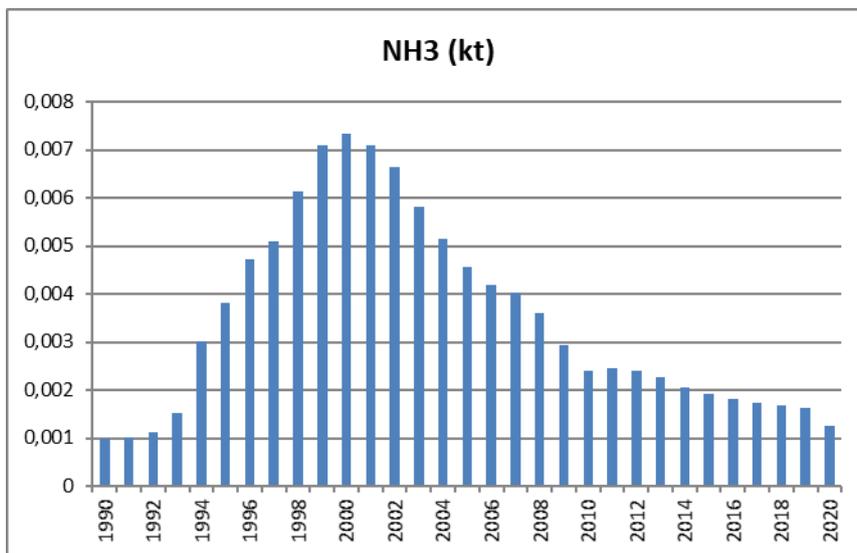
En 2020, la source principale d'émissions de SOx est la catégorie « Residential: Stationary » (1A4bi), avec $4,19 \cdot 10^{-3}$ kt.

Figure 6 : Evolution des émissions de SOx par secteur



2.4 NH3

Figure 7 : Evolution des émissions de NH3 sur la série temporelle

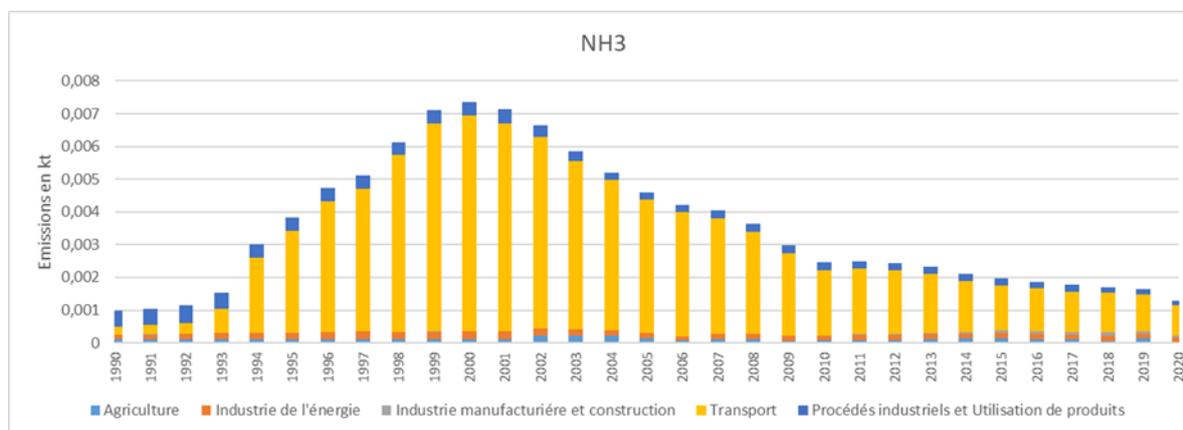


Entre 1990 et 2020, les émissions de NH₃ sont passées de 0,001 kt à 0,0013 kt (soit une augmentation de 28,9%).

L'évolution des émissions de NH₃ est principalement liée à l'évolution des motorisations automobiles et l'évolution de la qualité de la combustion.

En 2020, la principale source d'émissions de NH₃ est le secteur du transport routier (1A3b) avec 0,0009 kt.

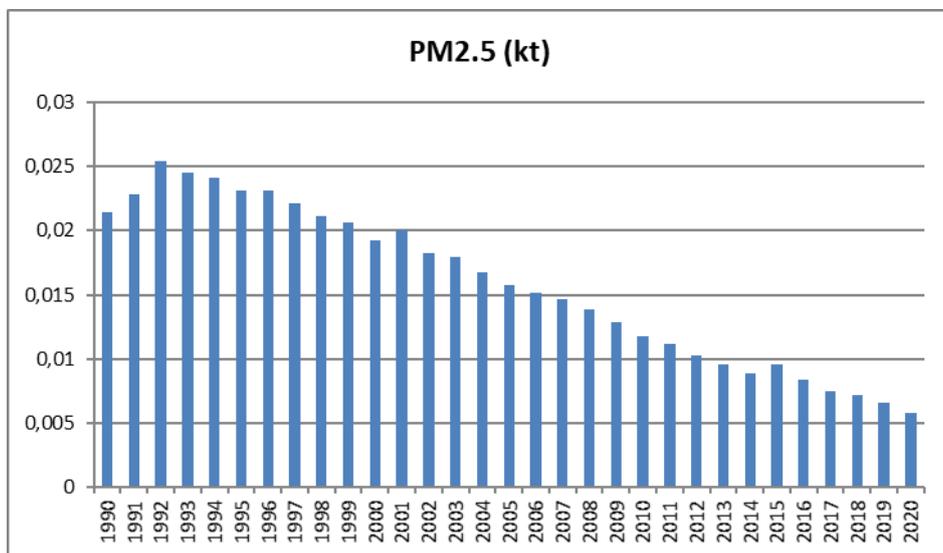
Figure 8 : Evolution des émissions de NH3 par secteur



2.5 Particules

2.5.1 PM_{2,5}

Figure 9 : Evolution des émissions de PM_{2,5} sur la série temporelle



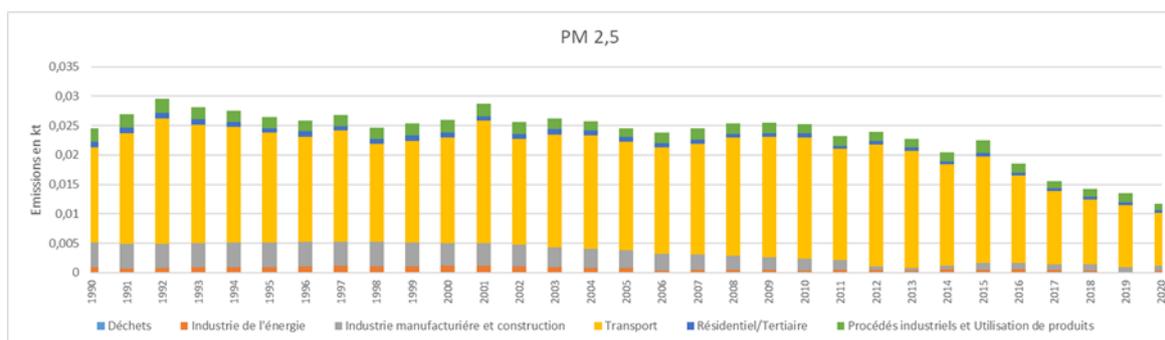
La courbe d'évolution des émissions de PM_{2,5} est liée principalement à celle des émissions du transport.

Entre 1990 et 2020, les émissions de PM_{2,5} sont passées de 0,02 kt à 0,005 kt (soit une diminution de 73%).

En 2020, la principale source d'émissions de PM_{2,5} est le secteur du transport routier (1A3b), avec 0,0019 kt.

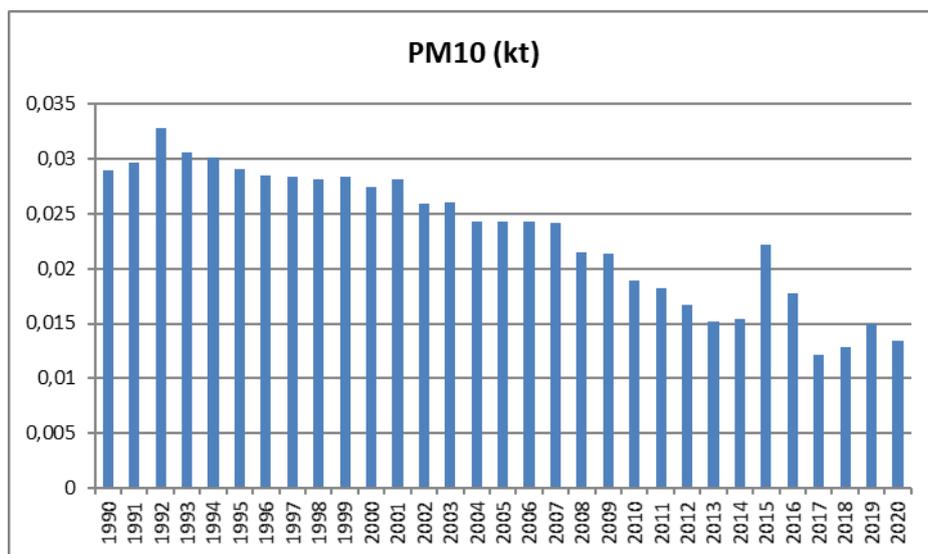
En outre, le pic d'émissions constaté en 2015 correspond principalement à d'importantes opérations de démolition.

Figure 10 : Evolution des émissions de PM_{2,5} par secteur



2.5.2 PM10

Figure 11 : Evolution des émissions de PM10 sur la série temporelle

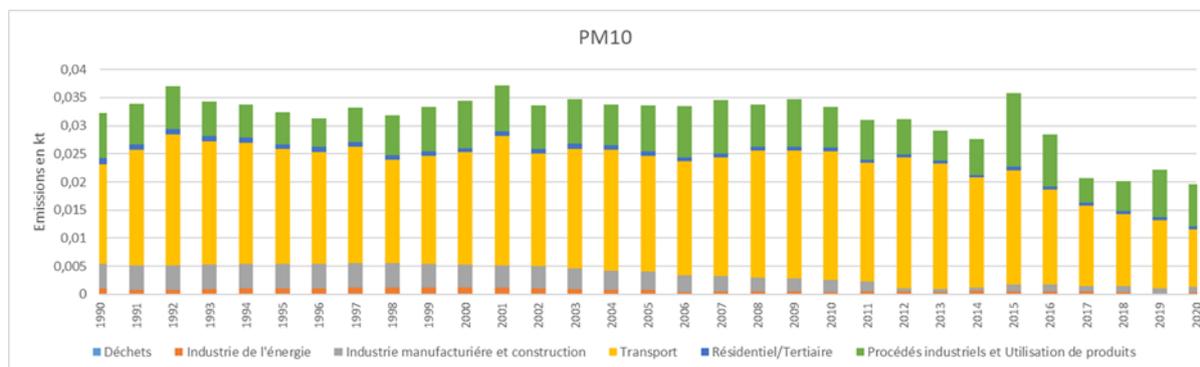


Entre 1990 et 2020, les émissions de PM₁₀ sont passées de 0,03 kt à 0,013 kt (soit une diminution de 53,7 %).

En 2020, la principale catégorie émettrice de PM₁₀ est le secteur de la construction/démolition (2A5b), avec 0,00067 kt.

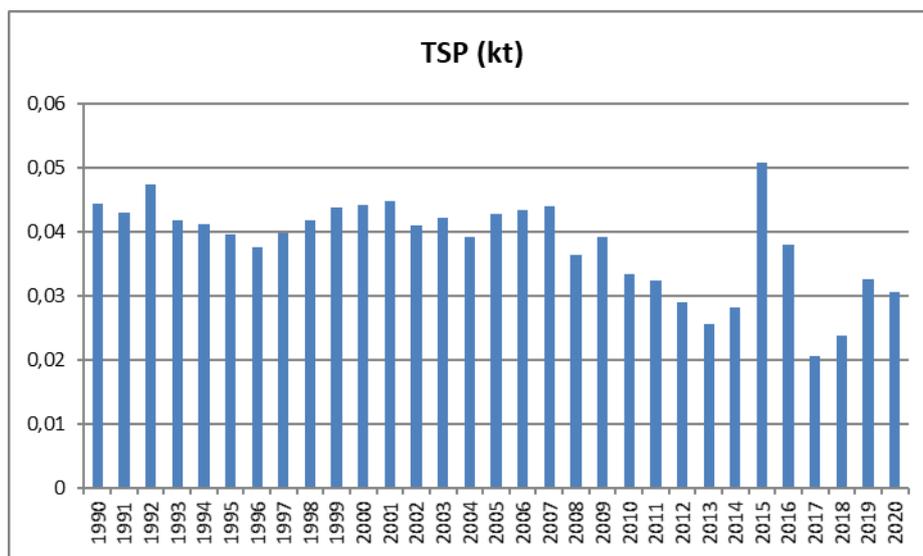
En outre, le pic d'émissions constaté en 2015 correspond principalement à d'importantes opérations de démolition.

Figure 12 : Evolution des émissions de PM10 par secteur



2.5.3 TSP

Figure 13 : Evolution des émissions de TSP sur la série temporelle

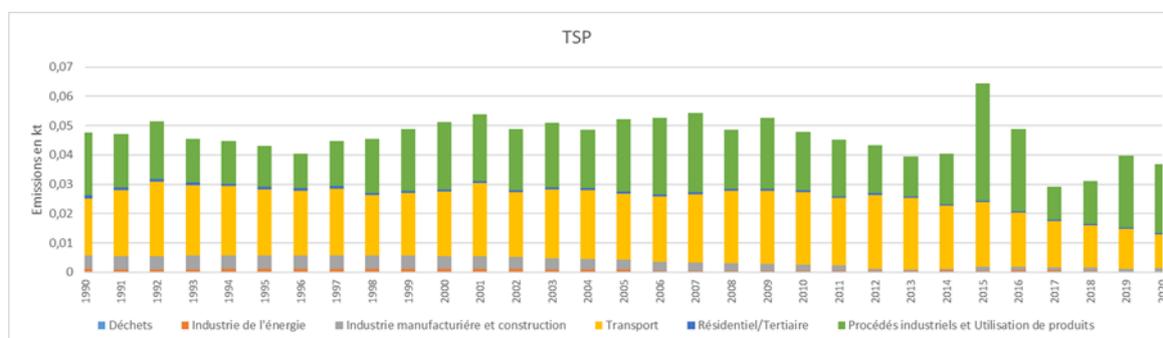


Entre 1990 et 2020, les émissions de TSP sont passées de 0,044 kt à 0,03 kt (soit une diminution de 30%).

En 2020, la principale catégorie émettrice de TSP est « Construction and démolition » (2A5b), avec 0,022 kt.

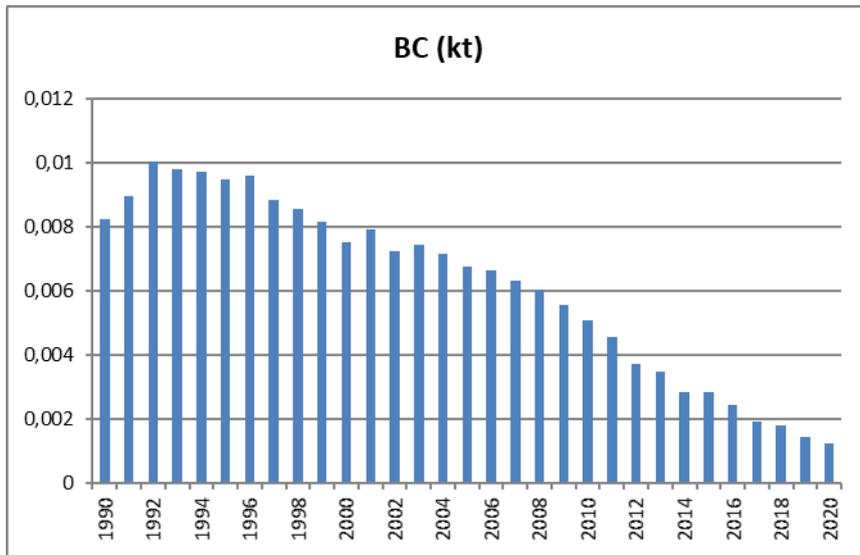
En outre, le pic d'émissions constaté en 2015 correspond principalement à d'importantes opérations de démolition.

Figure 14 : Evolution des émissions de TSP par secteur



2.5.4 Noir de carbone (BC)

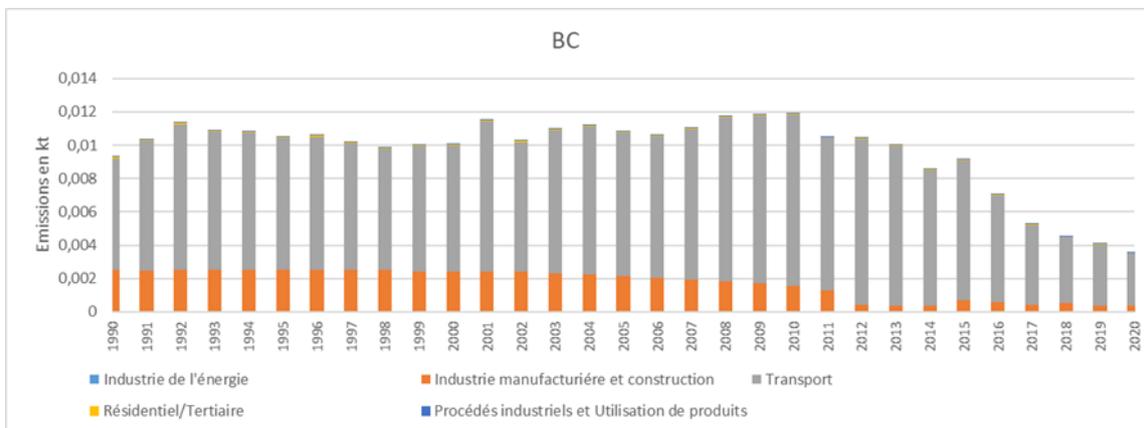
Figure 15 : Evolution des émissions de Noir de Carbone sur la série temporelle



Entre 1990 et 2020, les émissions de noir de carbone sont passées de 0,008 kt à 0,001 kt (soit une diminution de 84,7%).

En 2020, la principale source d'émissions de noir de carbone est le secteur du transport (1A3b), avec 0,0006 kt.

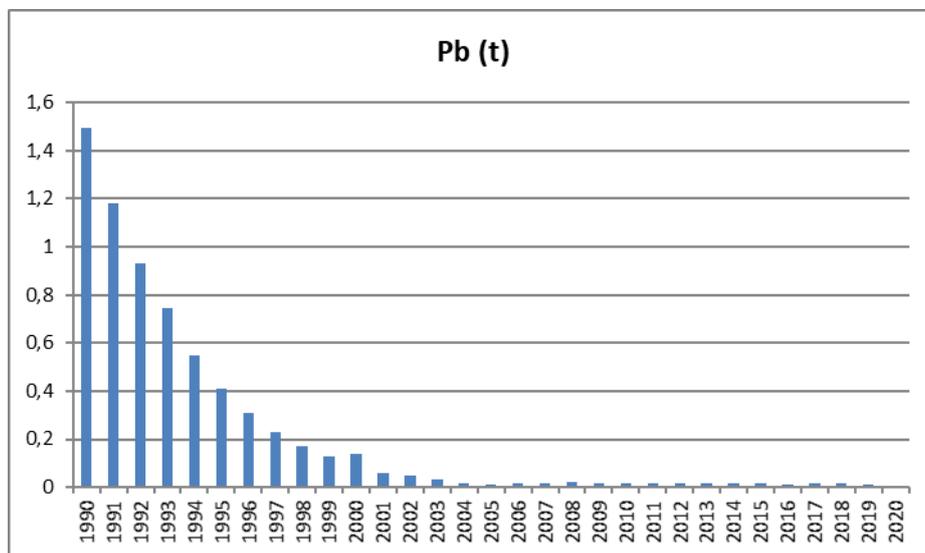
Figure 16 : Evolution des émissions de Noir de Carbone par secteur



2.6 Métaux lourds principaux

2.6.1 Plomb (Pb)

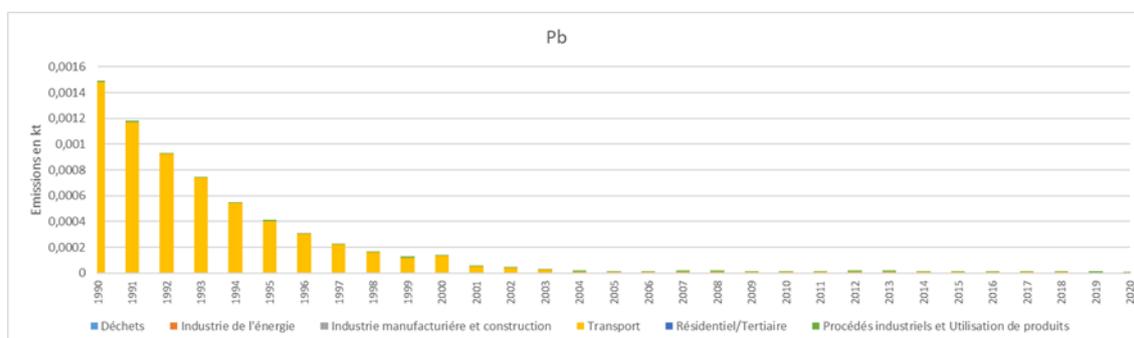
Figure 17 : Evolution des émissions de plomb sur la série temporelle



Entre 1990 et 2020, les émissions de plomb sont passées de 1,49 t à 0,007 t (soit une diminution de 99,6%). 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).

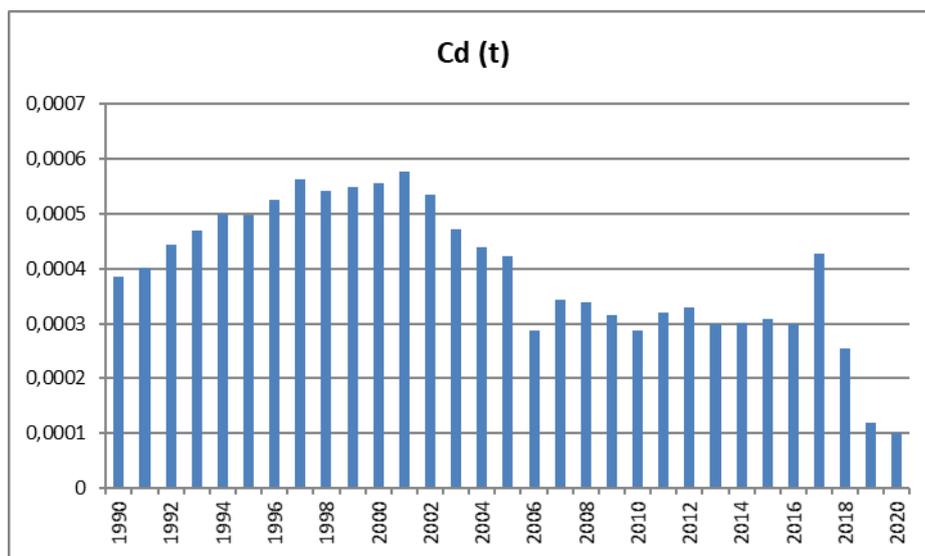
En 2020, La principale catégorie émettrice de plomb est le secteur du transport (1A3b), avec 0.0045 t.

Figure 18 : Evolution des émissions de plomb par secteur



2.6.2 Cadmium (Cd)

Figure 19 : Evolution des émissions de cadmium sur la série temporelle

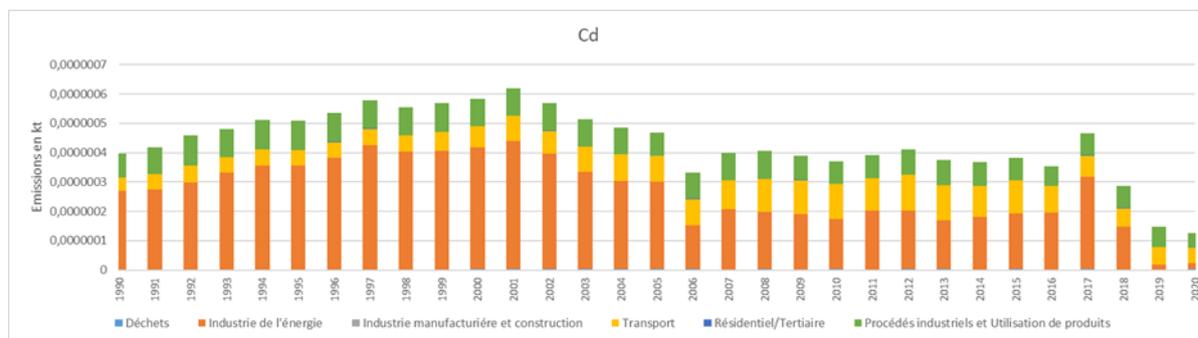


Entre 1990 et 2020, les émissions de cadmium sont passées de 0,0004 t à 0,0001 t (soit une diminution de 74%).

En 2020, la source principale d'émissions de cadmium est le secteur « Other product use » (2G), avec $4,98 \cdot 10^{-5}$ t.

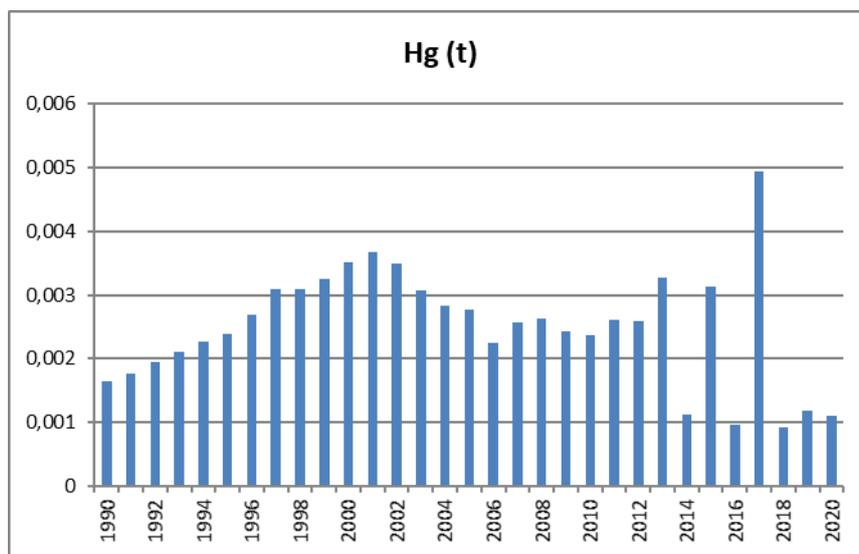
Le pic d'émissions constaté en 2017 correspond à des mesures, désormais, directes de polluants en sortie de cheminée de l'UIRUI.

Figure 20 : Evolution des émissions de cadmium par secteur



2.6.3 Mercure (Hg)

Figure 21 : Evolution des émissions de mercure sur la série temporelle

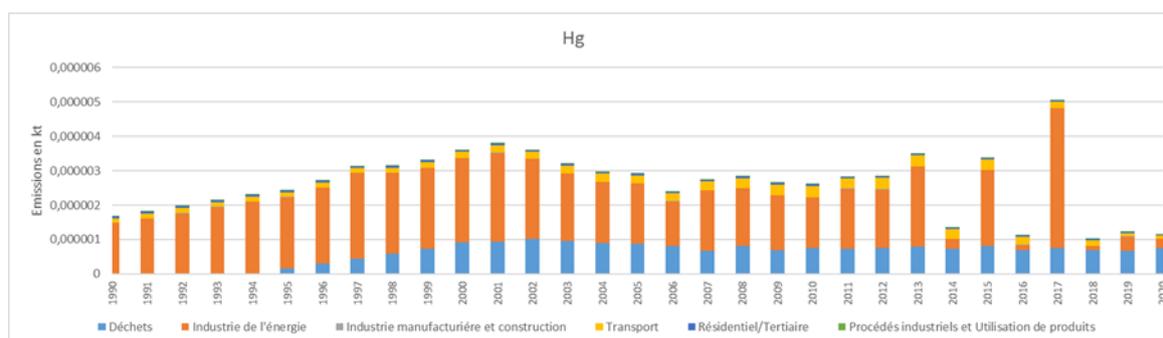


Entre 1990 et 2020, les émissions de mercure sont passées de 0,0016 t à 0,0011 t (soit une diminution de 32,2%).

En 2020, la source principale d'émissions de mercure est le secteur « Cremation » (5C1bv), avec 0,0007 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.

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

Figure 22 : Evolution des émissions de mercure par secteur

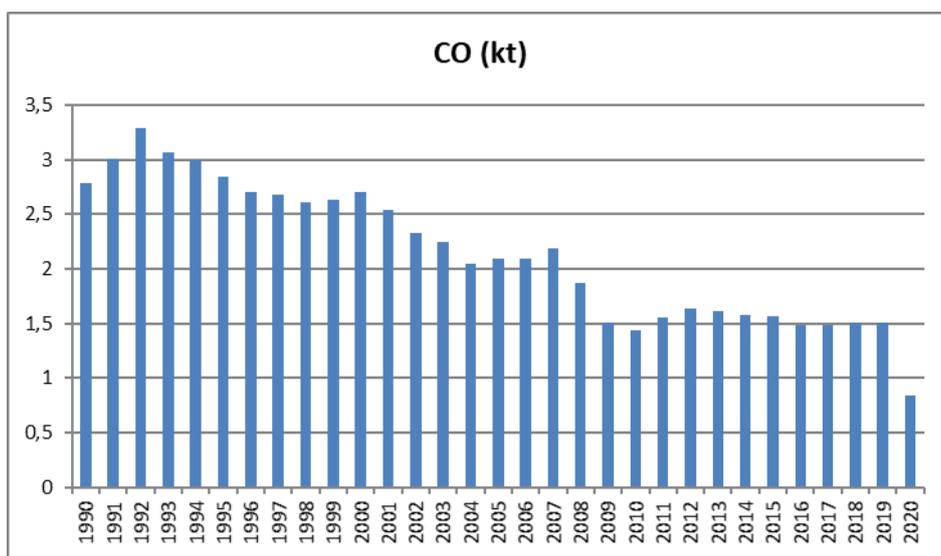


2.7 Autres polluants

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

2.7.1 Monoxyde de carbone (CO)

Figure 23 : Evolution des émissions de monoxyde de carbone sur la série temporelle

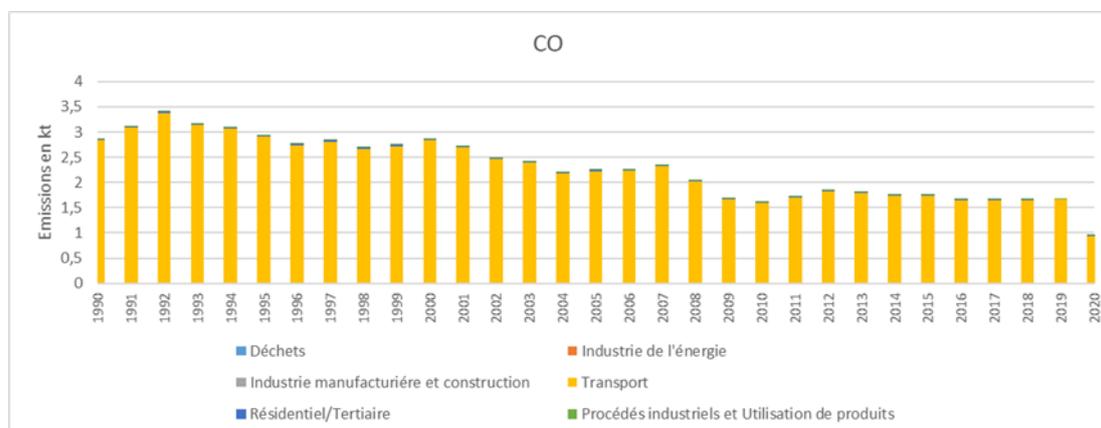


Entre 1990 et 2020, les émissions de monoxyde de carbone sont passées de 2,77 kt à 0,84 kt (soit une diminution de 69,9%).

En 2020, la principale source d'émissions de monoxyde de carbone est « International aviation LTO (civil) » (1A3ai(i)) avec 0,41 kt.

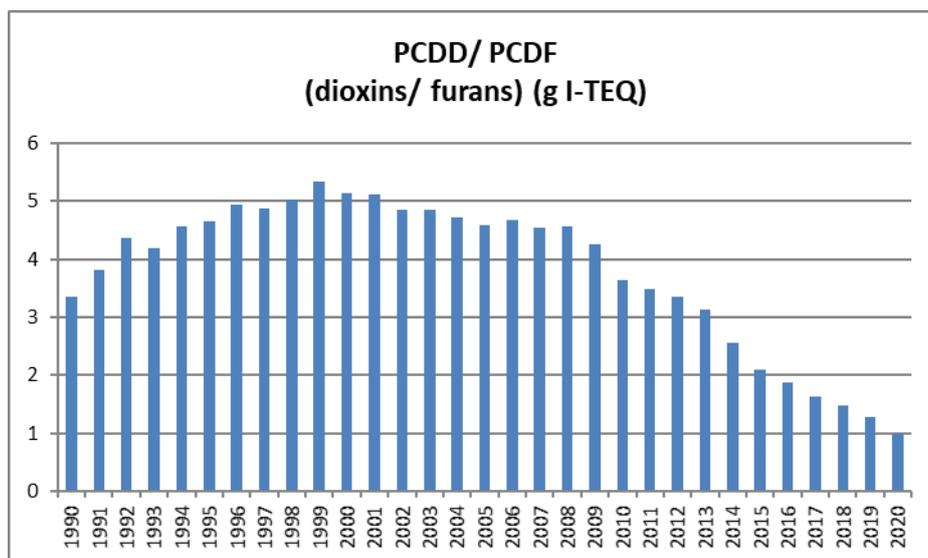
En outre, la diminution des émissions constatée depuis 1990 est principalement due à l'évolution technologique des véhicules routiers ainsi qu'à la diminution du recours aux combustibles fossiles pour la production publique de chaleur et d'électricité.

Figure 24 : Evolution des émissions de monoxyde de carbone par secteur



2.7.2 Dioxines et furanes (PCDD/PCDF)

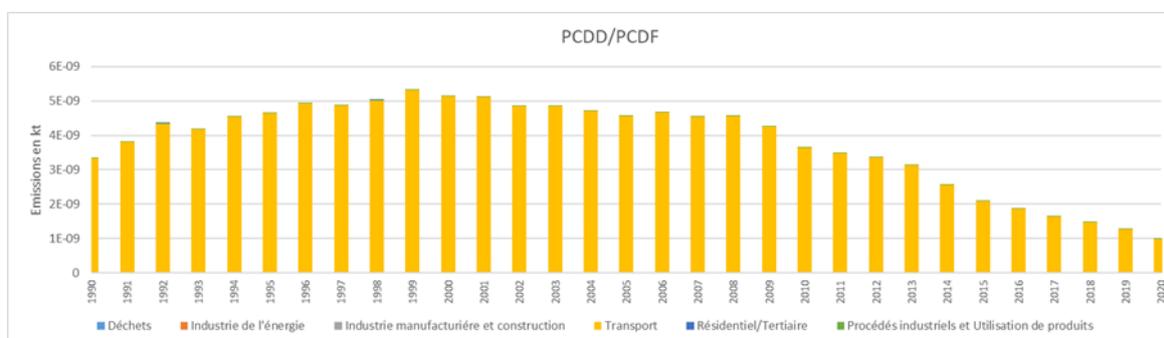
Figure 25 : Evolution des émissions de PCDD/PCDF sur la série temporelle



Entre 1990 et 2019, les émissions de dioxines/furanes sont passées de 3,3 g I-TEQ à $0,98 \cdot 10^{-3}$ g I-TEQ (soit une diminution de 70,5%).

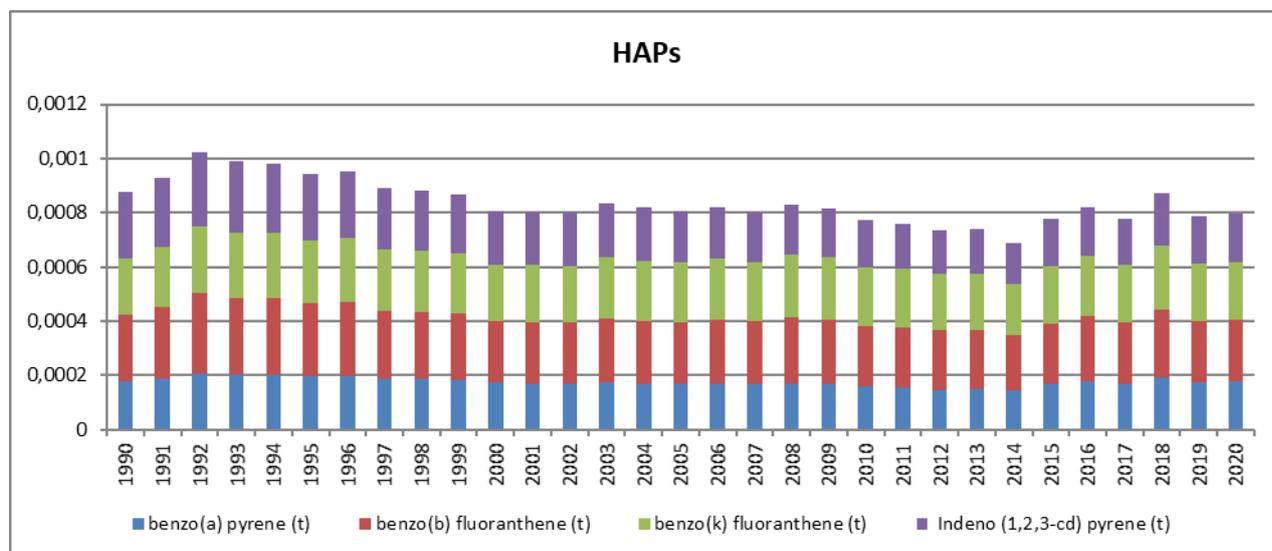
En 2020, la principale source d'émissions de dioxines/furanes est « Road transport » (1A3b) avec 0,98 g I-TEQ.

Figure 26 : Evolution des émissions de PCDD/PCDF par secteur



2.7.3 Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs (1-4))

Figure 27 : Evolution des émissions de HAPs (1-4) sur la série temporelle

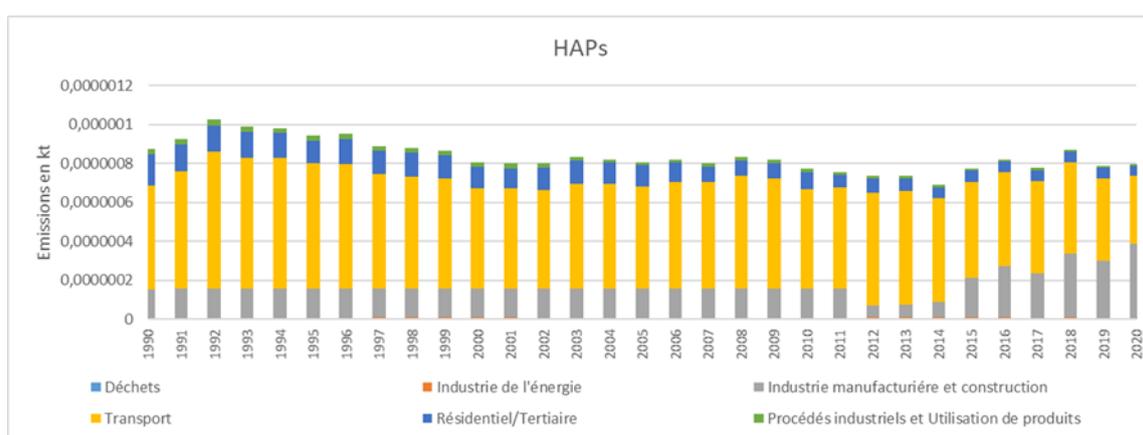


Entre 1990 et 2019, les émissions de HAPs (1-4) sont passées de 0,0009 t à 0,0008 t (soit une diminution de 9,1%).

En 2020, la principale source d'émissions de HAPs (1-4) est le secteur « Mobile Combustion in manufacturing industries and construction ». (1A2gvii), avec 0,0004 t.

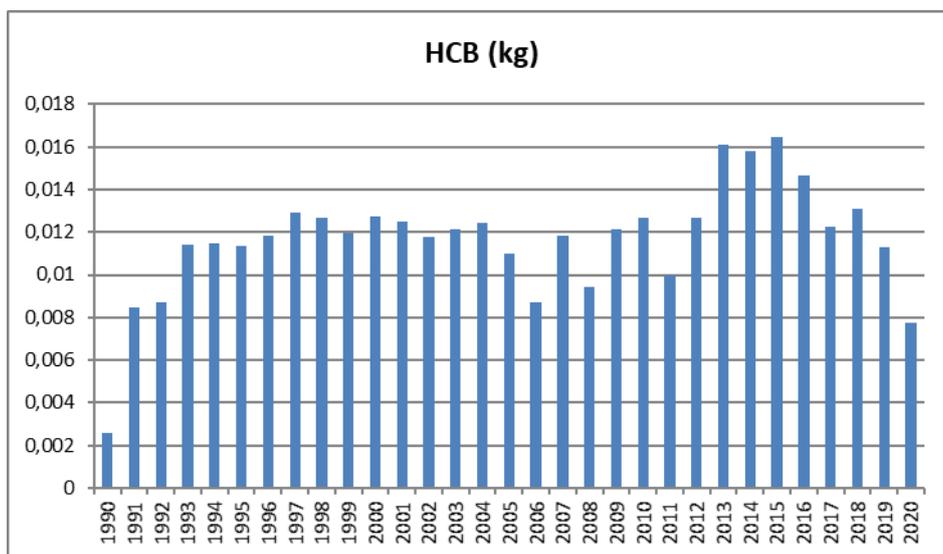
En outre, l'augmentation constatée depuis 2014, avec un pic en 2016 et 2018, est principalement due à l'augmentation des émissions dans le secteur « Mobile Combustion in manufacturing industries and construction ».

Figure 28 : Evolution des émissions de HAPs (1-4) par secteur



2.7.4 Hexachlorobenzene (HCB) et PolyChloroBiphnyles (PCBs)

Figure 29 : Evolution des émissions de HCB sur la série temporelle



Entre 1990 et 2020, les émissions de HCB sont passées de $2,6 \cdot 10^{-3}$ kg à $7,7 \cdot 10^{-3}$ kg (soit une augmentation de 199,5%).

En 2020, le principal émetteur de HCB est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,008 kg.

En outre, la diminution constatée depuis 2015 (avec une ré-augmentation en 2018) est principalement due à la diminution des émissions dans le secteur « Public electricity and heat production ».

Figure 30 : Evolution des émissions de HCB par secteur

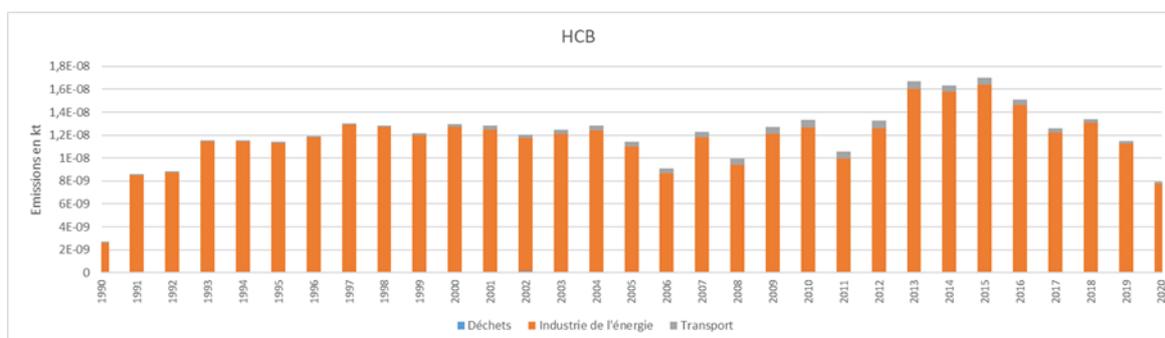
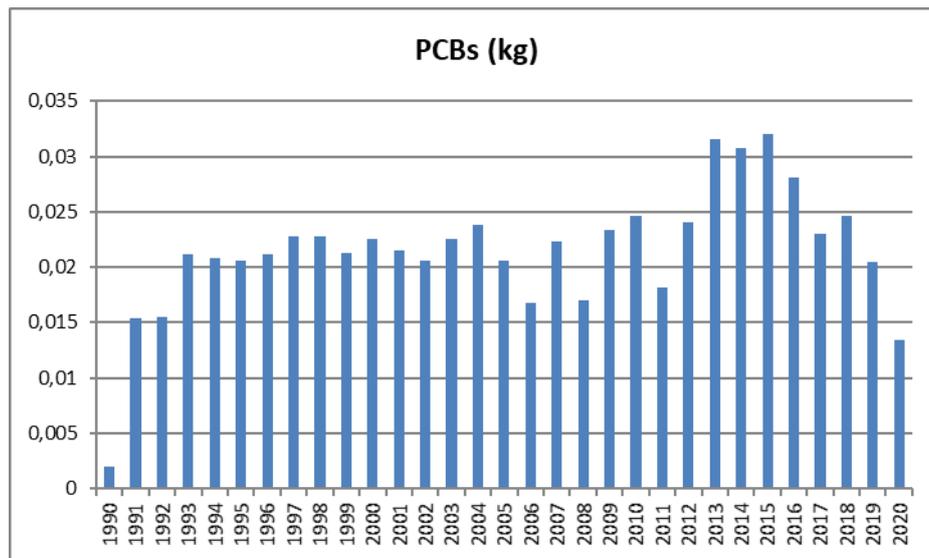


Figure 31 : Evolution des émissions de PCBs sur la série temporelle

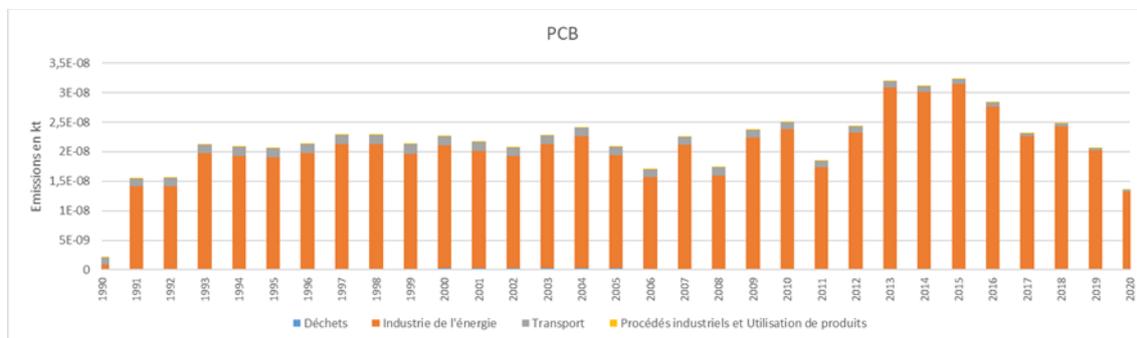


Entre 1990 et 2020, les émissions de PCBs sont passées de $2 \cdot 10^{-3}$ kg à $1,3 \cdot 10^{-2}$ kg (soit une augmentation de 560,5%).

En 2020, le principal émetteur de PCB est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec $1,3 \cdot 10^{-2}$ kg.

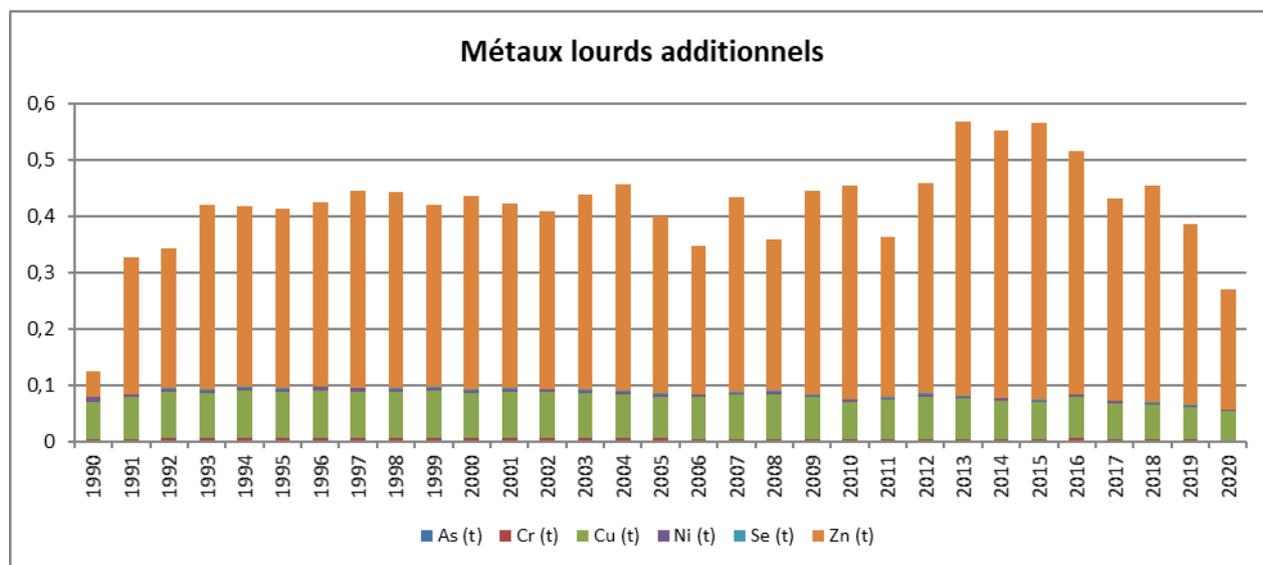
L'évolution des émissions est liée à l'évolution des quantités de déchets et boues d'épuration incinérées.

Figure 32 : Evolution des émissions de PCBs par secteur



2.7.5 Métaux lourds additionnels

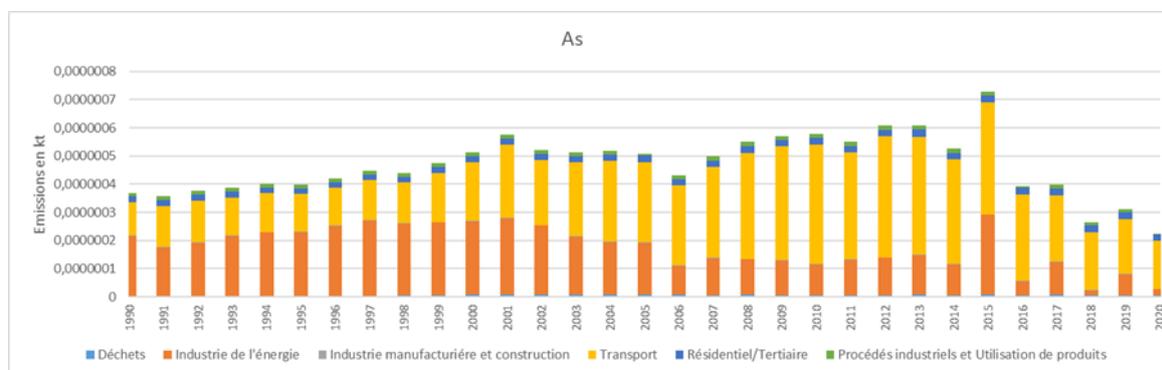
Figure 33 : Evolution des émissions de métaux lourds additionnels sur la série temporelle



Arsenic (As) :

Entre 1990 et 2020, les émissions d'arsenic sont passées de $3 \cdot 10^{-4}$ t à $1 \cdot 10^{-4}$ t (soit une diminution de 63,8%). En 2020, le principal émetteur d'arsenic est le secteur du transport routier (1A3b) avec $5,35 \cdot 10^{-5}$ t.

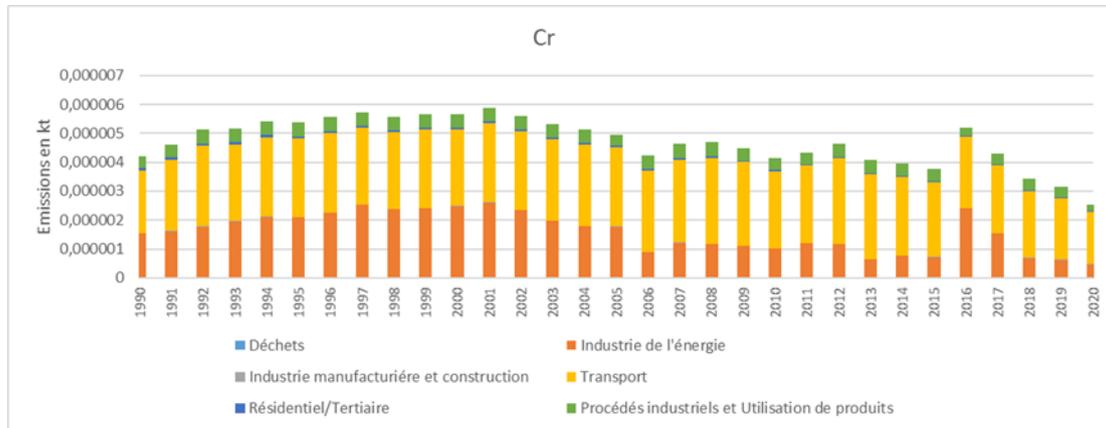
Figure 34 : Evolution des émissions d'arsenic par secteur



Chrome (Cr) :

Entre 1990 et 2020, les émissions de chrome sont passées de $4 \cdot 10^{-3}$ t à $2,5 \cdot 10^{-3}$ t (soit une diminution de 41%). En 2020, le principal émetteur de chrome est le secteur du transport routier (1A3b) avec $1,7 \cdot 10^{-3}$ t.

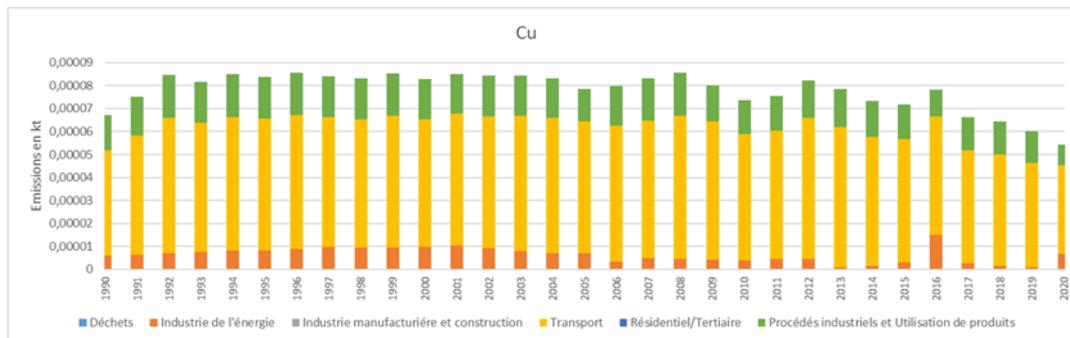
Figure 35 : Evolution des émissions de chrome par secteur



Cuivre (Cu) :

Entre 1990 et 2020, les émissions de cuivre sont passées de 0,07 t à 0,05 t (soit une diminution de 21,7%). En 2020, le principal émetteur de cuivre est le secteur du transport routier (1A3b) avec 0,036 t.

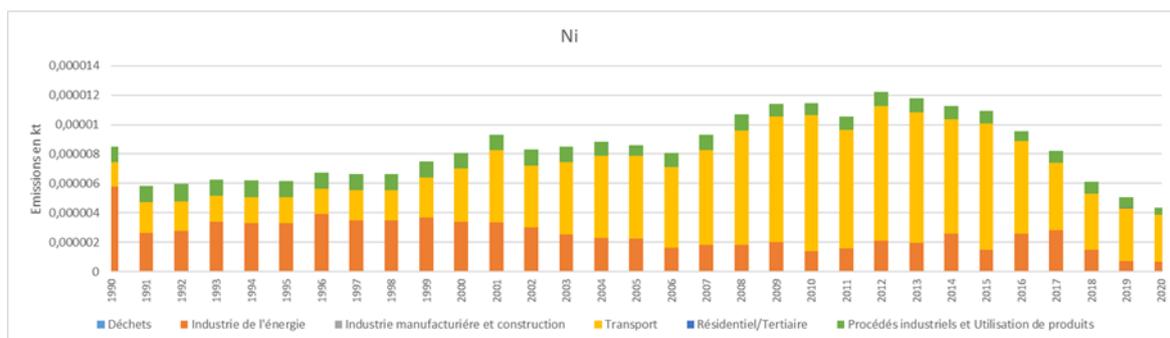
Figure 36 : Evolution des émissions de cuivre par secteur



Nickel (Ni) :

Entre 1990 et 2020, les émissions de nickel sont passées de 0,0073 t à 0,0017 t (soit une diminution de 77%). En 2020, le principal émetteur de nickel est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec 0,0007 t.

Figure 37 : Evolution des émissions de nickel par secteur

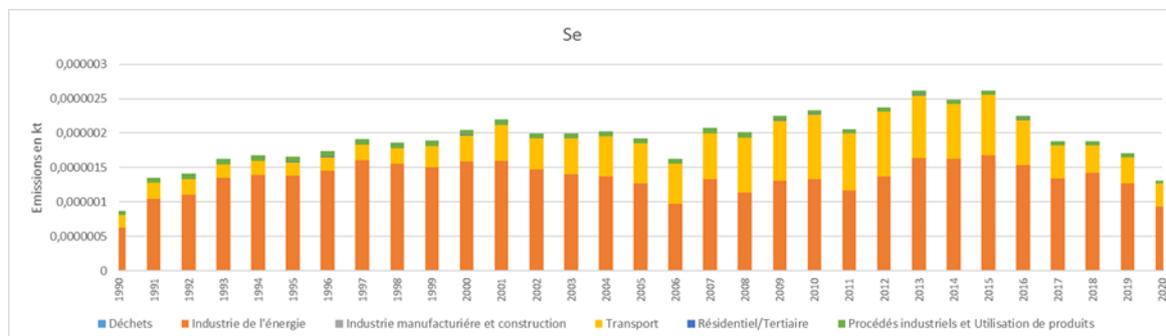


Sélénium (Se) :

Entre 1990 et 2020, les émissions de sélénium sont passées de $8 \cdot 10^{-4}$ t à $14 \cdot 10^{-4}$ t (soit une augmentation de 86%).

En 2020, le principal émetteur de sélénium est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec $9,2 \cdot 10^{-3}$ t.

Figure 38 : Evolution des émissions de sélénium par secteur



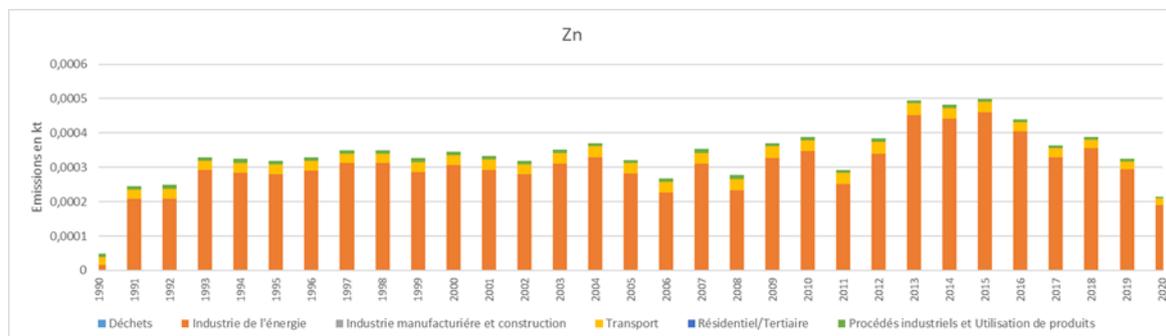
Zinc (Zn) :

Entre 1990 et 2020, les émissions de zinc sont passées de 0,05 t à 0,21 t (soit une augmentation de 357,6%).

En 2020, le principal émetteur de zinc est « Public electricity and heat production » (1A1a) avec $1,91 \cdot 10^{-1}$ t.

Pour ces métaux lourds, la diminution constatée depuis 2015 (avec une ré-augmentation en 2018 puis une diminution en 2020) est principalement due à la diminution des émissions dans le secteur « Public electricity and heat production ».

Figure 39 : Evolution des émissions de zinc par secteur



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

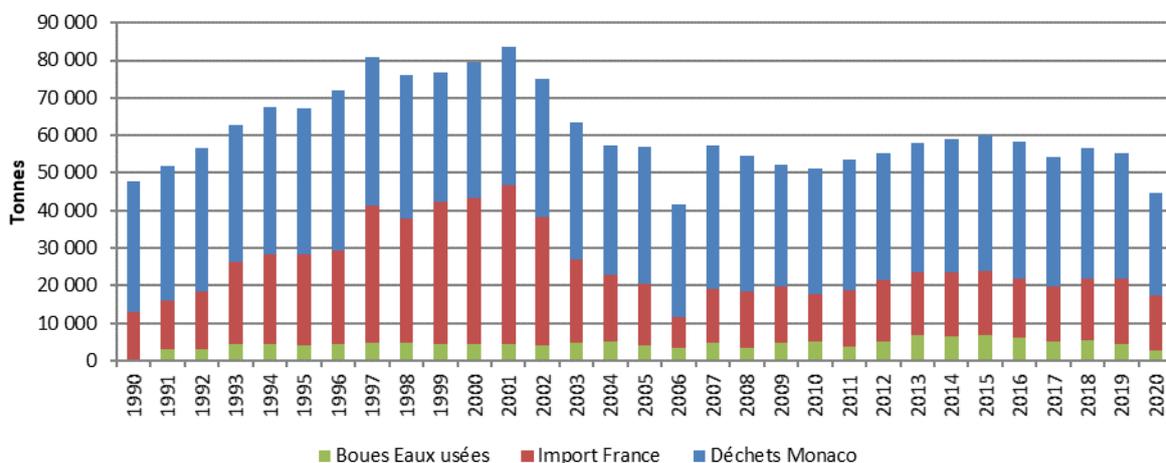
3.1.1.1 Incinération des déchets solides et des boues d'épuration

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) ;
- Depuis 2016 : Electrofiltres + lavage des fumées avec injection de charbon actif + TerminiNox et SNCR.

Figure 40 : Série temporelle des quantités de déchets et de boues incinérés



ELEMENTS D'INTERPRETATION DE L'EVOLUTION DES DONNEES D'ACTIVITE

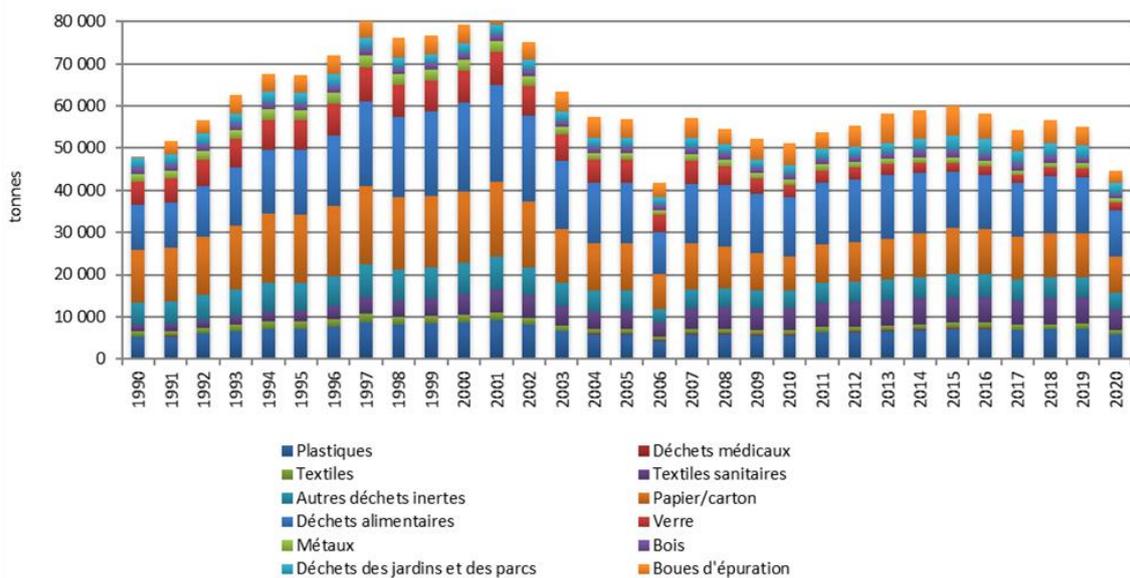
L'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (U.I.R.U.I.) actuelle est en fonctionnement depuis 1980. L'historique des tonnages de déchets solides incinérés par type de déchets permet de voir l'évolution des quantités incinérées annuelles. Les variations des tonnages de déchets incinérés pendant cette période sont principalement dû à la quantité de déchets importés des communes limitrophes. La quantité de déchets produite à Monaco est de l'ordre de 30 000 tonnes par an. La quantité de déchets importés a atteint sa valeur maximale en 2001 avec 42 000 t, il est aujourd'hui d'environ 17 000 tonnes de déchets ménagers.

L'Usine de Traitement des Eaux Résiduaires (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 de boues incinérées en 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.

Figure 41 : Série temporelle des déchets caractérisés depuis 1990



Le graphique présente l'évolution des quantités de déchets incinérés par catégories, déterminées par caractérisation.

La composition des déchets est ensuite présentée en entrée d'usine après caractérisation des déchets en mélange en pourcentage massique pour l'année 2020.

Figure 42 : Composition des déchets pour l'année 2020

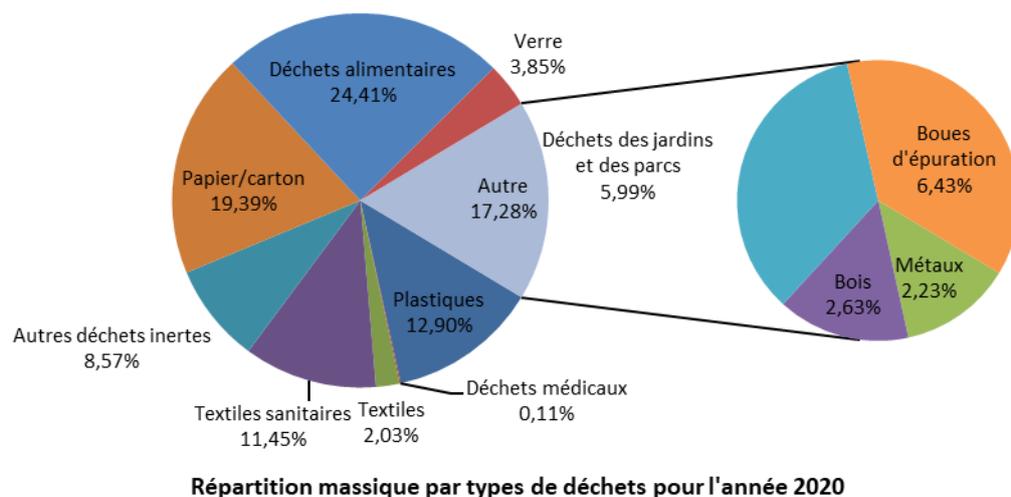


Figure 43 : Evolution des quantités de déchets et volume de gaz

Le graphique ci-dessous présente les données d'activité des quantités de déchets incinérés et les volumes de gaz émis en sortie de cheminée sur l'ensemble de la série temporelle

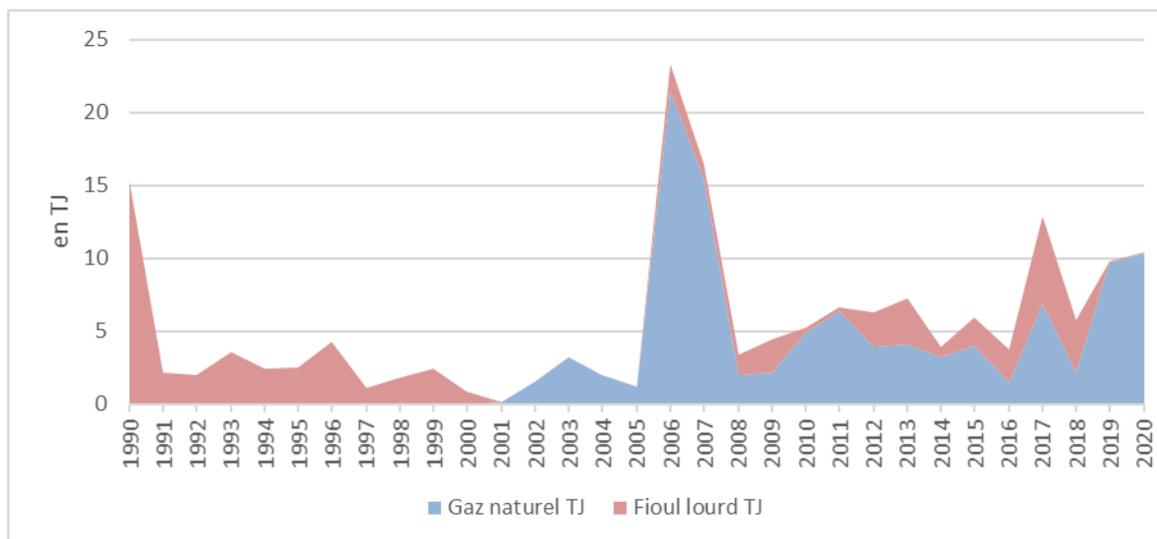
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Tonnages de déchets																	
Déchets	tonnes	47 706	48 562	53 496	58 240	63 293	63 104	67 514	76 089	71 540	72 282	74 728	79 208	70 958	58 759	52 425	52 565
Boues d'épuration	tonnes	209	3 147	3 137	4 390	4 289	4 230	4 361	4 697	4 699	4 315	4 619	4 406	4 211	4 676	4 974	4 261
Volumes des gaz émis																	
	Nm ³	228 493 925	246 586 504	270 067 754	298 665 856	322 280 631	321 097 984	342 752 809	385 247 004	363 563 567	365 270 774	378 384 795	398 732 986	358 461 021	302 504 688	273 720 605	270 988 120
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Tonnages de déchets																	
Déchets	tonnes	38 268	52 501	50 955	47 334	45 909	49 850	50 277	51 236	52 276	52 972	52 183	49 239	51 141	50 679	41 836	
Boues d'épuration	tonnes	3 424	4 672	3 498	4 939	5 242	3 802	5 120	6 817	6 663	6 950	6 097	4 971	5 353	4 447	2 874	
Volumes des gaz émis																	
	Nm ³	198 818 708	272 645 918	259 671 636	248 028 458	229 413 892	269 545 133	264 171 357	283 449 556	283 059 270	275 036 060	259 894 200	279 802 091	236 960 369	167 188 726	110 814 274	

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

Figure 44 : Consommation énergétique de la combustion de gaz naturel et de fioul lourd (en TJ)



ELEMENTS D'INTERPRETATION DE L'ÉVOLUTION DES DONNÉES D'ACTIVITÉ

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 (m³) 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 Niveau T3 basées sur les mesures directes de polluants en sortie de cheminée par :

- Un contrôle continu par capteur à partir des années 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 sur la série temporelle.

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 (Direction de l'Aménagement Urbain, DAU) 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 polluants des déchets solides et des boues d'épuration (NO_x, CO, NMVOC et SO₂) 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 et les concentrations de NMVOC sont mesurées en continu depuis 2009. Les concentrations de NO_x, CO et SO₂ 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 : α = NO_x, CO, NMVOC ou SO₂.

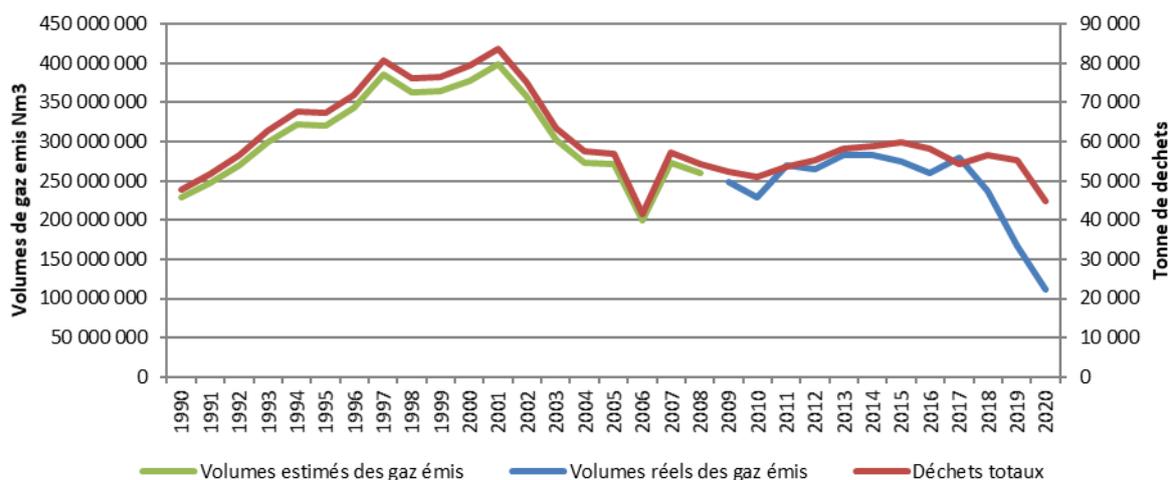
Pour les périodes antérieures aux données mesurées, les émissions sont estimées sur la base d'un débit moyen annuel par tonnes de déchets (calculé sur la période de mesures) et d'une concentration moyenne annuelle (calculée sur la période de mesures).

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 2019 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 2019, Tab.3.1 [5.C.1.a Municipal waste incineration] (pour NH₃, 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 2019, Tab.3.1 (pour HCB) et Tab.3.2 [5.C.1.b Industrial waste incineration including hazardous waste and sewage sludge] (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.

Figure 45 : Série temporelle des quantités de déchets incinérés et volumes de gaz émis



3.1.2.2 Combustion du fioul lourd et du gaz naturel

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

3.1.2.2.1.1 Données d'activité

Les données d'activité fournies par la SMEG de fioul lourd (FL) sont exprimées en m³. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur de 39,56 TJ/kt a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 1061 kg/m³.

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 CO₂.

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

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

La méthode de calcul de ces polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO_x, CO, NMVOC et SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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 : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NO_x} = 142 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-11 [1.A.1
Combustion in energy and transformation industries]
- FE_{CO} = 15,1 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-11 [1.A.1
Combustion in energy and transformation industries]
- FE_{NMVOC} = 2,3 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-11 [1.A.1
Combustion in energy and transformation industries]

- $FE_{SO_x} = 495 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-11 [1.A.1
Combustion in energy and transformation industries]

3.1.2.2.1.3 Calcul des émissions de NH_3

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH_3 n'est attendue.

3.1.2.2.2 **Gaz naturel**

3.1.2.2.2.1 Données d'activité

Les données d'activité 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.

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_2 .

Conversion d'unité GWh en TJ : $1 \text{ GWh} = 3,6 \text{ TJ}$

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

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

La méthode de calcul de ces polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne le NO_x , le CO, le NMVOC et le SO_x .

Les émissions de NO_x , CO, NMVOC et SO_x 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.

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

Avec : - $\alpha = NO_x, CO, NMVOC$ ou SO_x ;

- $FE_{NO_x} = 89 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 – Tab.3-4 [1.A.1
Combustion in energy and transformation industries]
- $FE_{CO} = 39 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 – Tab.3-4 [1.A.1
Combustion in energy and transformation industries]
- $FE_{NMVOC} = 2,6 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 – Tab.3-4 [1.A.1
Combustion in energy and transformation industries]
- $FE_{SO_x} = 0,281 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 – Tab.3-4 [1.A.1
Combustion in energy and transformation industries]

3.1.2.2.3 Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

3.1.3 Incertitudes

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 2019 [1.A.1. Combustion in energy and transformation industries / (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 2019 [1.A.1. Combustion in energy and transformation industries GB2019 / (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.

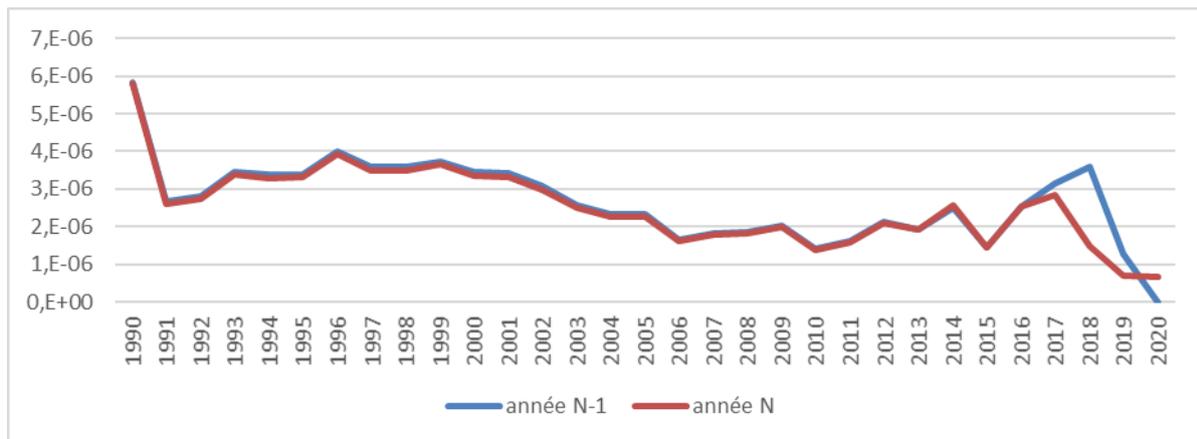
3.1.5 Recalcul

Les données 2019 ont été recalculées suite à une déclaration modificative des quantités de déchets traités.

Les émissions de BC, PM₁₀, PM_{2.5} et TSP ont été recalculées en 2019 pour corriger une erreur de calcul.

Les émissions de Ni ont également fait l'objet d'un recalcul sur l'ensemble de la série temporelle aux fins de correction d'une erreur de calcul.

Figure 46 : Recalcul des émissions de Ni



3.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.1.7 Amélioration

Une évaluation pour l'évolution du niveau méthodologique des HAPs et HCB sera réalisée en 2022.

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

Le secteur NFR 1A2 concerne les consommations de combustible et émissions des engins mobiles non routiers (EMNR) de la construction et du BTP (NFR 1A2gvii) et les consommations de gaz et de fioul par les industries (NFR 1A2gviii). Cette dernière catégorie a été scindée du secteur NFR 1A4b dans le cadre de l'IIR 2020.

Il doit être précisé qu'à Monaco il n'existe pas d'industrie métallurgique, sidérurgique et de chimie lourde et que les industries présentes sont situées dans des immeubles.

Depuis fin 2019, par souci de transparence la consommation de gaz naturel qui jusqu'alors été reportée dans la catégorie 1A4b (car la combustion qui se produit dans ces trois secteurs est la même que celle du secteur résidentiel dans le cas spécifique de la Principauté) a été répartie entre les trois secteurs 1A2gviii, 1A4a et 1A4b en s'appuyant sur les Rapports Annuels de la SMEG, l'unique concessionnaire de distribution de gaz en Principauté.

Les consommations de fioul domestique en Principauté ont quant à elles étaient réparties en utilisant la base de données 2016 des usages du Nouveau Plan Climat Air Energie 2030 de la Principauté.

En outre, une nouvelle catégorie 1A2gvii a été intégrée depuis l'IIR2019 concernant la consommation de carburant par les engins mobiles non routiers, cette quantité de carburant était jusqu'alors incluse au secteur 1A4.

3.2.1.2 Engins mobiles non routiers (NFR 1A2gvii)

Depuis l'IIR 2019, une nouvelle catégorie 1A2gvii a été intégrée. Celle-ci comptabilise les émissions liées à la consommation de carburant par les engins mobiles non routiers qui étaient jusqu'alors intégrés au secteur 1A1a.

Jusqu'à l'IIR 2019, les consommations de FOD et de GNR correspondantes étaient considérées dans le secteur 1A4bi : résidentiel / tertiaire (non distinction des deux catégories).

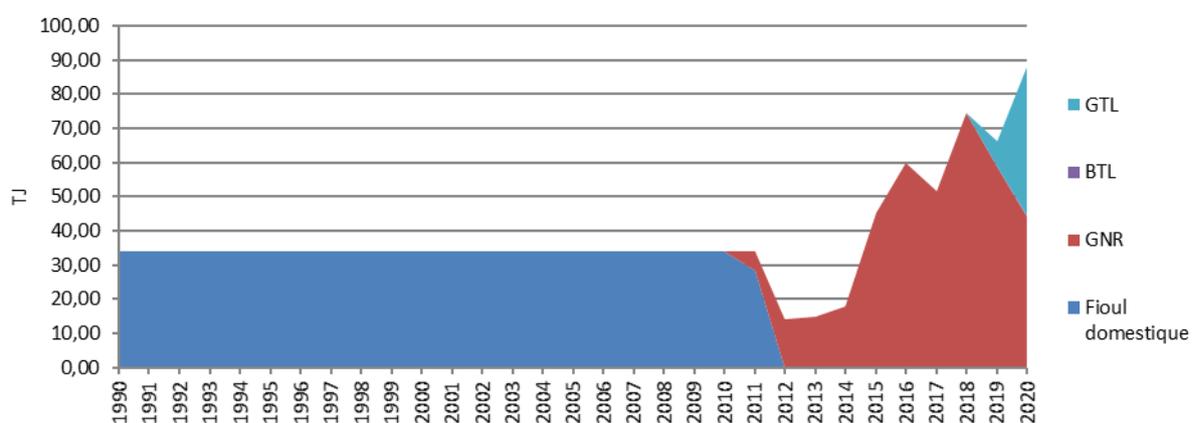
Le secteur 1A2gvii concerne les consommations de combustibles et émissions des engins mobiles non routiers (EMNR) de la construction et du BTP. De 1990 à 2011, les EMNR consomment du fioul domestique puis du Gazole Non Routier à partir de 2011. On considère que l'ensemble du GNR vendu à Monaco est consommé dans ces EMNR. A partir de 2019, du GTL (Gas To Liquid), combustible fossile liquide produit à partir de gaz naturel est également consommé par les EMNR à Monaco.

BILAN ENERGETIQUE

Le pourcentage de non bio résultat de la fabrication de biocarburant est extrait des produits pétroliers afin d'en faire le rapportage de manière transparente. Cela ne modifie pas les émissions résultantes totales des polluants du secteur concerné mais entraîne l'apparition d'une nouvelle catégorie « Other Fossil Fuels ». Par souci de transparence cette quantité-là est présentée de manière individuelle comme donnée d'activité.

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.

Figure 47 : Consommation énergétique de la catégorie - Construction et BTP - Sources mobiles



	Fioul domestique	GNR	GTL	BTL	Total	Variation -1990
	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	%
1990	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1991	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1992	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1993	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1994	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1995	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1996	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1997	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1998	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
1999	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2000	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2001	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2002	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2003	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2004	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2005	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2006	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2007	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2008	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2009	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2010	33,94	0,00	0,00	0,00	33,94	0,00
2011	28,26	5,67	0,00	0,00	33,94	0,00
2012	0,00	14,31	0,00	0,00	14,31	-57,82
2013	0,00	14,83	0,00	0,00	14,83	-56,31
2014	0,00	17,92	0,00	0,00	17,92	-47,19
2015	0,00	45,34	0,00	0,00	45,34	33,62
2016	0,00	59,73	0,00	0,00	59,73	76,01
2017	0,00	51,48	0,00	0,00	51,48	51,69
2018	0,00	74,44	0,00	0,00	74,44	119,36
2019	0,00	67,74	0,00	0,00	67,74	102,36
2020	0,00	45,34	42,40	0,00	87,74	159,36

2019	0,00	58,94	7,33	0,00	66,26	95,26
2020	0,00	44,21	43,45	0,48	88,14	159,72

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. Le GTL commence à être utilisé dans ce secteur à partir de 2019.

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 du total national.

La nouvelle catégorie « Other Fossil Fuels » est déduite des quantités de GNR fossile et apparaît ainsi à partir de l'année 2011. Pour la suite des calculs nous ne détaillerons pas la méthodologie d'estimation des émissions de polluants pour la catégorie « Other Fossil Fuels » car il s'agit d'un pourcentage.

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

3.2.2.1.1.1 Données d'activité

Les données d'activité fournies par les distributeurs de fioul domestique et de GNR français et monégasque opérant à Monaco sont exprimées en m³. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur PCI de 42,6 TJ/kt (source : Citepa, Bilan énergétique - PCI retenu par l'OE/SOeS/SDES - Annexe 3 : Equivalences énergétiques) a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 845 kg/m³.

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

A l'issue des calculs détaillés ci-dessous, la valeur du % non bio afférents à l'ajout d'adjuvants dans les biocarburants a été extraite des produits pétroliers (part GNR fossile) pour déterminer les émissions de la catégorie « Other Fossil Fuels ».

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
%non bio	0,33%	0,34%	0,35%	0,37%	0,37%	0,37%	0,38%	0,39%	0,36%	0,39%

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 CO₂.

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

3.2.2.1.1.2 Formules des émissions pour les polluants identifiés comme « gaz à effet de serre indirects »

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO_x, CO, COVNM et SO_x.

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 NOx (g/GJ)	FE COVNM (g/GJ)	FE CO (g/GJ)
Industrie pre-control	1 145,5	166,2	370,9
Industrie stage I	731,9	129,4	370,9
Industrie stage II	477,3	99,5	370,9
Industrie stage IIIA	291,7	33,2	370,9
Industrie stage IIIB	262,5	18,9	370,9
Industrie stage IV	31,8	18,9	370,9
Industrie stage V	31,8	18,9	370,9

Les émissions de NO_x, CO, COVNM et SO_x 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.

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

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

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

Avec : - α = NO_x, CO, COVNM ou SO_x ;

- Le facteur d'émission du SO_x 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_{SOx} 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)	140,8	129,1	93,9	46,9

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

Le GNR est entré en distribution en 2011 afin de remplacer le FOD dans les EMNR. La seule différence notable est le taux de S qui est très bas dans le GNR (10 ppm vs. 0,1% pour le FOD) et fixe depuis cette date car une teneur trop élevée en S ne permet pas aux systèmes de traitement des EMNR de fonctionner correctement et les encrasse. L'obligation d'utiliser du GNR n'était donc pas de réduire le S mais de permettre la réduction des autres polluants.

$$- FE_{SOx} (GNR) = 0,47 \text{ kg/TJ}$$

3.2.2.1.1.3 Calcul des émissions de NH₃

Les émissions de NH₃ des sources mobiles sont estimées à partir des facteurs d'émission proposés dans le Guidebook EMEP / EEA [GB EMEP 2019 - 1A4 Non road mobile machinery - Table 3.1].

Les émissions de NH₃ 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.

$$Emissions NH_3 FOD(kt) = Consommation FOD (TJ) \times FE NH_3 FOD (kg/TJ) \times 10^{-6}$$

$$Emissions NH_3 GNR(kt) = Consommation GNR (TJ) \times FE NH_3 GNR (kg/TJ) \times 10^{-6}$$

$$Emissions NH_3 GNRbio(kt) = Consommation GNRbio (TJ) \times FE NH_3 GNRbio (kg/TJ) \times 10^{-6}$$

FE NH₃ FOD : 0,188 kg/TJ

Guidebook EMEP/EEA 2019, 1A4 non-road mobile machinery – Table 3.1

FE NH₃ GNR : 0,188 kg/TJ

Guidebook EMEP/EEA 2019, 1A4 non-road mobile machinery – 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 pré-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	134,5
Industrie stage I	76,5
Industrie stage II	32,8
Industrie stage IIIA	32,8
Industrie stage IIIB	2,7
Industrie stage IV	2,7
Industrie stage V	1,6

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.

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

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

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

3.2.2.1.1.5 Calcul des émissions de PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les facteurs d'émission PM₁₀ et PM_{2,5} 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 :

$$Emissions\ PM\ FOD(kt) = Part\ PM\ FOD(\%) \times Emissions\ TSP\ FOD(kt)$$

$$Emissions\ PM\ GNR(kt) = Part\ PM\ GNR(\%) \times Emissions\ TSP\ GNR(kt)$$

$$Emissions\ PM\ GNRbio(kt) = Part\ PM\ GNRbio(\%) \times Emissions\ TSP\ GNRbio(kt)$$

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

Part PM₁₀ = 95%

Part PM_{2,5} = 90%

Les émissions de BC sont basées sur une spéciation chimique des émissions de PM_{2,5}, issue de la source Diesel [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - 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 %
Industrie stage V	15 %

3.2.2.1.1.6 Calcul des émissions de métaux lourds

Les émissions de métaux lourds (ML) 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 métaux lourds 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.

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

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

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

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

- FE (Pb) = 7,0 mg/TJ
- FE (Cd) = 1,2 mg/TJ
- FE (Hg) = 54,0 mg/TJ
- FE (Cr) = 281,7 mg/TJ
- FE (As) = 2,3 mg/TJ
- FE (Cu) = 171,4 mg/TJ
- FE (Ni) = 2,3 mg/TJ
- FE (Se) = 2,3 mg/TJ
- FE (Zn) = 446,0 mg/TJ

3.2.2.1.1.7 Calcul des émissions de Dioxines et furannes

Les émissions de dioxines/furannes (PCDD/F) 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.

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

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

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

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

- FE (PCDD-F) = 2,4 µg/TJ.

3.2.2.1.1.8 Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

Le calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation. Les facteurs d'émission des HAP proviennent de

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.

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

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

- FE (Benzo(a)pyrène) = 1,089 g/TJ
- FE (Benzo(b)fluoranthène) = 1,261 g/TJ
- FE (Benzo(k)fluoranthène) = 1,097 g/TJ
- FE (Indeno(1,2,3-cd)pyrène) = 0,971 g/TJ

3.2.2.1.1.9 Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

3.2.2.1.1.10 Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.2.2.2 GTL (Gas To Liquid)

3.2.2.2.1.1 Données d'activité

Les données d'activité fournies par les distributeurs de GTL français et monégasques opérant à Monaco sont exprimées en m³.

Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur PCI de 44 TJ/kt a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 778 kg/m³.

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 CO₂.

$$Consommation\ GTL(TJ) = Consommation\ GTL(m^3) \times PCI \times 778 \times 10^{-6}$$

3.2.2.2.1.2 Formules des émissions pour les polluants identifiés comme « gaz à effet indirects »

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO_x, CO et COVNM.

Le calcul des émissions fait intervenir de multiples hypothèses sur la nature des équipements et leur utilisation.

Les facteurs d'émission des NO_x, CO et COVNM pour le GTL sont les mêmes que ceux utilisés pour le FOD ou le GNR, mais des réductions spécifiques aux caractéristiques moins émissives du GTL, selon les différents stades, ont été appliquées.

Ces réductions proviennent du rapport TNO 2014 « Assessment of pollutant emissions with GTL fuel as a drop in fuel for medium and heavy duty vehicles, inland shipping and non road machines ».

Pour information les réductions d'émissions attendues, liées à l'utilisation du GTL dans les EMNR par rapport au fioul domestique ou au GNR et correspondant à chaque niveau de la réglementation pour les engins diesels sont présentées ci-après :

Engin - Etape	Réduction NOx liée au GTL (%)	Réduction COVNM liée au GTL (%)	Réduction CO liée au GTL (%)
Industrie pre-control	0 %	0 %	0 %
Industrie stage I	0 %	0 %	0 %
Industrie stage II	0 %	0 %	0 %
Industrie stage IIIA	12 %	23 %	14 %
Industrie stage IIIB	19 %	15 %	25 %
Industrie stage IV	0 %	15 %	25 %
Industrie stage V	0 %	15 %	25 %

Le stage IIIA peut être assimilé au stage Euro III des véhicules lourds, le stage IIIB au stage Euro V (P>130 kW) et le stage IV au stage Euro VI. Les pourcentages de réduction sont issus des projections en conditions de conduites du Tableau 5 du rapport TNO. Le document indique qu'il n'y a plus de gain en réduction de NOx pour le stage Euro VI (soit stage IV en EMNR).

Les réductions proviennent du Tableau 2 de ce rapport en assimilant HC aux COVNM. On maintient la réduction du CO du stage IIIB aux stages IV et V.

Pour les réductions de COVNM, l'information du stage correspondant au stage Euro V n'est pas disponible, on l'assimile donc au stage Euro IV par défaut. On considère par manque d'information que la réduction des COVNM est similaire aux stages IV et V par rapport au stage IIIB.

Les émissions de NO_x, CO et COVNM 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.

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

Avec : - α = NO_x, CO, COVNM.

Calcul des émissions de SO₂

Aucune émission de SO₂ n'est attendue lors de la combustion de GTL. Cette hypothèse repose sur l'étude de Kitano et al (2005), « Effects of GTL Fuel Properties on DI Diesel Combustion ».

3.2.2.2.1.3 Calcul des émissions de NH₃

Les émissions de NH₃ des sources mobiles sont estimées à partir des facteurs d'émission proposés dans le Guidebook EMEP / EEA [GB EMEP 2019 - 1A4 Non road mobile machinery - Table 3.1].

Les émissions de NH₃ 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.

$$Emissions NH_3 GTL(kt) = Consommation GTL (TJ) \times FE NH_3 GTL (kg/TJ) \times 10^{-6}$$

$FE NH_3 GTL$: 0,182 kg/TJ

Guidebook EMEP/EEA 2019, 1A4 non-road mobile machinery – Table 3.1

3.2.2.2.1.4 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 des TSP pour le GTL sont les mêmes que ceux utilisés pour le FOD ou le GNR, mais des réductions spécifiques aux caractéristiques moins émissives du GTL, selon les différents stages, ont été appliquées.

Ces réductions proviennent du rapport TNO 2014 « *Assessment of pollutant emissions with GTL fuel as a drop in fuel for medium and heavy duty vehicles, inland shipping and non road machines* ».

Pour information les réductions en TSP attendues, liées à l'utilisation du GTL dans les EMNR par rapport au fioul domestique ou au GNR et correspondant à chaque niveau de la réglementation pour les engins diesels sont présentées ci-après :

Engin - Etape	Réduction TSP liée au GTL (%)
Industrie pre-control	0 %
Industrie stage I	0 %
Industrie stage II	0 %
Industrie stage IIIA	21%
Industrie stage IIIB	18%
Industrie stage IV	18%
Industrie stage V	0 %

Selon la source utilisée, le stage IIIA peut être assimilé au stage Euro III des véhicules lourds, le stage IIIB au stage Euro V (P>130 kW) et le stage IV au stage Euro VI. Les pourcentages de réduction sont issus des projections en conditions de conduites du tableau 5 du rapport TNO source.

On considère par manque d'information que la réduction des TSP est similaire aux stage IV par rapport au stage IIIB. Hypothèse conservatrice pour la réduction des TSP au stage V, car il y a déjà un gain pour le diesel entre le stage IV et V.

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.

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

3.2.2.2.1.5 Calcul des émissions de PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les facteurs d'émission PM₁₀ et PM_{2,5} 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 :

$$Emissions\ PM\ GTL(kt) = Part\ PM\ GTL(\%) \times Emissions\ TSP\ GTL(kt)$$

Avec des proportions pour le GTL, identiques à celles considérées pour le FOD ou le GNR de :

Part PM₁₀ = 95%

Part PM_{2,5} = 90%

Les émissions de BC sont basées sur une spéciation chimique des émissions de PM_{2,5}, issue de la source Diesel [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - 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 %
Industrie stage V	15%

3.2.2.2.1.6 Calcul des émissions de métaux lourds

Les émissions de métaux lourds (ML) 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 métaux lourds 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.

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

Avec les facteurs d'émissions des métaux lourds suivants, convertis à partir du PCI du GTL :

- FE (Pb) = 6,8 mg/TJ
- FE (Cd) = 1,1 mg/TJ
- FE (Hg) = 52,3 mg/TJ
- FE (Cr) = 272,7 mg/TJ
- FE (As) = 2,3 mg/TJ
- FE (Cu) = 165,9 mg/TJ
- FE (Ni) = 2,3 mg/TJ
- FE (Se) = 2,3 mg/TJ
- FE (Zn) = 431,8 mg/TJ

3.2.2.2.1.7 Calcul des émissions de Dioxines et furannes

Les émissions de dioxines/furannes (PCDD/F) 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.

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

Avec le facteur d'émission suivant converti à partir du PCI du GTL :

- FE (PCDD-F) = 2,27 µg/TJ.

3.2.2.2.1.8 Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

Le calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAP) 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.

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

Avec les facteurs d'émissions des HAP suivants, convertis à partir du PCI du GTL :

- FE (Benzo(a)pyrène) = 1,055 g/TJ
- FE (Benzo(b)fluoranthène) = 1,221 g/TJ
- FE (Benzo(k)fluoranthène) = 1,062 g/TJ
- FE (Indeno(1,2,3-cd)pyrène) = 0,940 g/TJ

3.2.2.2.1.9 Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

3.2.2.2.1.10 Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.2.3 Incertitudes

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, le GTL 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 2019 [1.A.4 Non road mobile machinery 2019].

3.2.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

3.2.5 Recalcul

Un recalcul des émissions des particules (BC, PM10, PM2.5, TSP) a été réalisé. Il est lié à la correction d'une erreur sur un facteur d'émission du GNR sur la période 2011-2020 .

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 Combustion stationnaire dans le secteur industriel (NFR 1A2gviii)

Les émissions de ce secteur ont pour origine l'utilisation de combustibles liquides et gazeux (fioul domestique et gaz naturel) par les catégories 1A2gviii « Combustion stationnaire dans le secteur industriel », essentiellement pour le chauffage des bâtiments.

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

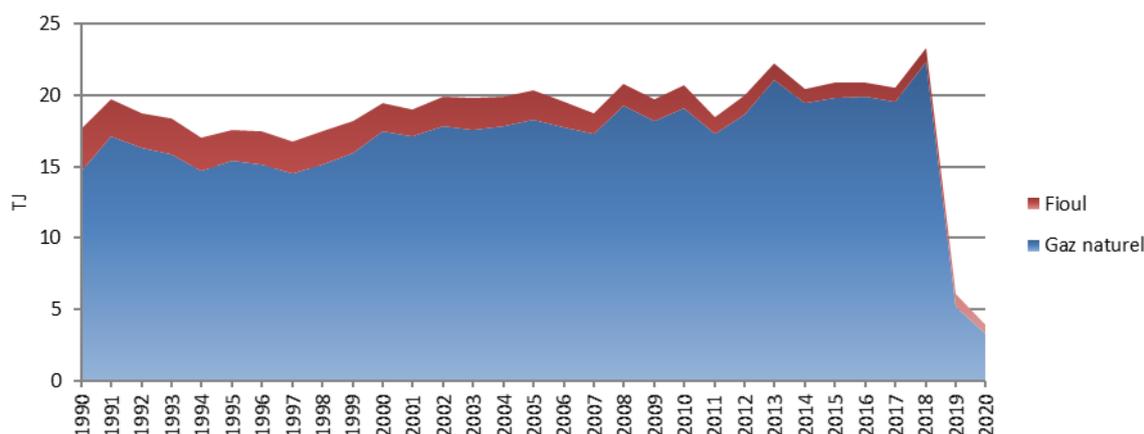
3.3.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

BILAN ENERGETIQUE

Depuis l'application de la répartition des consommations de gaz naturel et de fioul domestique, ce secteur voit ses émissions de GES augmenter avec le temps, ce qui est en accord avec l'augmentation de la proportion de gaz du secteur industriel au cours du temps (cf. tableau ci-dessous) par rapport au secteur 1A4ai et 1A4bi.

La chute brutale de la consommation de gaz naturel observée en 2019 est due au fait que la technologie de lavage de fumées qui utilisait du gaz naturel a été remplacée depuis avril 2019, avec un circuit de traitement amélioré et moins énergivore.

Figure 48 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans le secteur industriel



	Fioul	Gaz naturel	Total	Variation -1990
	TJ	TJ	TJ	%
1990	2,98	14,68	17,67	0,00
1991	2,56	17,16	19,71	11,57
1992	2,46	16,29	18,75	6,12
1993	2,48	15,87	18,35	3,88
1994	2,36	14,71	17,07	-3,38
1995	2,20	15,40	17,59	-0,42
1996	2,37	15,16	17,53	-0,76
1997	2,19	14,56	16,76	-5,16
1998	2,30	15,16	17,46	-1,16
1999	2,24	15,96	18,20	3,03
2000	2,03	17,48	19,51	10,45
2001	1,91	17,11	19,02	7,66

2002	2,11	17,84	19,95	12,93
2003	2,27	17,57	19,85	12,34
2004	2,08	17,84	19,92	12,75
2005	2,02	18,32	20,33	15,10
2006	1,87	17,73	19,60	10,92
2007	1,44	17,31	18,76	6,17
2008	1,45	19,33	20,78	17,64
2009	1,53	18,21	19,73	11,68
2010	1,64	19,13	20,77	17,57
2011	1,23	17,28	18,51	4,78
2012	1,31	18,70	20,02	13,30
2013	1,20	21,07	22,27	26,05
2014	1,01	19,44	20,45	15,75
2015	1,09	19,85	20,93	18,49
2016	1,01	19,90	20,92	18,39
2017	1,01	19,52	20,53	16,22
2018	1,02	22,32	23,33	32,07
2019	0,96	5,17	6,12	-65,34
2020	0,66	3,28	3,94	-77,67

Les émissions des Etablissements commerciaux sont séparées de celles du secteur résidentiel et de celles du secteur industriel (représentées ici) par souci de transparence. La combustion qui se produit pour ces trois secteurs est la même que celle du secteur résidentiel dans le cas de la Principauté. La méthodologie de calcul des émissions adoptée est donc la même pour les trois secteurs que celle du secteur 1A4bi.

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 est déterminée à partir des données déclarées par les distributeurs.

3.3.1.1 Combustion de fioul domestique

Les données relatives au fioul domestique (FOD) consommé sont recueillies chaque année auprès des distributeurs de fioul domestique français et monégasques opérant à Monaco.

En 2019, et afin d'évaluer spécifiquement ici la part due à la combustion de fioul domestique du Secteur industriel séparément de celle du secteur résidentiel, et du secteur commercial/institutionnel, la Principauté s'est basée sur la donnée disponible la plus à jour issue d'une étude approfondie basée sur des Données 2016 - Base de Données Plan Climat Air Energie 2030, Direction de l'Environnement concernant les surfaces de bâtiments des différents secteurs.

Comme cette donnée est l'unique valeur disponible à ce jour, celle-ci a été utilisée comme pourcentage de répartition de la donnée de fioul domestique selon les trois secteurs suivants sur l'ensemble de la série temporelle. Pour information, la base de données du Plan Energie Climat a été mise à jour dans un souci d'amélioration continue en décembre 2020, la donnée 2016 ayant été affinée par le modèle utilisé depuis la dernière soumission de l'inventaire de la Principauté.

La Principauté a ainsi utilisé la dernière donnée disponible concernant la répartition du fioul domestique entre les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi, qui est fournie dans le tableau suivant :

Tableau 29 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi

Secteur	Répartition
Industrie (NFR 1A2gviii)	0,65 %
Commercial (NFR 1A4ai)	12,30 %
Secteur Résidentiel (NFR 1A4bi)	87,05 %

3.3.1.2 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 (SMEG) qui est l'unique concessionnaire de la Principauté à importer et distribuer du gaz et de l'électricité sur l'ensemble du territoire monégasque.

En 2019, et afin d'évaluer spécifiquement ici la part due à la combustion de gaz naturel du Secteur industriel séparément de celle du secteur résidentiel et du secteur commercial/institutionnel, la Principauté s'est basée sur la donnée disponible la plus à jour issue des rapports SMEG. Cette donnée n'était pas disponible avant le rapport annuel de l'année 2016, qui fournit la première répartition de cette donnée d'activité suivant les trois secteurs pour l'année 2015. Cette répartition a ainsi été appliquée à toutes les années antérieures à 2015, l'année 2015 étant incluse. A partir de l'année 2016, la donnée annuelle mise à jour a été utilisée en se basant sur la donnée la plus récente disponible au moment de l'inventaire national.

Les répartitions de données d'activité pour le gaz naturel se font ainsi selon le tableau suivant pour les trois secteurs NFR 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi :

Tableau 30 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi

Années	≤ 2015	2016	2017	2018	2019	2020
Répartition par Secteur						
Industrie (NFR 1A2gviii)	9,2%	9,5%	9,1%	10,3%	2,6%	1,8%
Résidentiel (NFR 1A4bi)	21,3%	20,5%	19,5%	20,4%	19,8%	18,8%
Commercial (NFR 1A4ai)	69,5%	70,0%	71,4%	69,2%	77,6%	79,4%

3.3.2 Méthodologie d'estimation des émissions

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

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

3.3.2.1 Fioul domestique (FOD)

Données d'activité

Les données d'activité fournies par les distributeurs de fioul domestique français et monégasques opérant à Monaco sont exprimées en m³. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur PCI de 42,6 TJ/kt a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 845 kg/m³

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 CO₂.

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

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

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO_x, CO, NMVOC et SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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 : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{CO} = 57 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NMVOC} = 0,69 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- Le facteur d'émission du SO_x pour le fioul domestique utilisé a été fourni par le CITEPA dans le cadre du programme d'assurance qualité (valeurs du dernier inventaire français). Il est déterminé à partir des teneurs en soufre réglementaires et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles FE_{SO_x} 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)	140,8	129,1	93,9	46,9

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

Calcul des émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} 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 PM₁₀ FOD : 1,9 kg/TJ

FE PM_{2,5} FOD : 1,9 kg/TJ

Part BC : 8,5 % Emissions PM_{2,5} FOD (kt)

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de métaux lourds

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 2019 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de dioxines et furannes

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 2019 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

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 2019 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

S

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.3.2.2 Gaz naturel

Données d'activité

Les données d'activité 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.

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 CO₂.

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

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

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

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne le NO_x, le CO, le NMVOC et le SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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.

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

Avec : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NOx}= 51 kg/TJ ; Combustion) EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small
- FE_{CO} =26 kg/TJ ; Combustion) EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small
- FE_{NM VOC} = 1,9 kg/TJ ; Combustion) EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small
- FE_{SOx}=0,3 kg/TJ; Combustion) EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

Calcul des émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} 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 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
FE PM10 GN : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
FE PM2,5 GN : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
Part BC : 5,4 % Emissions PM2,5 GN (kt)	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4

Calcul des émissions de métaux lourds

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.

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

- 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 2019 - 1AA Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions de Dioxines et furannes

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.

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

- FE (PCDD-F) : 1,5 μg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1AA Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

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 2019 - 1AA Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.3.3 Incertitudes

A Monaco ce secteur ne comprend que les émissions imputables à la combustion de combustibles dans le secteur industriel.

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.

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 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, FOD) celles-ci sont extraites des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 [1.A.4. Small Combustion GB2019 / (Table 3.4)] (gaz naturel) et des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 [1.A.4. Small Combustion GB2019 / (Table 3.5)] (FOD). Seul cas particulier, l'incertitude du FE du SO₂ du FOD car le FE a été fourni par le CITEPA dans le cadre du programme d'assurance qualité (dernier inventaire de la France). Dans ce cas-là, la référence validée par l'AQ du CITEPA correspond à la Table 2.2, rating B du Chapitre sur les incertitudes des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019. Pour le secteur 1A2, les incertitudes sur les facteurs d'émission résultent de l'incertitude combinée sur les facteurs d'émission des différentes sources de la catégorie pondérée par les émissions de chaque source.

3.3.4 Cohérence des séries temporelles

Pour ce secteur, la même méthodologie et les mêmes sources de données sont appliquées pour toute la série temporelle.

Pour la répartition des émissions entre les trois secteurs concernant la combustion de fioul domestique et de gaz naturel, la même source de donnée a été utilisée pour la répartition du gaz naturel sur la série temporelle. Il en est de même pour la combustion de fioul domestique pour assurer la cohérence des séries temporelles.

3.3.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été réalisé pour cette catégorie.

3.3.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

3.3.6.1 Gaz naturel

Aucune vérification spécifique n'est réalisée pour le gaz naturel dont la donnée est fournie par l'unique distributeur.

3.3.6.2 Fioul domestique et GPL

L'équipe chargée du calcul des émissions de la catégorie vérifie la cohérence des données d'activité disponibles auprès des distributeurs.

3.3.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

3.5 Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux (NFR 1A4ai)

Les émissions de ce secteur ont pour origine l'utilisation de combustibles liquides et gazeux (fioul domestique et gaz naturel) par les catégories 1A4a « Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux », essentiellement pour le chauffage des bâtiments.

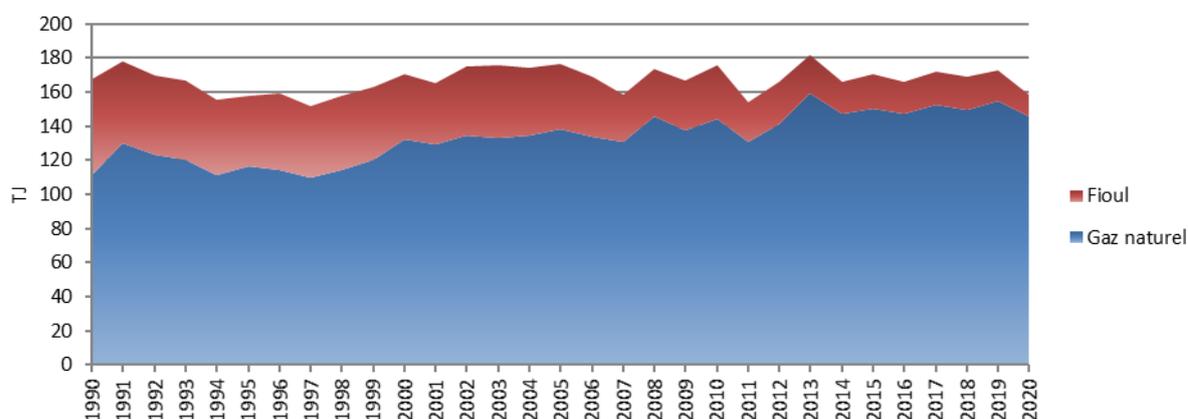
Les catégories sources d'émissions comptabilisées au sein de ce secteur concernent la combustion de gaz naturel et de fioul domestique destinée très majoritairement au chauffage des bâtiments.

3.5.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

BILAN ENERGETIQUE

Les politiques entreprises ont contribué à une diminution de la consommation de fioul domestique au cours du temps. Cette diminution est en partie compensée par une utilisation du gaz naturel en substitution.

Figure 49 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans les établissements commerciaux



	Fioul	Gaz naturel	Total	Variation -1990
	TJ	TJ	TJ	%
1990	56,46	110,96	167,42	0,00
1991	48,37	129,64	178,01	6,32
1992	46,48	123,12	169,60	1,30
1993	46,89	119,96	166,85	-0,34
1994	44,60	111,19	155,78	-6,95
1995	41,54	116,36	157,90	-5,69
1996	44,90	114,56	159,46	-4,76
1997	41,47	110,06	151,54	-9,49
1998	43,55	114,56	158,11	-5,56
1999	42,36	120,64	163,00	-2,64
2000	38,42	132,12	170,54	1,86
2001	36,17	129,29	165,46	-1,17
2002	39,94	134,81	174,76	4,38
2003	43,03	132,79	175,83	5,02
2004	39,30	134,83	174,13	4,01

2005	38,15	138,43	176,58	5,47
2006	35,35	133,97	169,32	1,13
2007	27,33	130,83	158,16	-5,53
2008	27,50	146,08	173,58	3,67
2009	28,86	137,58	166,44	-0,59
2010	31,12	144,54	175,66	4,92
2011	23,30	130,59	153,89	-8,08
2012	24,84	141,35	166,19	-0,74
2013	22,79	159,20	181,98	8,70
2014	19,12	146,91	166,02	-0,84
2015	20,62	149,97	170,59	1,89
2016	19,15	146,89	166,04	-0,82
2017	19,12	152,68	171,80	2,62
2018	19,23	149,80	169,02	0,96
2019	18,10	154,73	172,83	3,23
2020	12,52	145,89	158,42	-5,38

En 2019, un choix a été fait de distinguer les émissions des Etablissements commerciaux, de celles du secteur résidentiel et de celles du secteur industriel (représentées ici) par souci de transparence. La combustion qui se produit pour ces trois secteurs est la même que celle du secteur résidentiel dans le cas de la Principauté. La méthodologie de calcul des émissions adoptée est donc la même pour les trois secteurs que celle du secteur 1A4bi.

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 est déterminée à partir des données déclarées par les distributeurs.

3.5.1.1 Combustion de fioul domestique

Les données relatives au fioul domestique consommé sont recueillies chaque année auprès des distributeurs de fioul domestique français et monégasques opérant à Monaco.

En 2019, et afin d'évaluer spécifiquement ici la part due à la combustion de fioul domestique du Secteur industriel séparément de celle du secteur résidentiel, et du secteur commercial/institutionnel, la Principauté s'est basée sur la donnée disponible la plus à jour issue d'une étude approfondie basée sur des Données 2016 - Base de Données Plan Climat Air Energie 2030, Direction de l'Environnement concernant les surfaces de bâtiments des différents secteurs.

Comme cette donnée est l'unique valeur disponible à ce jour, celle-ci a été utilisée comme pourcentage de répartition de la donnée de fioul domestique selon les trois secteurs suivants sur l'ensemble de la série temporelle. Pour information, la base de données du Plan Energie Climat a été mise à jour dans un souci d'amélioration continue en décembre 2020, la donnée 2016 ayant été affinée par le modèle utilisé depuis la dernière soumission de l'inventaire de la Principauté.

La Principauté a ainsi utilisé la dernière donnée disponible concernant la répartition du fioul domestique entre les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi, qui est fournie dans le tableau suivant :

Tableau 31 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi

Secteur	Répartition
---------	-------------

Industrie (NFR 1A2gviii)	0,65 %
Commercial (NFR 1A4ai)	12,30 %
Secteur Résidentiel (NFR 1A4bi)	87,05 %

3.5.1.2 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 (SMEG) qui est l'unique concessionnaire de la Principauté à importer et distribuer du gaz et de l'électricité sur l'ensemble du territoire monégasque.

En 2019, et afin d'évaluer spécifiquement ici la part due à la combustion de gaz naturel du commercial/institutionnel, séparément de celle du secteur résidentiel et du secteur résidentiel, la Principauté s'est basée sur la donnée disponible la plus à jour issue des rapports SMEG. Cette donnée n'était pas disponible avant le rapport annuel de l'année 2016, qui fournit la première répartition de cette donnée d'activité suivant les trois secteurs pour l'année 2015. Cette répartition a ainsi été appliquée à toutes les années antérieures à 2015, l'année 2015 étant incluse. A partir de l'année 2016, la donnée annuelle mise à jour a été utilisée en se basant sur la donnée la plus récente disponible au moment de l'inventaire national.

Les répartitions de données d'activité pour le gaz naturel se font ainsi selon le tableau suivant pour les trois secteurs NFR 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi :

Tableau 32 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi

Années	≤ 2015	2016	2017	2018	2019	2020
Répartition par Secteur						
Industrie (NFR 1A2gviii)	9,2%	9,5%	9,1%	10,3%	2,6%	1,8%
Résidentiel (NFR 1A4bi)	21,3%	20,5%	19,5%	20,4%	19,8%	18,8%
Commercial (NFR 1A4ai)	69,5%	70,0%	71,4%	69,2%	77,6%	79,4%

3.5.2 Méthodologie d'estimation des émissions

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

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

3.5.2.1 Fioul domestique

Données d'activité

Les données d'activité fournies par les distributeurs de fioul domestique français et monégasques opérant à Monaco sont exprimées en m³. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur PCI de 42,6 TJ/kt a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 845 kg/m³.

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 CO₂.

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

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

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO_x, CO, NMVOC et SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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 : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{CO} = 57 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NMVOC} = 0,69 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- Le facteur d'émission du SO_x pour le fioul domestique utilisé a été fourni par le CITEPA dans le cadre du programme d'assurance qualité (valeurs du dernier inventaire français). Il est déterminé à partir des teneurs en soufre réglementaires et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles FE_{SO_x} 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)	140,8	129,1	93,9	46,9

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

Calcul des émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} 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 PM10 FOD : 1,9 kg/TJ

FE PM2,5 FOD : 1,9 kg/TJ

Part BC : 8,5 % Emissions PM2,5 FOD (kt)

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de métaux lourds

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de dioxines et furannes

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.

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

FE (PCDD-F) : 5,9 µg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

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.

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

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 2019 - 1AA Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.5.2.2 Gaz naturel

Données d'activité

Les données d'activité 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.

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 CO₂.

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 effet de serre indirects »

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne le NO_x, le CO, le NMVOC et le SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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 : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)

- FE_{CO} = 26 kg/TJ ; Combustion) EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NM VOC} = 1,9 kg/TJ ; Combustion) EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{SOx} = 0,3 kg/TJ ; Combustion) EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

Calcul des émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} 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.

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

<i>FE TSP GN</i> : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019, 1A4 Small Combustion – Table 3.4
<i>FE PM10 GN</i> : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019, 1A4 Small Combustion – Table 3.4
<i>FE PM2,5 GN</i> : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019, 1A4 Small Combustion – Table 3.4
<i>Part BC</i> : 5,4 % Emissions PM2,5 GN (kt)	Guide EMEP/EEA 2019, 1A4 Small Combustion – Table 3.4

Calcul des émissions de métaux lourds

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.

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

<i>FE (Pb)</i> : 1,5 mg/TJ
<i>FE (Cd)</i> : 0,25 mg/TJ
<i>FE (Hg)</i> : 100 mg/TJ
<i>FE (As)</i> : 120 mg/TJ
<i>FE (Cr)</i> : 0,76 mg/TJ
<i>FE (Cu)</i> : 0,076 mg/TJ
<i>FE (Ni)</i> : 0,51 mg/TJ
<i>FE (Se)</i> : 11 mg/TJ
<i>FE (Zn)</i> : 1,5 mg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions de Dioxines et furannes

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.

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

<i>FE (PCDD-F)</i> : 1,5 µg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.5.3 Incertitudes

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

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.

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 gaz naturel et le fioul domestique 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, FOD), celles-ci sont extraites des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 [1.A.4. Small Combustion GB2019 / (Table 3.4)] (gaz naturel) et des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 [1.A.4. Small Combustion GB2019 / (Table 3.5)] (FOD). Seul cas particulier, l'incertitude du FE du SO₂ du FOD car le FE a été fourni par le CITEPA dans le cadre du programme d'assurance qualité (dernier inventaire de la France). Dans ce cas-là, la référence validée par l'AQ du CITEPA correspond à la Table 2.2, rating B du Chapitre sur les incertitudes des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019. 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.

3.5.4 Cohérence des séries temporelles

Pour ce secteur, la même méthodologie et les mêmes sources de données sont appliquées pour toute la série temporelle.

Pour la répartition des émissions entre les trois secteurs concernant la combustion de fioul domestique et de gaz naturel, la même source de donnée a été utilisée pour la répartition du gaz naturel sur la série temporelle. Il en est de même pour la combustion de fioul domestique pour assurer la cohérence des séries temporelles.

3.5.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été réalisé pour ce secteur.

3.5.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

3.5.6.1 Gaz naturel

Aucune vérification spécifique n'est réalisée pour le gaz naturel dont la donnée est fournie par l'unique distributeur

3.5.6.2 Fioul domestique

L'équipe chargée du calcul des émissions de la catégorie vérifie la cohérence des données d'activité recueillies auprès des distributeurs.

3.5.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

3.7 Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel (NFR 1A4bi)

Les émissions de ce secteur ont pour origine l'utilisation de combustibles liquides et gazeux (fioul domestique, B100, Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL) et gaz naturel) par les catégories 1A4b du 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.

3.7.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

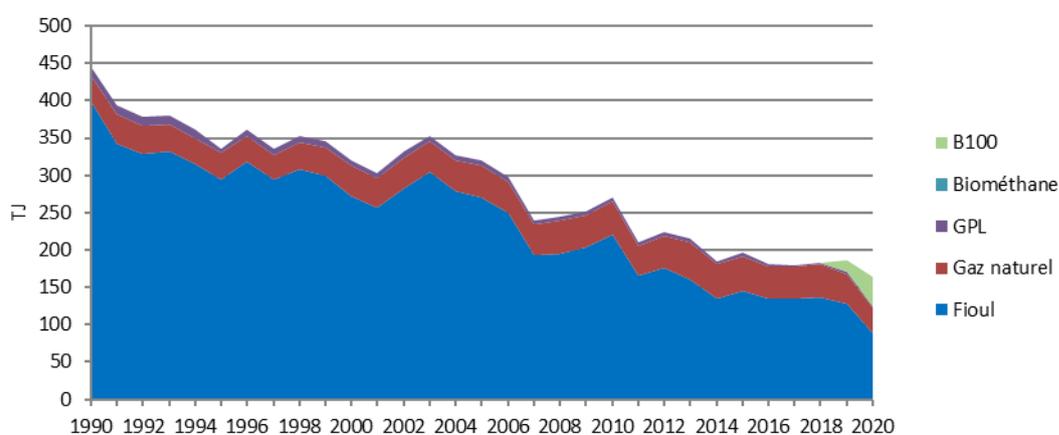
BILAN ENERGETIQUE

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.

La consommation de GPL a elle aussi tendance à diminuer. Parallèlement, la consommation de B100 a connu une forte hausse en 2020.

D'une manière Générale, la consommation de combustibles liquides a fortement diminuée en 2020.

Figure 50 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans le bâti résidentiel



	Fioul	Gaz naturel	GPL	Biométhane	B100	Total	Variation -1990
	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	%
1990	399,60	34,10	10,77	0,00	0,00	444,47	0,00
1991	342,32	39,84	10,77	0,00	0,00	392,93	-11,60
1992	328,97	37,84	11,10	0,00	0,00	377,90	-14,98
1993	331,85	36,87	11,74	0,00	0,00	380,46	-14,40
1994	315,62	34,17	10,99	0,00	0,00	360,78	-18,83
1995	294,00	35,76	5,51	0,00	0,00	335,27	-24,57
1996	317,75	35,21	9,03	0,00	0,00	361,99	-18,56
1997	293,53	33,83	8,08	0,00	0,00	335,43	-24,53
1998	308,22	35,21	8,49	0,00	0,00	351,92	-20,82
1999	299,79	37,08	9,16	0,00	0,00	346,03	-22,15
2000	271,94	40,61	8,05	0,00	0,00	320,59	-27,87
2001	255,99	39,74	7,58	0,00	0,00	303,30	-31,76

2002	282,68	41,43	8,26	0,00	0,00	332,37	-25,22
2003	304,56	40,81	7,79	0,00	0,00	353,16	-20,54
2004	278,11	41,44	7,59	0,00	0,00	327,14	-26,40
2005	269,99	42,54	6,87	0,00	0,00	319,40	-28,14
2006	250,16	41,18	5,91	0,00	0,00	297,24	-33,12
2007	193,46	40,21	5,92	0,00	0,00	239,58	-46,10
2008	194,62	44,89	5,78	0,00	0,00	245,29	-44,81
2009	204,25	42,28	5,43	0,00	0,00	251,96	-43,31
2010	220,24	44,42	5,45	0,00	0,00	270,11	-39,23
2011	164,91	40,13	5,15	0,00	0,00	210,20	-52,71
2012	175,83	43,44	5,22	0,00	0,00	224,49	-49,49
2013	161,27	48,93	5,15	0,00	0,00	215,34	-51,55
2014	135,30	45,15	4,51	0,00	0,00	184,96	-58,39
2015	145,93	46,09	3,77	0,00	0,00	195,79	-55,95
2016	135,53	42,98	3,15	0,00	0,00	181,66	-59,13
2017	135,32	41,78	2,84	0,00	0,00	179,94	-59,52
2018	136,07	44,24	2,65	0,00	0,00	182,96	-58,84
2019	128,09	39,41	2,64	0,19	16,73	170,33	-61,68
2020	88,64	34,58	2,10	0,00	39,12	125,32	-71,80

Les émissions des Etablissements commerciaux, sont séparées de celles du secteur résidentiel et de celles du secteur industriel (représentées ici) par souci de transparence. La combustion qui se produit pour ces trois secteurs est la même que celle du secteur résidentiel dans le cas de la Principauté. La méthodologie de calcul des émissions adoptée est donc la même pour les trois secteurs que celle du secteur 1A4bi.

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 est déterminée à partir des données déclarées par les distributeurs.

Les émissions issues de la combustion de GPL ont été intégrées dans le calcul des émissions depuis l'IIR 2019. Les données du GPL sont issues de Monaco en Chiffres-IMSEE, données publiées officiellement chaque année pour les données de 1990 à 2014. Depuis l'IIR 2020, pour les données de la série temporelle 2015 à nos jours, les données de GPL sont dorénavant fournies à l'IMSEE par la Direction de l'Environnement qui les compile à partir des retours de réponses aux sollicitations nationales de données pour effectuer les inventaires de polluants, à partir des réponses annuelles des fournisseurs de GPL de la Principauté.

Les émissions issues de la combustion de B100 sont estimées depuis l'IIR 2021, première année de commercialisation de ce combustible en Principauté. La quantité de B100 consommée en Principauté a pu être déterminée grâce à une enquête précise effectuée auprès de l'entreprise monégasque concernée.

3.7.1.1 Combustion de fioul domestique

Les données relatives au fioul domestique consommé sont recueillies chaque année auprès des distributeurs de fioul domestique français et monégasques opérant à Monaco.

En 2019, et afin d'évaluer spécifiquement ici la part due à la combustion de fioul domestique du Secteur industriel séparément de celle du secteur résidentiel, et du secteur commercial/institutionnel, la Principauté s'est basée sur la donnée disponible la plus à jour issue d'une étude approfondie basée sur des Données 2016 - Base de Données Plan Climat Air Energie 2030, Direction de l'Environnement concernant les surfaces de bâtiments des différents secteurs.

Comme cette donnée est l'unique valeur disponible à ce jour, celle-ci a été utilisée comme pourcentage de répartition de la donnée de fioul domestique selon les trois secteurs suivants sur l'ensemble de la série temporelle. Pour information, la base de données du Plan Energie Climat a été mise à jour dans un souci d'amélioration continue en décembre 2020, la donnée 2016 ayant été affinée par le modèle utilisé depuis la dernière soumission de l'inventaire de la Principauté.

La Principauté a ainsi utilisé la dernière donnée disponible concernant la répartition du fioul domestique entre les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi [Référence « E4-P1 », en date du 10/12/2020], qui est fournie dans le tableau suivant :

Tableau 33 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi

Secteur	Répartition
Industrie (NFR 1A2gviii)	0,65 %
Commercial (NFR 1A4ai)	12,30 %
Secteur Résidentiel (NFR 1A4bi)	87,05 %

3.7.1.2 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 (SMEG) qui est l'unique concessionnaire de la Principauté à importer et distribuer du gaz et de l'électricité sur l'ensemble du territoire monégasque.

En 2019, et afin d'évaluer spécifiquement ici la part due à la combustion de gaz naturel du commercial/institutionnel, séparément de celle du secteur résidentiel et du secteur résidentiel, la Principauté s'est basée sur la donnée disponible la plus à jour issue des rapports SMEG. Cette donnée n'était pas disponible avant le rapport annuel de l'année 2016, qui fournit la première répartition de cette donnée d'activité suivant les trois secteurs pour l'année 2015. Cette répartition a ainsi été appliquée à toutes les années antérieures à 2015, l'année 2015 étant incluse. A partir de l'année 2016, la donnée annuelle mise à jour a été utilisée en se basant sur la donnée la plus récente disponible au moment de l'inventaire national.

Les répartitions de données d'activité pour le gaz naturel se font ainsi selon le tableau suivant pour les trois secteurs NFR 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi :

Tableau 34 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi

Années	≤ 2015	2016	2017	2018	2019	2020
Répartition par Secteur						
Industrie (NFR 1A2gviii)	9,2%	9,5%	9,1%	10,3%	2,6%	1,8%
Résidentiel (NFR 1A4bi)	21,3%	20,5%	19,5%	20,4%	19,8%	18,8%
Commercial (NFR 1A4ai)	69,5%	70,0%	71,4%	69,2%	77,6%	79,4%

3.7.1.3 Combustion de gaz de pétrole liquéfié (GPL)

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

3.7.1.4 Combustion de B100

Pour le B100, toutes les consommations de la Principauté de Monaco sont associées à ce secteur sur la base d'informations communiquées par le distributeur.

3.7.2 Méthodologie d'estimation des émissions

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

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

3.7.2.1 Fioul domestique (FOD)

Données d'activité

Les données d'activité fournies par les distributeurs de fioul domestique français et monégasques opérant à Monaco sont exprimées en m³. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur PCI de 42,6 TJ/kt a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 845 kg/m³.

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 CO₂.

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

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

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO_x, CO, NMVOC et SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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 : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)

- FE_{CO} = 57 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)

- FE_{NMVOC} = 0,69 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)

- Le facteur d'émission du SO_x pour le fioul domestique utilisé a été fourni par le CITEPA dans le cadre du programme d'assurance qualité (valeurs du dernier inventaire français). Il est déterminé à partir des teneurs en soufre réglementaires et des pouvoirs calorifiques moyens des combustibles FE_{SO_x} 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)	140,8	129,1	93,9	46,9

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

Calcul des émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} 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 PM10 FOD : 1,9 kg/TJ

FE PM2,5 FOD : 1,9 kg/TJ

Part BC : 8,5 % Emissions PM2,5 FOD (kt)

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de métaux lourds

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de dioxines et furannes

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.7.2.2 Gaz naturel

Données d'activité

Les données d'activité 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.

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 CO₂.

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 effet de serre indirects »

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne le NO_x, le CO, le NMVOC et le SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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 : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{CO} = 26 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NMVOC} = 1,9 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{SO_x} = 0,3 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

Calcul des émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} 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 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
FE PM10 GN : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
FE PM2,5 GN : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
Part BC : 5,4 % Emissions PM2,5 GN (kt)	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4

Calcul des émissions de métaux lourds

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.

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

- 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 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions de Dioxines et furannes

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 µg/TJ

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

Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.7.2.3 Gaz de pétrole liquéfié (GPL)

Données d'activité

Les données d'activité 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/kg 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 CO₂.

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

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

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO_x, CO, NMVOC et SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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.

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

Avec : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{CO} = 26 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NMVOC} = 1,90 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4 (1.A.4. Small Combustion)

- FE_{SOx} = 2,2 kg/TJ ; CPDP 2013 p.161

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

Calcul des émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} 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.

$Emissions\ TSP\ GPL\ (kt) = Consommation\ GPL\ (TJ) \times FE\ TSP\ GPL\ (kg/TJ) \times 10^{-6}$	
FE TSP GPL : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
FE PM10 GPL : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
FE PM2,5 GPL : 1,2 kg/TJ	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4
Part BC : 5,4 % Emissions PM2,5 GPL (kt)	Guide EMEP/EEA 2019,1A4 Small Combustion – Table 3.4

Calcul des émissions de métaux lourds

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.

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

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions de Dioxines et furannes

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.

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

FE (PCDD-F) : 1,5 µg/TJ

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

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.

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

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.7.2.4 B100

Données d'activité

Les données d'activité fournies par les distributeurs de B100 monégasques opérant à Monaco sont exprimées en m³. Afin d'obtenir ces données exprimées en TJ, un pouvoir calorifique inférieur PCI de 37,4 TJ/kt a été appliqué ainsi qu'une masse volumique de 883 kg/m³.

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 CO₂.

$$\text{Consommation FOD(TJ)} = \text{Consommation FOD(m}^3\text{)} \times \text{PCI} \times 883 \times 10^{-6}$$

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

La méthode de calcul des polluants est présentée ci-dessous. Celle-ci concerne NO_x, CO, NMVOC et SO_x.

Les émissions de NO_x, CO, NMVOC et SO_x 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.

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

Avec : - α = NO_x, CO, NMVOC ou SO_x ;

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{CO} = 57 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NMVOC} = 0,69 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)

- Le facteur d'émission du SO_x utilisé pour le B100 est celui utilisé par le GNR à défaut d'information plus précise. Cette estimation conservatrice pourra être amenée à être revue à la baisse lorsque plus d'informations seront disponibles sur le B100.

$$\text{FE}_{\text{SO}_x}(\text{B100}) = 0,47 \text{ kg/TJ}$$

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH₃ n'est attendue.

Calcul des émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} et BC

Les émissions de TSP, PM₁₀, PM_{2,5} 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.

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

FE TSP FOD : 1,9 kg/TJ

FE PM10 FOD : 1,9 kg/TJ

FE PM2,5 FOD : 1,9 kg/TJ
Part BC : 8,5 % Emissions PM2,5 FOD (kt)

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de métaux lourds

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de dioxines et furannes

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions des Hydrocarbures Aromatiques polycycliques

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 2019 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

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

3.7.3 Incertitudes

A Monaco ce secteur ne comprend que les émissions imputables à la combustion de combustibles dans les bâtiments 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 puis de la Direction de l'Environnement, données publiées officiellement chaque année et que les données du B100 sont connues sur l'ensemble du territoire.

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 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, B100) celles-ci sont extraites des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 [1.A.4. Small Combustion GB2019 / (Tab. 3.4)] (gaz naturel) et des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 [1.A.4. Small Combustion GB2019 / (Tab. 3.5)] (FOD, B100 et GPL). Seul cas particulier, l'incertitude du FE du SO₂ du FOD car le FE a été fourni par le CITEPA dans le cadre du programme d'assurance qualité (dernier inventaire français). Dans ce cas-là, la référence validée par l'AQ du CITEPA correspond à la Tab. 2.2, rating B du Chapitre sur les incertitudes des lignes directrices de l'EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019. 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.

3.7.4 Cohérence des séries temporelles

Pour ce secteur, la même méthodologie et les mêmes sources de données sont appliquées pour toute la série temporelle.

Notamment, afin d'assurer une cohérence dans les calculs, les données d'activité pour le GPL pour la série 1990-2014 sont issues de Monaco en Chiffres-IMSEE, puis depuis l'année 2015 incluse ces données sont fournies à l'IMSEE par la Direction de l'Environnement qui les compile, à partir des réponses annuelles des fournisseurs de GPL de la Principauté. Toutes ces données sont publiées officiellement chaque année.

3.7.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été réalisé pour ce secteur.

3.7.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

3.7.6.1 Gaz naturel

Aucune vérification spécifique n'est réalisée pour le gaz naturel dont la donnée est fournie par l'unique distributeur

3.7.6.2 Fioul domestique

L'équipe chargée du calcul des émissions de la catégorie vérifie la cohérence des données d'activité recueillies auprès des distributeurs.

3.7.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

3.8 Aviation civile (NFR 1A3a)

3.8.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

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 hélistructures.
- 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.

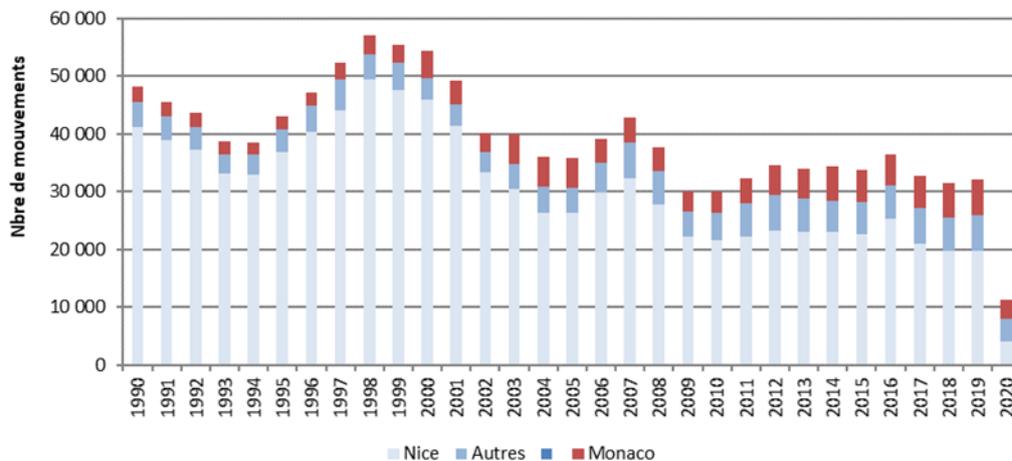
Le trafic aérien de l'héliport est donné par le nombre de mouvements enregistrés annuellement correspondant à un décollage ou un atterrissage.

Les données disponibles actuellement permettent de différencier les vols domestiques des vols internationaux. 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.

Figure 51 : Aviation civile : nombre de cycles de décollage et d'atterrissage (mouvements) en fonction des destinations



En 2020, à cause de la pandémie COVID19, un arrêt total de l'activité a eu lieu durant quelques mois et de nombreux évènements ont été annulés en Principauté, impliquant une nette baisse de l'activité internationale.

Figure 52 : Aviation civile : Carburant (volume total) distribué à l'héliport de Monaco

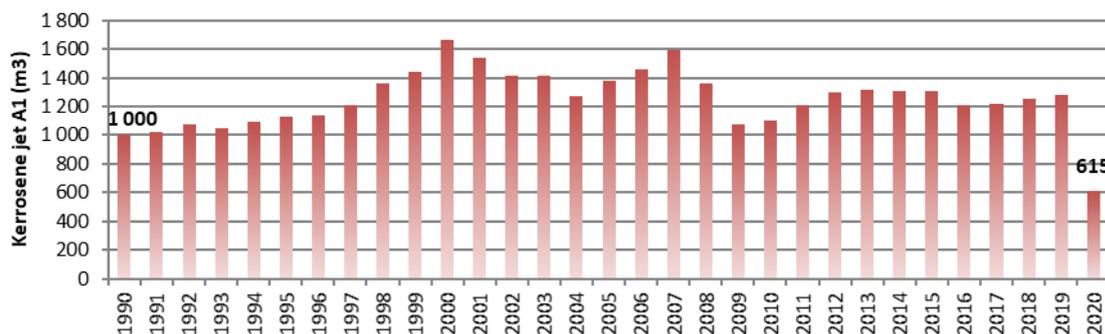
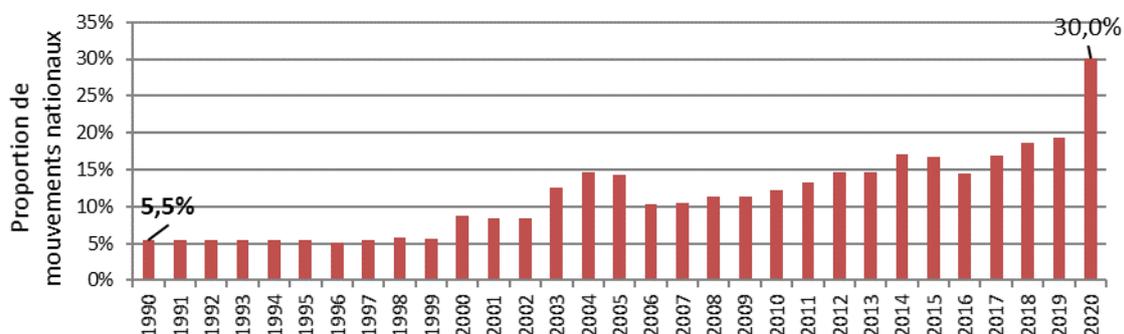


Figure 53 : Aviation civile : Ratio des mouvements nationaux de l'aviation civile



En 2020, l'activité globale (qui habituellement est majoritairement internationale) a nettement diminué, aussi la part des ratios des mouvements nationaux a exceptionnellement augmenté.

3.8.2 Méthodologie de calcul

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, 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 2019.

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

Facteur d'émissions

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

(EMEP Guide book 2019-Tab3.3)

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 ».

La distinction cycles LTO/croisière n'étant actuellement pas possible, une annotation IE sera reportée dans les lignes concernées de l'Annexe 1.

3.8.3 Incertitude

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 2019.

3.8.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

3.8.5 Recalcul

Il n'y a pas de recalcul.

3.8.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.8.7 Amélioration

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 a initié en 2018 une démarche Airport Carbon Accreditation (ACA) dont les travaux, à leur terme, devraient pouvoir consolider les émissions relatives à cette catégorie.

3.9 Transport routier (NFR 1A3b)

3.9.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

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 principalement de l'essence (gazoline) et du diesel (diesel oil), auxquels sont ajoutés des biocarburants.

La part de diester vendue en Principauté depuis 1998 (stockée en Principauté) a été intégrée en amélioration de la méthodologie depuis le LRTAP2020 et est attribuée à la flotte spécifique de bus de la Compagnie des Autobus de Monaco (CAM).

En 2020, deux nouveaux carburants ont été vendus, en quantité moindre : le B100 et le GTL. Ils sont donc intégrés dans la méthodologie de calculs, et attribués à la consommation des poids lourds (heavy truck).

Les données d'activité sont représentées dans les graphiques ci-après. Elles sont fournies par l'IMSEE, les fournisseurs de produits pétroliers et par la Compagnie des Autobus de Monaco. 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.

Figure 54 : Distribution de carburant en Principauté (m3)

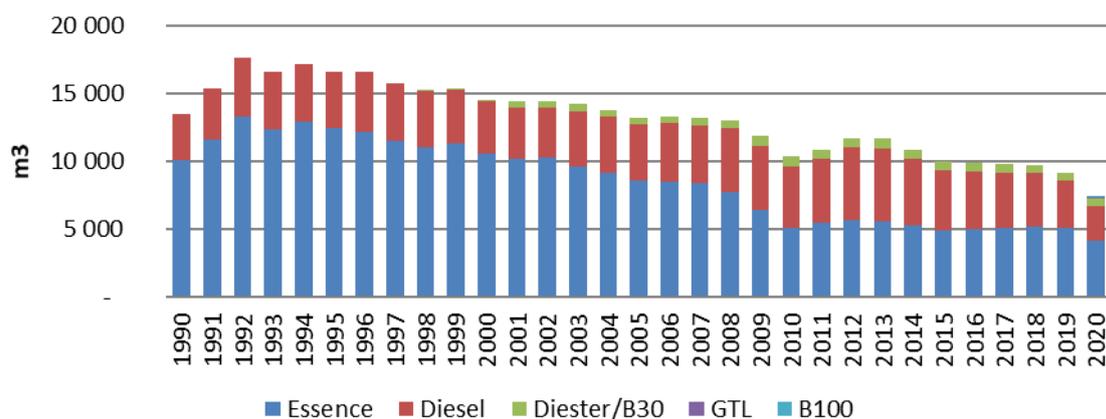
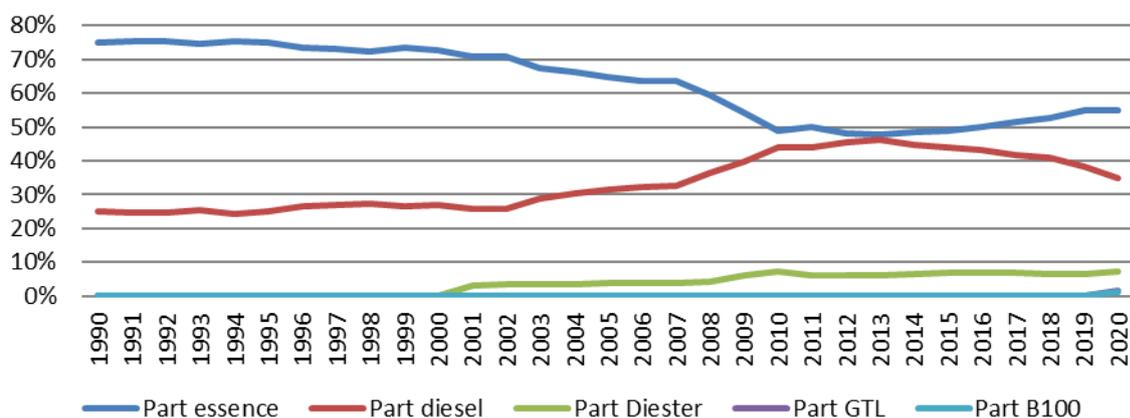


Figure 55 : Proportion des carburants vendus par type en 1990 et 2020



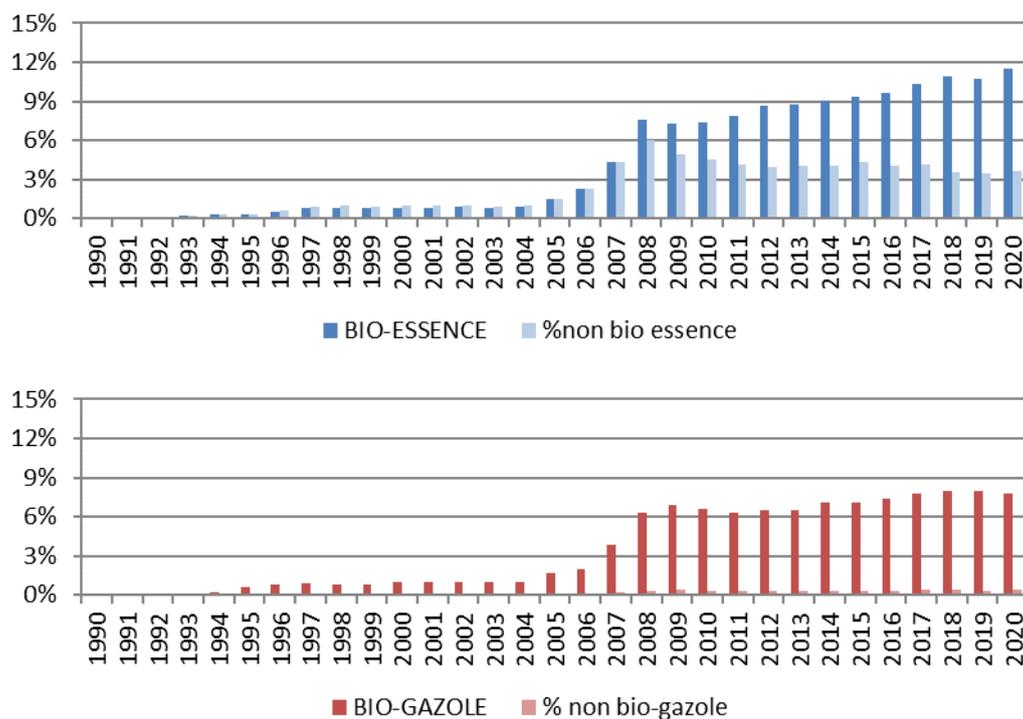
Part de biocarburant dans le carburant vendu

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 vendus.

Les pourcentages de biomasse contenue par carburant (EMHV pour le gazole et éthanol pour l'essence) sont fournis par le CITEPA. Le pourcentage de non bio résultant de la fabrication de biocarburant a été extrait des produits pétroliers afin d'en faire le rapportage dans les tableaux de l'Annexe 1.

La part de Biocarburant dans le diester est estimée à 30%, le reste étant comptabilisé dans le diesel.

Figure 56 : Part de biocarburant dans les carburants



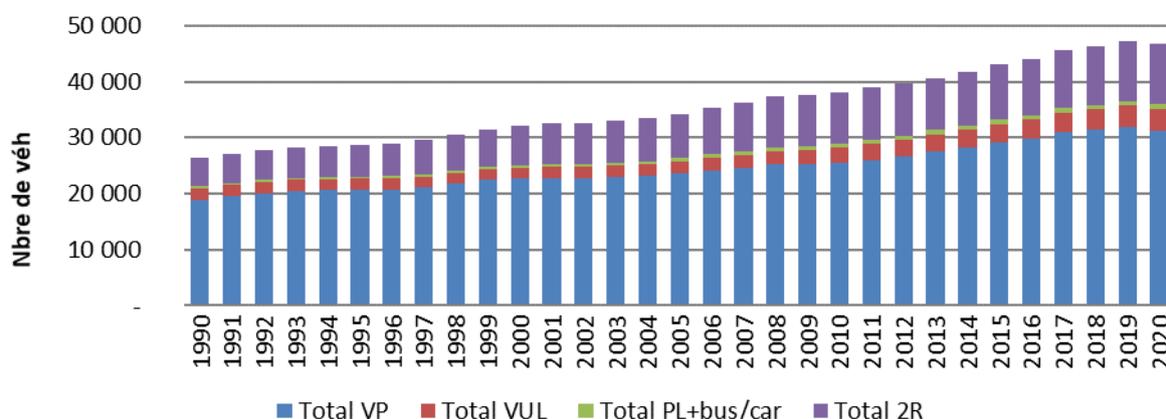
Parc automobile

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^{ère} année d'immatriculation, la taille, la masse ou cylindrée, le type de motorisation et de carburant utilisé, etc.

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).

Figure 57 : Evolution du parc, par catégorie principale, entre 1990 et 2020



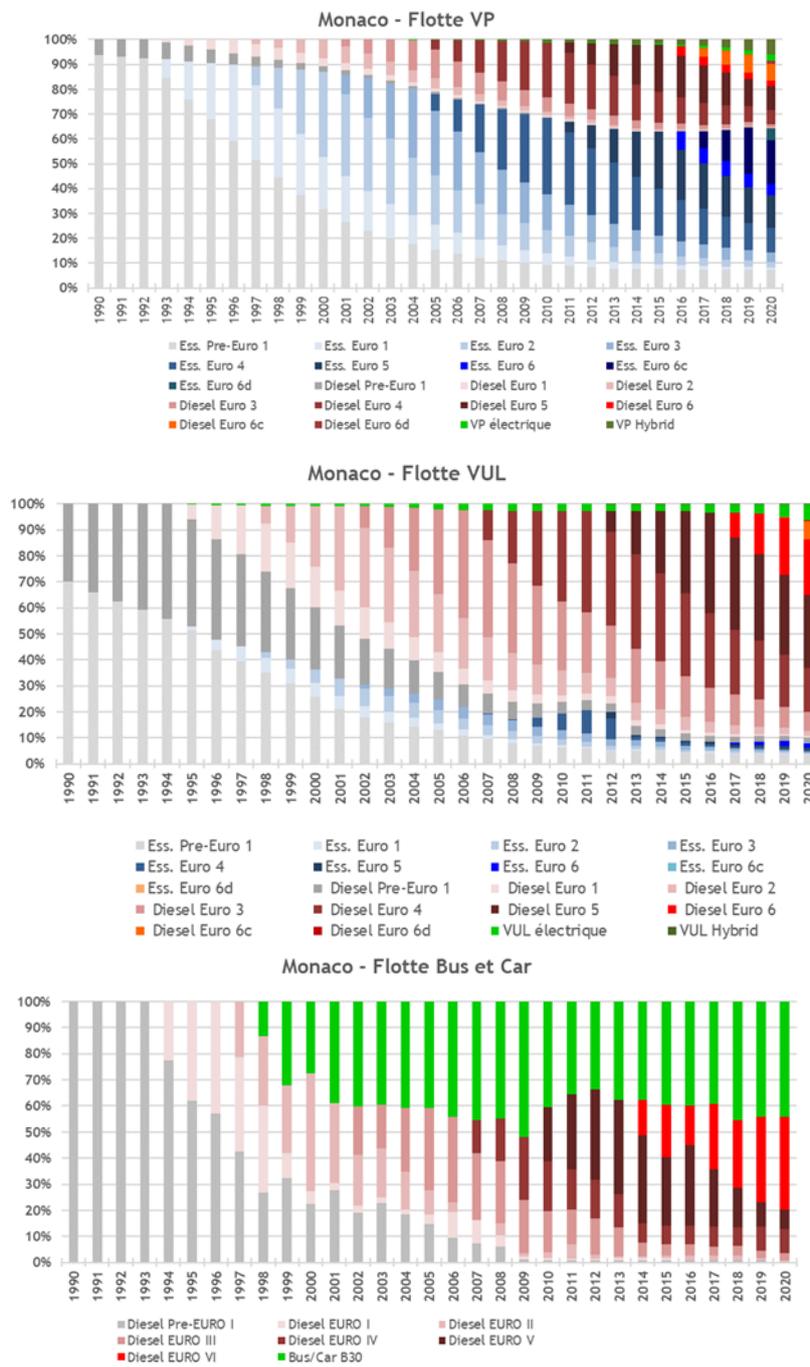
Due à la situation particulière suite à la pandémie COVID19, les ventes globales de véhicules ont légèrement baissées en 2020. Les ventes des véhicules thermiques ont baissé ou sont restées stables, tandis que les ventes de véhicules propres ont continué à augmenter.

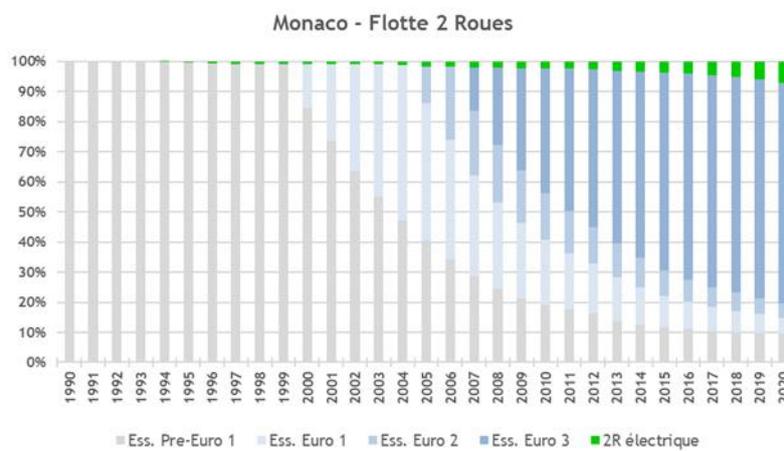
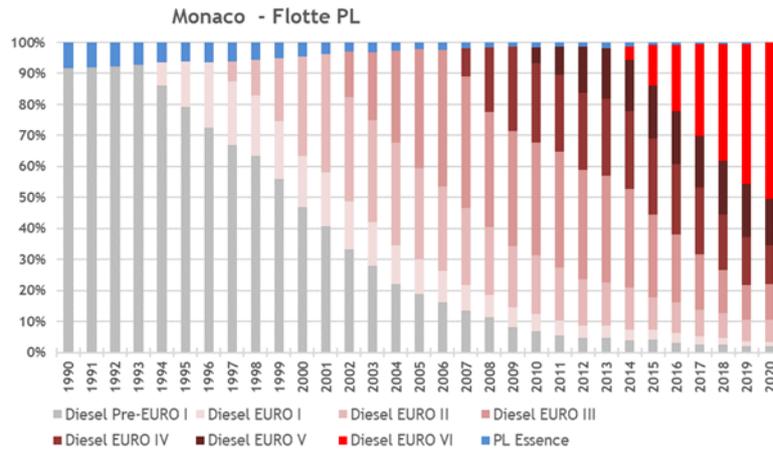
Tableau 35 : Sous-catégories du parc routier monégasque

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	Mobilettes < 50 cm ³ - 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	Mobilettes < 50 cm ³ - 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 cm ³ - 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 cm ³ - 4 tps
VP essence Hybrides	VUL essence/ethanol	PL Rigid diesel 14 t - 20 t	Bus diesel Urbain Artic > 18 t	Moto 250 - 750 cm ³ - 4 tps
VP diesel < 1,4 l	VUL GPL	PL Rigid diesel 20 t - 26 t	Bus hybride diester	Moto > 750 cm ³ - 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 electrique		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.

Figure 58 : Classification des véhicules pour chaque catégorie principale, par type de carburant et selon les normes EURO





3.9.2 Méthodologie de calcul

Depuis la soumission de l'IIR 2019, 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 ;
- De calculs de trafic, consommation de carburant par norme ;
- Du guide méthodologique EMEP (EMEP/EEA air pollutant emissions inventory guidebook 2019) pour les polluants atmosphériques.

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).

3.9.3 Incertitude

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%

3.9.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

3.9.5 Recalcul

Des corrections ont été apportées sur les données de vente de carburants et sur le parc de bus diester suite à des erreurs détectées lors des contrôles qualité. Ainsi les émissions ont été recalculées sur l'ensemble de la série temporelle.

3.9.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.9.7 Amélioration

Néant

3.10 Navigation (NFR 1A3dii)

3.10.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

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.

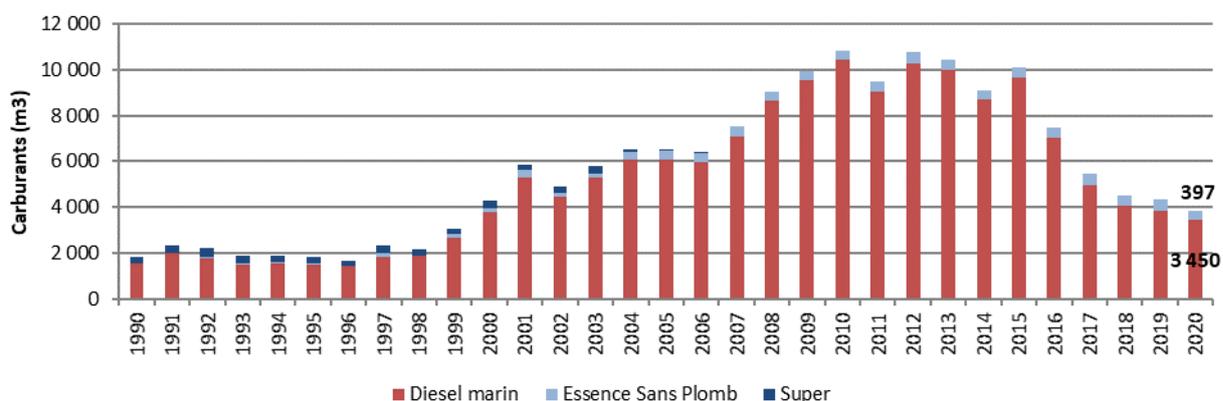
Les quais sont intégrés à la ville et tous les véhicules qui y circulent sont des véhicules urbains dont la consommation de carburant et les émissions sont comptabilisées au sein de la catégorie du transport routier (1A3b).

Carburants

Les données de vente de carburants (gazole, supercarburant, essence sans plomb) sont collectées auprès de L'Institut Monégasque des Statistiques et des Etudes Economique de la Principauté et des fournisseurs de produits pétroliers. La vente de carburant est réalisée par une seule station portuaire.

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 2019 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.

Figure 59 : 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.

Le pourcentage de non bio résultant de la fabrication de biocarburant a été extrait des produits pétroliers afin d'en faire le rapportage dans les tableaux de l'Annexe 1 en tant que « Other Fuels »

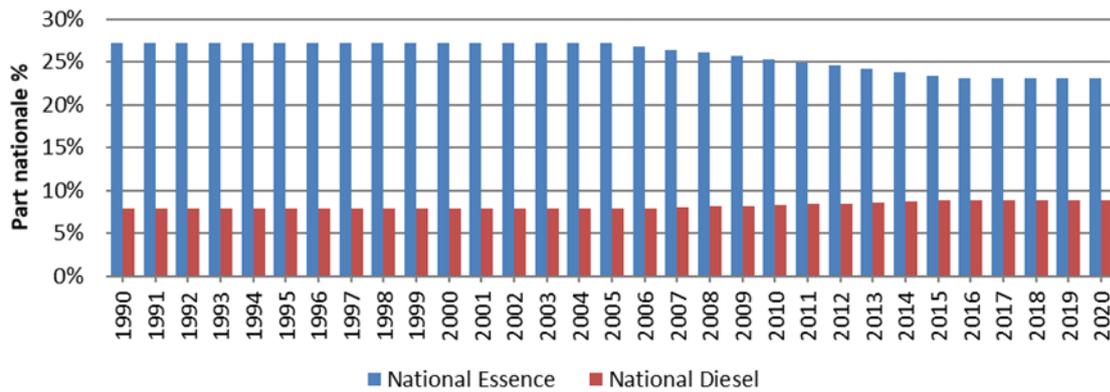
Détermination de la part de navigation nationale dans l'utilisation des carburants utilisés pour la navigation

La détermination de la part des émissions dues à la navigation nationale et celle qui peut être attribuée à la navigation internationale résulte d'une enquête.

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.

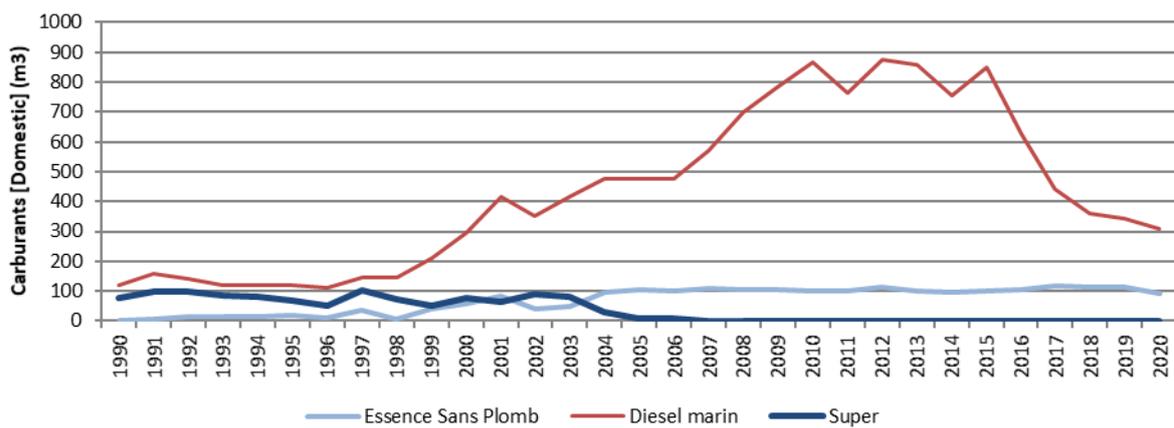
Des premiers résultats, il ressort une part nationale comprise entre 27% et 23% de l'essence vendue, et de 7.8 % à 8.9 % pour le diesel suivant les méthodologies de reconstruction de la série statistique.

Figure 60 : Part nationale de la navigation, par type de carburant



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

Figure 61 : Vente de carburant à destination de la navigation domestique



Consommation énergétique

L'évolution de la part domestique de l'énergie consommée entre 1990 à 2020 est présentée dans le graphique ci-après. Le pourcentage de non bio résultant de la fabrication de biocarburants est également reporté dans les graphes suivants en tant que « Other Fossil Fuels ».

Figure 62 : Consommation énergétique de la navigation domestique

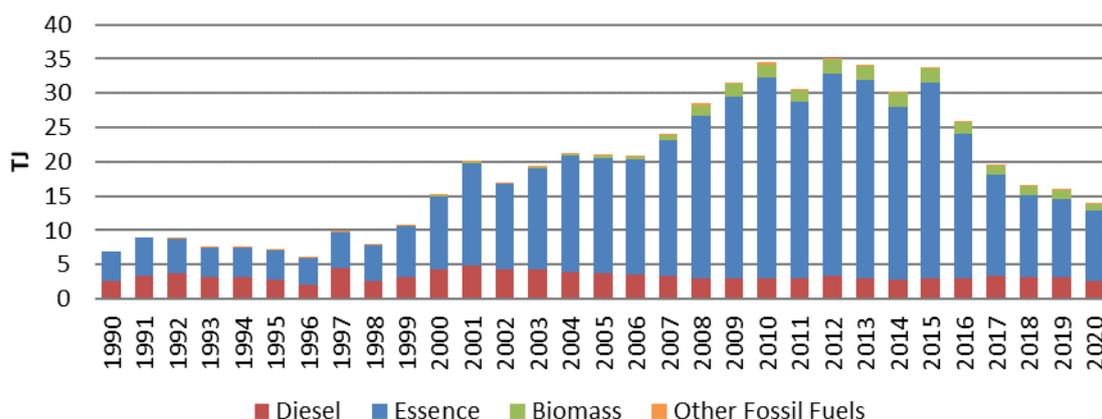
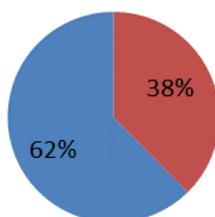
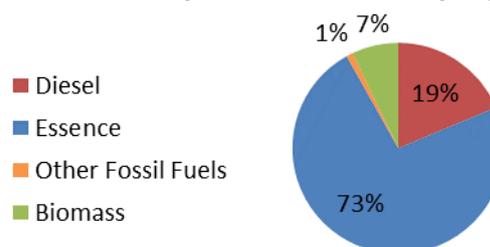


Figure 63 : Répartition de la consommation énergétique de la navigation domestique en 1990 et 2020

Consommation énergétique (maritime domestique) 1990



Consommation énergétique (maritime domestique) 2020



3.10.2 Méthodologie de calcul

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 et suit les lignes directrices de l'EMEP.

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 ».

3.10.3 Incertitude

Compte tenu des premiers résultats obtenus par l'actualisation de l'enquête sur la part de navigation nationale, l'incertitude sur les données d'activité 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 2019 , table 4-1. Il a été fait le choix de considérer les incertitudes proposées pour la phase de manœuvre.

3.10.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

3.10.5 Recalcul

Des corrections ont été apportées sur les données d'activité – vente de carburants suite à la détection d'erreurs. Ainsi, les émissions ont été recalculées sur l'ensemble de la série temporelle.

3.10.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.10.7 Amélioration

Néant

3.11 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. L'estimation des émissions dues à l'abrasion entre 1990 et 1999 est planifiée à moyen terme. Cette situation nous a conduits à retenir la clé de notation NE pour ce secteur dans le cadre de cet inventaire.

3.12 Emissions fugitives de gaz naturel (NFR 1B2b)

3.12.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

La distribution de produits pétroliers et la distribution de gaz naturel sur le territoire constituent à Monaco les deux postes d'émission de la catégorie (1.B.2.a.v Distribution de produits pétroliers et 1.B.2.b. Emissions fugitives de gaz naturel).

Pour la catégorie 1B.2.a.v, les émissions fugitives à partir des cuves de stockage des carburants à Monaco ne sont pas estimées dans le cadre de cet inventaire, car les méthodologies sont en cours d'évaluation. Les clés de notation « NE » sont donc utilisées. Toutefois, les volumes totaux de carburants distribués sur la Principauté et donc stockés sur la Principauté sont reportés dans les données d'activité de cette catégorie.

Pour la catégorie 1B2b, les émissions 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 ont 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 du distributeur de gaz naturel.

3.12.2 Méthodologie d'estimation des émissions (catégorie 1B2b)

Pour évaluer les émissions de la catégorie 1B2b, la méthode de Tier 1 utilisée 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 ⁶ m ³ de vente au public

3.12.3 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 2019.

3.12.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

3.12.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été effectué.

3.12.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.12.7 Amélioration

L'outil de calculs pour l'évaluation des émissions du secteur 1.B.2.a.v. est en cours de développement et les émissions de polluants dues au stockage des carburants en Principauté devraient être estimées lors de la prochaine soumission.

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

La Principauté de Monaco est une Cité-Etat d'environ 2 km². Sur ce territoire ultra-urbanisé, le secteur industriel « traditionnel » est quasiment inexistant. Toutefois, l'activité économique qui s'y est développée a engendré la présence de plusieurs commerces et sociétés de services, ainsi que de quelques Petites et Moyennes Entreprises (PME).

Les activités suivantes, inventoriées dans le Secteur « Procédés industriels et Utilisation de produits », ont été recensées sur le territoire national : épandage d'enrobés bitumeux, opérations de construction/déconstruction, entreprises de menuiserie, pressings, imprimeries, entreprises de peinture, utilisation domestique des solvants, utilisation de colles et adhésifs.

Pour ces secteurs d'activités présents en Principauté de Monaco, les émissions annuelles de divers polluants ont pu être évaluées. Lorsque les données d'activité ne sont disponibles, une estimation des émissions par ratio de population avec la population française métropolitaine (considérée comme similaire) a été réalisée.

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

4.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Les émissions de cette catégorie ont pour origine les nombreuses opérations de construction et de déconstruction de bâtiments et d'ouvrage de génie civil sur le territoire, fluctuantes en fonction des années.

Les enquêtes sont effectuées chaque année auprès des deux entités concernées : la direction de l'urbanisme (DPUM) et la direction des travaux publics (DTP). Les données sont demandées depuis 1990, des extrapolations sont faites en cas de données manquantes.

Figure 64 : Somme des surfaces de planchers construits et démolis

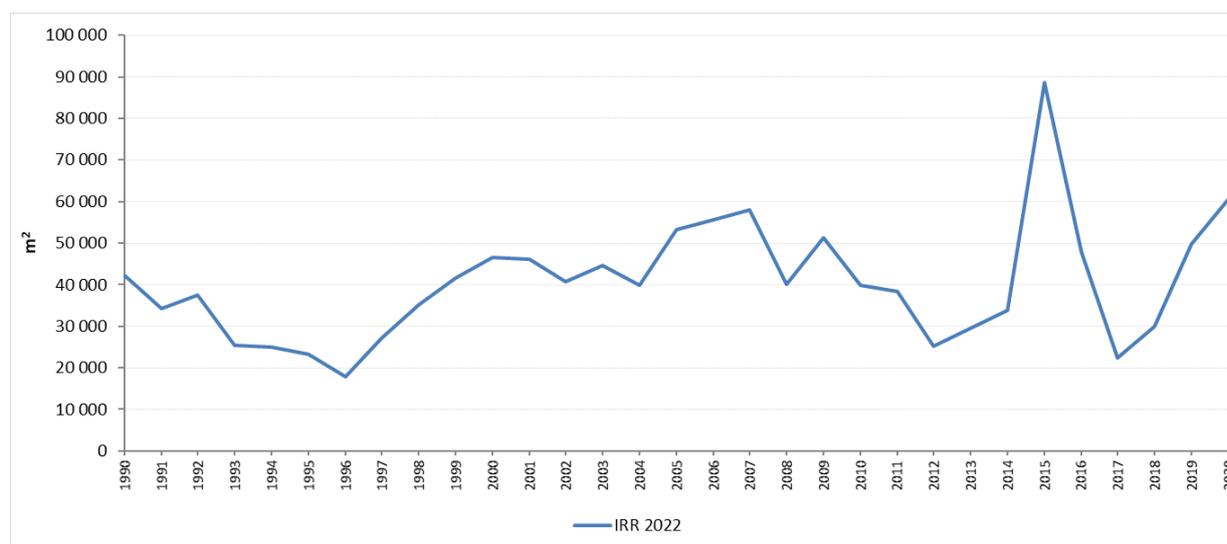


Figure 65 : Emissions de polluants associées aux opérations de construction/déconstruction

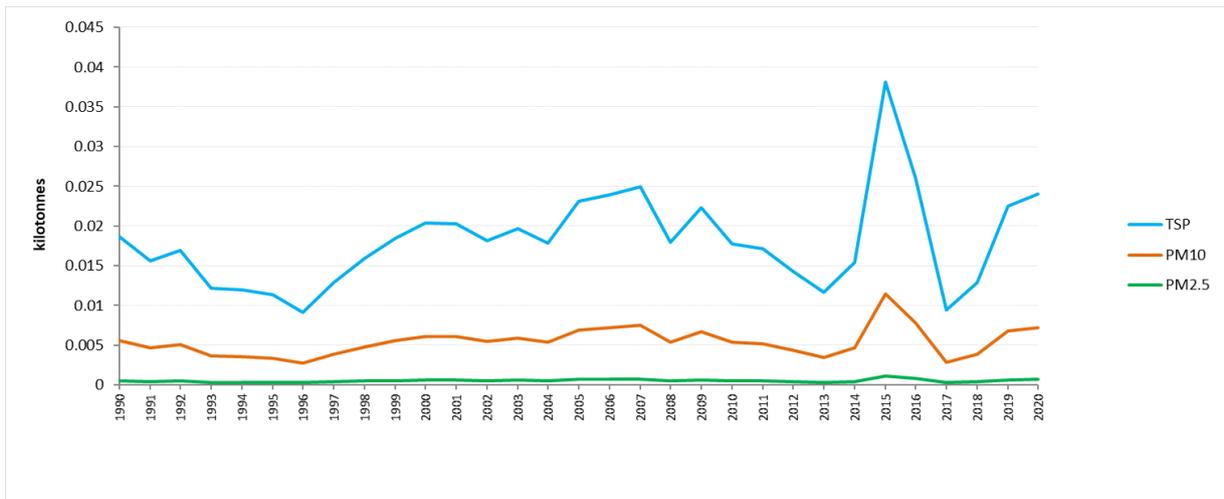


Figure 66 : Emissions de TSP associées aux opérations de construction/déconstruction

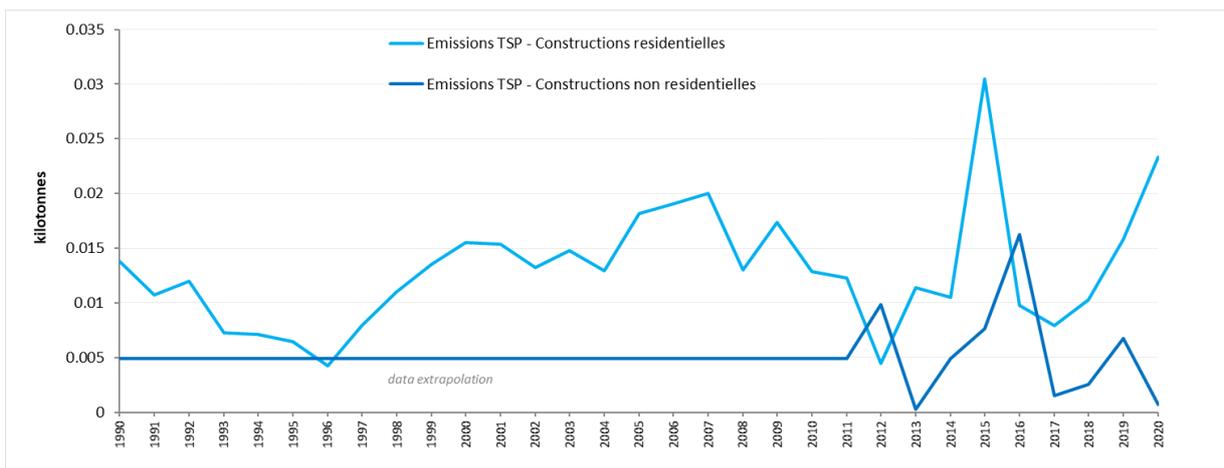


Figure 67 : Emissions de PM₁₀ associées aux opérations de construction/déconstruction

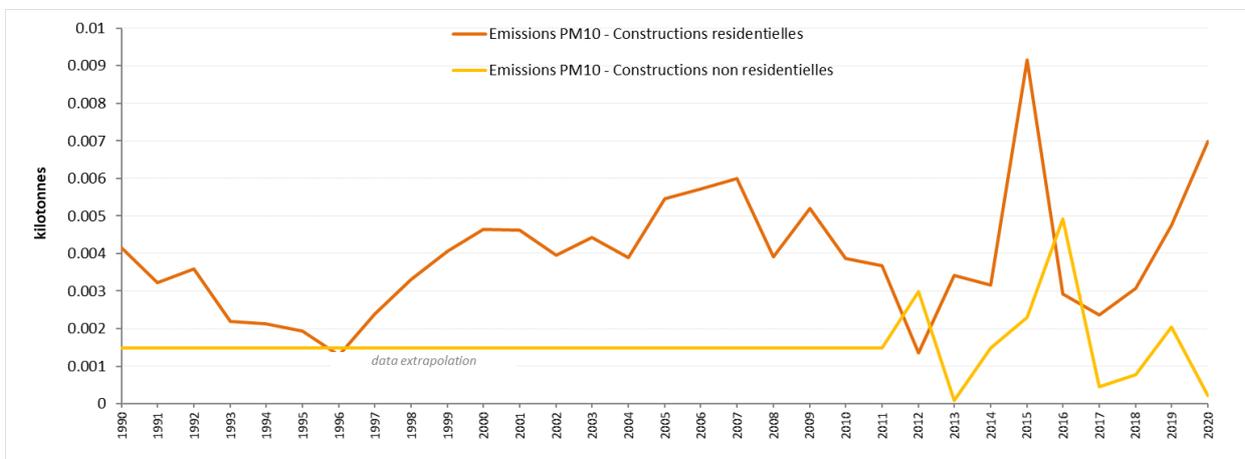
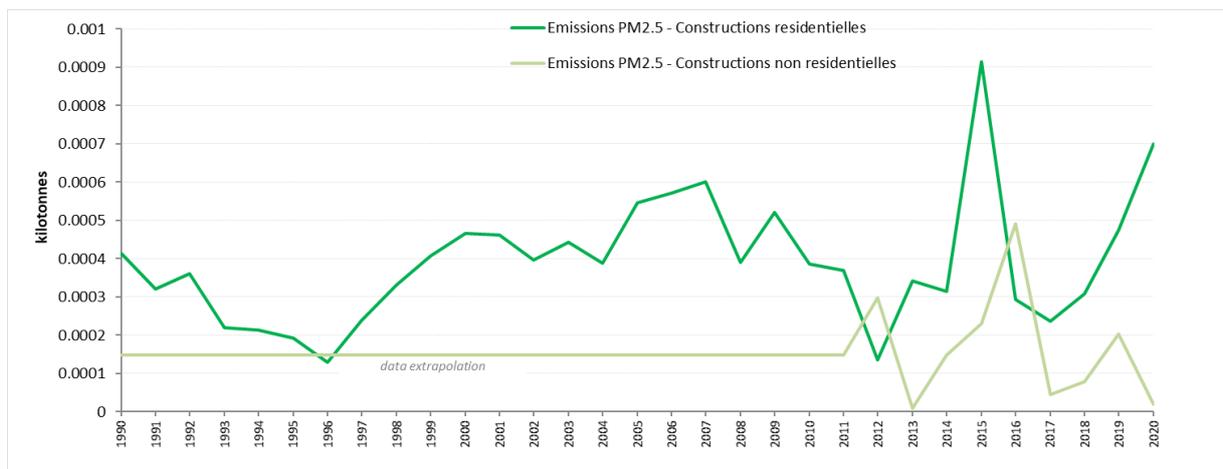


Figure 68 : Emissions de PM_{2,5} associées aux opérations de construction/déconstruction



4.1.2 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 air pollutant emission inventory guidebook 2019 – 2.A.5.b Construction and demolition - Table 3.2 « Construction of apartment buildings » et Table 3.3 « Non-residential construction ») et des surfaces de planchers construites et démolies déclarées.

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019

EQUATION GENERALE

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

Avec :

$AR_{\text{production}}$ = surface de plancher construite et détruite (en m²) pendant l'année

Pour des constructions résidentielles :

Pour TSP, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 1 kilogramme par m² et par an

Pour PM₁₀, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 0,3 kilogramme par m² et par an

Pour PM_{2,5}, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 0,030 kilogramme par m² et par an

Pour des constructions non résidentielles :

Pour TSP, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 3.3 kilogrammes par m² et par an

Pour PM₁₀, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 1 kilogramme par m² et par an

Pour PM_{2,5}, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 0,1 kilogramme par m² et par an

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.

Tableau 36 : Facteurs d'émission et incertitudes

Constructions résidentielles			95% intervalle de confiance	
Polluant	Facteur d'émission	Unité	-	+
TSP	1	kg/m ² /an	0,1	3
PM ₁₀	0,3	kg/m ² /an	0,03	0,9
PM _{2,5}	0,03	kg/m ² /an	0,003	0,09

Constructions non résidentielles			95% intervalle de confiance	
Polluant	Facteur d'émission	Unité	-	+
TSP	3.3	kg/m ² /an	0,3	10
PM ₁₀	1	kg/m ² /an	0,1	3
PM _{2,5}	0.1	kg/m ² /an	0,01	0.3

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

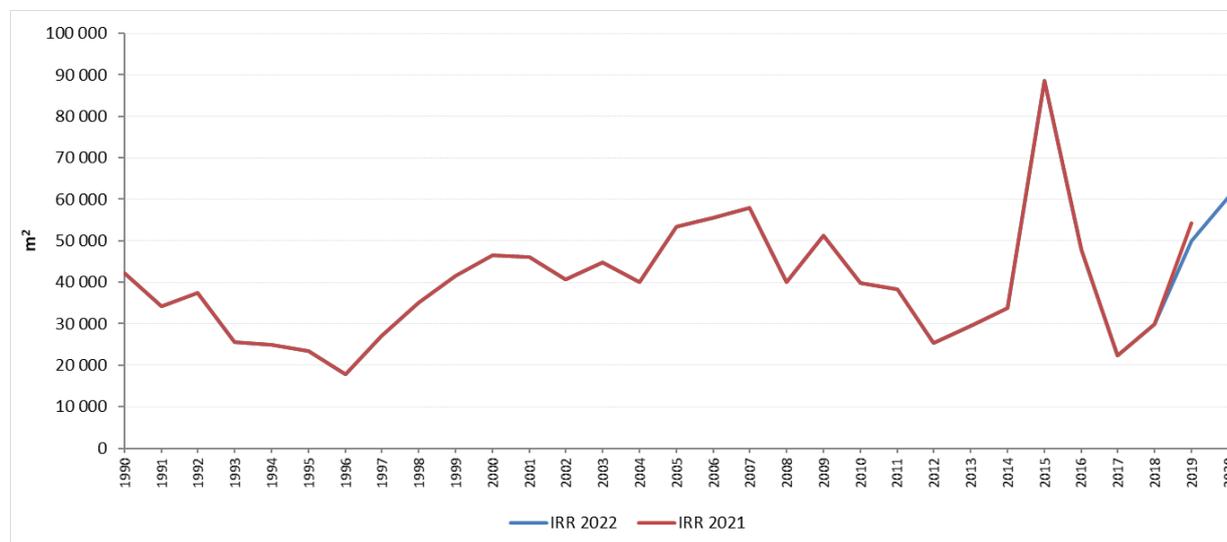
4.1.4 Cohérence des séries temporelles

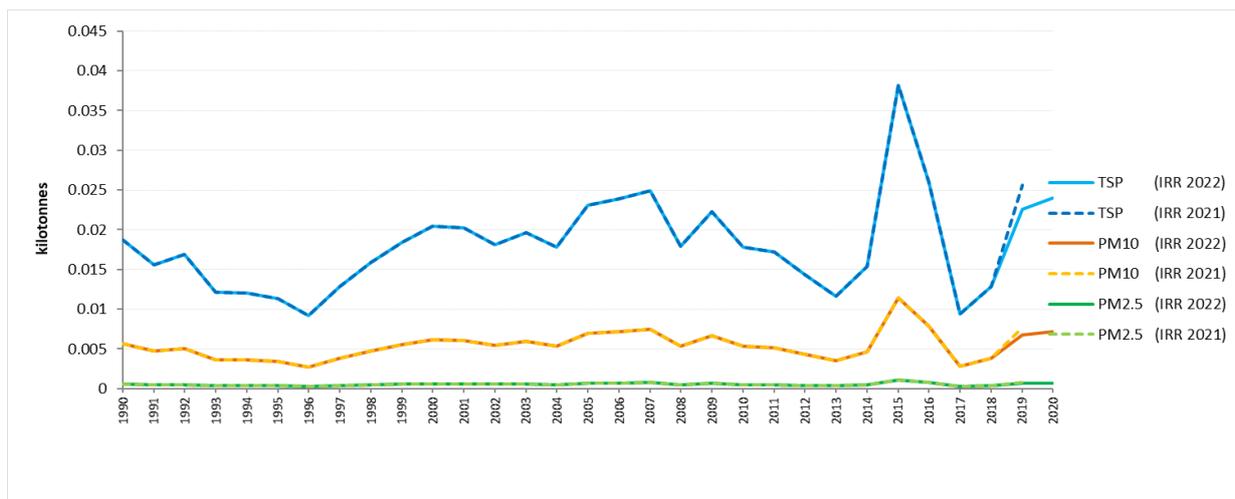
Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.1.5 Recalcul

Un recalcul a été nécessaire suite à la correction de valeur entrée en 2019 (erreur de saisie) : les variations d'émissions résultantes de ce recalcul sont de l'ordre de -12% pour l'année 2019 ainsi corrigée.

Figure 69 : Recalcul : de polluants associées aux opérations de construction/déconstruction





4.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.1.7 Amélioration

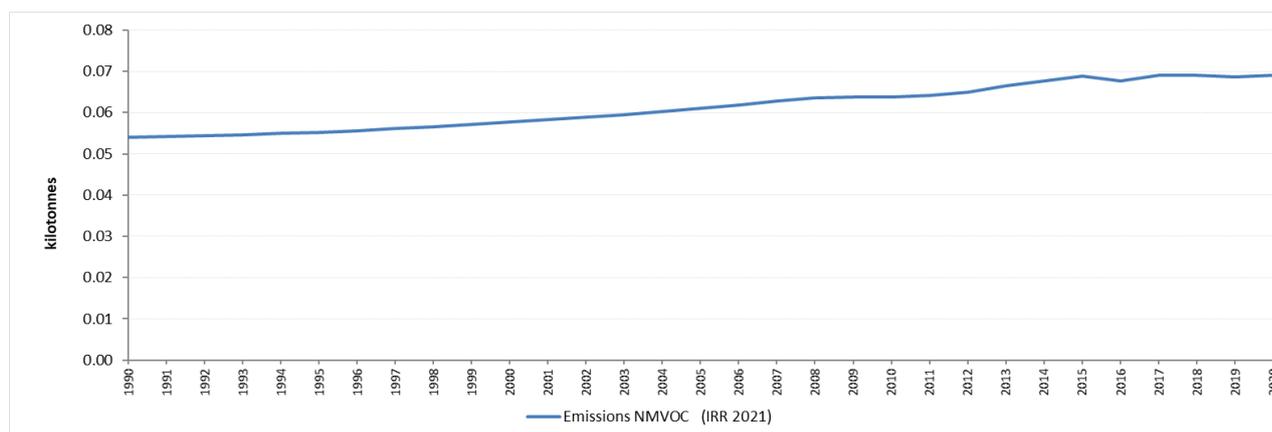
Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.2 Utilisation domestique des solvants (SNAP 060408 – NFR subsector 2D3a)

4.2.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Compte-tenu de l'absence de données statistiques nationales, la quantité de solvants domestiques consommés à Monaco est déterminée, sur l'ensemble de la série temporelle, à partir du nombre d'habitants à Monaco.

Figure 70 : Emissions de NMVOC associées à l'utilisation domestique des solvants



4.2.2 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 au travers de ses activités domestiques (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 – Table 3.1 « western Europe »).

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019

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

4.2.3 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.

Tableau 37 : Facteurs d'émission et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NMVOC	1,8	kg/habitant	0,6	3

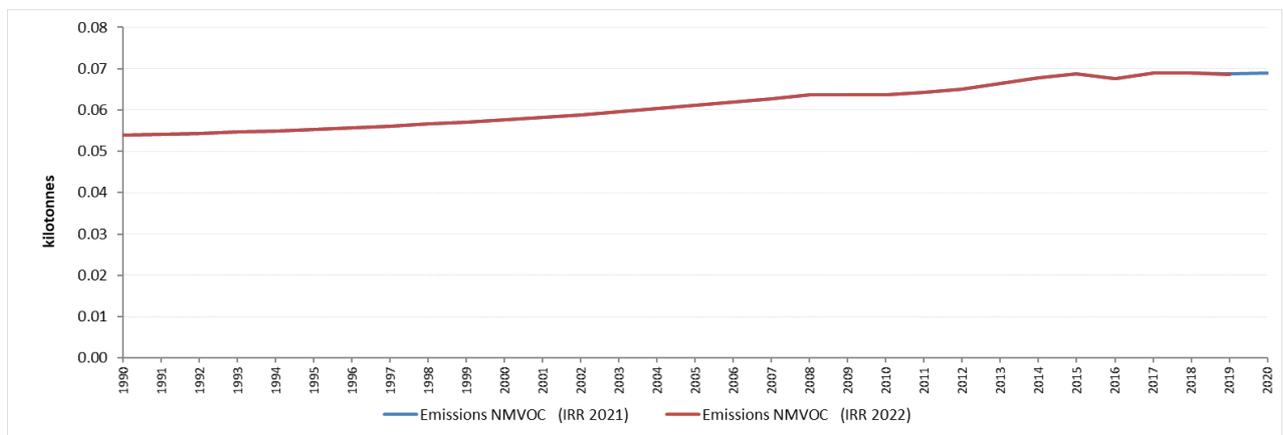
4.2.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.2.5 Recalcul

Un recalcul a été réalisé du fait de légères modifications des données de recensement de la population monégasque pour les années 2016, 2017 et 2019) : les variations d'émissions résultantes sont mineures (le maximum de variation suite à ce recalcul est de +0.13%).

Figure 71 : Recalcul : émissions de polluants NMVOC associées à l'utilisation domestique des solvants



4.2.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.2.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée pour cette catégorie.

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

4.3.1 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, ainsi que pour les campagnes périodiques de rénovation des voiries utilisées lors du Grand Prix de Formule 1.

Des enquêtes sont effectuées annuellement auprès des fournisseurs d'enrobés bitumineux utilisés à Monaco, le système de séchage utilisé sur les chantiers de production d'enrobés est de type « venturi / laveur humide ».

L'augmentation significative des données d'activité en 2016 provient des opérations réalisées pour le Tunnel Albert II.

Figure 72 : Quantité d'enrobés bitumeux épandus sur la chaussée

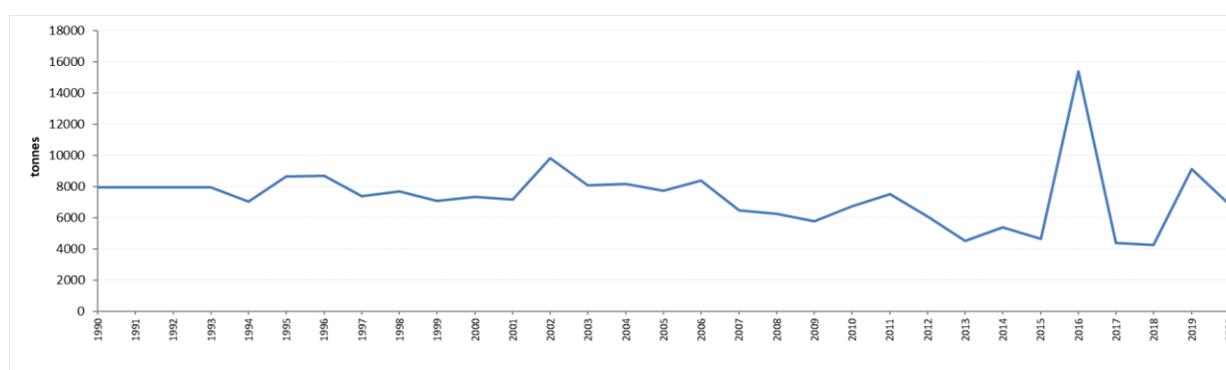
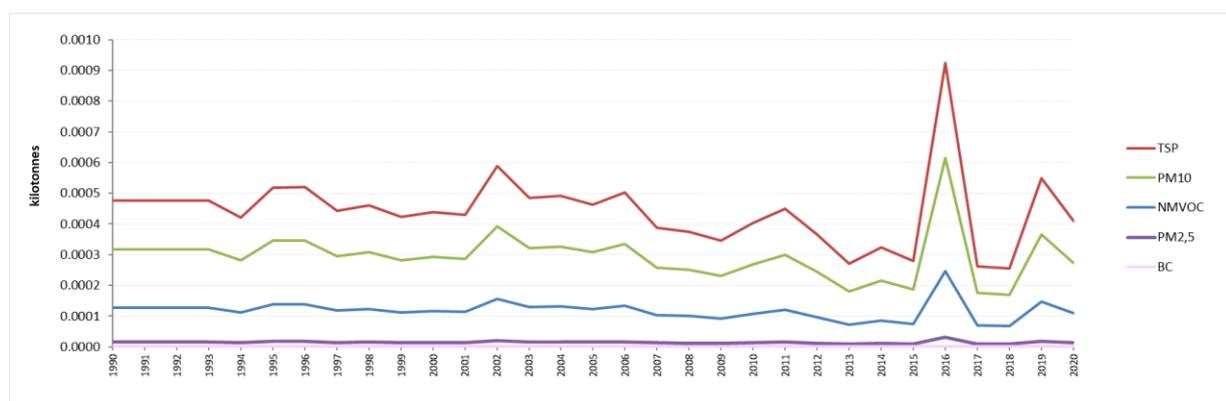


Figure 73 : Emissions de polluants associées à l'épandage d'enrobés bitumeux



4.3.2 Méthodologies d'estimation des émissions

La méthode de calcul utilisée est de type T2.

La méthodologie et les facteurs d'émission utilisés pour le calcul des émissions de NMVOC, TSP, PM_{2,5}, PM₁₀ et BC associées à l'utilisation d'enrobés bitumeux provient de l'EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook (Edition 2019 - Table 3.2).

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 : 15 000 grammes par tonne d'enrobé utilisée
- Pour PM_{10} , $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 2 000 grammes par tonne d'enrobé utilisée
- Pour $PM_{2,5}$, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 100 grammes par tonne d'enrobé utilisée
- Pour BC, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 5,7% de $PM_{2,5}$

De plus, du fait de l'utilisation de système de séchage type « venturi / laveur humide », 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_{10} , $n_{\text{abatement}}$ = 98 %

Pour $PM_{2,5}$, $n_{\text{abatement}}$ = 98 %

4.3.3 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.

Tableau 38 : Facteurs d'émission et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NMVOC	16	g/tonne	3	100
TSP	15000	g/tonne	10	100 000
PM_{10}	2000	g/tonne	4	10 000
$PM_{2,5}$	100	g/tonne	4	1 000
BC	5,7%* $PM_{2,5}$	g/g $PM_{2,5}$	2,8	11

4.3.4 Cohérence des séries temporelles

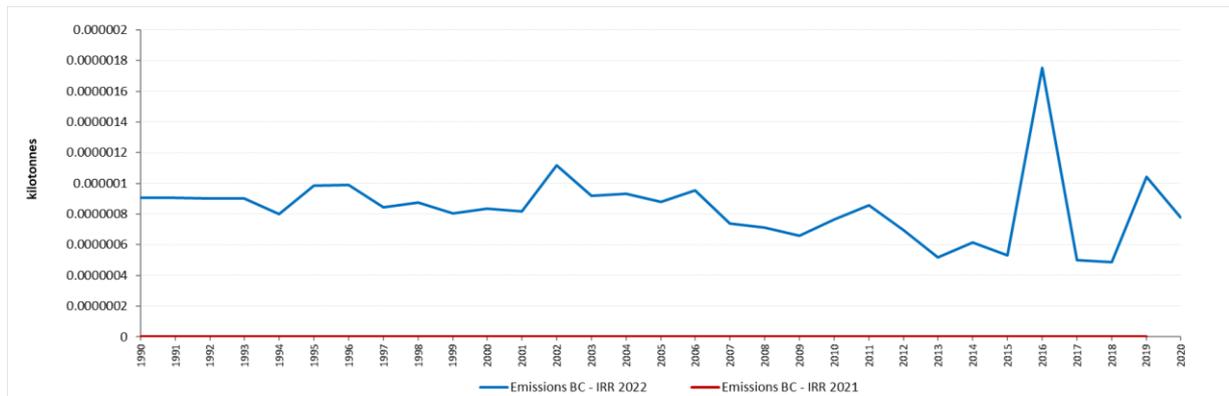
Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

La totalité des opérations d'épandage de bitume en Principauté de Monaco est inventoriée et quantifiée par les entités concernées.

4.3.5 Recalcul

Un recalcul a été nécessaire suite à la levée d'une erreur d'unité dans la feuille de calcul des émissions de BC. Les estimations de la précédente soumission étaient faussées par un facteur de conversion de l'ordre de 10^{-9} .

Figure 74 : Recalcul : émissions de polluants de polluants associées à l'épandage d'enrobés bitumeux



4.3.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.3.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.4 Asphalt roofing (SNAP 040610 – NFR subsector 2D3c)

Il n'existe pas en Principauté de Monaco d'industries qui produisent des feutres saturés, des bardeaux de toiture et bardages ou encore des revêtements extérieurs en rouleau.

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

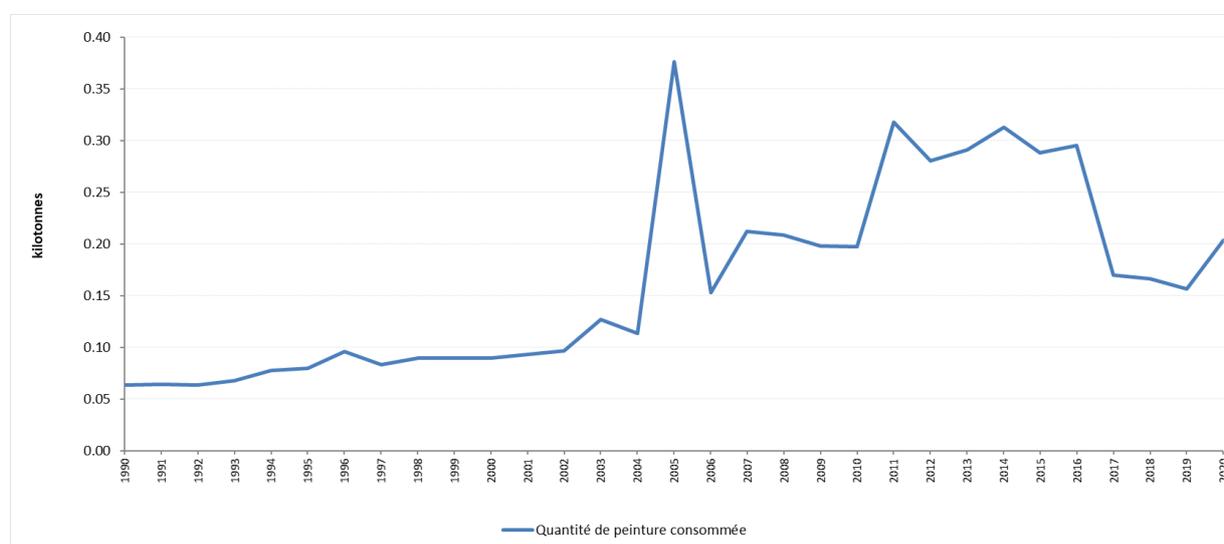
4.5.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

La consommation de peinture à Monaco provient uniquement de la construction et du bâtiment et des enduits décoratifs.

Des enquêtes sont réalisées annuellement auprès des entreprises concernées par la consommation de peinture de la construction et du bâtiment à Monaco. Les données sont demandées depuis 1990, des extrapolations sont faites en cas de données manquantes.

Compte-tenu de la taille restreinte du pays, des variations interannuelles peuvent survenir, notamment en fonction de chantiers majeurs en Principauté (Monte-Carlo Bay Resort en 2005, Immeubles « Victoria » et « Palais de la Scala » et Hôtel Hermitage en 2011-2012, Monte-Carlo View en 2013-2014, Immeuble « Petite Afrique » et Hôtel de Paris en 2016).

Figure 75 : Quantité de peinture consommée



4.5.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de NMVOC liées à ce secteur d'activité est réalisée à l'aide d'une méthode T1 (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2019).

La méthode prend en compte une évolution du facteur d'émission.

Faute de données territoriales, de 1990 à 2006, le facteur d'émission moyen des peintures en bâtiment de l'inventaire française est pris en considération.

Une enquête réalisée en 2021 auprès des entreprises sur les principales peintures utilisées en Principauté permet aujourd'hui d'établir un facteur d'émission CS par nature de peintures.

La méthode a également été améliorée par la prise en compte des solvants utilisés par les entreprises de peintures (obtenus lors des enquêtes annuelles)

EQUATION GENERALE

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

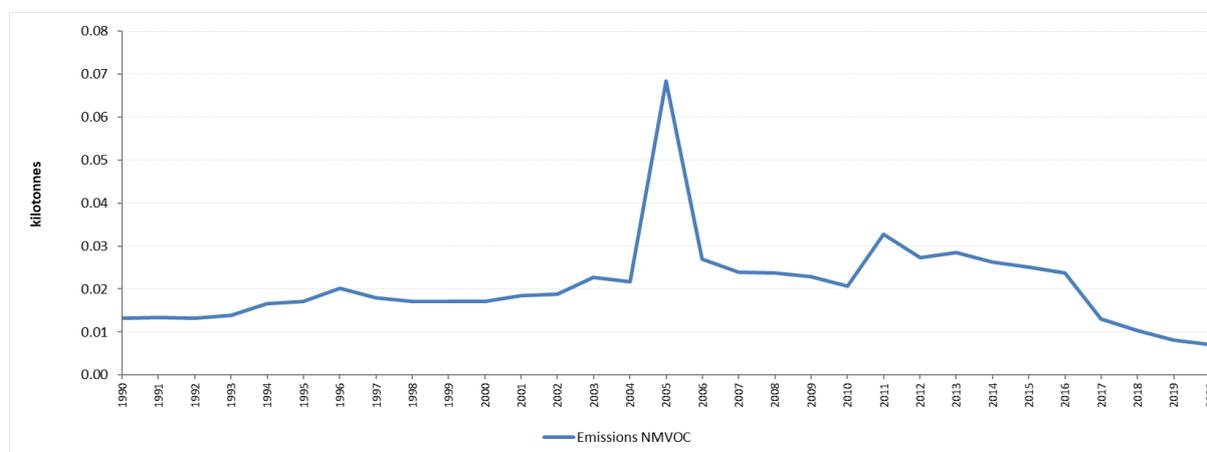
Soit pour des NMVOC (en grammes)

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

$EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission

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**

Figure 76 : Emissions de polluants associées aux entreprises de peinture



4.5.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à partir du taux de réponse annuelle.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est estimée à 30%.

L'incertitude combinée a été calculée.

4.5.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

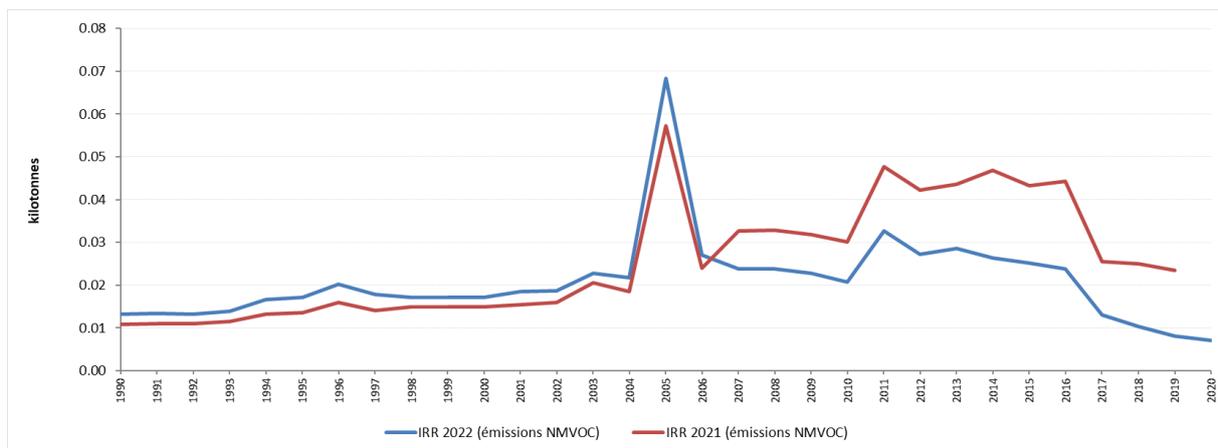
4.5.5 Recalcul

La feuille de calcul a fait l'objet d'une refonte pour considérer l'évolution du facteur d'émission, la nature des peintures et l'enrichissement des calculs avec la prise en compte des quantités de solvants déclarées dans les enquêtes.

Ceci induit un recalcul sur l'ensemble de la série temporelle présenté dans le graphique ci-après, ainsi :

- L'augmentation des émissions lors des premières années de la série temporelle est due à la prise en compte des solvants déclarés, le facteur d'émission étant celui utilisé lors des précédentes soumissions (de 1990 à 2006 = facteur d'émission moyen des peintures en bâtiment de l'inventaire française)
- Au-delà de 2006, la prise en compte des facteurs d'émissions par nature de peinture obtenus par enquêtes auprès des entreprises relève une diminution des émissions par rapport à la précédente soumission.

Figure 77 : Emissions de polluants associées aux entreprises de peinture



4.5.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Un contrôle qualité spécifique a été réalisé en interne, selon nos procédures qualité, afin de s'assurer de la cohérence de la méthode avec facteurs d'émission CS.

4.5.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.6 Pressings (SNAP 060202 – NFR subsector 2D3f)

4.6.1 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 ;
- 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.

Des enquêtes sont réalisées annuellement auprès des pressings à Monaco. Les données sont demandées depuis 1990, des extrapolations sont faites en cas de données manquantes.

Figure 78 : Quantité de vêtements nettoyés à sec

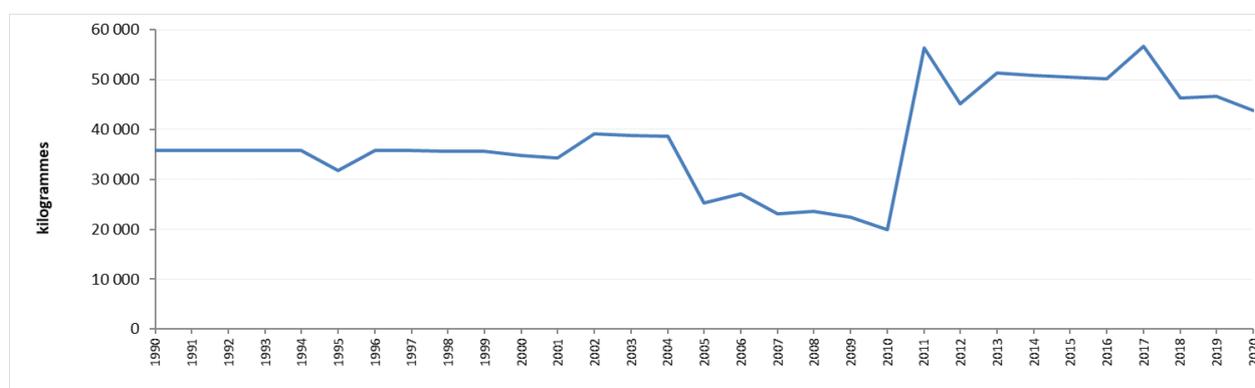
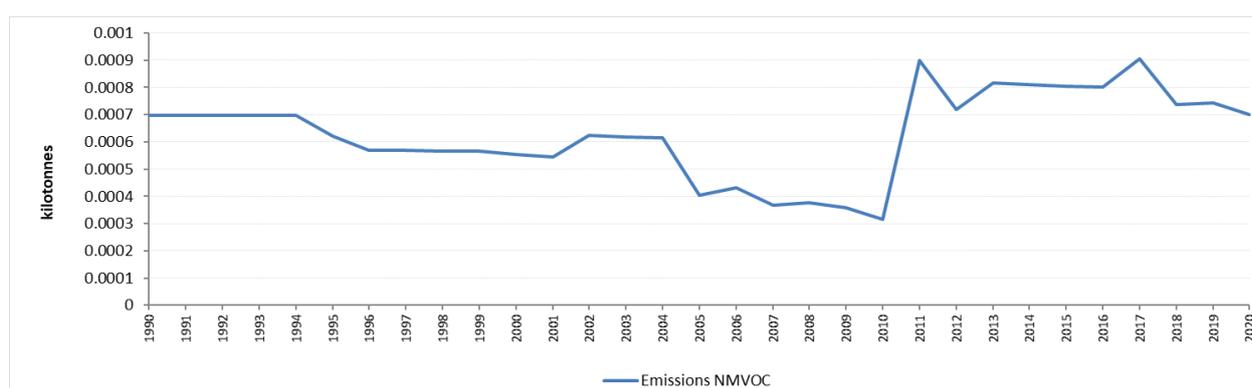


Figure 79 : Emissions de polluants associées aux pressings



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 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 2019 – Table 3.2). En outre, un abattement, variable, lié à la technologie des machines est utilisé (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2019 – Table 3-3).

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

Suivant l'évolution technologique du parc des machines des pressings à Monaco (de 1990 à 1995 : Machine PER conventionnelle en circuit fermé et de 1996 à aujourd'hui : Machine PER conventionnelle en circuit fermé avec filtre à charbon actif), un abattement (Table 3-3) est appliqué selon la formule :

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

De 1990 à 1995, $n_{\text{abatement}} = 89\%$

De 1996 à 2016, $n_{\text{abatement}} = 91\%$.

4.6.3 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.

Tableau 39 : Facteurs d'émission et incertitudes

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

4.6.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

Une très grande variabilité des données d'activité existe au fil du temps.

4.6.5 Recalcul

Il n'y a pas de recalcul nécessaire pour cette catégorie.

4.6.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.6.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.7 Imprimeries (SNAP 060403 – NFR subsector 2D3h)

4.7.1 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. Des enquêtes sont menées annuellement auprès des imprimeurs de Monaco. Les données sont demandées depuis 1990, des extrapolations sont faites en cas de données manquantes.

La consommation d'encre par ce secteur d'activité a fortement diminué depuis 2005.

Figure 80 : Quantité d'encre consommée

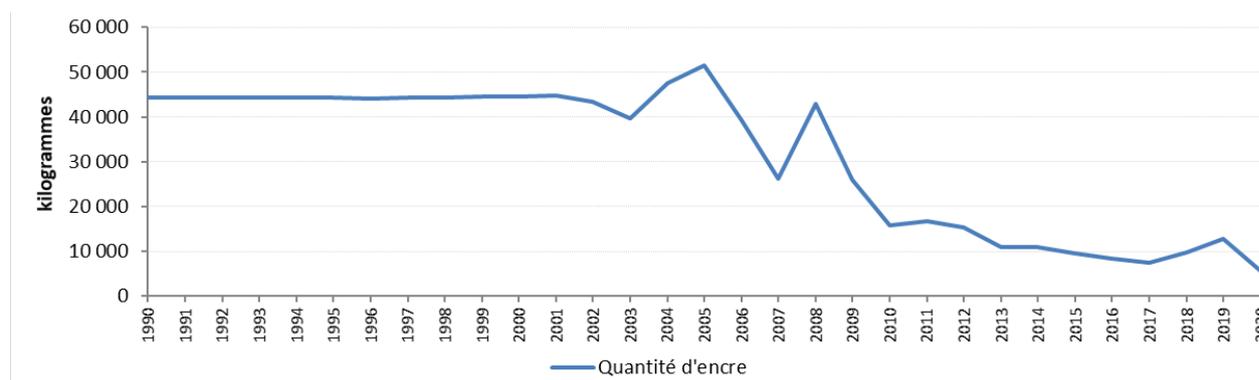
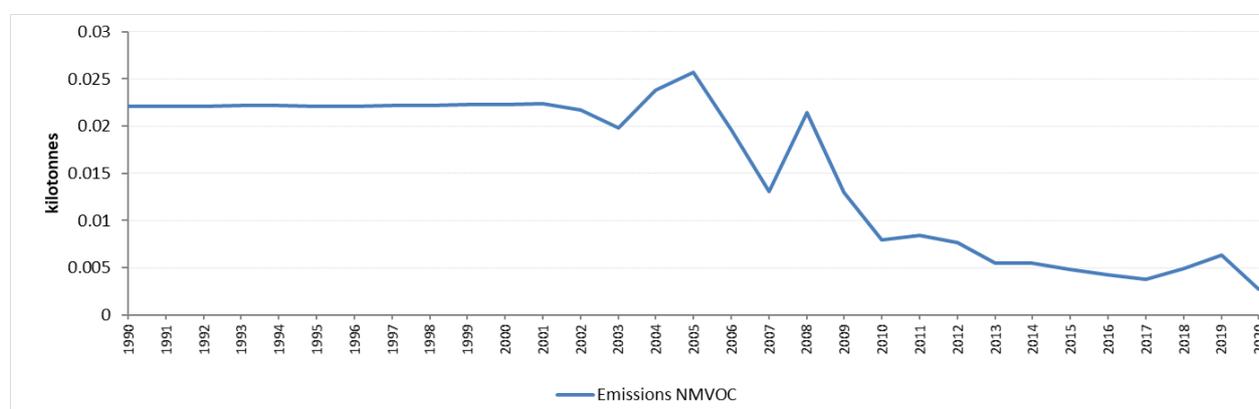


Figure 81 : Emissions de polluants associées aux imprimeries



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 500 g de NMVOC/kg d'encre consommée (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2019 – Table 3.1).

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019

EQUATION GENERALE

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

Soit pour des NMVOC (en grammes)

Avec : $AR_{production}$ = quantité d'encre consommée par an (en kilogrammes)
 $EF_{polluant}$ = facteur d'émission, 500 grammes par kilo d'encre consommée

4.7.3 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.

Tableau 40 : Facteurs d'émission et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NM VOC	500	g/kg d'encre	30	2 100

4.7.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.7.5 Recalcul

Il n'y a pas de recalcul nécessaire pour cette catégorie.

4.7.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.7.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.8 Autres usages de solvants (NFR Code 2D3i)

Les émissions de cette catégorie proviennent de 2 sources sur Monaco

- Les menuiseries (voir sous-secteur § "[Menuiseries](#)")
- L'utilisation de colles et d'adhésifs (voir sous-secteur § "[Utilisation de colles et d'adhésifs](#)")

4.8.1 Menuiseries (SNAP 060406 – NFR subsector 2D3i)

4.8.1.1 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.

Depuis 2016, aucune entreprise monégasque n'utilise de bois massif ayant subi un traitement de conservation anti-fongique et/ou anti-insectes et/ou anti-humidité

Figure 82 : Quantité de bois traité

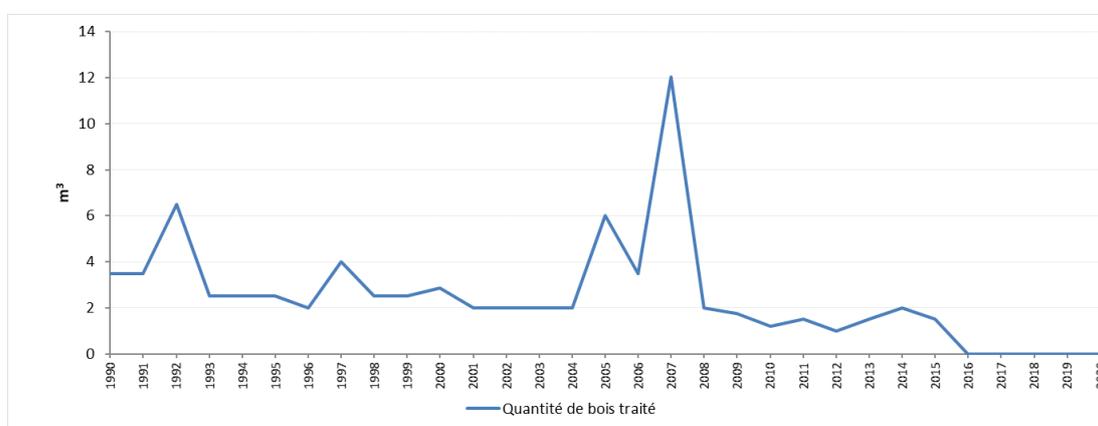
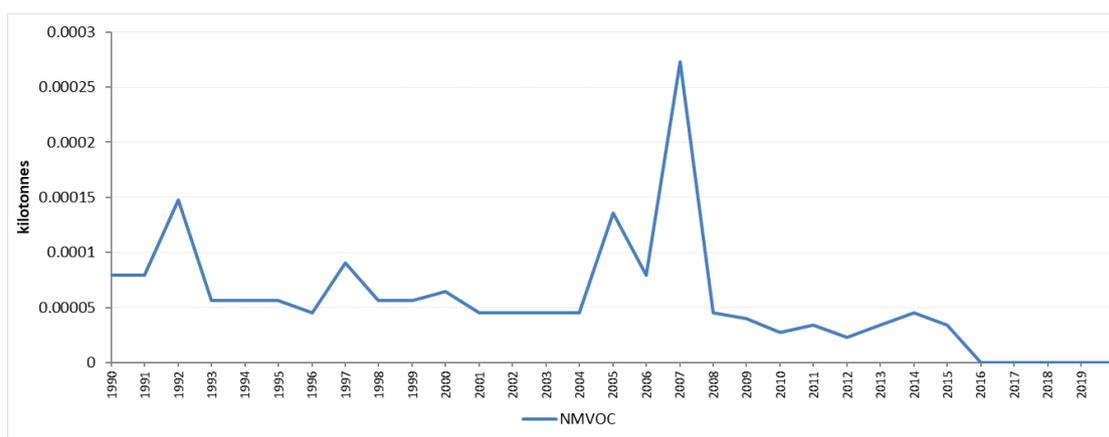


Figure 83 : Emissions de polluants associées aux opérations de traitement du bois



4.8.1.2 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 2019 – 2.1 - Tables 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 2019 – 2.1 - Tables 3.19).

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 2019

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 m³) ;

$EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 1 m³ 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.

Suivant une gestion efficace des solvants au sein des entreprises assorties de contrôles, un abattement de 5% (Table 3-19) est appliqué selon la formule :

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

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

4.8.1.3 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 3-6.

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

Tableau 41 : Facteurs d'émission et incertitudes

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

4.8.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.8.1.5 Recalcul

Il n'y a pas de recalcul nécessaire pour cette catégorie.

4.8.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.8.1.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.8.2 Utilisation de colles et d'adhésifs (SNAP 060405 – NFR subsector 2D3i - 2G)

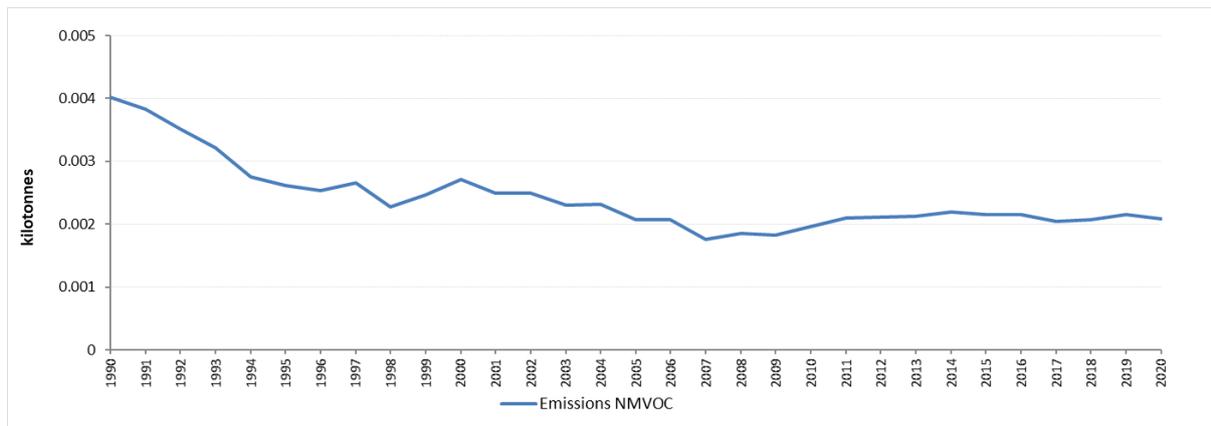
4.8.2.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Compte-tenu de l'absence de données statistiques nationales, la quantité de colles et adhésifs consommée à Monaco a pu être déterminée en 2019, comme pour l'ensemble de la série temporelle, à partir des données d'activité françaises et d'un ratio Population France métropolitaine-Population Monaco.

L'estimation des émissions de NMVOC pour cette sous-catégorie ont ainsi été calculées pour toutes les années depuis 1990.

La tendance générale est celle d'une diminution de ces émissions.

Figure 84 : Emissions de polluants associées à l'utilisation de colles et d'adhésifs



4.8.2.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de NMVOC liées à ce secteur d'activité a été réalisée à partir de la population française, des émissions françaises de NMVOC liées à l'utilisation d'adhésifs, de la population monégasque et des émissions monégasques de NMVOC liées à l'utilisation d'adhésifs. (Méthode CS)

4.8.2.3 Incertitude

L'incertitude sur les données d'activité a été estimée à 5%. L'incertitude sur le facteur d'émission a été estimée à 30%.

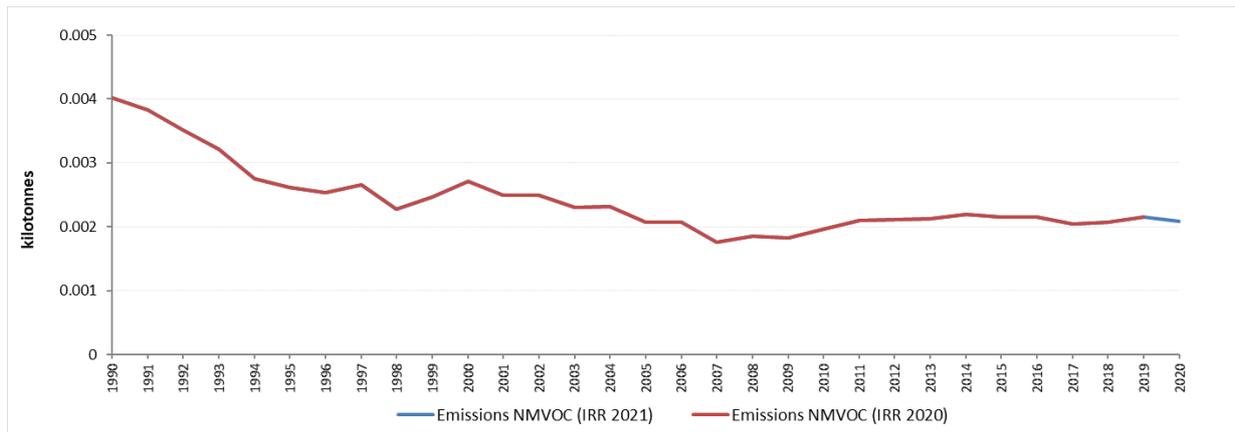
4.8.2.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.8.2.5 Recalcul

Un recalcul a été réalisé du fait de légères modifications des données de recensement de la population monégasque et de la population française pour les années 2016 à 2019) : les variations d'émissions résultantes sont mineures (le maximum de variation suite à ce recalcul est de -0.27% en 2019).

Figure 85 : Emissions de polluants associées à l'utilisation de colles et d'adhésifs



4.8.2.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.8.2.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.9 Autres usages de produits (NFR Code 2G)

Les émissions de cette catégorie proviennent de 3 sources sur Monaco

- La consommation de tabac (voir sous-secteur § "[Consommation de tabac](#)")
- Les feux d'artifice (voir sous-secteur § "[Utilisation de feux](#)" "[Utilisation de feux d'artifice](#)")
- La consommation de lubrifiant dans le transport routier (voir sous-secteur § "[Consommation de lubrifiant dans le transport routier](#)")

4.9.1 Consommation de tabac (SNAP 060602 – NFR subsector 2G)

4.9.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

La Régie Monégasque des Tabacs et Allumettes exploite les monopoles détenus par la Principauté en matière de tabacs et d'allumettes.

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.

La tendance générale de la consommation de tabac en Principauté de Monaco est à la diminution. Cette tendance est due à plusieurs facteurs, parmi lesquels : augmentation du prix de vente du tabac, l'interdiction de fumer dans les établissements recevant du public et aux, campagnes de sensibilisation aux dangers du tabac.

Les émissions des polluants NH₃, PM_{1.0}, BC, Ni, Zn, BaP, BbF, BkF et IndPy ont été calculées dans le cadre de cet inventaire du fait de la disponibilité des méthodologies dans les lignes directrices 2019.

Figure 86 : Quantité de tabac consommée

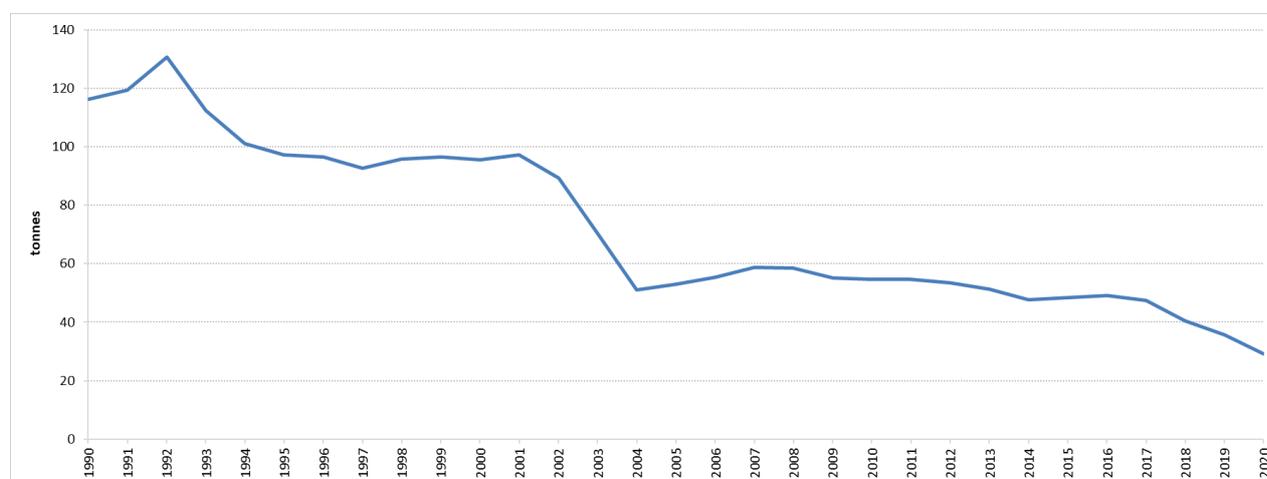
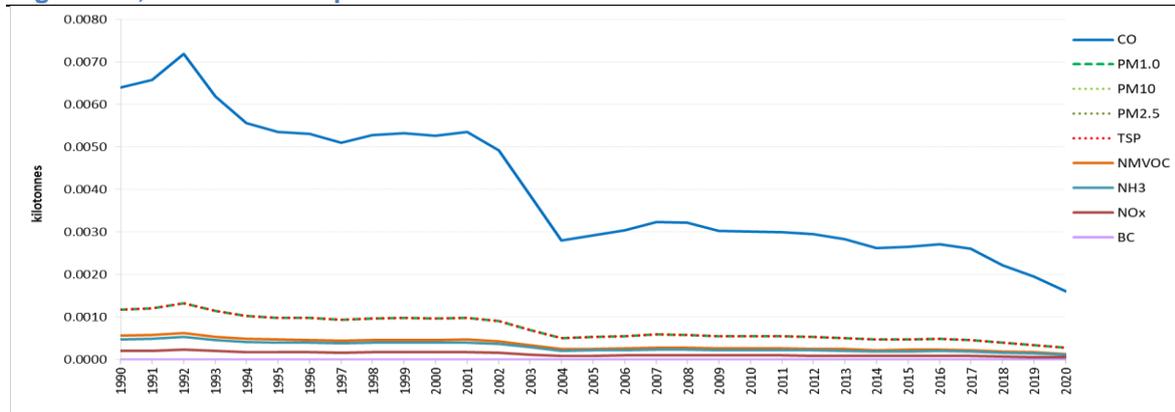
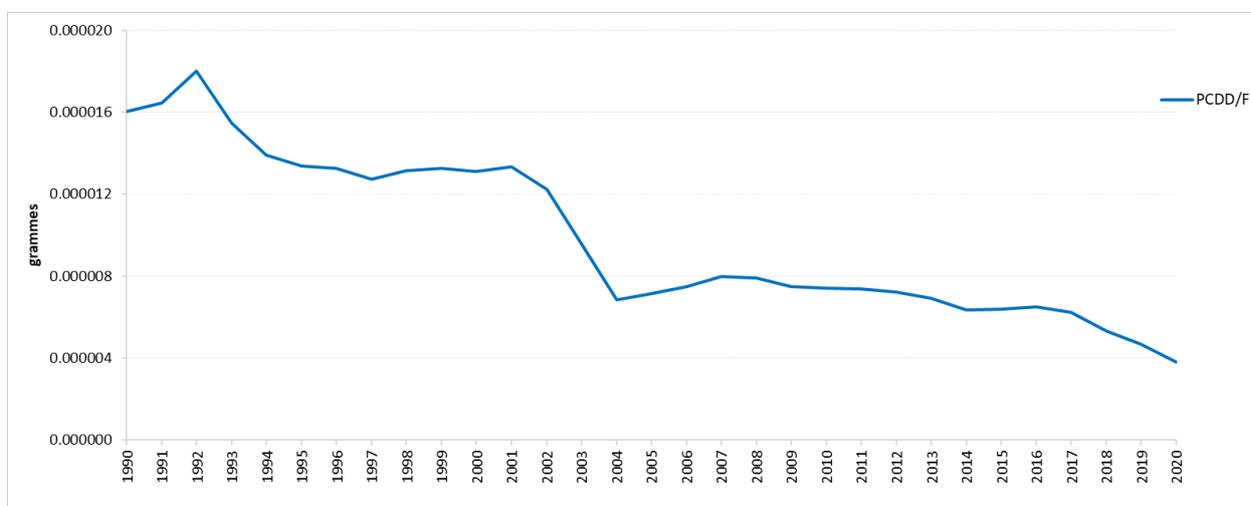
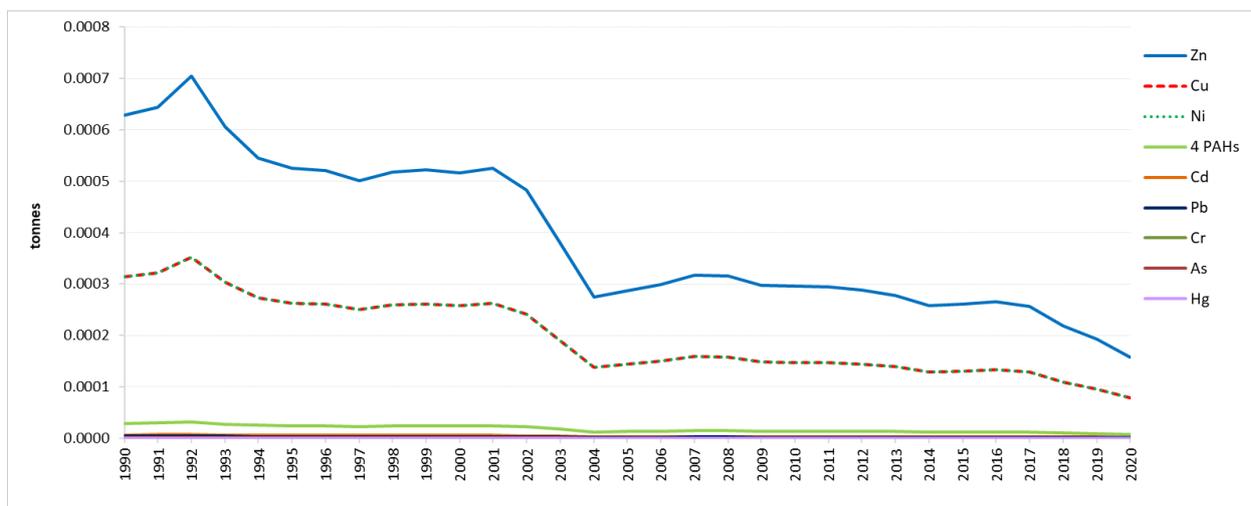


Figure 87 ; Emissions de polluants associées à la consommation de tabac





4.9.1.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de polluants (NO_x, CO, NMVOC, NH₃, TSP, PM_{1.0}, PM₁₀, PM_{2.5}, BC, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Zn, Cu, PCDD/F, BaP, BbF, BkF, IndPy (4 PAHs)) liées à ce secteur d'activité a été réalisée à l'aide d'une méthode T2.

Concernant les facteurs d'émissions autour de la consommation de tabac, ils ont beaucoup évolué entre le Guidebook EMEP/EEA de 2009, celui de 2006 et celui de 2019, les impacts pouvant être forts selon les substances.

Aussi, avec l'appui technique du CITEPA, des facteurs d'émission spécifiques (CS) à Monaco sont utilisés.

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019

EQUATION GENERALE

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

Avec : $AR_{\text{production}}$ = quantité de tabac commercialisée (en tonne)
Et facteurs d'émission CS

Tableau 42 : Facteurs d'émission et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NOx	1 800	g/t de tabac	1 700	1 900
CO	55 100	g/t de tabac	53 000	57 000
NMVOC	4 840	g/t de tabac	2 400	9 700
NH3	4 150	g/t de tabac	3 900	4 400
TSP	10 300	g/t de tabac (cigarettes)	9 537	11 444
TSP	4 700	g/t de tabac (autres consommations)	4 352	5 222
PM _{1.0}	10 300	g/t de tabac (cigarettes)	9 537	11 444
PM _{1.0}	4 700	g/t de tabac (autres consommations)	4 352	5 222
PM ₁₀	10 300	g/t de tabac (cigarettes)	9 537	11 444
PM ₁₀	4 700	g/t de tabac (autres consommations)	4 352	5 222
PM _{2.5}	10 300	g/t de tabac (cigarettes)	9 537	11 444
PM _{2.5}	4 700	g/t de tabac (autres consommations)	4 352	5 222
BC	46.4	g/t de tabac (cigarettes)	29	77
BC	21.2	g/t de tabac (autres consommations)	13	35
Pb	33.818	mg/t de tabac	20	68
Cd	55.574	mg/t de tabac	14	226
Hg	0.1	mg/t de tabac	0	0
As	6.4454	mg/t de tabac	3	12
Cr	0.35	mg/t de tabac	0	1
Ni	2 700	mg/t de tabac	700	11 000
Zn	2 700	mg/t de tabac	700	11 000
Cu	5 400	mg/t de tabac	2 400	12 000
PCDD/F	140	ng/kg de tabac (cigarettes)	70	280
PCDD/F	40	ng/kg de tabac (autres consommations)	20	80
Benzo(a)pyrene (BaP)	111	mg/t de tabac	60	220
Benzo(b)fluoranthene (BbF)	45	mg/t de tabac	23	90
Benzo(k)fluoranthene (BkF)	45	mg/t de tabac	23	90
Indeno(1,2,3-cd)pyrene (IndPy)	45	mg/t de tabac	23	90

4.9.1.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 1%.
L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est calculée.
L'incertitude combinée, pour chaque polluant, a été calculée.

4.9.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.9.1.5 Recalcul

Il n'y a pas de recalcul nécessaire pour cette catégorie.

4.9.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.9.1.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.9.2 Utilisation de feux d'artifice (SNAP 060601 – NFR subsector 2G)

4.9.2.1 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 Dévote, 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 évènementielles.

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 permis d'estimer le nombre annuel de tirs.

Enfin, 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 raison de certains évènements, le nombre de feux d'artifice tirés certaines années a été fortement réduit.

L'année 2020 est également marquée par la crise sanitaire liée au Covid, un seul feu d'artifice a été tiré.

Figure 88 : Nombre de feux d'artifices tirés en Principauté de Monaco

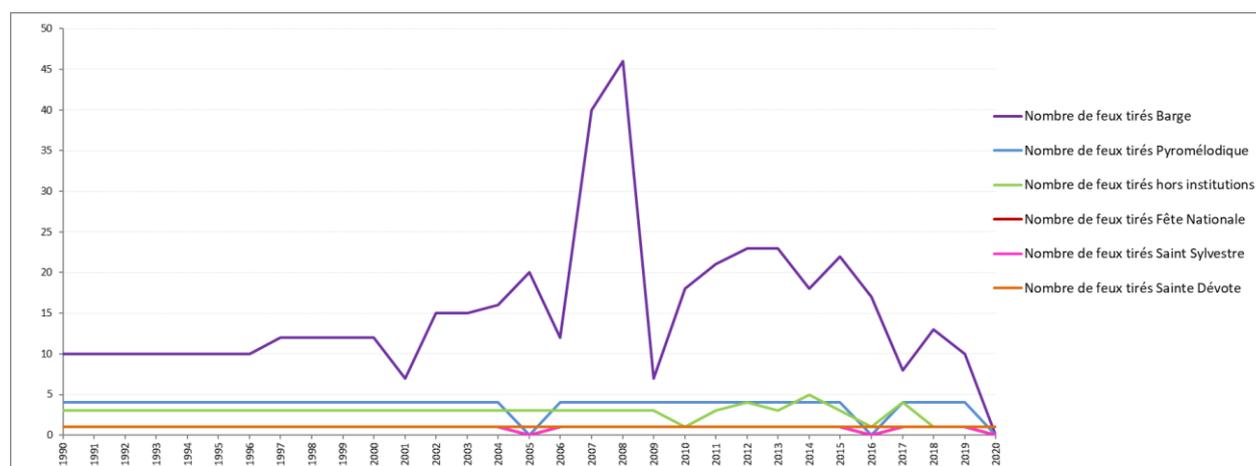
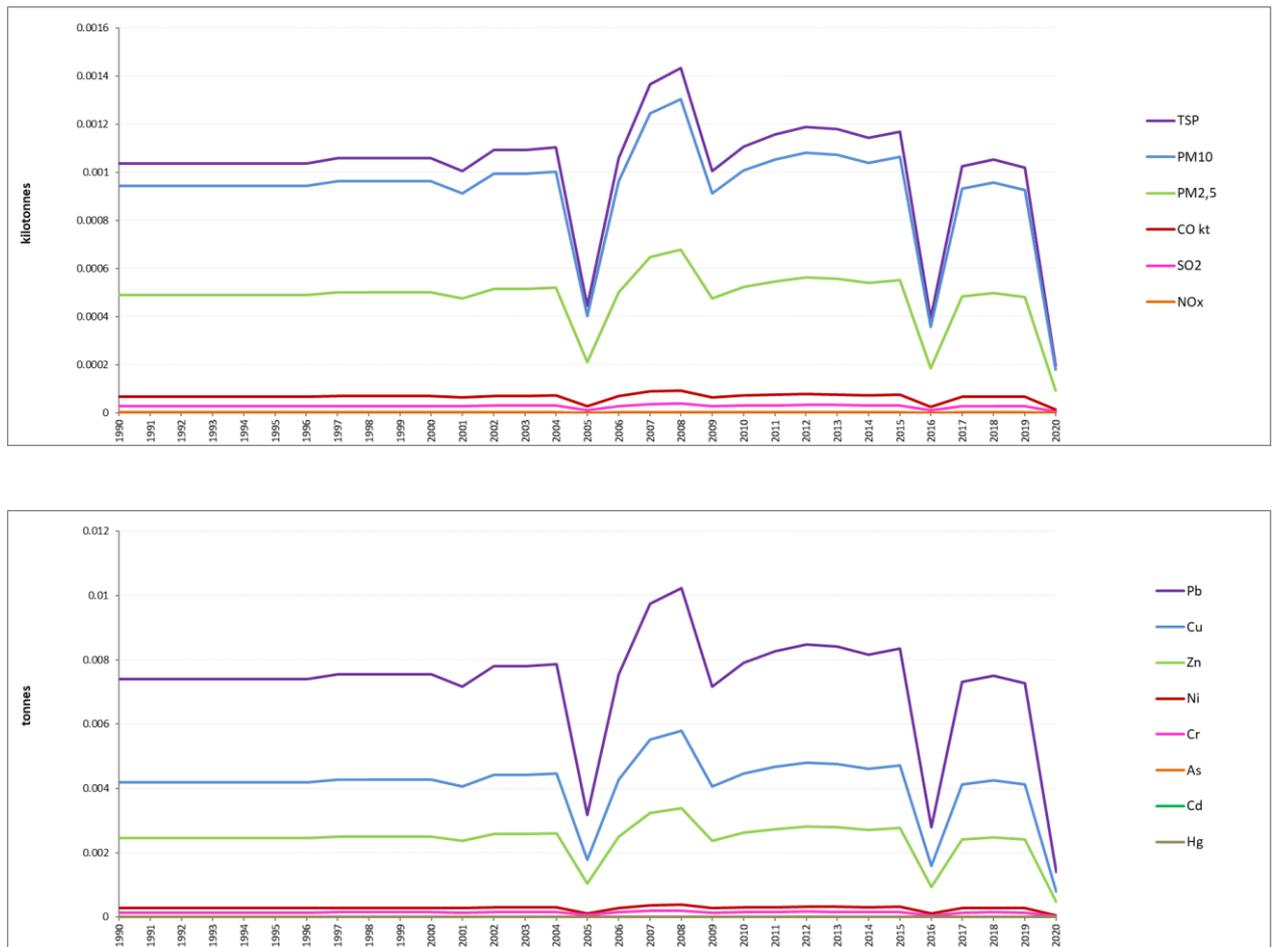


Figure 89 : Emissions de polluants associées au tir de feux d'artifices



4.9.2.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions de polluants (SO₂, CO, NO_x, TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, 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 2019

EQUATION GENERALE

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

Avec : $AR_{\text{production}}$ = quantité d'artifice utilisée (en tonne)

Et facteurs d'émission CS

NO _x	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	260	g par tonne d'artifice
SO ₂	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	3 020	g par tonne d'artifice
PM _{2,5}	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	51 940	g par tonne d'artifice
PM ₁₀	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	99 920	g par tonne d'artifice
TSP	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	109 830	g par tonne d'artifice
CO	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	7 150	g par tonne d'artifice

As	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	1.33	g par tonne d'artifice
Cd	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	1.48	g par tonne d'artifice
Cr	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	16	g par tonne d'artifice
Cu	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	444	g par tonne d'artifice
Hg	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	0.057	g par tonne d'artifice
Ni	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	30	g par tonne d'artifice
Pb	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	784	g par tonne d'artifice
Zn	:	EF _{pollutant} = facteur d'émission :	260	g par tonne d'artifice

4.9.2.3 Incertitude

L'incertitude sur la donnée d'activité a été estimée à 15%.

L'incertitude spécifique à chaque facteur d'émission est donnée dans la table 3-13.

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

Tableau 43 : Facteurs d'émission et incertitudes

Polluant	Facteur d'émission	Unité	95% intervalle de confiance	
			-	+
NO _x	260	g/t d'artifice	130	520
SO ₂	3 020	g/t d'artifice	1 500	4 500
PM _{2,5}	51 940	g/t d'artifice	10 000	90 000
PM ₁₀	99 920	g/t d'artifice	40 000	160 000
TSP	109 830	g/t d'artifice	50 000	170 000
CO	7 150	g/t d'artifice	6 800	7 500
As	1.33	g/t d'artifice	0.1	13
Cd	1.48	g/t d'artifice	0.1	14
Cr	16	g/t d'artifice	0.1	150
Cu	444	g/t d'artifice	100	2 000
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	3 000
Zn	260	g/t d'artifice	26	2 000

4.9.2.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.9.2.5 Recalcul

Il n'y a pas de recalcul nécessaire pour cette catégorie.

4.9.2.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.9.2.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est actuellement planifiée pour cette catégorie.

4.9.3 Consommation de lubrifiant dans le transport routier (NFR subsector 2G)

4.9.3.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Il s'agit d'estimer les émissions dues à la consommation de lubrifiant dans les moteurs 4 temps (consommation non énergétique). Les émissions liées aux moteurs 2 temps (consommation énergétique) sont considérées dans les chapitres relatifs au transport routier.

Le modèle routier mis en œuvre et décrit dans l'ANNEXE 2 permet en outre le calcul de ces émissions (catégorie 2.G : E_Solvents, other product use).

L'évolution des émissions de polluants suit l'évolution des ventes de carburants sur la Principauté et l'évolution du parc.

4.9.3.2 Méthodologie

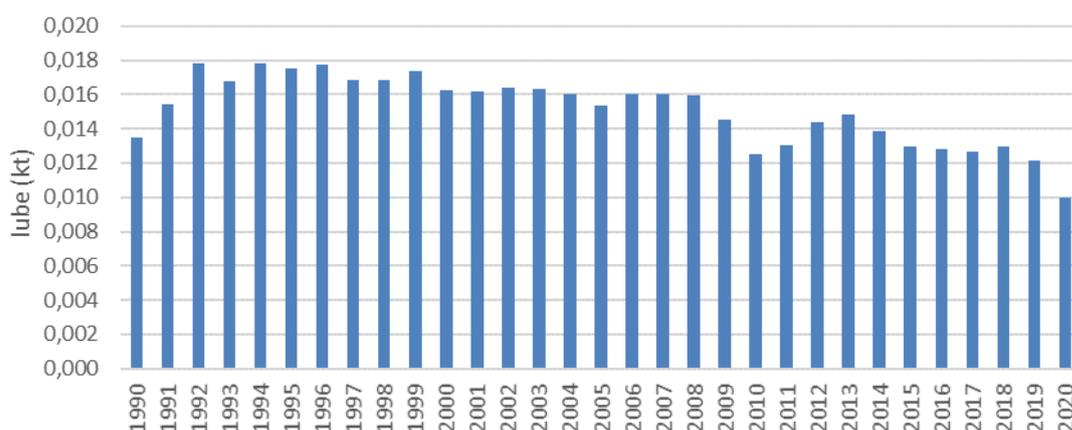
Les consommations de lubrifiants sont calculées dans l'outil routier (cf. Annexe 2), développé à partir du calcul COPERT : le résultat obtenu dans ce calcul est la quantité d'huile des moteurs 4 temps effectivement brûlée dans la chambre de combustion (LC correspond au contenu en huile du carter moteur et ODU la part qui remonte dans la chambre de combustion).

Ce résultat obtenu par le calcul COPERT donne donc directement la consommation en lubrifiants, *sachant que dans COPERT, il n'est pas possible de distinguer LC de ODU* :

$$\text{Conso_lube (kt)} = \text{LC} * \text{ODULubricant}$$

Les résultats obtenus pour l'ensemble de la série temporelle sont présentés dans le graphique ci-dessous.

Figure 90 : Quantité de lubrifiant des moteurs 4 temps effectivement brûlée (hors moteur 2 temps)



Les émissions de polluants sont alors calculées avec une méthode de Tier 2 :

$$E_{\text{gaz}} = \text{Conso_lube} * \text{FE_lube}_{\text{Gaz}}$$

Avec un PCI= 40.2Gj/t_lube et les facteurs d'émissions fournis par le guidebook EMEP/EEA 2019.

4.9.3.3 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 2019), 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%

4.9.3.4 Cohérence des séries temporelles

Les émissions ont été calculées pour toutes les années depuis 1990 avec la même méthodologie.

4.9.3.5 Recalcul

Des corrections ont été apportées sur les données de vente de carburants et sur le parc diester suite à la détection d'erreurs. Aussi, un recalcul a été effectué sur l'ensemble de la série temporelle.

4.9.3.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

4.9.3.7 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 de constructions et établissements. Il n'existe pas d'autre utilisation des terres notamment à des fins d'agriculture ou de foresterie.

Photographie aérienne du territoire de Monaco 2019 (MonaCarto Portail SIG du Gouvernement Princier de Monaco)



Occupation des sols 2015 (Geomonaco©)



La superficie totale de Monaco est de 208,4 hectares (IMSEE – Monaco en Chiffre 2020). 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 et espaces verts. En 2020, l'extension en mer située entre le Port Hercule et les plages du Larvotto est prise en compte dans la superficie totale du territoire.

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 43,10 hectares en 2020.

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 - NFR subsector 3Da1)

5.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

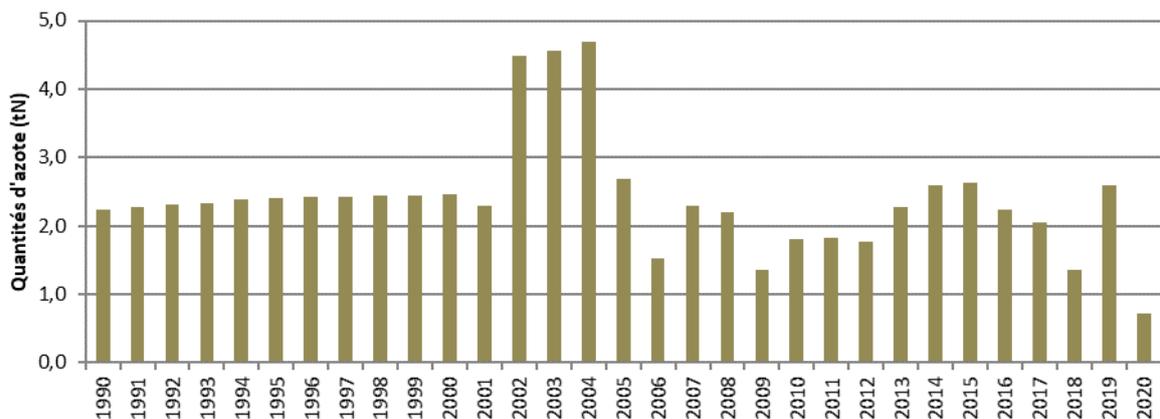
Les quantités de fertilisants et leur teneur en azote sont fournies par les principaux gestionnaires des espaces verts publics et privées de Monaco à travers une enquête présentée annuellement par la Direction de l'Environnement. Les principaux contributeurs sont La Direction de l'Aménagement Urbain (DAU), la Mairie de Monaco ainsi que la SBM (Société des Bain de Mer).

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.

Pour l'année 2018, les données des quantités d'engrais utilisées par la Mairie de Monaco pour le Jardin Exotique n'ont pas été transmises. Une reconstitution des données de la Mairie de Monaco basée sur les dix dernières années, pour ce secteur a été effectuée.

Sur l'ensemble de la période, la somme annuelle de l'azote des différents engrais utilisés est présentée ci-dessous:

Figure 91 : Quantité d'azote utilisée dans les espaces verts



5.1.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Pour le calcul des émissions de NO (reporté en tant que NO₂) et NH₃, la méthode Tier 1 du guide « EMEP/EEA inventory guidebook 2019 » 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_{polluant} = Quantité de polluant émis (kg a⁻¹)

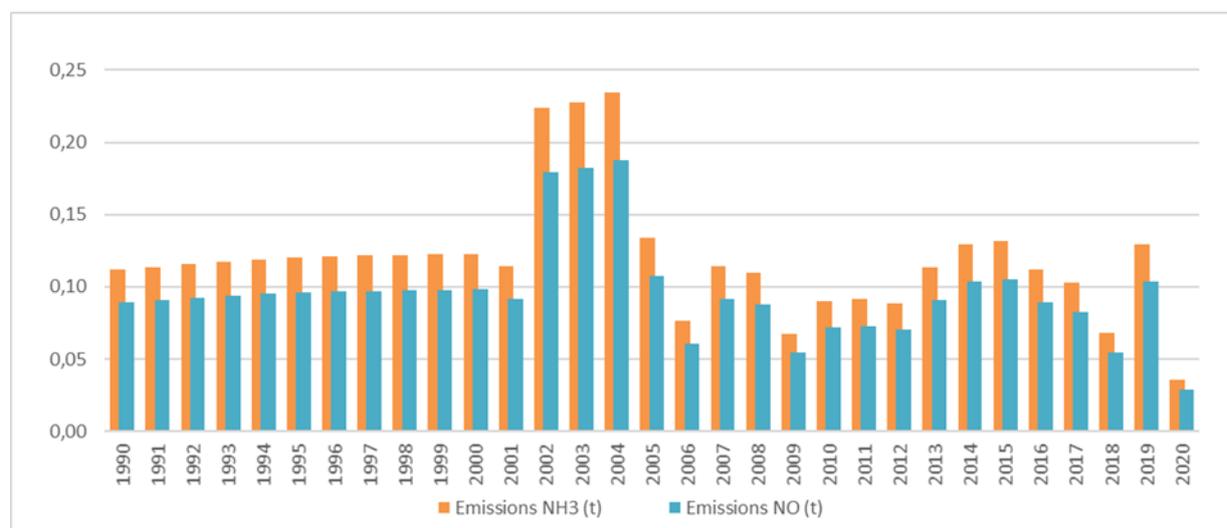
$AR_{N_{\text{utilisé}}}$ = Quantité d'azote utilisées comme engrais ou déchets organique (kg a⁻¹)

EF_{polluant} = Facteur d'émissions du polluant (kg a⁻¹)

Les facteurs d'émissions par défaut (Tier 1) des polluants sont données par le tableau 3.1

NH3	0,05	kg NH ₃ kg ⁻¹	fertilisant N appliqué
NO	0,04	kg kg ⁻¹	fertilisant et déchets organique appliqué N appliqué

Figure 92 : Emissions de NH3 et NO



5.1.3 Incertitude

Les quantités d'azote inventoriées sont renseignées directement par les utilisateurs, dans ce cadre une incertitude de 5% est appliquée pour la donnée d'activité.

Un facteur d'incertitude de 160% est appliqué pour le facteur d'émission du NO conformément à la table 3.1 du guide « EMEP/EEA inventory guidebook 2019 ».

L'incertitude combinée pour le NO représente 160%. L'incertitude sur le NH3 est considérée identique au NO.

5.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

5.1.5 Recalcul

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 Incinération et combustion à l'air libre des déchets (secteur 5.C)

6.3.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

La crémation est la transformation du corps en cendres dans des incinérateurs conçus spécialement à cet effet. Monaco possède un unique four crématoire depuis 1991, l'exploitation ayant été ouverte en 1994.

6.3.2 Méthodologies d'estimation des émissions

Une estimation des émissions liées à ce secteur d'activité est réalisée à l'aide d'une méthode T1 et facteurs d'émissions D (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2019).

Le niveau d'activité correspond au nombres de corps incinérés annuellement (information recueillie directement auprès du four crématoire de Monaco).

De 1991 à 1994, les incinérations correspondent aux reprises de concessions du cimetière de Monaco, le nombre de crémation a été extrapolé de 1994 à 1999 (augmentation constante), puis les crémations ont été comptabilisées annuellement.

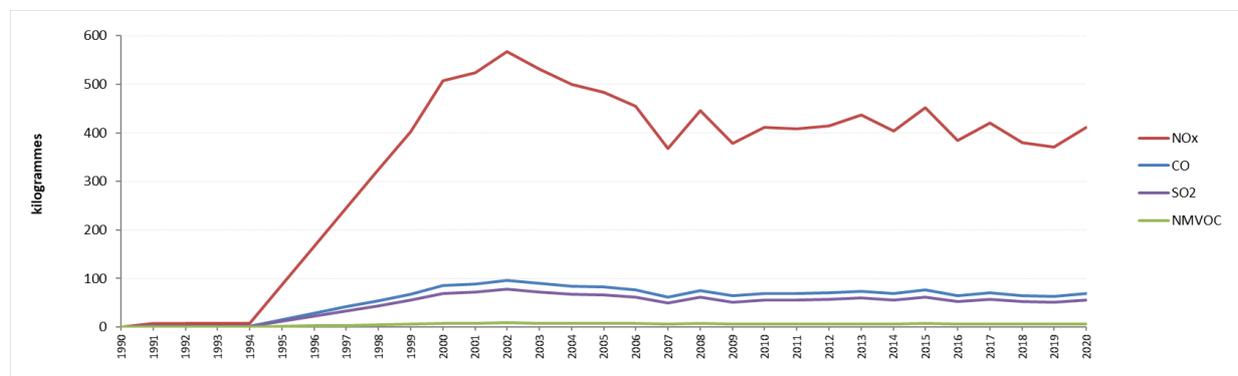
Les émissions de CO₂ sont supposées être 100% organique (les éventuels accessoires ne sont pas considérés ici, très faible part de carbone d'origine organique)

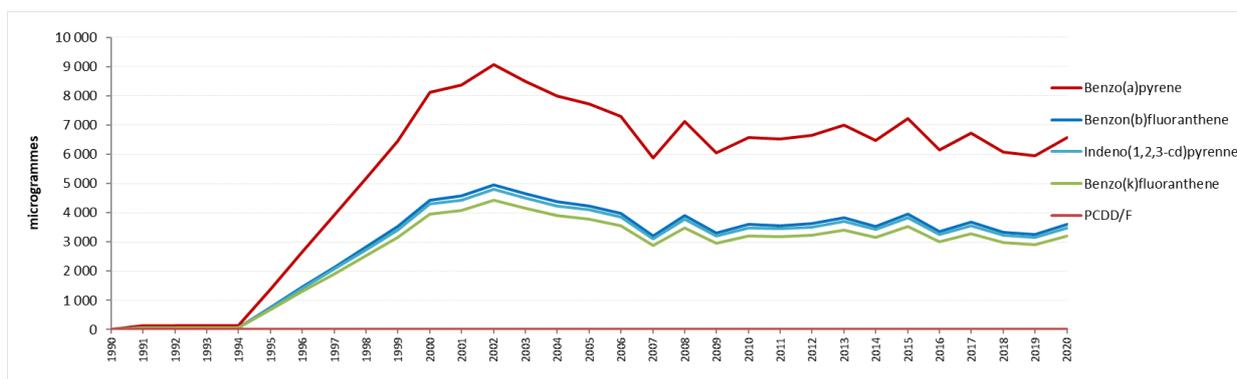
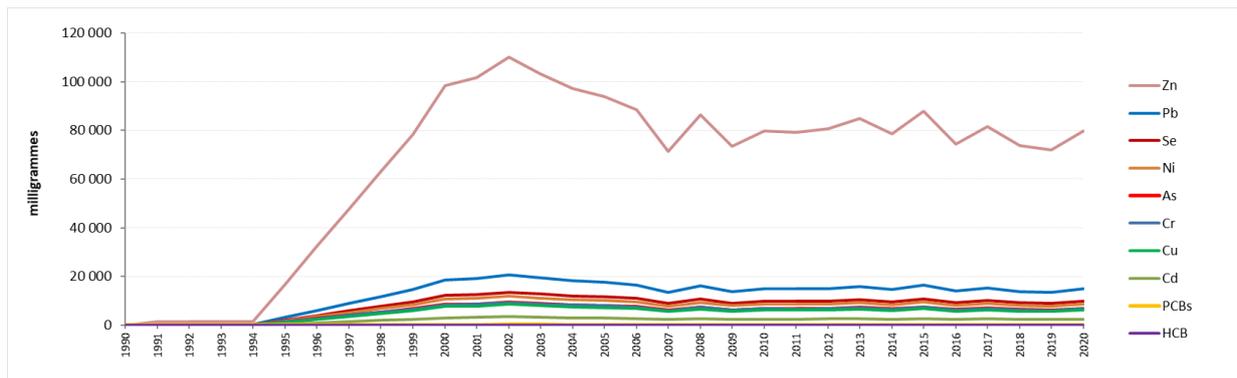
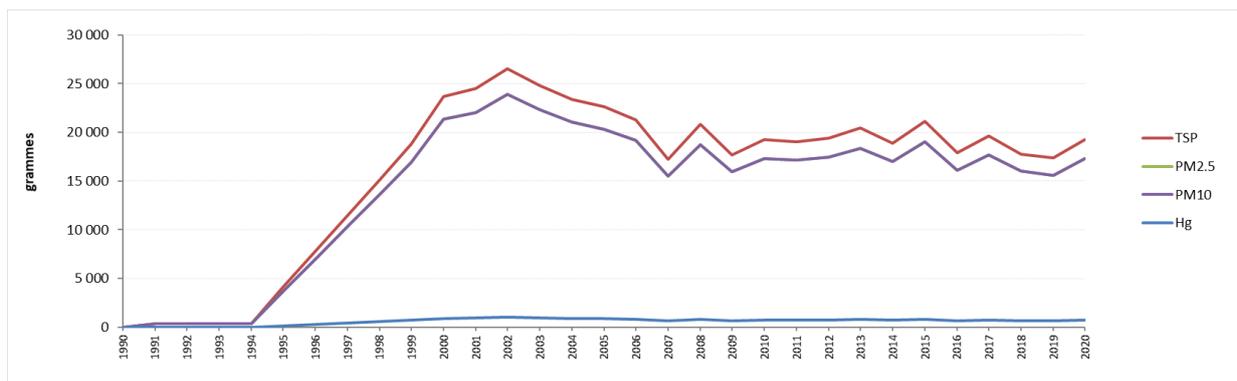
Les émissions de CH₄ et N₂O sont supposées négligeables.

Les émissions de Hg sont liées à la présence de ce composé dans les amalgames dentaires.

La crémation constitue une catégorie clé pour les émissions de mercure.

Figure 93 : Emissions liées à la crémation





6.3.3 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

6.3.4 Recalcul

Non applicable (première année d'estimation).

6.3.5 Assurance et contrôle qualité spécifique

S'agissant de la première d'estimation du secteur, les données, notamment les facteurs d'émission utilisés, ont été comparées avec les données de la France qui a déjà fait l'objet d'études pour la caractérisation des émissions de cette source. Certains facteurs d'émission par défaut paraissent élevés par rapport aux valeurs mesures françaises. Par exemple, pour cette première soumission, le facteur d'émission du mercure utilisé pour nos calculs est quasiment le double de celui employé par la France (issu d'une étude nationale française).

6.3.6 Amélioration

Considérant que la crémation de corps constitue une catégorie clé pour les émissions de mercure, il est envisagé d'évaluer la possibilité d'affiner les informations relatives aux émissions du four crématoire et ainsi optimiser le calcul des émissions en résultant et augmenter le niveau méthodologique. Différentes options sont envisagées :

- Analyser les dispositifs de contrôle effectifs du four crématoire ;
- Réaliser une campagne de mesure des rejets atmosphériques de mercure en sortie de la cheminée du four crématoire ;
- Etudier les possibilités de renforcement des systèmes de filtrations existants.

6.4 Traitement des eaux résiduaires (NFR subsector 5D1 & 5D2)

6.4.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Monaco, au sein d'un bassin hydrologique de 11 km², 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. Aussi les eaux usées collectées et intégrant le processus traitement peuvent présenter des variabilités de caractéristique et de débit lors des événements pluvieux.

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.

Le système de traitement comprend deux installations :

- Un traitement primaire (physique : dégrillage, dessablage) réalisé par l'Usine de Prétraitement des Eaux Résiduaires (UPTER). L'UPTER ne fait pas intervenir de processus modifiant la qualité physicochimique des eaux, l'installation fait office de régulation des débits avant le traitement UTER ;
- Un traitement secondaire (physicochimique) et tertiaire (aérobie) par l'Usine de Traitement des Eaux Résiduaires (UTER). Cette station d'épuration met en œuvre un traitement secondaire et tertiaire 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 sont rejetées en mer par soit par l'émissaire principal, soit, en cas de surcapacité des installations, des rejets peuvent se faire par des émissaires secondaires à -50 mètres ou en surface pour les plus forts débits.

L'ensemble des rejets sont effectués dans une zone marine ouverte, non soumise à l'eutrophisation.

L'UTER avait avant travaux une capacité hydraulique maximale de 31 000 m³/jour et de 1800 m³/heure pour une capacité d'épuration maximale de 80 000 à 100 000 Equivalents Habitants (EH). Des travaux sont en cours (2018-2020) pour porter la capacité de traitement à 150 000 (EH) sur un même principe de traitement primaire et secondaire (physicochimique et aérobie).

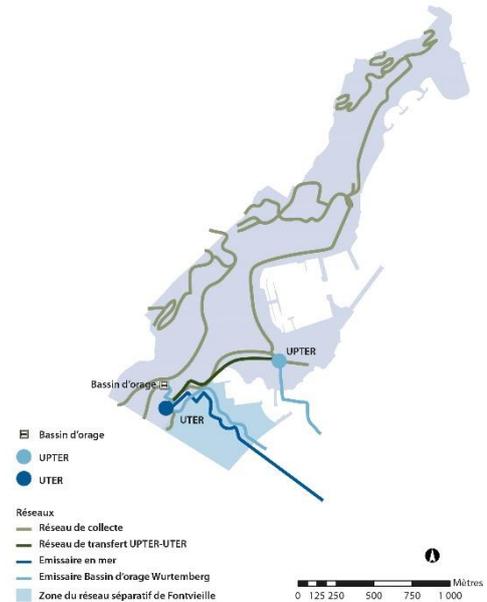
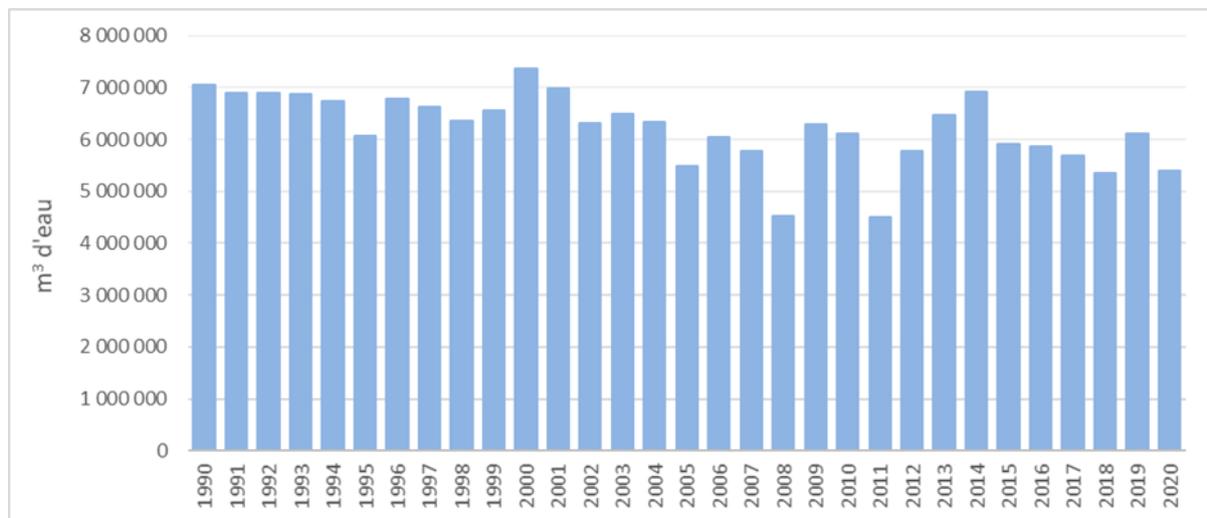


Figure 94 : Volumes d'eaux résiduaires traitées annuellement



6.4.2 Méthodologie d'estimation des émissions

Donnée d'activité – Description :

Les émissions sont calculées à partir des données de surveillance des stations de traitement des eaux.

Les paramètres de surveillance suivant sont relevés :

- Les débits (volumes d'eau journaliers) aux différents niveaux du processus de traitement de l'eau ;
- Les paramètres de surveillance (chimiques et physicochimiques) de la station UTER, sur une base journalière (DBO₅, DCO,...) ;
- Les données de contrôle externe semestriel, pour les paramètres physicochimiques et chimiques particuliers tels que les teneurs en azote notamment.

Ces données peuvent être disponibles sous plusieurs formes.

- Un rapport annuel de fonctionnement de l'UTER, en réponse au cahier des charges d'exploitation,
- Une base de données journalière reprenant l'ensemble des données mesurées.
- Des rapports de contrôle semestriels d'un organisme externe pour les paramètres chimiques.

Les données d'activité des stations d'épuration UPTER et UTER (volumes et charges polluantes) sont disponibles sous la forme de bases de données annuelles de 2004 à 2020 des paramètres journaliers relevés par l'analyse et la surveillance des eaux.

Ces données permettent de consolider l'estimation des émissions du polluant NMVOC.

Pour les données antérieures (1995-2004) les rapports annuels de fonctionnement de l'UTER ont été utilisés. Ces rapports présentent des bilans annuels des paramètres mesurés (débits, charges polluantes) ainsi que les informations sur le fonctionnement de station : conformité des paramètres au cahier des charges, arrêts de fonctionnement.

Afin d'assurer la consistance des données d'activités et identifier les tendances d'évolution et les variations interannuelles des données d'activité, des travaux particuliers ont été conduits lors de la précédente soumission et poursuivis pour la présente, concernant :

- La gestion des données manquantes au sein des bases de données :
En assurant notamment une distinction entre, les données manquantes aléatoires au sein de la base de données, ou observées en cas d'arrêt de la station UTER et de fait des systèmes de production de données ;
- L'identification des tendances et les interférences dues à la présence d'eaux de pluies sur les volumes des eaux résiduaires :
L'objectif est d'évaluer les tendances générales et l'influence des eaux de pluies sur la donnée d'activité afin de s'assurer de la cohérence de l'évolution des séries temporelles ;
- La continuité des séries de données, en particulier sur une base journalière, sur l'ensemble de la période de calcul :
Le schéma et les méthodologies de reconstruction des données sont par ailleurs détaillés dans la section continuité de la série temporelle.

Donnée d'activité – Principe directeur d'évolution des données d'activité :

L'évolution et la variation des données d'activité dépendent principalement :

- De l'évolution des volumes et des charges polluantes des eaux résiduaires collectées, rejetées directement ou pris en charge par les systèmes de traitement ;
- De l'évolution et les variations des caractéristiques et des capacités de traitement du système UPTER - UTER.

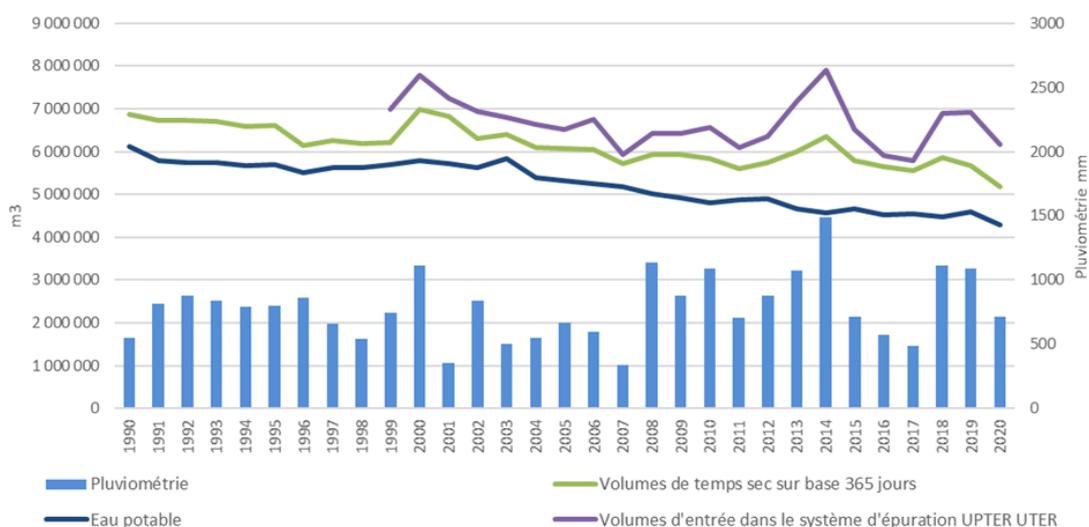
- **Evolution des volumes d'eaux résiduaires et des charges polluantes**

Les figures suivantes montrent une tendance à la décroissance des volumes d'eaux traitées en corrélation avec les consommations d'eau potable.

L'influence de la consommation d'eau potable sur les volumes d'eaux résiduaires produits, notamment comparés aux volumes annuels d'eaux résiduaires de temps sec (moyenne annuelle rectifiée des jours de pluie et des données manquantes).

L'influence complémentaire de la pluviométrie est plus nettement visible en comparaison avec les volumes uniquement corrigés des données manquantes.

Figure 95 : Variation des volumes d'eaux résiduaires en fonction de la pluie et de la consommation d'eau potable



- **Evolution du système de traitement des eaux**

L'usine de traitement des eaux UTER a été mise en service en 1990. Elle comprenait à l'époque plusieurs innovations techniques : l'usine avait une conception verticale dans un immeuble industriel du quartier de Fontvieille, elle utilisait un procédé d'épuration tertiaire aérobie, par culture fixée sur une matrice filtrante (procédé Biocarbone).

Cette usine a été conçue pour traiter des charges polluantes de 70 000 Equivalent Habitant (EH). Les charges de polluants en entrée de station ont cependant progressivement dépassé la capacité de traitement et le cahier des charges de fonctionnement de la station.

Dans le cadre du programme de travaux résultant d'un Schéma Directeur d'Assainissement réalisé en 2005, la Principauté de Monaco a entrepris la réalisation de travaux de renforcement sur son réseau d'assainissement avec la mise en conformité de son unité de traitement des eaux résiduaires avec pour objectif de respecter les termes de la Directive Européenne du 21 mai 1991 en matière de qualité de rejet des eaux épurées.

Les travaux sur le système d'assainissement ont porté sur :

- La réalisation de deux bassins de rétention ;
- L'optimisation des infrastructures et de la gestion du réseau ;
- La création d'un « by-pass » des eaux prétraitées vers un émissaire profond en mer pour limiter l'impact côtier des rejets en cas d'arrêt technique de l'UTER ;
- Le renforcement des capacités de l'Usine de Traitement des Eaux Résiduaires, réalisé en 2008, en matière de qualité de rejet et le renforcement de l'extraction et de la filière boue.

A la suite de ce renforcement, un cahier des charges de traitement actualisé a été établi pour répondre aux nouvelles capacités de traitement des charges polluantes portées à 120 000 EH.

Malgré ce renforcement, la capacité de traitement de l'usine UTER est restée insuffisante au regard des charges de polluants reçues, qui restent pour une importante part des jours d'observation, au-dessus des capacités de traitement.

En 2018, ont été initiés des travaux de modernisation des traitements secondaires (floculation) et tertiaires (nouveau procédé de traitement aérobie). La capacité de traitement sera portée à 120 000 EH à partir de 2019, et un nouveau cahier des charges de traitement est établi.

Les nouveaux process de traitement des eaux ont été mis en route fin mai 2019.

Les évolutions des paramètres de fonctionnement de la station UTER sont présentées dans les tableaux et figures ci-dessous.

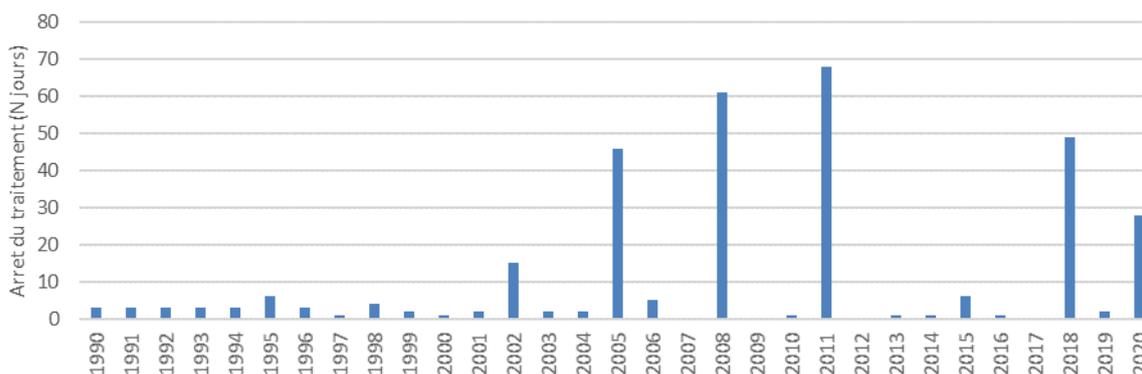
Tableau 44 : Evolution de la station de traitement des eaux UTER et des capacités de traitement.

1990-2008	2009-2018	2019-xx
UTER version 1 (70 000EH)	UTER version 2 (100 000EH)	UTER version 3 (120 000EH)

Tableau 45 : Principales périodes d'arrêt du système de traitement des eaux

Année	Période	Travaux
2005	25/10 - 05/12	Travaux sur l'usine de prétraitement UPTER
2008	01/10 - 15/12	Renforcement de capacité de traitement des eaux et de la filière boue de l'usine UTER
2011	01/02 -19/04	Travaux sur la canalisation de transfert UPTER-UTER
2018	01/10 - 08/11	Modernisation des systèmes de traitement de l'usine UTER
2020	03/02 - 02/03	Travaux d'extension de l'usine UTER

Figure 96 : Temps d'arrêt annuel de la station UTER



Facteur d'émission :

L'estimation des émissions de COVNM est basée sur le facteur d'émission par défaut proposé dans EMEP/ EEA Guidebook 2019 Volume 5D- *Table 3.1- Tier 1 emission factors for source category 5.D Wastewater handling* selon l'équation

$$COVNM_{Emissions} = V_{Effluent}(m^3) * EF_{pollutant}(mg/m^3) / 10^6$$

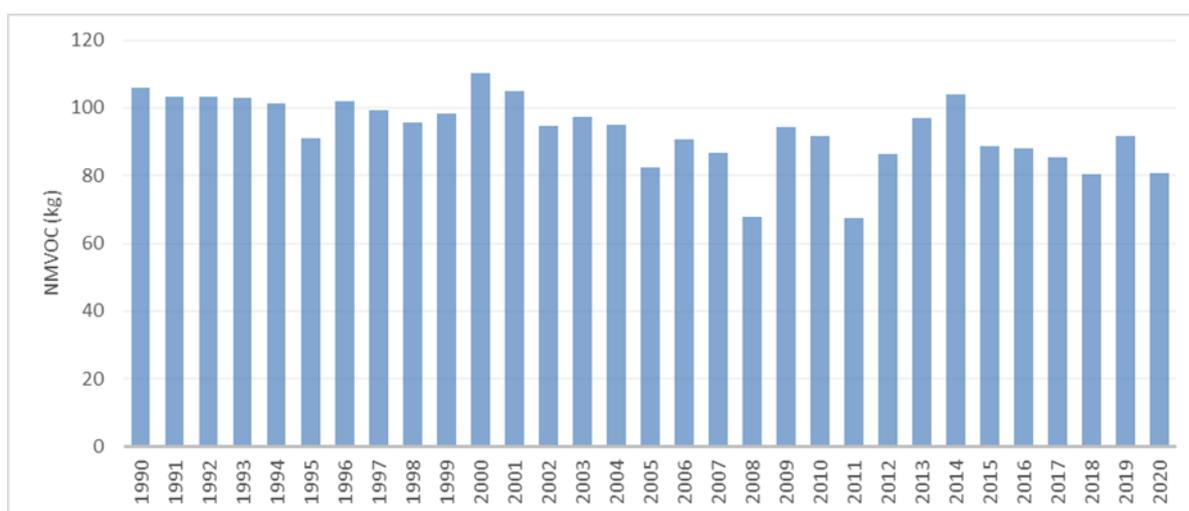
COVNM_{Emissions} = Emissions de composé organique volatil non méthanique dans l'année d'inventaire, kg/an

V_{EFFLUENT} = volume d'effluent traité dans l'année (m³)

EF_{EFFLUENT} = facteur d'émission pour les émissions de COVNM d'eaux usées traitées (mg/m³).

Paramètres	Valeurs retenue	Unités	Références
EF _{NMVOC}	15	mg/m ³ 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 2019

Figure 97 : Emissions de NMVOC sur l'ensemble de la période



6.4.3 Incertitude

La donnée d'activité est directement issue de mesures physiques effectuées par l'usine de traitement (mesures de volumes réalisées par débitmètre). Les données d'activité sont exhaustives et soumises à une incertitude faible directement issue de la mesure sur l'unité de traitement.

La principale incertitude est liée à l'application de facteurs d'émission par défaut. L'incertitude pour le NMVOC est de 233%.

6.4.4 Cohérence des séries temporelles

La continuité et la cohérence de la série temporelle a été assurée par l'utilisation des données disponibles, données par la surveillance des stations UTER et UPTER.

En absence des données, des reconstructions ont été effectuées en corrélation avec des données tierces (consommation d'eau potable – pluviométrie) ou par utilisation des dernières données homogènes disponibles en particulier pour la période 1990-1994.

Ces travaux ont également permis de s'assurer une cohérence des différentes sources de données utilisées.

Un schéma de reconstruction est disponible ci-dessous :

Mode de reconstruction	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Volumes UTER																																
Volumes d'eaux traités par UTER (eaux brutes UTER)	Corrélation UPTER		Corrélation Rapport annuel Smeaux													UTER (data base)																
Volumes d'eaux rejetés par UTER (eaux épurée UTER)	Corrélation avec les volume d'entrée UTER																UTER (data base)															
Volumes d'eaux rejetés sans traitement	Basée sur les temps d'arrêt du Système UPTER-UTER																															
Reconstruction du calcul du CH4	Dernière données homogènes		Corrélation UTER Databas / UTER rap ann Smeaux													UTER (data base)																
Données disponible pour reconstruction																																
Base UPTER	Corrélation avec la consommation d'eau et pluviométrie																				UPTER (data base)											
Rapports annuels Smeaux	Dernière données homogènes																UTER (rapports annuels)															
Eaux potable	UPTER (data base)																															
Pluviométrie	UPTER (data base) Données JEX																															

6.4.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été mené dans le cadre de l'inventaire 2022.

6.4.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

Une évaluation des rejets dans le milieu directement par les volumes traités par la station UPTER nécessite une analyse complémentaire des données. Aussi, il a été conservé dans cet inventaire la méthode basée sur les temps d'arrêt de la station UTER.

6.4.7 Amélioration

La mise en œuvre de calcul sur une base journalière issus des améliorations conduites pour la soumission 2020, a répondu à certaines questions de variation des données d'activité. Toutefois lors d'arrêt prolongé de la station dans le cadre de travaux, les données obtenues par les méthodes de reconstruction utilisées peuvent être améliorées se basant sur la disponibilité d'autres données en particulier concernant les volumes traités.

En outre la modernisation de l'UTER sur la période 2018-2020 doit conduire à un nouveau cahier des charges d'exploitation et l'amélioration des données d'activité produites.

Chapitre 7. AUTRES EMISSIONS ET EMISSIONS DUES A DES CAUSES NATURELLES

Aucune émission n'est relevée et reportée dans ce secteur.

Chapitre 8. RECALCUL ET AMELIORATIONS

8.1 Recalculs apportés pour la soumission 2021

L'inventaire 2021 prend en compte plusieurs recalculs et amélioration. Ces derniers sont principalement liés à l'utilisation des Lignes directrices EMEP/EAA 2019 pour les calculs d'émissions de polluants.

8.1.1 Recalculs par secteurs

Secteur 1 « Energie »

Pour le sous-secteur 1A1a, les données 2019 ont été recalculées suite à une déclaration modificative des quantités de déchets traités.

De plus, les émissions de BC, PM10, PM 2.5 et TSP ont été recalculées en 2019 pour corriger une erreur de calcul.

Enfin, les émissions de Ni ont également fait l'objet d'un recalcul sur l'ensemble de la série temporelle aux fins de correction d'une erreur de calcul.

Pour le sous-secteur 1A2gvii, il y a eu un recalcul des émissions des particules (BC, PM10, PM2.5, TSP) lié à la correction d'une erreur sur un facteur d'émission du GNR sur la période 2011-2020.

Pour le sous-secteur 1A3b, des corrections ont été apportées sur les données de vente de carburants et sur le parc de bus diesel. Ainsi les émissions ont été recalculées sur l'ensemble de la série temporelle.

Pour le sous-secteur 1A3dii, des corrections ont été apportées sur les données d'activité – vente de carburants. Ainsi les émissions ont été recalculées sur l'ensemble de la série temporelle.

Secteur 2 « Procédés industriels et utilisation de produits »

Pour le sous-secteur « Construction et déconstruction » (2A5b), un recalcul a été nécessaire suite à la correction de valeur entrée en 2019 (erreur de saisie).

Pour le sous-secteur « Utilisation domestique des solvants » (2D3a), un recalcul a été réalisé du fait de légères modifications des données de recensement de la population monégasque pour les années 2016, 2017 et 2019).

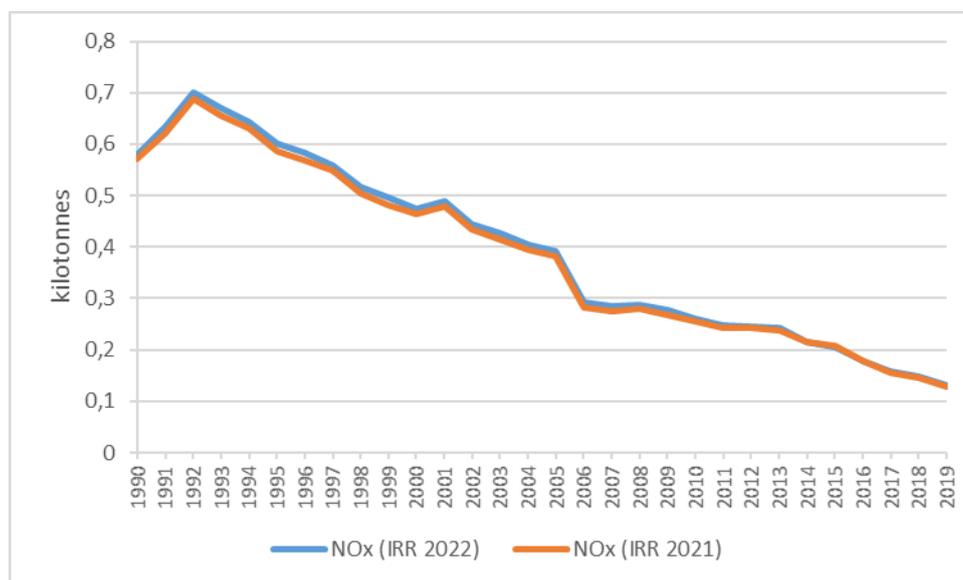
Pour le sous-secteur « Epanchage d'enrobés bitumeux » (2D3b), un recalcul a été nécessaire suite à la levée d'une erreur d'unité dans la feuille de calcul des émissions de BC.

Pour le sous-secteur « Entreprises de peinture » (2D3d), La feuille de calcul a fait l'objet d'une refonte pour considérer l'évolution du facteur d'émission, la nature des peintures et l'enrichissement des calculs avec la prise en compte des quantités de solvants déclarées dans les enquêtes.

Pour le sous-secteur « Utilisation de colles et d'adhésifs » (2D3i - 2G), un recalcul a été réalisé du fait de légères modifications des données de recensement de la population monégasque et de la population française pour les années 2016 à 2019).

8.1.2 Effets des recalculs sur les émissions des polluants

Figure 98 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) - NOx



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 99 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - NOx

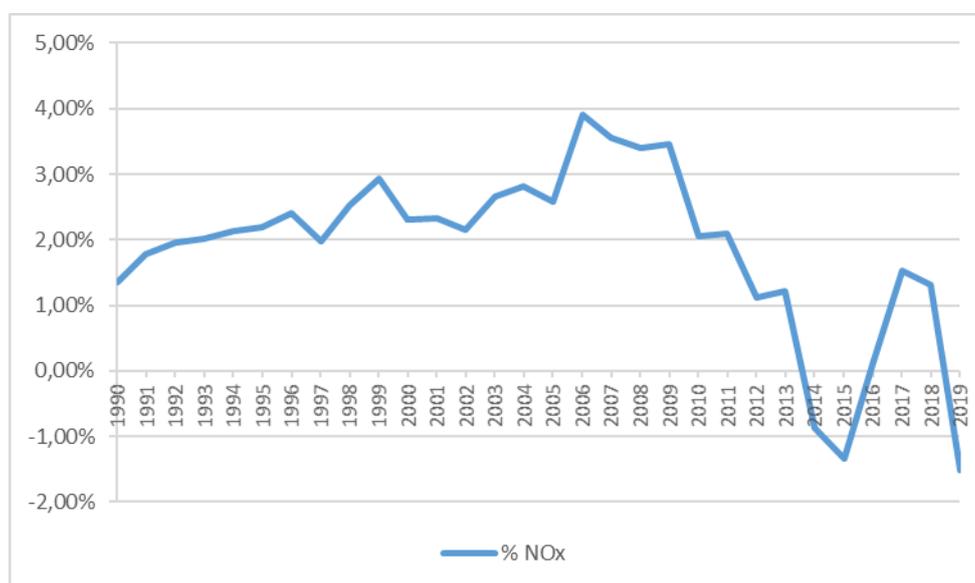
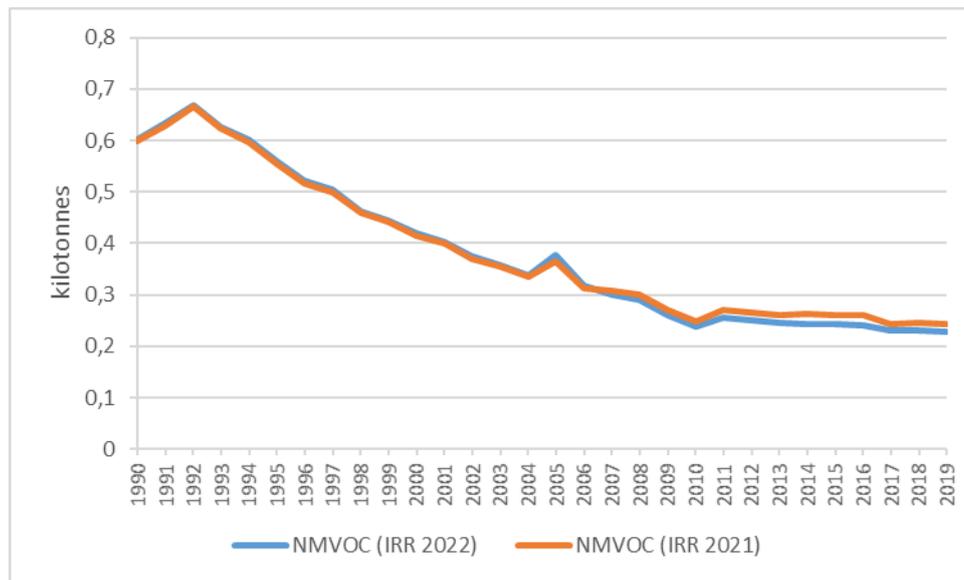


Figure 100 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) - NMVOC



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 101 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - NMVOC

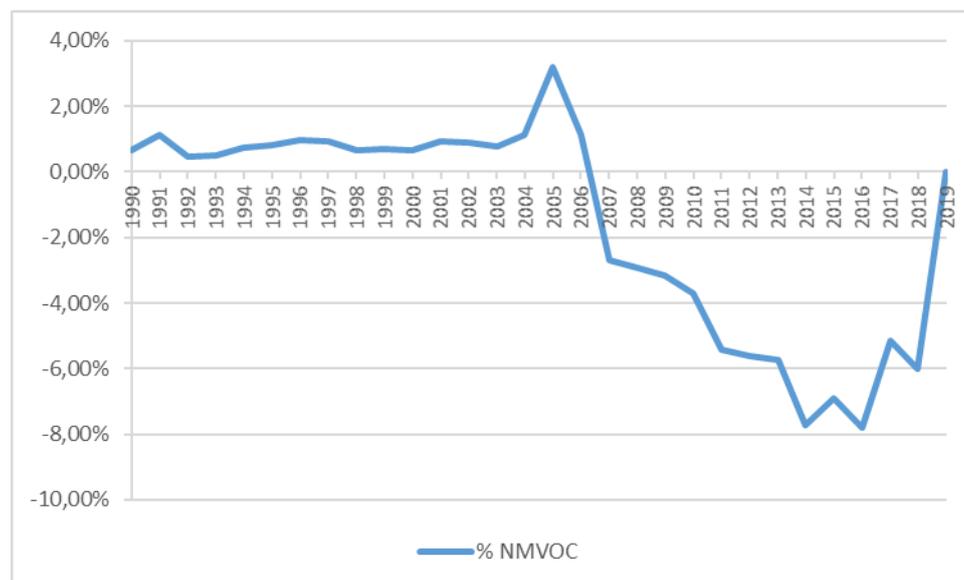
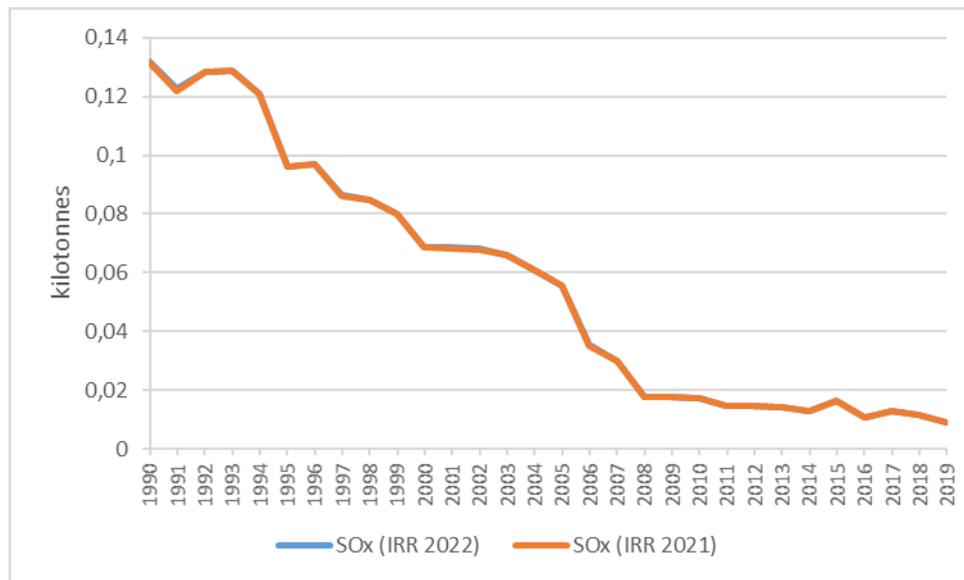


Figure 102 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) - SOx



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 103 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - SOx

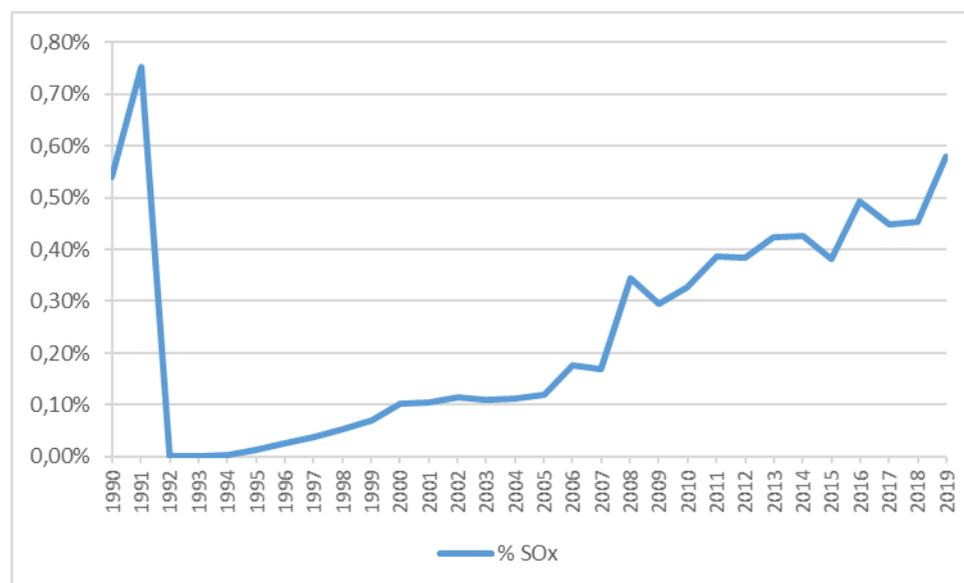
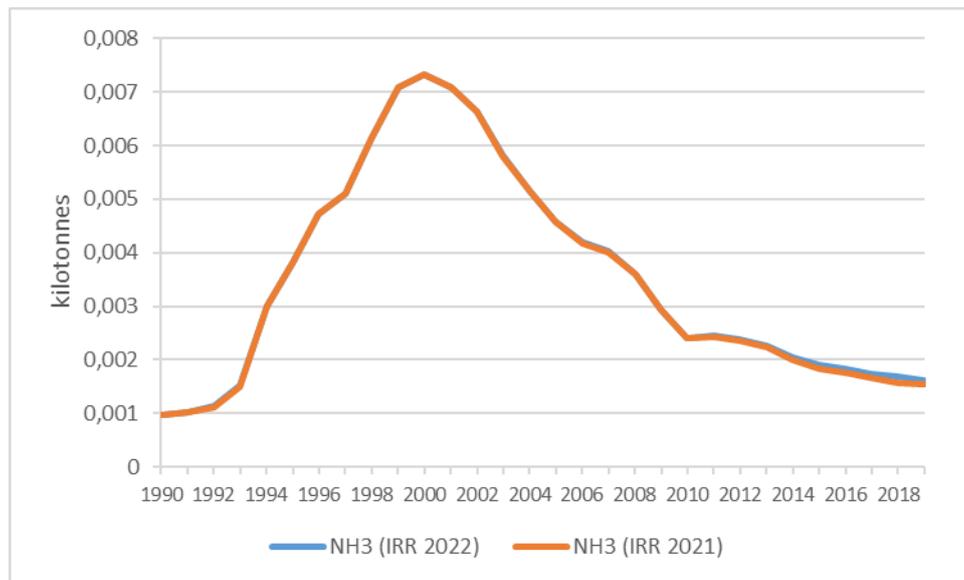


Figure 104 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – NH3



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 105 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - NH3

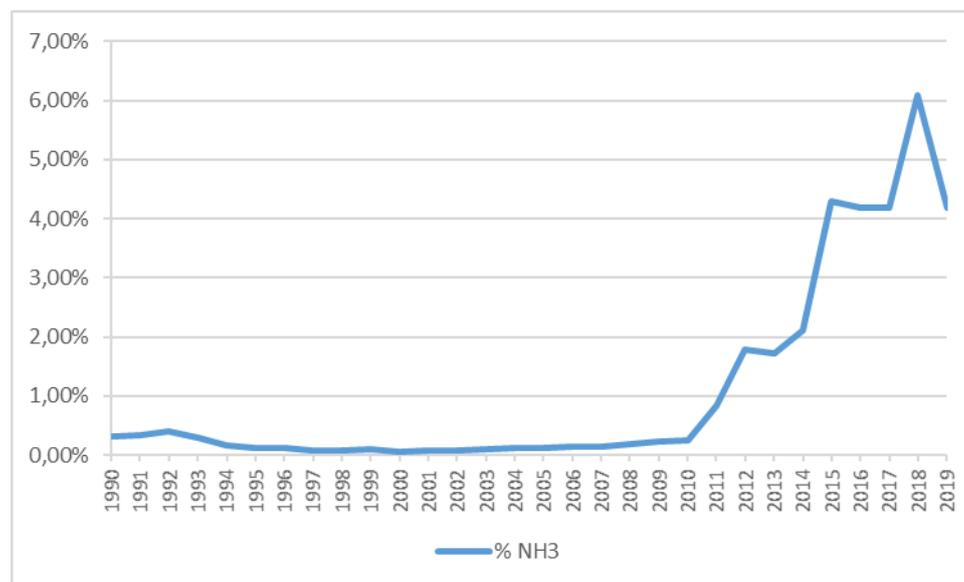
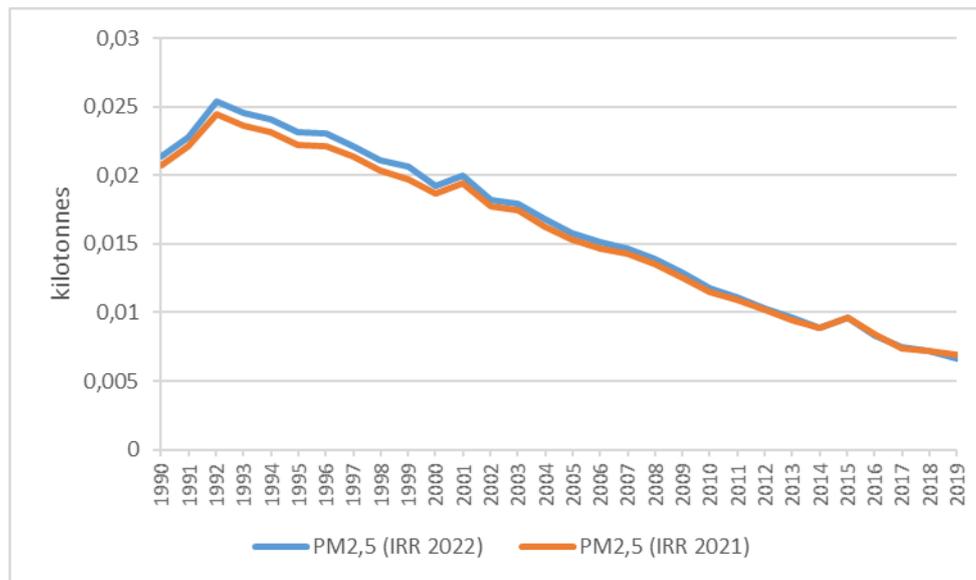


Figure 106 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – PM2,5



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 107 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - PM2,5

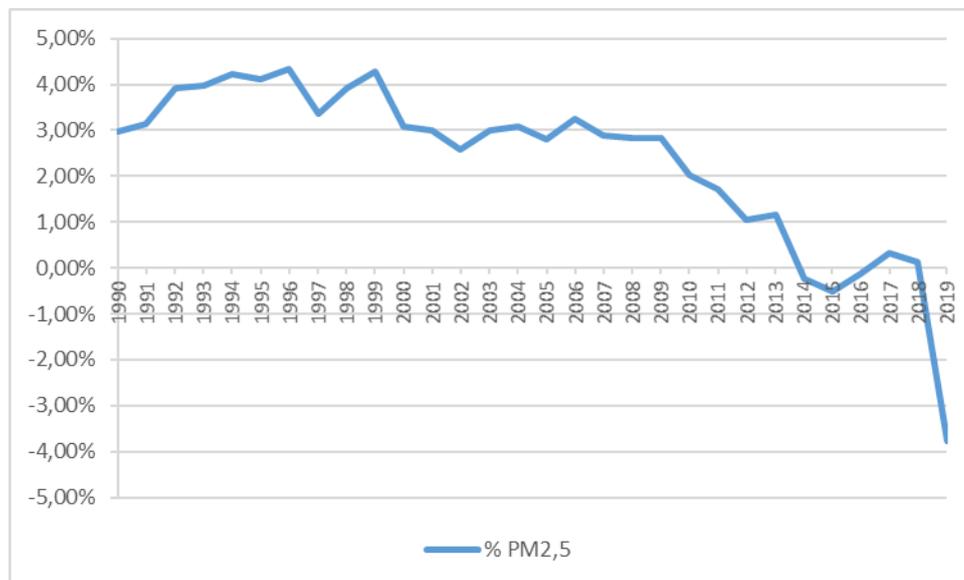
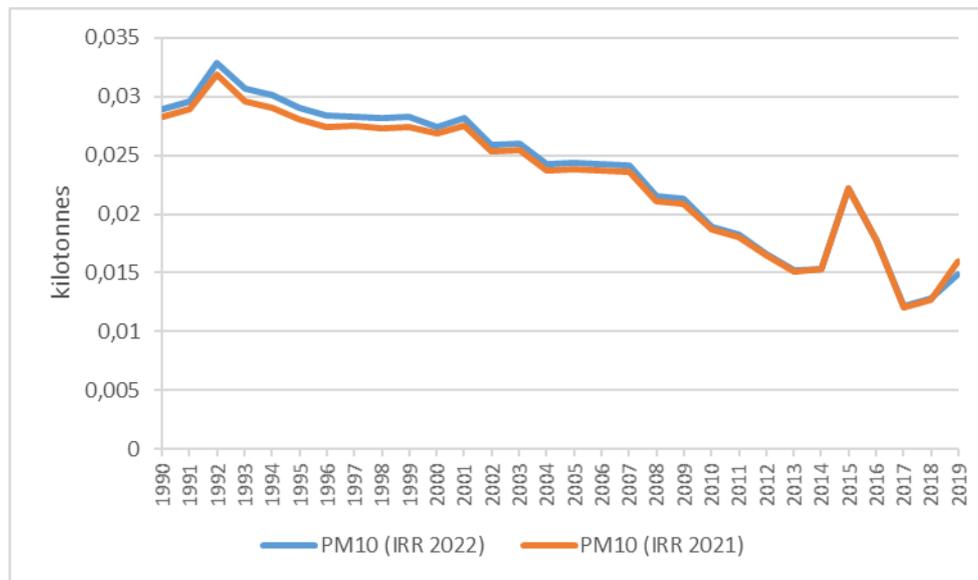


Figure 108 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – PM10



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 109 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - PM10

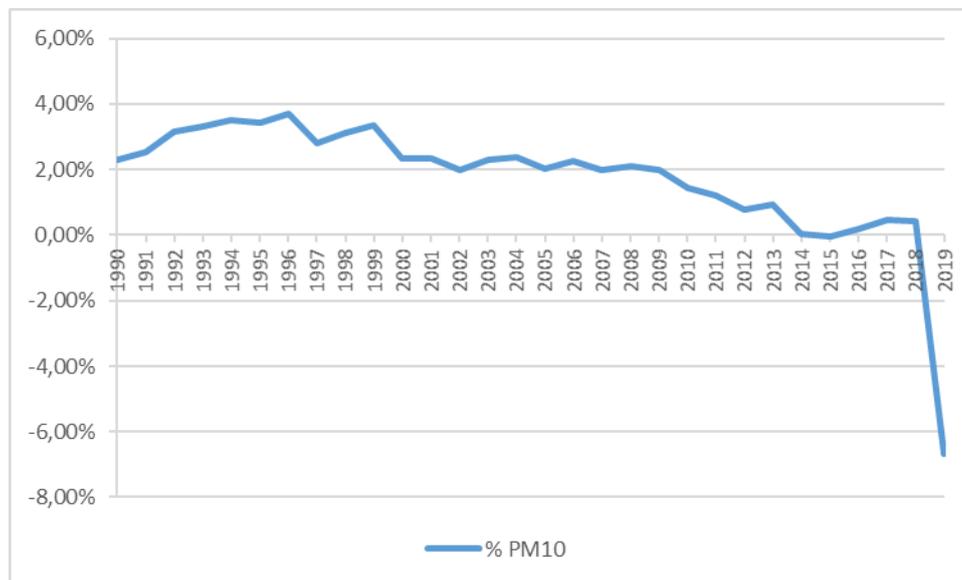
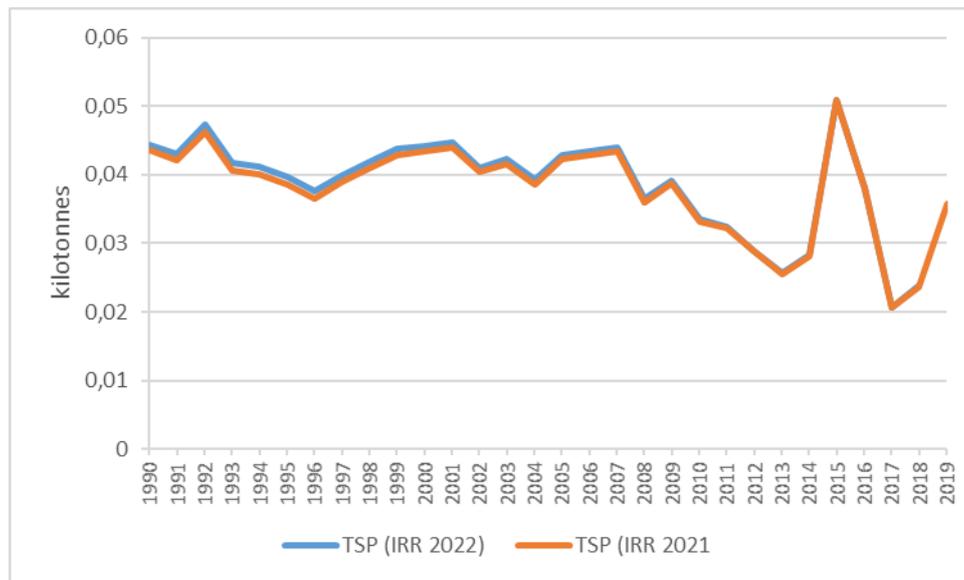


Figure 110 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2020 et en 2021) – TSP



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 111 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - TSP

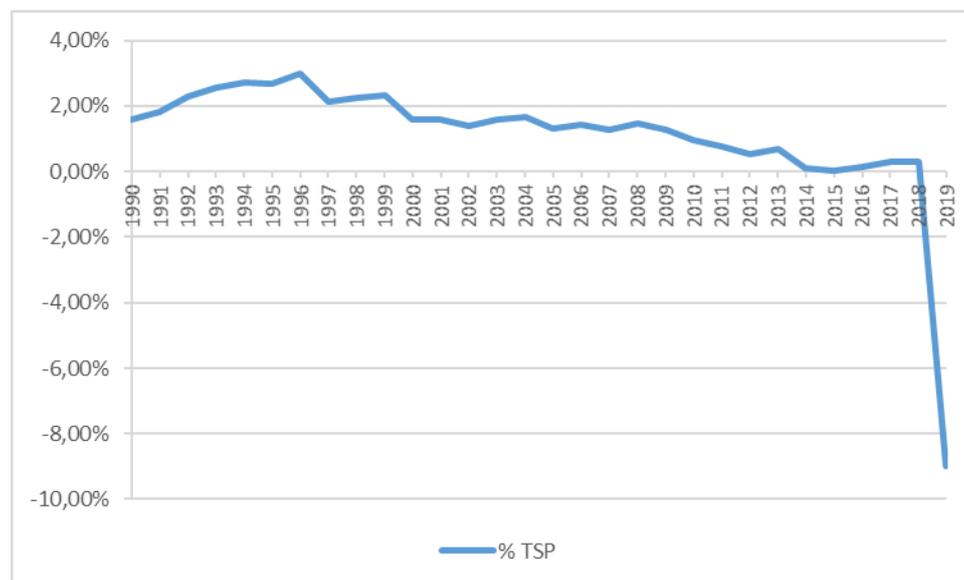
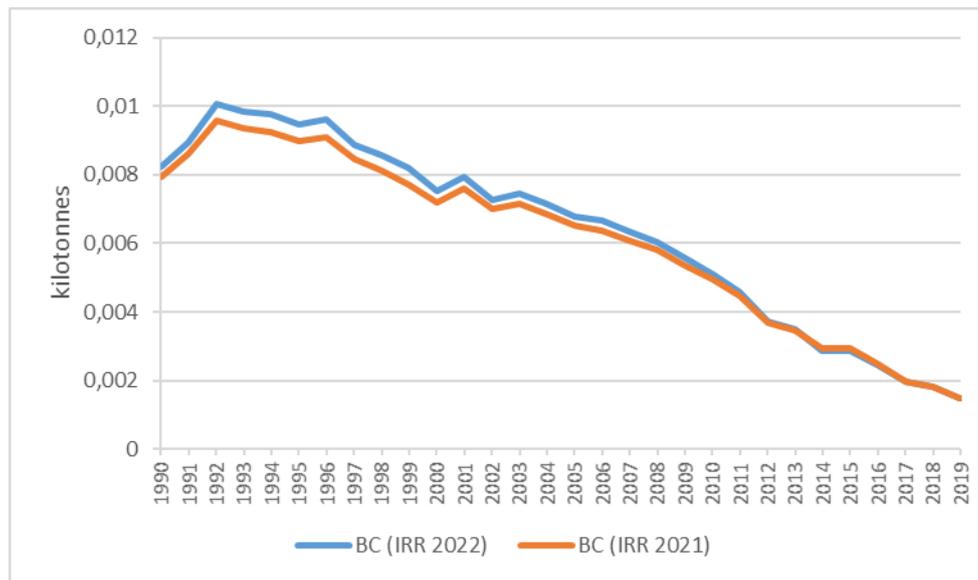


Figure 112 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – BC



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 113 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - BC

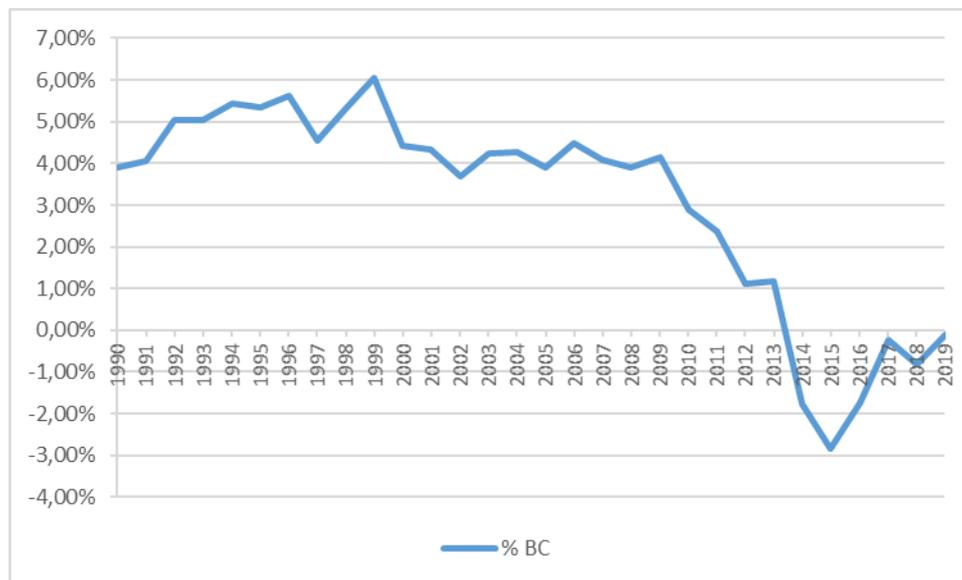
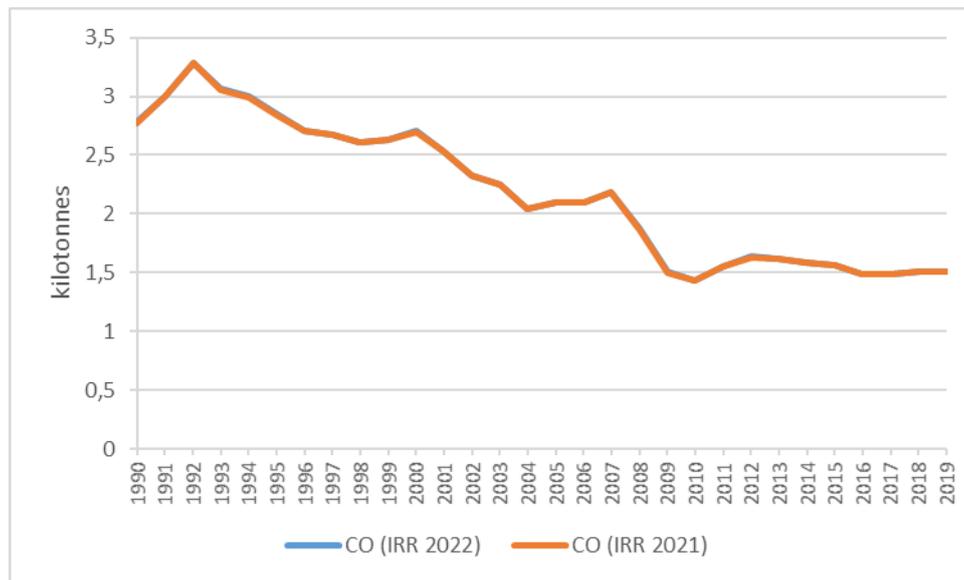


Figure 114 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – CO



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 115 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - CO

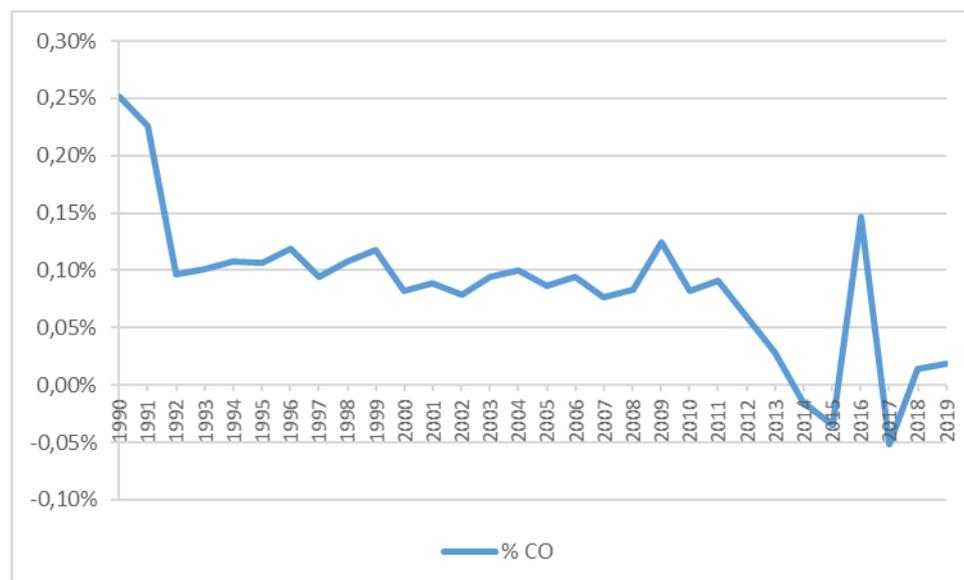
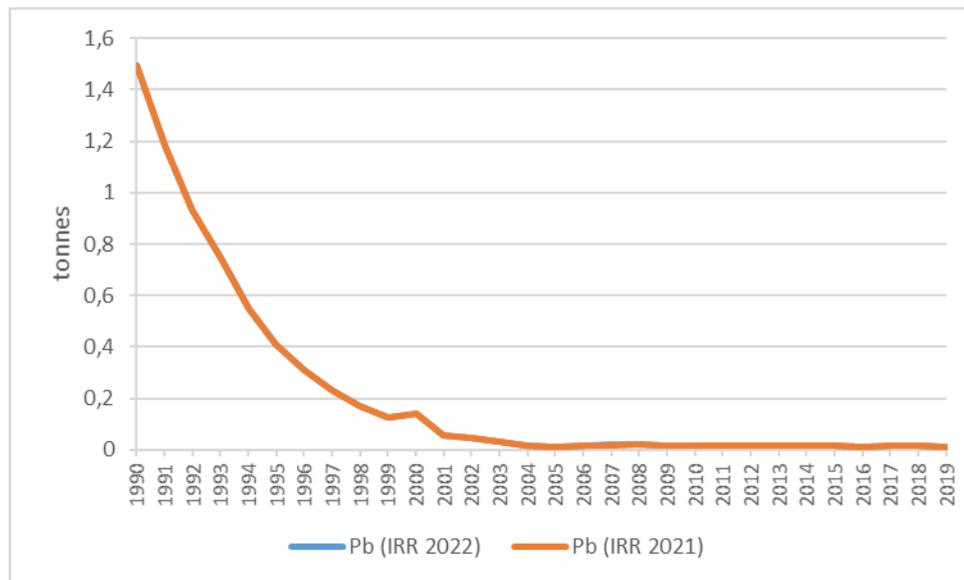


Figure 116 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Pb



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 117 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Pb

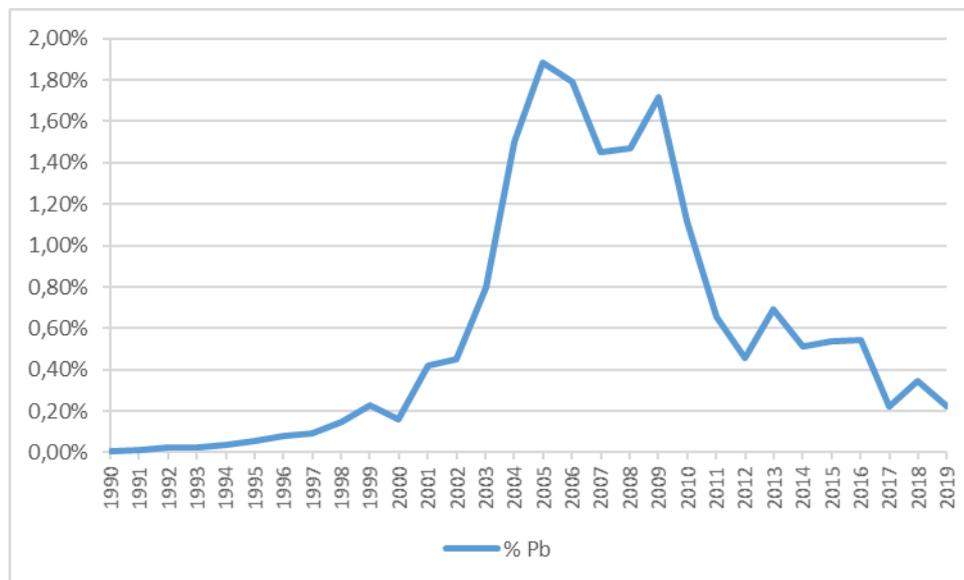
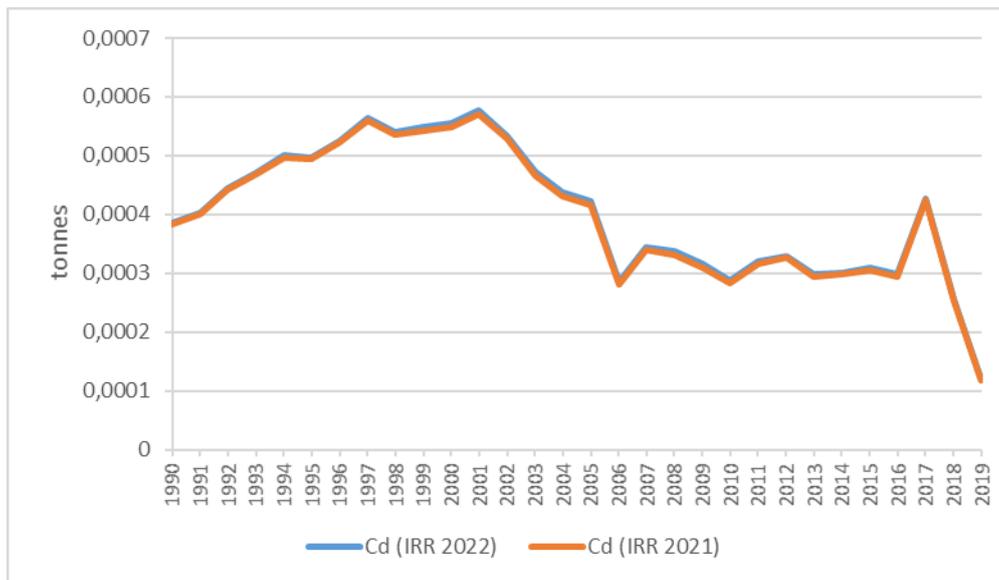


Figure 118 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Cd



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 119 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Cd

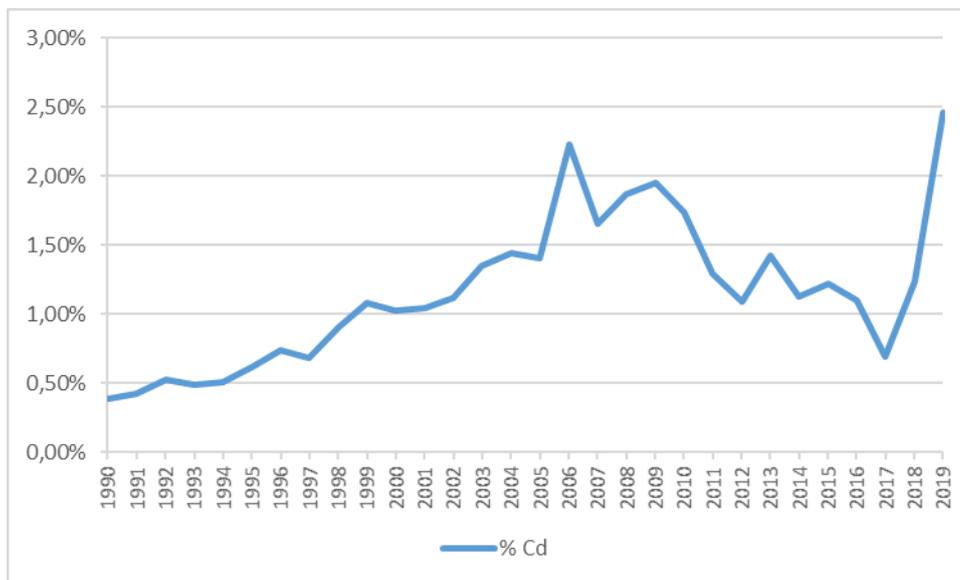
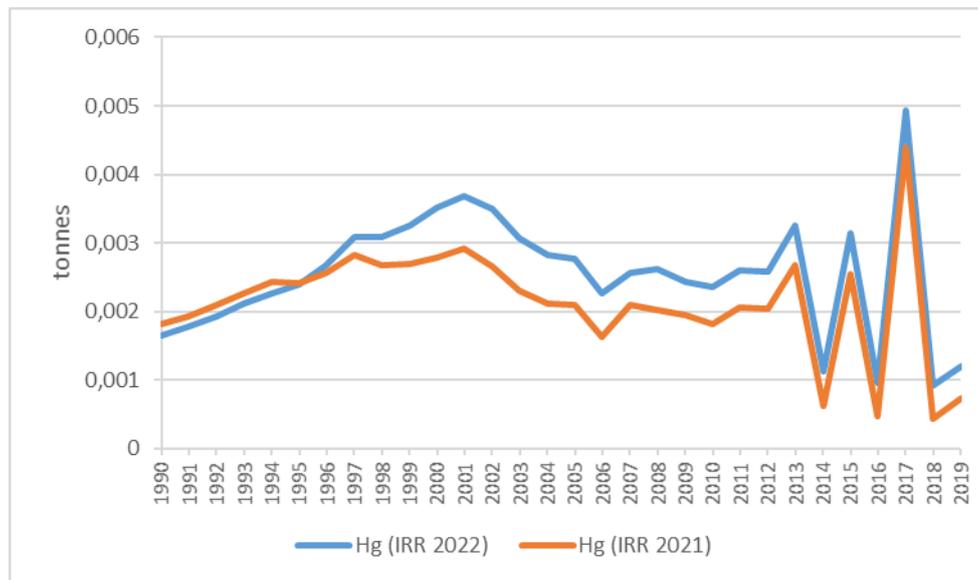


Figure 120 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Hg



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 121 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Hg

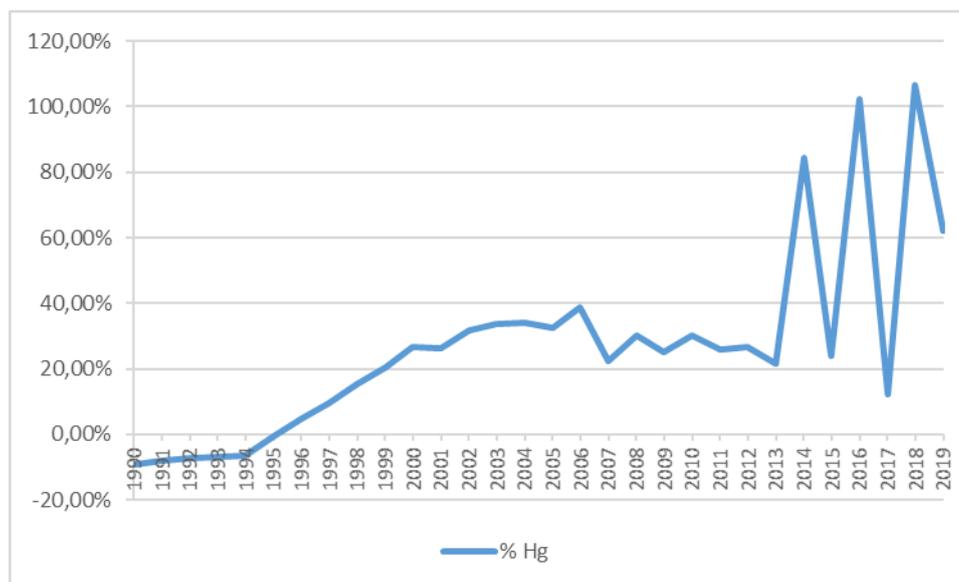
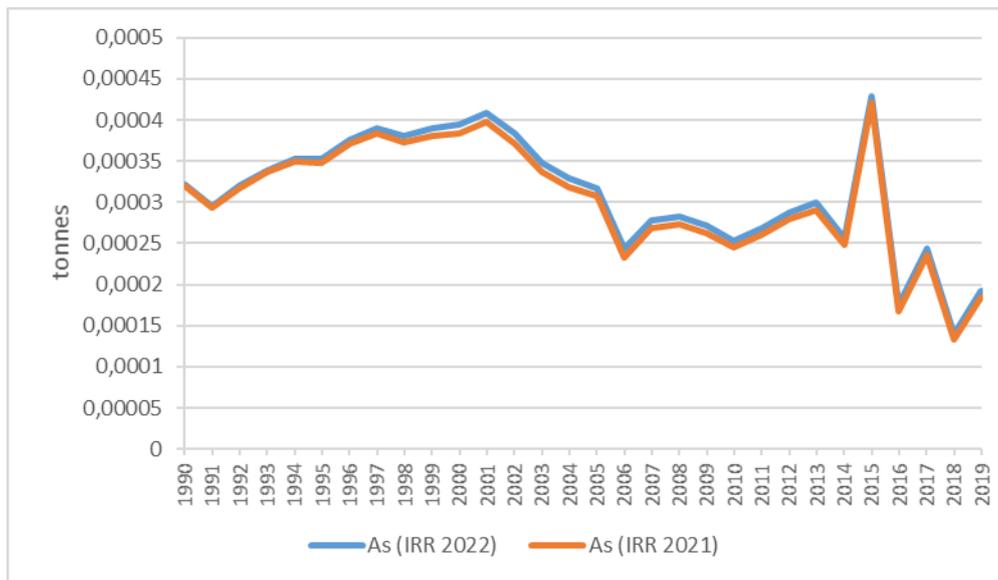


Figure 122 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – As



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 123 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - As

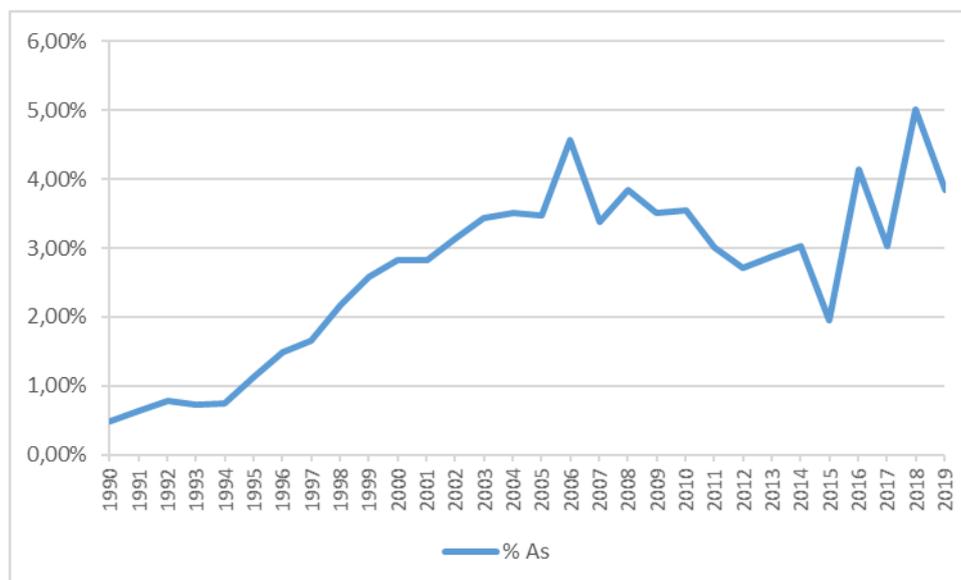
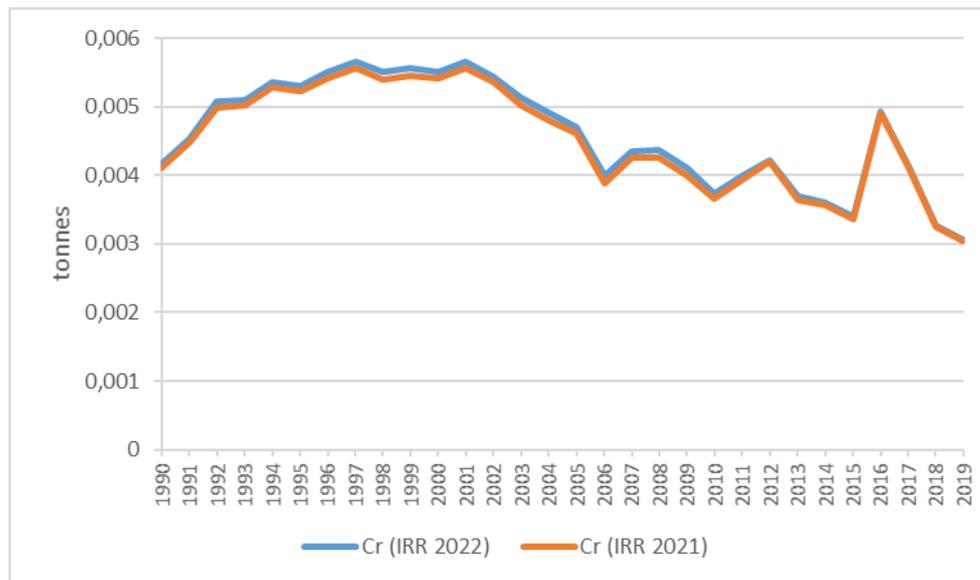


Figure 124 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Cr



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 125 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Cr

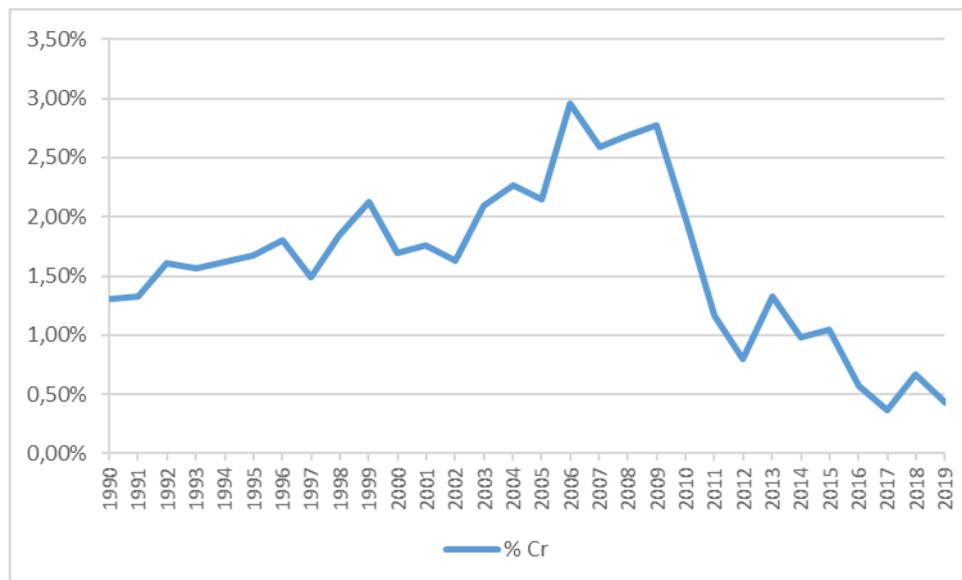
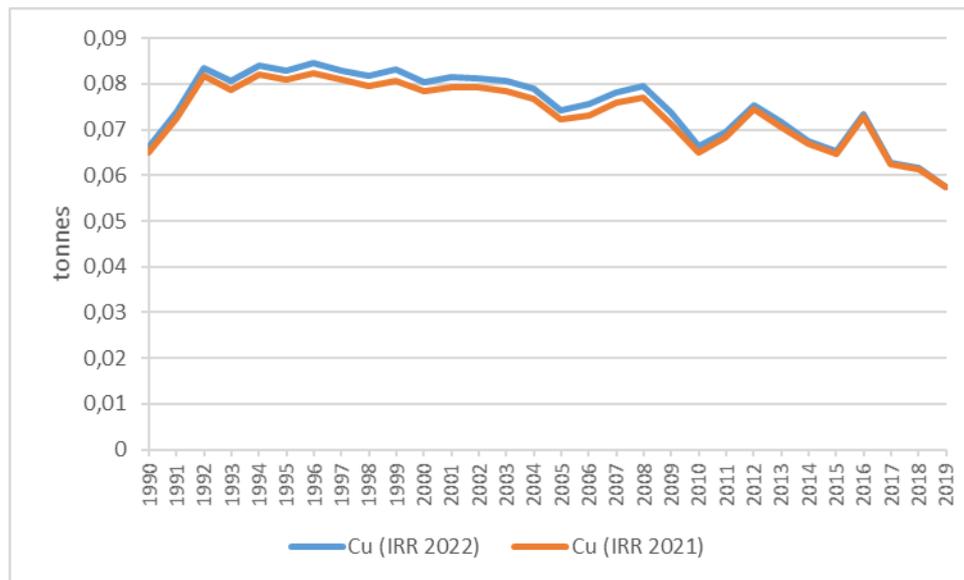


Figure 126 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Cu



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 127 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Cu

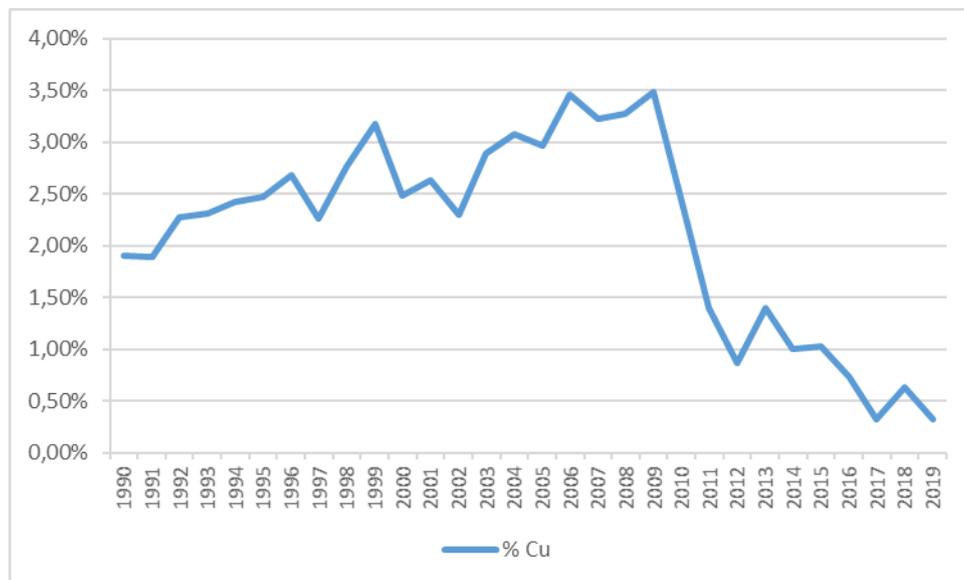
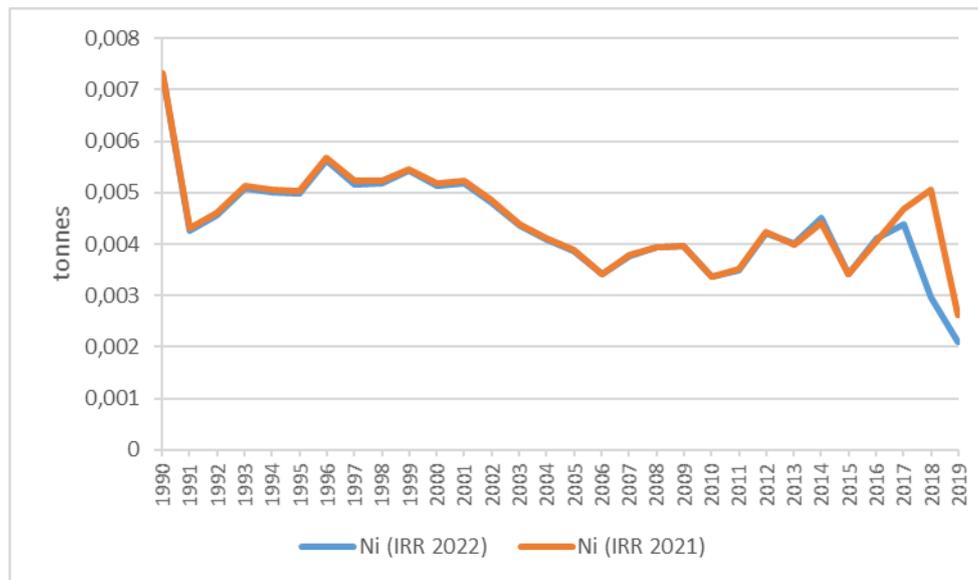


Figure 128 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – Ni



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 129 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Ni

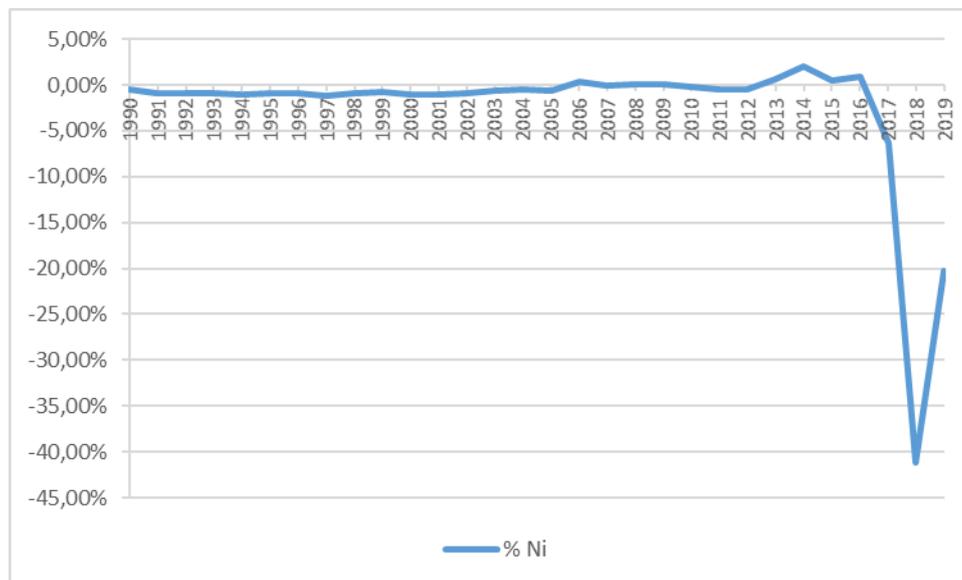
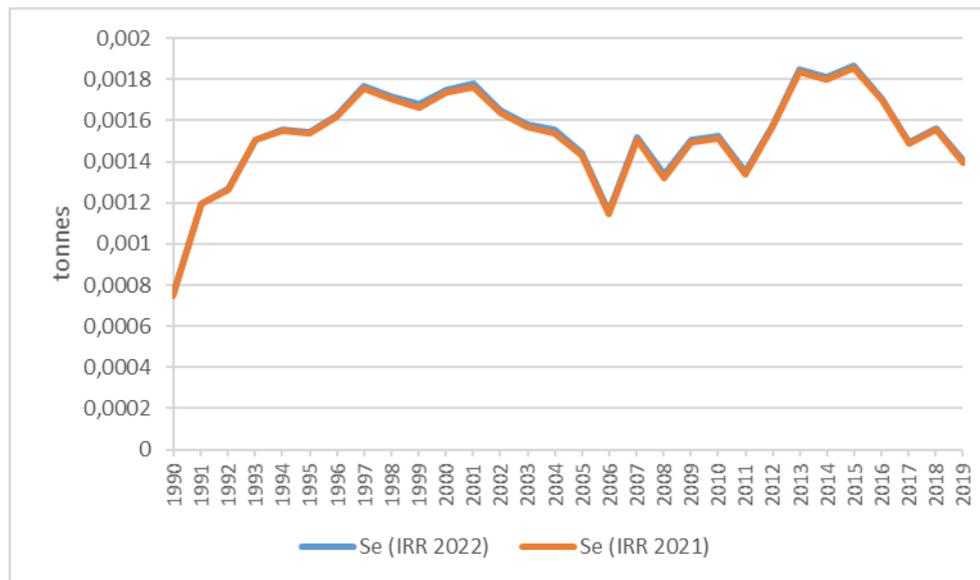


Figure 130 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2020 et en 2021) – Se



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 131 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Se

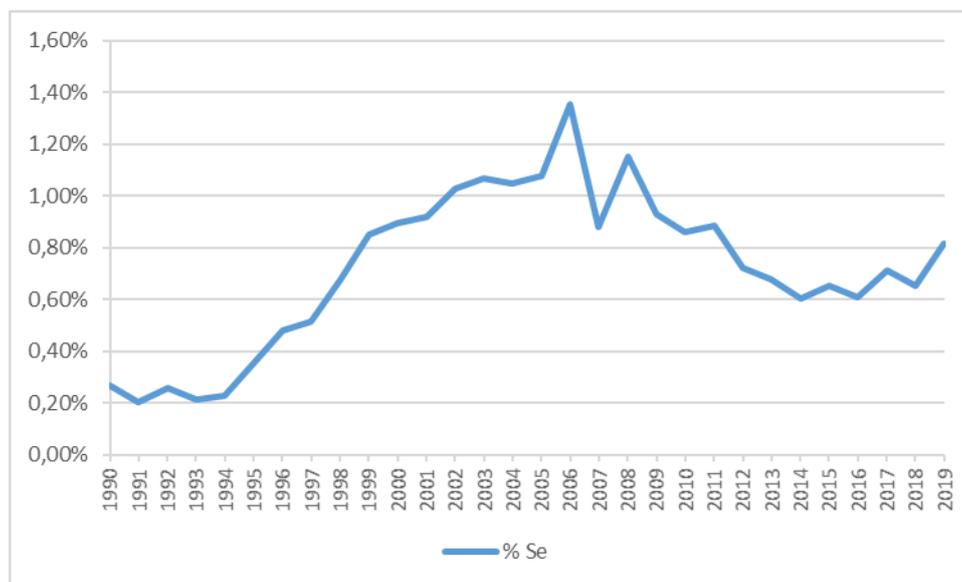
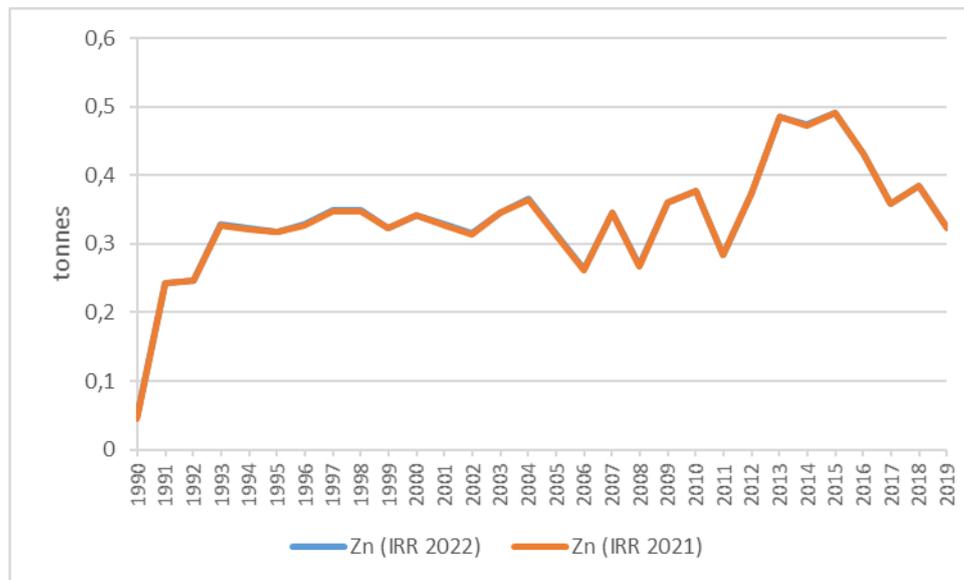


Figure 132 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2020 et en 2021) – Zn



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 133 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - Zn

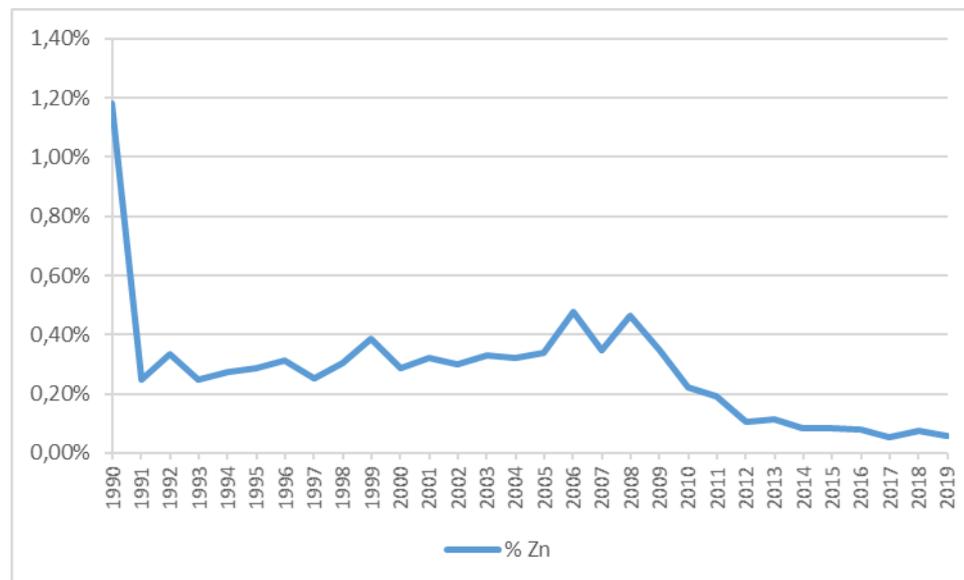
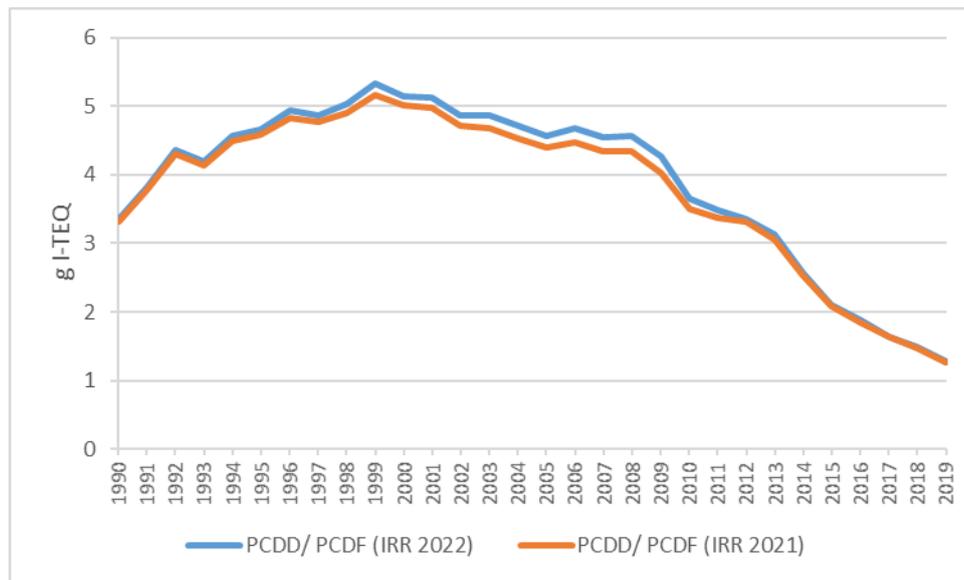


Figure 134 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2020 et en 2021) – PCDD/PCDF



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 135 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - PCDD/PCDF

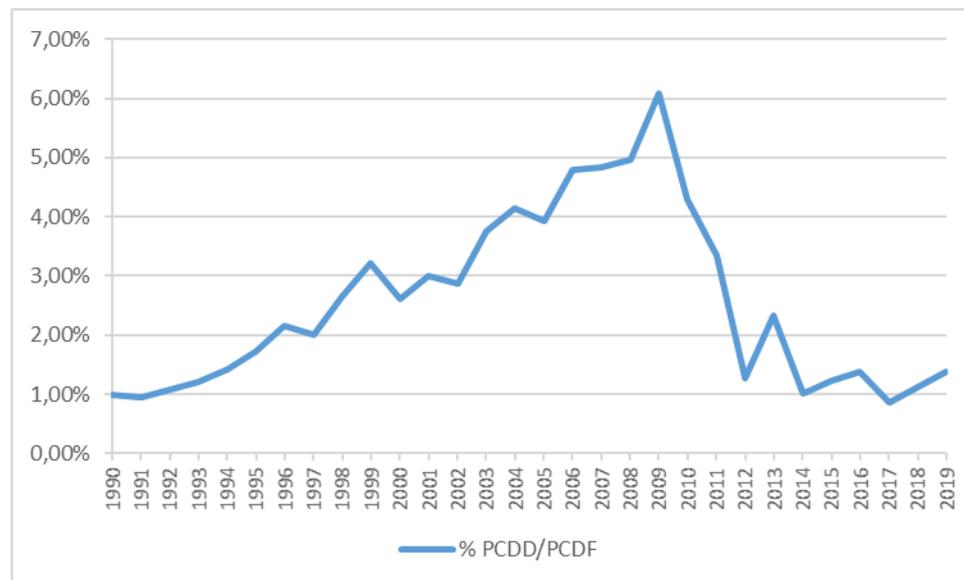
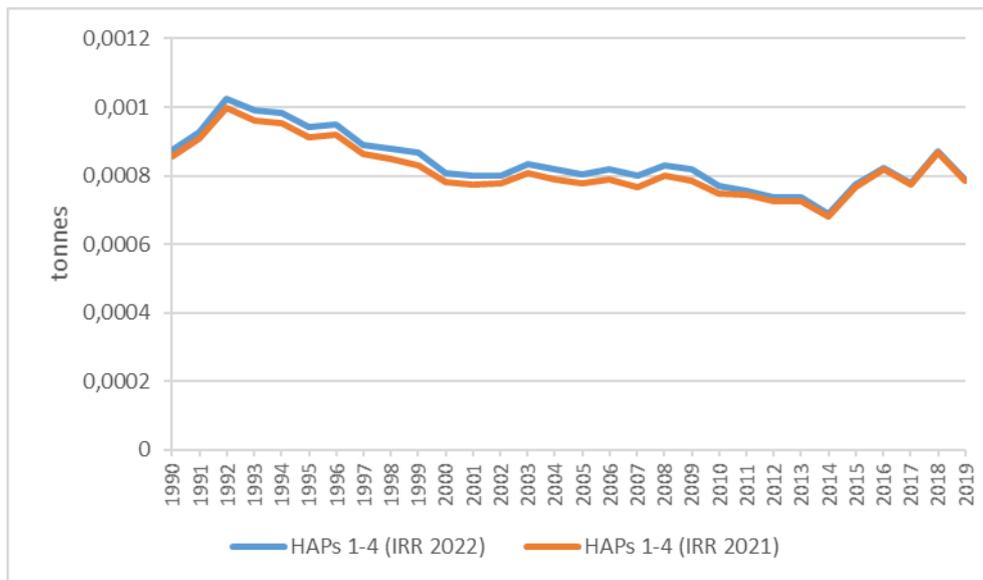


Figure 136 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – HAPs 1-4



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 137 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - HAPs 1-4

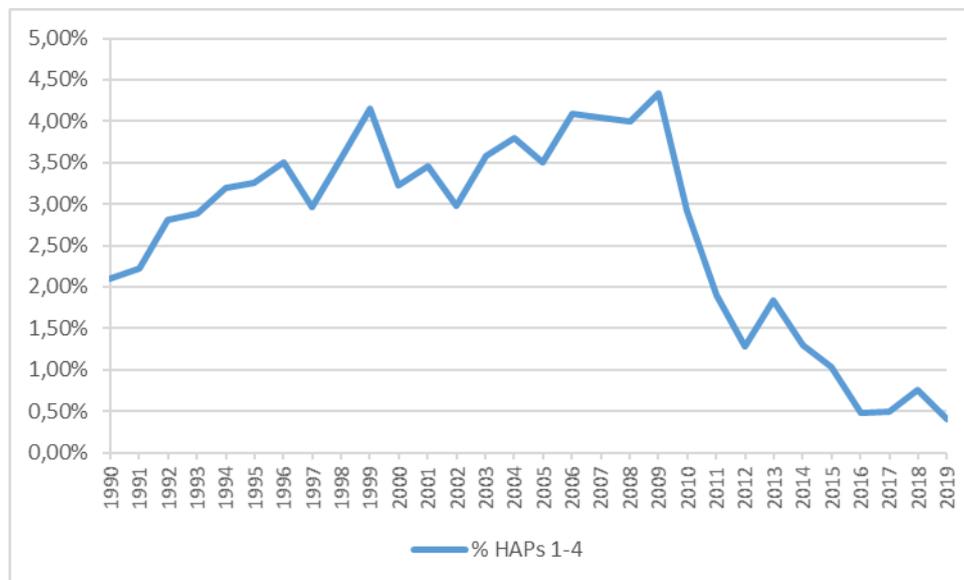
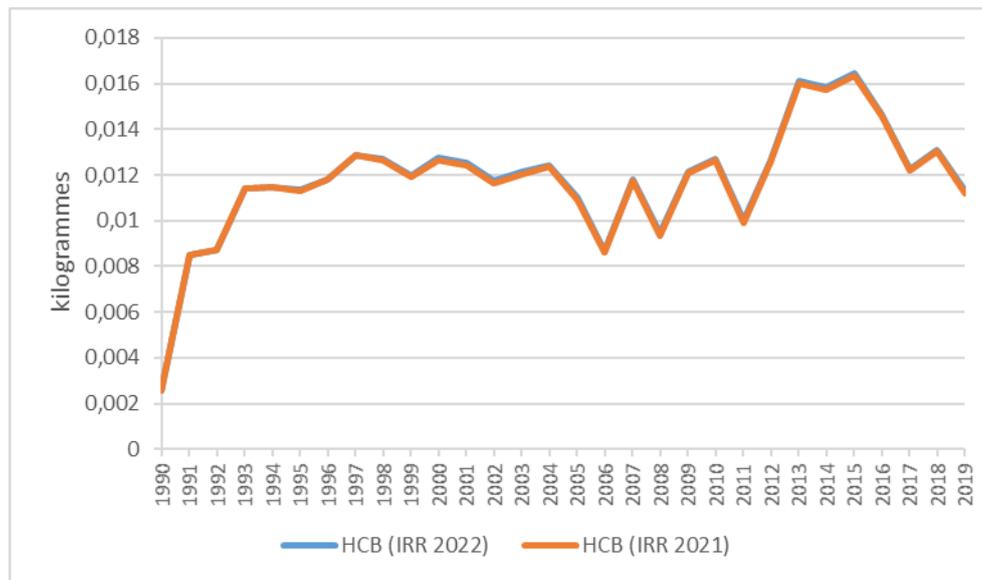


Figure 138 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – HCB



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 139 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - HCB

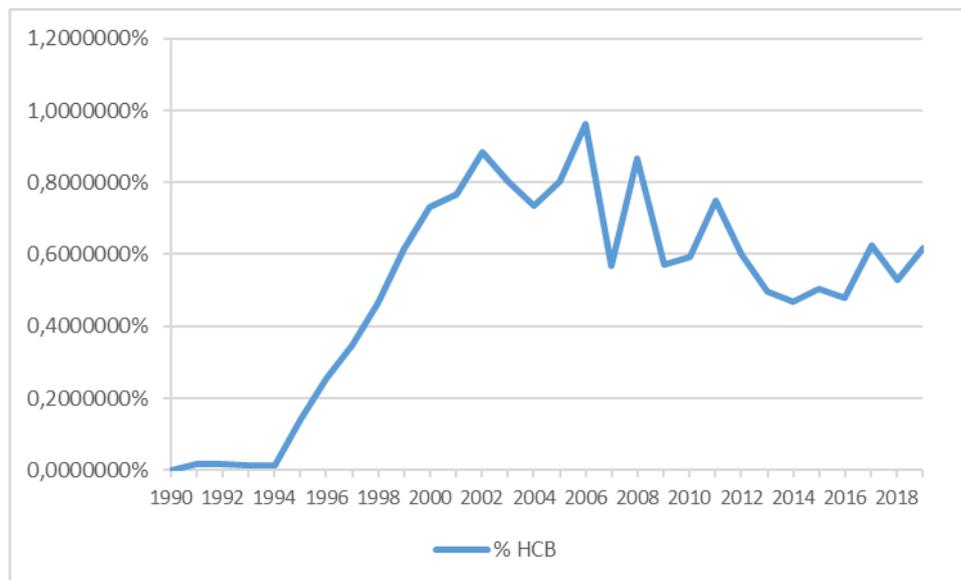
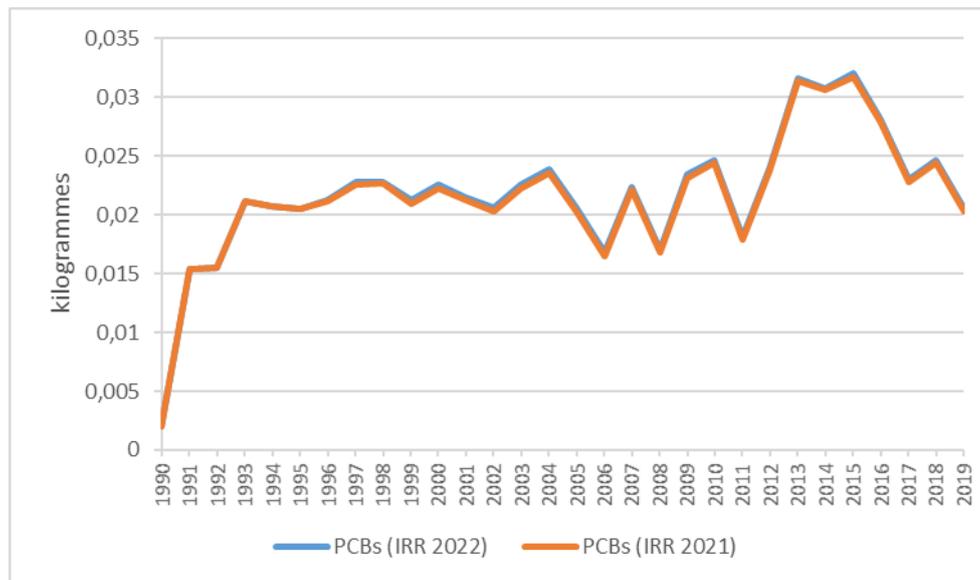
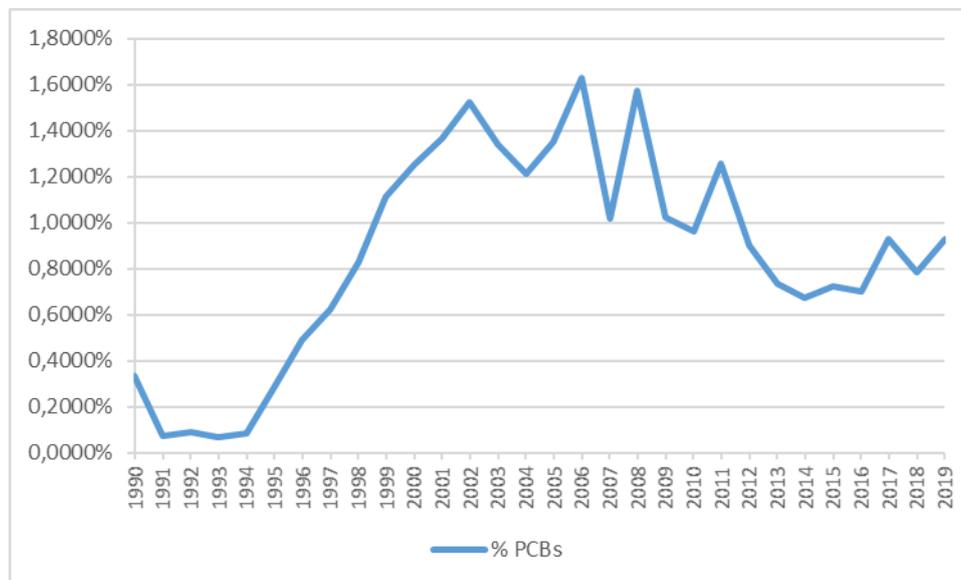


Figure 140 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales des différents polluants (valeurs soumises en 2022 et en 2021) – PCBs



La différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » est présentée ci-dessous :

Figure 141 : Différence « Inventaire 2022 par rapport à Inventaire 2021 » - PCBs



8.2 Statut des recommandations

Le tableau ci-dessous présente, de manière synthétique, la réalisation des recommandations formulées lors de la dernière revue approfondie de niveau 3 de l'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 MONACO » (document CEIP/S3.RR/2021/Monaco – 11/08/2021). Pour les recommandations non mises en œuvre à ce jour, une date de réalisation estimée est indiquée.

Tableau 46 : Statut des recommandations formulées lors de la revue approfondie de niveau S3 (mai & juin 2021)

Catégorie	Intitulé de la recommandation	Niveau de réalisation
Améliorations transversales	Mise à jour l'inventaire en utilisant les lignes directrices 2019 EMEP/EEA	Fait
	Ajouter un tableau pour clarifier les secteurs où les émissions de PM incluent et excluent la composante condensable	Prévu pour 2023
	Indiquer les émissions des grandes sources ponctuelles individuelles dans l'annexe VI au lieu de reproduire les données fournies à l'annexe V	Fait
	S'assurer que les clés de notation énumérées dans l'IRRI et rapportées à l'annexe I sont identiques, en fournissant des explications lorsque « IE » (inclus ailleurs) ou « NE » (non estimé) sont utilisés.	Fait
	Veiller à ce que, lorsque des données sur les activités sont déclarées, les émissions de tous les polluants pertinents soient déclarées	Fait
	Veiller à ce que, lorsque les émissions sont déclarées à l'annexe I, les données sur les activités soient présentées dans les colonnes correspondantes.	Fait
	Reporter les recalculs spécifiques aux secteurs dans le chapitre pertinent de l'IIR	Prévu en 2023
1 Energie – recommandations générale	Améliorer la transparence générale du secteur des transports en incluant dans l'IRR : des données d'activité, des facteurs d'émission et des méthodologies appliquées ainsi que des informations sur les tendances des émissions et des explications pour les creux et sauts, les incohérences et les recalculs.	Fait

	Estimer toutes les émissions de polluants pertinentes en appliquant des méthodes de niveau supérieur des Lignes directrices EMEP/EEA 2016, lorsque cela est possible.	Fait
	Fournir des explications plus détaillées sur les recalculs, y compris la justification et des informations sur l'impact des recalculs sur le secteur et sur les tendances des émissions dans l'IIR de la prochaine soumission.	Fait
	Inclure dans l'IIR un plan d'amélioration des stocks du secteur des transports.	Fait
1A1a « production publique d'électricité et de chaleur » - HCB, PAHs	L'ERT recommande d'utiliser une méthodologie de niveau supérieur pour les HCB et les HAP dans le secteur 1A1a dans la prochaine soumission.	Évaluation du changement méthodologique prévu en 2023
1A2e « production d'aliments, de boissons et de tabac » - tous polluants	L'ERT recommande de corriger la clé de notation dans les futures soumissions de l'IIR	Fait
1A2gviii « combustion stationnaire dans les industries manufacturières et la construction » - NH3, HCB, PCBs	L'ERT recommande de corriger la clé de notation dans les futures soumissions de l'IIR	Fait
1A4ai « combustion stationnaire dans les institutions/commerces - NH3	L'ERT recommande de corriger la clé de notation dans les futures soumissions de l'IIR	Fait
1A5a « autres combustions stationnaires (dont l'armée) » - HCB, PCBs	L'ERT recommande de corriger la clé de notation dans les futures soumissions de l'IIR	Fait
1B2av « distribution de produits pétroliers » - NMVOC	L'ERT recommande d'estimer les émissions de COVNM pour le secteur 1B2av en utilisant les facteurs d'émission et données d'activité inclus dans les dernières lignes directrices	Évaluation du changement méthodologique prévu en 2023
1B2b « émissions fugitives de gaz naturel » - données d'activité	L'ERT recommande de reporter ces données d'activité dans les tableaux du NFR sous « Autre activité » (spécifiée) et « Autres unités d'activité »	A faire
2 Transport – recommandations générales	L'ERT encourage Monaco à améliorer encore son inventaire en tenant compte des recommandations de l'actuelle revue de niveau 3	Une partie a pu être prise en compte, le reste est prévu en changement méthodologique pour 2023
1A3a « aviation » - NOx, NMVOC, SOx, CO	L'ERT salue le projet d'estimation de la répartition des données d'activité en phases LTO et croisière, en fonction des données disponibles et recommande à Monaco de la mettre en œuvre.	Évaluation du changement méthodologique prévu en 2023

1A3a « aviation » - CO	Conformément à la revue précédente, l'ERT recommande de séparer les données d'activité de l'aviation dans les phases LTO et de croisière.	Évaluation du changement méthodologique prévu en 2023
3 Procédés industriels – recommandations générales	L'ERT recommande de mettre en œuvre le plan d'amélioration pour la prochaine soumission	Fait
2A5b « construction et démolition »	L'ERT recommande de mettre en œuvre le plan d'amélioration pour la prochaine soumission	Fait
	L'ERT recommande d'inclure les informations relatives à la collecte des AD dans le RII pour la prochaine soumission afin d'améliorer la transparence de son inventaire	Fait
	L'ERT recommande de recalculer les émissions de particules du 2A5b pour la prochaine soumission	Fait
2D3b « épandage d'enrobés bitumeux »	L'ERT recommande de mettre en œuvre son plan d'utilisation des lignes directrices EMEP/EEA Guidebook 2019 pour la prochaine soumission	Fait
	L'ERT recommande d'inclure les justifications de l'utilisation des facteurs d'abattement dans le RII pour la prochaine soumission afin d'améliorer la transparence de son inventaire.	Fait
	L'ERT recommande de communiquer les séries chronologiques corrigées pour le noir de carbone lors de la prochaine soumission	Fait
4 Solvants – recommandations générales	L'ERT recommande à Monaco de mettre en œuvre les améliorations prévues pour la prochaine soumission	Fait
2D3a « utilisation domestique de solvants, y-compris les fongicides »	L'ERT recommande de mettre en œuvre son plan d'amélioration pour la prochaine soumission	Fait
2D3d « peintres » - NMVOC	L'ERT recommande d'inclure les informations relatives à la collecte des données d'activité dans l'IRR pour la prochaine soumission afin d'améliorer la transparence de son inventaire	Fait
2D3f « pressings – NMVOC	L'ERT recommande d'inclure des informations concernant la collecte des données et l'utilisation des facteurs d'abattement dans l'IRRI pour la prochaine soumission afin	Fait

	d'améliorer la transparence de son inventaire	
2D3h « imprimeries » - NMVOC	L'ERT recommande d'inclure les informations relatives à la collecte des données d'activité dans l'IRRI pour la prochaine soumission afin d'améliorer la transparence de l'inventaire	Fait
2G- « autres produits »	L'ERT recommande de rapporter les données d'activité et les informations concernant la source des facteurs d'émission pour la catégorie 2G dans la prochaine soumission	Fait
5 Déchets – recommandations générales	L'ERT note l'intention de Monaco d'obtenir les données des méthodes de reconstruction utilisées par les opérateurs de traitement des eaux usées. L'ERT encourage de mettre en œuvre les améliorations prévues.	Prévu en 2023
5C « incinération des déchets »	L'ERT recommande d'utiliser les clés de notation correctes dans la prochaine soumission et de l'enregistrer correctement dans l'IRR	Fait
	L'ERT recommande de corriger la clé de notation et de déclarer les émissions pour 5C1biii dans la prochaine soumission de l'IIR avec une description détaillée de la méthodologie et des données d'activité	Les Notation key ont été corrigées. La séparation du 5C1biii des autres déchets est envisagée pour l'IIR 2024
	L'ERT recommande de suivre le plan exposé et d'inclure l'estimation des émissions pour la crémation dans la prochaine soumission	Fait
	L'ERT recommande d'inclure des descriptions détaillées des données d'activité et des méthodes de calcul dans la prochaine soumission de l'IRR	Des détails ont été apportés dans l'IIR 2022. Ces éléments seront complétés dans la soumission suivante.
5D « gestion des eaux usées »	NMVOC - la clé de notation correcte doit être IE et doit être corrigée dans les soumissions ultérieures. L'ERT recommande de corriger les facteurs d'émission et de les enregistrer dans l'IRR lors de la prochaine soumission.	Non modifié pour cette soumission. Les notation key pour la sous-catégorie 5D2 « Industrial wastewater handling » seront modifiées pour la prochaine soumission 2023
5E « autres déchets »	L'ERT recommande d'obtenir les données d'activité et de déclarer les émissions des incendies impliquant des voitures, des maisons et des bâtiments	Évaluation de l'estimation de la catégorie prévu en 2023.

	industriels/d'appartements dans la prochaine soumission.	
--	--	--

8.3 Améliorations planifiées

Les améliorations suivantes sont envisagées :

- Pour « Production publique d'électricité et de chaleur » (1A1a), Une évaluation d'évolution du niveau méthodologique des HAPs et HCB sera réalisée en 2022 ;
- Le développement d'un outil de calcul pour les émissions du transport aérien, avec la méthodologie Tier 3 est cours, afin notamment de bien distinguer les phases LTO des phases de croisière et éviter une surestimation. Un besoin de consolidation des données est cependant encore nécessaire, notamment sur la série temporelle.
- L'outil de calculs pour l'évaluation des émissions du secteur 1.B.2.a.v. est en cours de développement et les émissions de polluants dues au stockage des carburants en Principauté devraient être évaluées lors de la prochaine soumission.
- Pour « Crémation » (5C1bv), une consolidation des facteurs d'émission est prévue. Evaluation prévue en 2023.
- Pour le « Traitement des eaux résiduaires » (5D1 & 5D2), les données obtenues par les méthodes de reconstruction utilisées seront améliorées en 2023 se basant sur la disponibilité d'autres données en particulier concernant les volumes traités.

Ces améliorations seront menées dans les futurs inventaires soumis.

Chapitre 9. PROJECTIONS

Ce chapitre n'ayant pas fait l'objet de modifications depuis la soumission du Rapport Informatif d'Inventaire 2020, il n'a pas été jugé nécessaire de l'inclure à nouveau dans l'édition 2021 dudit rapport.

Chapitre 10. EMISSIONS SPACIALISEES ET GRANDES SOURCES

La Principauté de Monaco est une cité-Etat d'une superficie de seulement 2,2 km². Compte-tenu de cette particularité territoriale, il n'a pas été jugé significatif d'élaborer une spatialisation des sources d'émissions (Annexe V).

En outre, les émissions des grandes sources correspondent, pour Monaco, aux émissions de polluant générées par l'Usine d'Incineration des Résidus Urbains et Industriels (UIRUI) (Annexe VI).

Ces émissions correspondent à la sous-catégorie « Production publique d'électricité et de chaleur » (1A1a) de l'Annexe 1.

Enfin, il est à noter que cette structure produit également de l'électricité, à l'aide d'un turboalternateur alimenté par la vapeur haute pression générée par l'incinération des déchets. Cette production est en priorité utilisée par l'usine pour sa propre consommation (fonctionnement des électrofiltres notamment), puis l'excédent est cédé à la SMEG (Société Monégasque d'Électricité et du Gaz) pour être distribué au travers du réseau de distribution de l'électricité. La quantité d'électricité réinjectée sur le réseau correspond approximativement à la consommation de l'éclairage public de Monaco.

La capacité nominale de traitement de l'usine est de l'ordre de 78 000 tonnes par an. Actuellement, l'UIRUI incinère environ 60 000 tonnes de déchets par an dont 45 000 tonnes de déchets en provenance de la Principauté (dont 7000 tonnes de boues d'épuration) et environ 15 000 tonnes de déchets ménagers en provenance des communes françaises limitrophes.

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"
- "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019"

Revue 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)
- "Report for the Stage 3 in-depth review of emission inventories submitted under the UNECE LRTAP Convention and EU National Emissions Ceilings Directive for MONACO" (CEIP/S3.RR/2021/Monaco - 11/08/2021)

Références spécifiques au secteur ENERGIE (NFR sector 1A1 et 1A4) :

- MODECOM 2007 - La composition des ordures ménagères et assimilées en France
- Evolution de la production d'ordures ménagères (comparaison 1993 et 2007), Edition 2010, ADEME, Page 50, tableau 23
- 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 œuvre d'un plan d'échantillonnage et présentation des résultats, INSA de Lyon, SUEZ, CEMAGREF
- Lignes Directrices 2006 - GIEC
- EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2019
- Units of volume and pressure in gas industry, calorific value, heat value, gas and liquefied oil, useful output, etc.", www.thermexcel.com

Références spécifiques au secteur TRANSPORT (NFR sector 1A3) :

- EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2019

- Rapport IFFSTAR-LTE 2014
- Lignes Directrices 2006 - GIEC

Références spécifiques au secteur PROCÉDES INDUSTRIELS et UTILISATION DE PRODUITS (NFR sector 2) :

- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook version 2019
- FIPEC
- INSEE - valeurs_annuelles pop f.xlsx- 09/01/2020

Références spécifiques au secteur Agriculture (NFR sector 3) :

- IMSEE-Monaco en Chiffre 2021 (portant sur les données 2020) – Surfaces d’espaces verts en Principauté
- EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - version 2019

Références spécifiques au secteur Déchets (NFR sector 5) :

- Rapport annuel d’exploitation UTER, SMEaux, 2020
- IMSEE-Monaco en Chiffre 2020 Population
- EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - version 2019

ANNEXE 1 – ANALYSE DES CATEGORIES CLE

ANALYSE DES CATEGORIES CLE EN NIVEAU

NO_x

NO _x			1990	2020								
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé	incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,40195938	0,041567282	38,35	38,35	1	24	920,44	32,1855	32,19	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,00856833	0,021119768	19,49	57,84	2	47	915,84	32,0246	64,21	2
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,03887462	0,015952818	14,72	72,56	3	14	206,06	7,2055	71,42	5
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,09356231	0,010571531	9,75	82,31	4	40	390,15	13,6425	85,06	3
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,0226678	0,008386618	7,74	90,05	5	14	108,33	3,7880	88,85	6
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,00853862	0,0080792	7,45	97,50	6	14	104,36	3,6492	92,50	7
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,00299856	0,001364638	1,26	98,76	7	100	125,91	4,4027	96,90	4
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,00017304	0,000585921	0,54	99,30	8	14	7,57	0,2646	97,16	9
J_Waste	5C1bv	Crementation	1,00E-20	0,000411675	0,38	99,68	9	100	37,98	1,3282	98,49	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	0,00090104	0,000201178	0,19	99,87	10	12	2,23	0,0779	98,57	11
E_Solvents	2G	Other product use	0,00067722	0,000115243	0,11	99,97	11	160	17,01	0,5949	99,16	10
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	1,00E-20	0,00002881	0,03	100,00	12	900	23,92	0,8365	100,00	12
TOTAL			0,57892092	0,108384682	100			1439	2860	100		

pour la crémentation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

NMVOc

NMVOc			1990	2020								
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé	incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,474681457	0,096137875	47,20145225	47,2014522	1	34	1583,18	27,1972	27,20	3
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	0,0539496	0,06903	33,89211841	81,0935707	2	67	2266,95	38,9434	66,14	1
E_Solvents	2D3d	Coating applications	0,013208271	0,007083609	3,477886441	84,5714571	3	169	589,08	10,1196	76,26	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,011090811	0,013325091	6,542308425	91,1137655	4	55	362,85	6,2333	82,49	6
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,012424314	0,006482031	3,182526076	94,2962916	5	100	318,65	5,4740	87,97	5
E_Solvents	2D3h	Printing	0,022128067	0,0027645	1,35730496	95,6535966	6	321	435,19	7,4759	95,44	4
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,00082196	0,002783126	1,366449715	97,0200463	7	100	136,82	2,3503	97,79	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,005640006	0,002301275	1,129872522	98,1499188	8	40	45,55	0,7824	98,58	8
E_Solvents	2D3f	Dry cleaning	0,000697749	0,000699111	0,343247226	98,493166	10	14	4,78	0,0821	98,66	13
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000249786	0,000285835	0,140338512	98,6335045	11	14	1,98	0,0341	98,69	14
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000360974	0,000157852	0,077501561	98,7110061	12	14	1,10	0,0188	98,71	15
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000147197	8,77332E-05	0,043074975	98,7540811	13	14	0,61	0,0105	98,72	16
D_Fugitive	1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and	7,04286E-05	8,55714E-05	0,042013574	98,7960946	14	500	21,01	0,3609	99,08	10
J_Waste	5D1	Domestic wastewater handling	0,000105895	8,08482E-05	0,039694563	98,8357892	15	233	9,26	0,1591	99,24	11
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	2,99577E-05	6,69402E-06	0,003286608	98,8390758	16	14	0,05	0,0008	99,24	17
E_Solvents	2G	Other product use	0,000813144	0,000167311	0,08214568	98,9212215	17	15	1,23	0,0212	99,26	18
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000126843	0,000109338	0,053682525	98,974904	18	525	28,18	0,4842	99,75	12
E_Solvents	2D3i	Other solvent use (wood preservation)	0,004096307	0,002081384	1,021911011	99,996815	20	12	11,81	0,2029	99,95	20
J_Waste	5C1bv	Crementation	1E-20	0,000006487	0,003184966	100	900	2,87	0,0492	100,00		
TOTAL			0,602461594	0,203675672	100			3142	5821	100		

pour la crémentation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

SO_x

SO _x			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,05631493	0,004194686	62,54589714	62,5458971	1		30	1876,38	54,58	54,58	1
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,025825617	0,001442103	21,50283417	84,0487313	2		14	301,04	8,76	63,33	2
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,007985728	0,000631763	9,420054787	93,4687861	3		14	131,88	3,84	67,17	4
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,000299856	0,000136464	2,034777232	95,5035633	4		100	203,48	5,92	73,08	3
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	1,73044E-05	0,000121308	1,808799361	97,3123627	5		30	54,26	1,58	74,66	6
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	1,73044E-05	5,85921E-05	0,873652157	98,1860149	6		100	87,37	2,54	77,20	5
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the	0,000424656	3,20578E-05	0,478005276	98,6640201	7		14	6,69	0,19	77,40	9
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,004779666	2,09733E-05	0,31272795	98,9767481	8		40	12,51	0,36	77,76	8
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	7,21843E-05	5,63561E-06	0,084031185	99,0607793	9		49	4,12	0,12	77,88	7
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000707384	6,60252E-06	0,098448546	99,1592278	10		38	3,74	0,11	77,99	10
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,000056387	0,840772192	100		900	756,69	22,01	100,00		
TOTAL			0,096444629	0,006706573	100				1329	3438	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

NH₃

NH ₃			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000230305	0,000909018	72,27055327	72,2705533	1		30	2168,12	74,88	74,88	1
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000143118	0,000125509	9,978465244	82,2490185	2		14	139,70	4,82	79,70	3
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	0,000112096	3,60125E-05	2,863137371	85,1121559	3		100	286,31	9,89	89,59	2
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	6,37289E-06	6,2E-05	4,929248816	90,0414047	4		30	147,88	5,11	94,70	4
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	9,22517E-07	2,068E-06	0,164414538	90,2058192	5		100	16,44	0,57	95,26	5
E_Solvents	2G	Other product use	0,000483092	0,000123191	9,794180757	100		14	137,12	4,74	100,00		6
TOTAL			0,000975907	0,001257799	100				288	2896	100		

PM_{2,5}

PM _{2,5}			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,012250152	0,001966801	34,24289726	34,2428973	1		29	995,40	16,23	16,23	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000708389	0,001024269	17,83299479	52,075892	2		55	989,05	16,13	32,37	3
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,004108123	0,000881266	15,34323405	67,4191261	3		40	618,51	10,09	42,45	4
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,001686952	0,000379525	6,607708085	74,0268342	4		73	485,47	7,92	50,37	5
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,000562276	0,000678435	11,81186924	85,8387034	5		200	2365,32	38,58	88,95	1
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000813078	0,000286765	4,992706498	90,8314099	6		14	70,61	1,15	90,10	6
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00097791	0,000291569	5,076344459	95,9077544	7		14	71,79	1,17	91,27	7
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	0,000240432	0,000198866	3,462344541	99,3700989	8		14	48,47	0,79	92,06	9
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	2,32895E-05	5,19689E-06	0,090480296	99,4605792	9		14	1,27	0,02	92,08	10
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	1,58554E-05	1,36673E-05	0,237953554	99,6985328	10		900	214,16	3,49	95,57	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,73153E-05	0,30146723	100		900	271,32	4,43	100,00		
TOTAL			0,021386458	0,005743676	100			2255	6131	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

PM₁₀

PM ₁₀			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,005622756	0,006784355	50,63761391	50,6376139	1		200	10140,17	80,91	80,91	1
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,013647119	0,003063274	22,86391137	73,5015253	2		27	613,50	4,90	85,80	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000718592	0,001050343	7,839631831	81,3411571	3		55	434,80	3,47	89,27	3
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,004336352	0,000954858	7,126945583	88,4681027	4		40	287,30	2,29	91,56	5
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000813078	0,000286765	2,140378791	90,6084815	6		14	30,27	0,24	91,81	7
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00106875	0,000297649	2,221617865	92,8300994	7		14	31,42	0,25	92,06	8
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	0,000240432	0,000198866	1,484310929	94,3144103	8		14	20,78	0,17	92,22	9
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000317109	0,000273346	2,040219025	96,3546293	9		400	816,15	6,51	98,73	6
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	2,32895E-05	5,19689E-06	0,038789003	96,3934183	10		14	0,54	0,00	98,74	10
E_Solvents	2G	Other product use	0,002139883	0,000465889	3,477342353	99,8707607	11		12	41,73	0,33	99,07	11
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,73153E-05	0,129239334	100		900	116,32	0,93	100,00		
TOTAL			0,028927361	0,013397856	100			1491	12533	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

TSP

TSP			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,01869309	0,022546701	73,46410516	73,4641052	1		200	14711,18	89,786	89,79	1
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,015336305	0,004380624	14,27342239	87,7375275	2		29	414,91	2,532	92,32	2
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,004564581	0,001005236	3,275367934	91,0128955	3		40	132,03	0,806	93,12	6
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000718592	0,001050343	3,42234001	94,4352355	4		55	189,81	1,158	94,28	3
E_Solvents	2G	Other product use	0,002233434	0,000483727	1,576132769	96,0113683	5		55	86,73	0,529	94,81	5
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001225142	0,000304054	0,990703106	97,0020714	6		14	14,01	0,086	94,90	7
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000813078	0,000286765	0,934368365	97,9364397	7		14	13,21	0,081	94,98	8
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000240432	0,000198866	0,64796623	98,584406	8		14	9,07	0,055	95,03	9
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000475663	0,000410018	1,335966411	99,9203724	9		567	757,12	4,621	99,65	4
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	2,32895E-05	5,19689E-06	0,016933086	99,9373055	10		14	0,24	0,001	99,66	10
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,92414E-05	0,062694544	100	12		900	56,43	0,344	100,00	11
TOTAL			0,04432361	0,030690773	100				1703	16385	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

BC

BC			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,005521591	0,00062451	49,67508601	49,675086	1		135	6714,23	77,97	77,97	1
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,002464908	0,000336908	26,79855657	76,4736426	2		40	1080,28	12,55	90,52	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000112446	0,000248066	19,73180987	96,2054525	3		38	758,07	8,80	99,32	3
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	6,74425E-05	2,30104E-05	1,830307576	98,03576	4		14	25,88	0,30	99,62	4
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,6309E-05	1,14764E-05	0,912864901	98,9486249	5		14	12,78	0,15	99,77	5
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	4,04055E-05	1,01435E-05	0,806842247	99,7554672	6		14	11,41	0,13	99,90	6
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	1,43338E-06	3,19615E-07	0,025423026	99,7808902	7		14	0,36	0,00	99,91	7
E_Solvents	2G	Other product use	1,21678E-05	1,97559E-06	0,157143379	99,9380336	9		14	2,20	0,03	99,93	9
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	9,0376E-07	7,79035E-07	0,061966419	100	10		93	5,77	0,07	100,00	10
TOTAL			0,008237607	0,001257189	100				377	8611	100		

CO

CO			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,899566746	0,409391455	48,93968026	48,9396803	1		200	9800,16	82,7411	82,74	1
H_Aviation	1A3ai(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,051913254	0,175776356	21,01274603	69,9524263	2		24	504,31	4,2578	87,00	3
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	1,735732307	0,16381466	19,5828149	89,5352412	3		55	1086,10	9,1697	96,17	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,034920667	0,041754728	4,991464849	94,526706	4		40	201,21	1,6988	97,87	4
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,012586454	0,029394958	3,513946933	98,040653	5		60	211,92	1,7892	99,66	5
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	Residential: Stationary	0,023943648	0,008236121	0,984566553	99,0252195	6		14	13,92	0,1176	99,77	7
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,005448462	0,001623227	0,19404457	99,2192641	7		14	2,74	0,0232	99,80	8
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,006103354	0,004507061	0,538785408	99,7580495	8		14	7,54	0,0637	99,86	9
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the comments)	0,00055185	0,000123079	0,01471314	99,7727626	9		400	5,89	0,0497	99,91	6
E_Solvents	2G	Other product use	0,00875821	0,001831032	0,218886118	99,9916488	10		14	3,06	0,0259	99,94	10
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00006986	0,008351239	100	11		900	7,52	0,0635	100,00	11
TOTAL			2,779524952	0,836522538	100			748	11844	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Pb

Pb			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	1,481709844	0,004484305	68,6446415	68,6446415	2		34	2302,41	77,80836	77,81	2
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00301842	0,000584351	8,945105847	77,5897473	3		14	126,50	4,27508	82,08	3
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,32628E-05	3,38952E-05	0,518858835	78,1086062	4		38	19,93	0,67365	82,76	4
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	Residential: Stationary	4,86247E-06	1,58816E-06	0,024311097	78,1329173	5		14	0,34	0,01162	82,77	6
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,38983E-07	6,10848E-07	0,009350715	78,142268	6		68	0,64	0,02155	82,79	5
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	8,4399E-07	3,69129E-07	0,005650532	78,1479185	7		15	0,08	0,00286	82,79	7
E_Solvents	2G	Other product use	0,007405343	0,001412519	21,62249827	99,7704168	8		14	302,71	10,23004	93,02	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the comments)	5,78308E-08	1,28665E-08	0,000196957	99,7706137	9		14	0,00	0,00009	93,02	9
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,4985E-05	0,229386253	100	10		900	206,45	6,97675	100,00	10
TOTAL			1,492152874	0,006532636	100			1111	2959	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Cd

Cd			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000269017	2,1148E-05	21,14828766	21,1482877	1		14	299,08	7,182	7,18	1
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	3,19575E-05	2,36449E-05	23,64529939	44,793587	3		34	793,09	19,044	26,23	3
E_Solvents	2G	Other product use	8,21065E-05	4,9799E-05	49,79981929	94,5934063	4		14	704,28	16,912	43,14	4
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,02022E-06	2,60732E-06	2,607360719	97,2007671	5		38	100,17	2,405	45,54	5
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	Residential: Stationary	4,10815E-07	1,36932E-07	0,136933743	97,3377008	6		14	1,94	0,047	45,59	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	3,98306E-08	1,01808E-07	0,101809625	97,4395104	7		60	6,13	0,147	45,74	6
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	8,42027E-08	4,89971E-08	0,048997913	97,4885083	8		14	0,69	0,016	45,75	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	6,65469E-09	1,48256E-09	0,001482579	97,4899909	9		14	0,02	0,000	45,75	10
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	2,50997E-06	2,510009089	100	10		900	2259,01	54,246	100,00	9
TOTAL			0,000384643	9,99984E-05	100			1088	4164	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Hg

Hg			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001482579	0,000278095	25,00	25,00	2		14	353,49	0,5822	0,58	3
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	8,17361E-05	4,28678E-05	3,85	28,85	3		29	111,15	0,1831	0,77	2
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	Residential: Stationary	5,24386E-05	1,89996E-05	1,71	30,56	4		38	64,89	0,1069	0,87	4
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,78716E-05	1,60921E-05	1,45	32,00	5		14	20,25	0,0334	0,91	5
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,06066E-06	7,82196E-06	0,70	32,71	6		14	9,84	0,0162	0,92	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,83221E-06	4,68317E-06	0,42	33,13	7		14	5,89	0,0097	0,93	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	1,82642E-06	4,07704E-07	0,04	33,16	8		85	3,11	0,0051	0,94	6
E_Solvents	2G	Other product use	1,82642E-06	1,05521E-07	0,01	33,17	9		88	0,83	0,0014	0,94	9
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00074351	66,83	100,00			900	60144,64	99,0620	100,00	
TOTAL			0,001643171	0,001112583	100			1196	60714	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

As

As			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	6,72182E-05	5,34937E-05	45,93	45,93	1		34	1540,58	20,03	20,03	1
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	1,34283E-05	1,7532E-05	15,05	60,98	2		14	210,75	2,74	22,77	3
E_Solvents	2G	Other product use	1,3305E-05	2,58228E-06	2,22	63,20	3		14	31,04	0,40	23,17	4
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	4,08088E-06	1,04293E-05	8,95	72,16	4		38	340,29	4,42	27,60	2
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000215491	2,03795E-05	17,50	89,66	5		14	244,98	3,19	30,78	5
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	Residential: Stationary	6,18354E-06	4,65742E-06	4,00	93,65	6		14	55,99	0,73	31,51	6
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	1,768E-06	3,95261E-07	0,34	93,99	7		14	4,75	0,06	31,57	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	7,96611E-08	2,03616E-07	0,17	94,17	8		85	14,86	0,19	31,77	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,79139E-06	5,83	100,00	10		900	5248,17	68,23	100,00	10
TOTAL			0,000321555	0,000116465	100,00			1127	7691,40	100,00			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Cr

Cr			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,002112724	0,001695287	69,13	69,13	1		34	2318,65	74,965	83,63	1
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001528486	0,000464789	18,95	88,08	2		14	268,03	8,666	8,67	2
E_Solvents	2G	Other product use	0,000406968	0,000219718	8,96	97,04	3		15	134,39	4,345	13,01	3
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	7,99535E-05	2,55801E-05	1,04	98,08	5		14	14,75	0,477	13,49	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	9,55933E-06	2,44339E-05	1,00	99,08	6		87	86,82	2,807	16,30	5
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	5,1011E-06	1,30366E-05	0,53	99,61	7		38	20,42	0,660	16,96	6
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,13768E-05	2,61574E-06	0,11	99,72	8		14	1,49	0,048	17,00	7
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	6,07916E-07	1,34866E-07	0,01	99,72	9		14	0,08	0,002	17,01	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,76644E-06	0,28	100,00			900	248,32	8,029	25,03	
TOTAL			0,004154777	0,002452362	100				1130	3093	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Cu

Cu			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,044783052	0,036126597	69,63	69,63	1		34	2335,37	55,19851	55,20	2
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,005966352	0,006768384	13,04	82,67	4		14	184,48	4,36038	4,76	4
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	8,97793E-05	0,000229444	0,44	83,11	5		38	16,99	0,40155	4,76	5
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	5,1951E-05	1,66117E-05	0,03	83,15	6		14	0,45	0,01070	4,77	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	5,81526E-06	1,4864E-05	0,03	83,17	7		59	1,70	0,04009	4,81	6
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	7,34854E-06	1,63925E-06	0,00	83,18	8		14	0,04	0,00105	4,81	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	3,89008E-07	8,62904E-08	0,00	83,18	9		14	0,00	0,00006	4,81	9
E_Solvents	2G	Other product use	0,01534135	0,00872187	16,81	99,99	10		100	1681,06	39,73337	44,55	10
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,20257E-06	0,01	100,00			900	10,76	0,25430	44,80	
TOTAL			0,066246037	0,051885699	100				1187	4231	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Ni

Ni			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00578917	0,000669751	40,00889926	40,0088993	1		14	565,81	21,749	21,75	2
E_Solvents	2G	Other product use	0,001028589	0,000451151	26,95043199	66,9593312	2		15	404,26	15,539	37,29	5
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000371257	0,000282719	16,88881057	83,8481418	3		34	566,47	21,774	59,06	4
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000102022	0,000260732	15,57534783	99,4234897	4		38	598,39	23,001	82,06	3
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,02087E-06	6,57513E-07	0,039277853	99,4627675	6		14	0,56	0,021	82,09	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	7,96611E-08	2,03616E-07	0,012163413	99,4749309	7		82	1,00	0,038	82,12	6
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	3,38902E-07	1,37026E-07	0,008185529	99,4831164	8		14	0,11	0,004	82,13	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	2,24076E-08	4,9835E-09	0,000297699	99,4834141	9		14	0,00	0,000	82,13	9
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	8,64767E-06	0,516585852	100			900	464,93	17,871	100,00	
TOTAL			0,0072935	0,001674004	100				1125	2602	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Se

Se			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000620914	0,000920873	87,92496474	87,9249647	1		14	1243,45	51,94	51,94	1
E_Solvents	2G	Other product use	6,13996E-05	4,53121E-05	4,326397353	92,2513621	2		15	64,90	2,71	54,65	4
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	5,66152E-05	4,26812E-05	4,075201375	96,3265635	3		34	136,69	5,71	60,36	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,02022E-05	2,60732E-05	2,489469635	98,8160331	4		38	95,64	4,00	64,36	3
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,3335E-06	1,62985E-06	0,155618473	98,9716516	5		14	2,18	0,09	64,45	5
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	1,29276E-06	6,59029E-07	0,062924141	99,0345757	6		14	0,89	0,04	64,49	7
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	1,67487E-07	3,74346E-08	0,003574259	99,03815	7		14	0,05	0,00	64,49	8
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	7,96611E-08	2,03616E-07	0,019441266	99,0575912	8		99	1,93	0,08	64,57	6
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	9,87022E-06	0,942408753	100		900	848,17	35,43	100,00		
TOTAL			0,000752005	0,00104734	100			1142	2394	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Zn

Zn			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,016301277	0,190722899	89,72908437	89,7290844	1		14	1268,96	79,157	79,16	1
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,02096518	0,016300166	7,668712084	97,3977965	2		34	257,22	16,045	95,20	3
E_Solvents	2G	Other product use	0,008857072	0,00504015	2,371230914	99,7690274	3		15	35,57	2,219	97,42	4
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000122426	0,000312878	0,147199386	99,9162268	5		38	5,66	0,353	97,77	5
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000167898	5,37146E-05	0,025271036	99,9414978	7		14	0,36	0,022	97,80	8
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,51356E-05	3,86871E-05	0,018201034	99,9596988	8		80	1,46	0,091	97,89	6
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	2,38806E-05	5,47904E-06	0,002577717	99,9622765	9		14	0,04	0,002	97,89	9
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	1,27521E-06	2,82903E-07	0,000133097	99,9624096	10		14	0,00	0,000	97,89	10
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	7,98999E-05	0,037590363	100		900	33,83	2,110	100,00		
TOTAL			0,046454145	0,212554157	100			1123	1603	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

PCDD/PCDF

PCDD/PCDF			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (g I-TEQ)	émissions (g I-TEQ)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	3,33802478	0,978913132	99,01427803	99,014278	1		30	2970,43	99,43	99,43	1
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,002424928	0,000808814	0,08180919	99,0960872	2		14	1,16	0,04	99,47	3
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001696848	0,006543399	0,66184623	99,7579334	3		14	9,36	0,31	99,78	4
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,00049957	0,00029273	0,029608854	99,7875423	4		14	0,41	0,01	99,79	5
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	7,96611E-05	0,000203616	0,020595187	99,8081375	5		98	2,02	0,07	99,86	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,32628E-05	3,38952E-05	0,003428399	99,8115659	6		38	0,13	0,00	99,87	6
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	3,96297E-05	8,82915E-06	0,000893044	99,8124589	7		14	0,01	0,00	99,87	7
E_Solvents	2G	Other product use	0,004177053	0,001840668	0,186178315	99,9986372	8		15	2,79	0,09	99,96	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,000013473	0,001362756	100		900	1,23	0,04	100,00		
TOTAL			3,346955733	0,988658557	100			1138	2988	100			

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

HAP

HAP			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution n x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000532777	0,000349963	43,92922354	43,9292235	1		34	1473,43	24,47	24,47	2
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000149945	0,000383262	48,1092182	92,0384417	2		92	4432,58	73,61	98,08	1
C_OtherStationaryComt	1A4bi	Residential: Stationary	0,000139997	4,48293E-05	5,627224229	97,665666	3		14	79,58	1,32	99,40	3
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	2,77357E-06	5,72368E-06	0,718468308	98,3841343	4		15	10,78	0,18	99,58	4
C_OtherStationaryComt	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	2,01036E-05	4,83285E-06	0,606646142	98,9907804	5		14	8,49	0,14	99,72	5
E_Solvents	2G	Other product use	2,93291E-05	7,7982E-06	0,978872572	99,969653	6		15	14,68	0,24	99,96	7
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	1,08955E-06	2,4176E-07	0,030347016	100	7		14	0,42	0,01	99,97	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,68862E-08	0,002119644				900	1,91	0,03	100,00	
TOTAL			0,000876015	0,000796651	100				1098	6022	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

HCB

HCB			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kg)	émissions (kg)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution n x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat producti	0,00257431	0,007639222	98,76264488	98,7626449	1		14	1396,71	61,31	61,31	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	8,1618E-06	2,08586E-05	0,26966707	99,0323119	2		38	10,36	0,45	61,77	2
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00007485	0,967688052	100			900	870,92	38,23	100,00	3
TOTAL			0,00258247	0,007734931	99,03231195				953	2278	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

PCB

PCB			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kg)	émissions (kg)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Cumul Niveau 2020	Catégorie Clé		incertitude sur émissions	contribution n x incertitude	Evaluation niveau Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000940662	0,012933637	96,62924366	96,6292437	1		14	1366,54	96,074	96,07	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,87683E-06	9,90782E-06	0,074022859	96,7032665	2		38	2,84	0,200	96,27	2
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,001080326	0,000236262	1,765149166	98,4684157	3		30	52,95	3,723	100,00	3
E_Solvents	2G	Other product use	1,31302E-06	4,09597E-07	0,00306016	98,4714758	4		15	0,05	0,003	100,00	4
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00020459	1,528524157	100	4		900	1375,67	96,716	196,72	
TOTAL			0,013384806	0,013384806	98,4714758				98	1422	197		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

ANALYSE DES CATEGORIES CLE EN TENDANCE

NO_x

NO _x			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,40195938	0,041567282	0,058	0,4144193	0,058	1	24	1,40	33,256	33,26	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,00856833	0,021119768	0,034	0,2400827	0,092	2	47	1,58	37,729	70,99	2
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,03887462	0,015952818	0,015	0,1067177	0,107	5	14	0,21	4,996	75,98	6
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,09356231	0,010571531	0,012	0,0854387	0,119	3	40	0,48	11,427	87,41	3
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,0226678	0,008386618	0,007	0,0509649	0,126	6	14	0,10	2,386	89,79	8
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,00853862	0,0080792	0,011	0,0797250	0,137	4	14	0,16	3,732	93,53	5
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,00299856	0,001364638	0,001	0,0098817	0,139	7	100	0,14	3,304	96,83	4
H_Aviation	1A3ai(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,00017304	0,000585921	0,001	0,0068095	0,140	8	14	0,01	0,319	97,15	9
J_Waste	5C1bv	Crementation	1,00E-20	0,000411675	0,001	0,0050645	0,140	9	100	0,07	1,693	98,84	7
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	0,00090104	0,000201178	0,000	0,0003997	0,140	11	12	0,00	0,016	98,86	11
E_Solvents	2G	Other product use	0,00067722	0,000115243	0,000	0,0001420	0,140	10	160	0,00	0,076	98,93	10
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	1,00E-20	0,00002881	0,000	0,0003544	0,140	12	900	0,04	1,067	100,00	12
TOTAL			0,57892092	0,108384682	0,14	1,00	1,48		1439,00	4,20	100,00		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

NMVOc

NMVOc			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,474681457	0,096137875	0,107	0,465102826	0,107	1	34	3,58	25,1578	25,16	3
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	0,0539496	0,06903	0,084	0,36716689	0,191	2	67	5,64	39,6053	64,76	2
E_Solvents	2D3d	Coating applications	0,013208271	0,007083609	0,004	0,01892726	0,195	4	169	0,74	5,1700	69,93	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,011090811	0,013325091	0,016	0,069221554	0,211	5	55	0,88	6,1913	76,12	6
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,01424314	0,006482031	0,003	0,012049356	0,214	6	100	0,28	1,9456	78,07	5
E_Solvents	2D3h	Printing	0,022128067	0,0027645	0,008	0,034094582	0,222	7	321	2,51	17,6291	95,70	4
H_Aviation	1A3ai(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,00082196	0,002783126	0,004	0,0181103	0,226	8	100	0,42	2,9243	98,62	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,005640006	0,002301275	0,001	0,002852147	0,227	9	40	0,03	0,1854	98,81	9
E_Solvents	2D3f	Dry cleaning	0,000697749	0,000699111	0,001	0,003348608	0,228	10	14	0,01	0,0752	98,88	13
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000249786	0,000285835	0,000	0,001455837	0,228	12	14	0,00	0,0332	98,92	14
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000360974	0,000157852	0,000	0,000258915	0,228	17	14	0,00	0,0059	98,92	17
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000147197	8,77332E-05	0,000	0,000274484	0,228	15	14	0,00	0,0063	98,93	16
D_Fugitive	1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and	7,04286E-05	8,55714E-05	0,000	0,000446471	0,228	13	500	0,05	0,3601	99,29	8
J_Waste	5D1	Domestic wastewater handling	0,000105895	8,08482E-05	0,000	0,000325649	0,228	16	233	0,02	0,1226	99,41	12
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	2,99577E-05	6,69402E-06	0,000	2,48232E-05	0,228	18	14	0,00	0,0006	99,41	18
E_Solvents	2G	Other product use	0,000813144	0,000167311	0,000	0,000777769	0,228	14	15	0,00	0,0188	99,43	15
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000126843	0,000109338	0,000	0,000480407	0,228	19	525	0,06	0,4068	99,84	11
E_Solvents	2D3i	Other solvent use (wood preservation)	0,004096307	0,002081384	0,001	0,005035227	0,230	20	12	0,01	0,0939	99,93	19
J_Waste	5C1bv	Crementation	1E-20	0,000006487	0,000	4,68942E-05	0,230		900	0,01	0,0681	100,00	
TOTAL			0,602461594	0,203675672	0,230	1,00	4,105		3141,87	14,24	100,00		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

SO_x

SO _x			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,05631493	0,004194686	0,003	0,19686164	0,003	1	30	0,09	8,35	8,35	2
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,025825617	0,001442103	0,004	0,24992129	0,007	2	14	0,05	4,94	13,29	4
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,007985728	0,000631763	0,001	0,05401023	0,007	6	14	0,01	1,07	14,36	7
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,000299856	0,000136464	0,001	0,08167684	0,009	5	100	0,12	11,54	25,90	3
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	1,73044E-05	0,000121308	0,001	0,08485079	0,010	3	30	0,04	3,60	29,50	1
H_Aviation	1A3ai(i)	Domestic aviation LTO (civil)	1,73044E-05	5,85921E-05	0,001	0,04054353	0,010	7	100	0,06	5,73	35,22	6
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	0,000424656	3,20578E-05	0,000	0,00178597	0,010	10	14	0,00	0,04	35,26	10
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,004779666	2,09733E-05	0,003	0,21999183	0,014	4	40	0,13	12,43	47,69	5
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	7,21843E-05	5,63561E-06	0,000	0,00043522	0,014	9	49	0,00	0,03	47,72	9
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000707384	6,60252E-06	0,000	0,03008688	0,014	8	38	0,02	1,62	49,34	8
J_Waste	5C1bv	Crementation	1E-20	0,000056387	0,001	0,03983578	0,015		900	0,53	50,66	100,00	
TOTAL			0,096444629	0,006706573	0,015	1,000	0,112		1329	1	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

NH₃

NH ₃			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000230305	0,000909018	0,627	0,45901251	0,627	1	30	18,82	47,419	47,42	2
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000143118	0,000125509	0,060	0,04419921	0,688	2	14	0,85	2,131	49,55	3
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)	0,000112096	3,60125E-05	0,111	0,08132433	0,799	3	100	11,11	28,004	77,55	1
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	6,37289E-06	6,2E-05	0,055	0,04032841	0,854	4	30	1,65	4,166	81,72	4
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	9,22517E-07	2,068E-06	0,001	0,00065908	0,855	6	100	0,09	0,227	81,95	5
E_Solvents	2G	Other product use	0,000483092	0,000123191	0,512	0,37447646	1,367	5	14	7,16	18,053	100,00	6
TOTAL			0,000975907	0,001257799	1,367	1,000	5,189		288	40	100		

PM_{2,5}

PM _{2,5}			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,012250152	0,001966801	0,062	0,408437146	0,062	1	29	1,80	16,58	16,58	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000708389	0,001024269	0,039	0,257445245	0,101	2	55	2,16	19,94	36,51	1
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,004108123	0,000881266	0,010	0,068538253	0,111	4	40	0,42	3,86	40,37	5
E_Solvents	2G	Other product use (fireworks)	0,001686952	0,000379525	0,003	0,022698054	0,115	3	73	0,25	2,33	42,70	4
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,000562276	0,000678435	0,025	0,162806232	0,139	5	200	4,94	45,52	88,22	3
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000813078	0,000286765	0,003	0,021113621	0,143	8	14	0,05	0,42	88,64	9
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00097791	0,000291569	0,001	0,008931805	0,144	7	14	0,02	0,18	88,82	8
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000240432	0,000198866	0,006	0,041453827	0,150	6	14	0,09	0,81	89,63	7
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	2,32895E-05	5,19689E-06	0,000	0,000326547	0,150	9	14	0,00	0,01	89,63	10
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	1,58554E-05	1,36673E-05	0,000	0,002904385	0,151	10	900	0,40	3,65	93,28	6
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,73153E-05	0,001	0,005344885	0,151		900	0,73	6,72	100,00	
TOTAL			0,021386458	0,005743676	0,151	1,000	1,417		2255	11	100,00		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

PM₁₀

PM ₁₀			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,005622756	0,006784355	0,145	0,40750362	0,145	2	200	28,94	77,18	77,18	4
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,013647119	0,003063274	0,113	0,31755505	0,257	1	27	3,02	8,06	85,24	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000718592	0,001050343	0,025	0,0699481	0,282	3	55	1,38	3,67	88,91	5
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,004336352	0,000954858	0,036	0,10270545	0,318	4	40	1,47	3,92	92,82	2
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000813078	0,000286765	0,003	0,0087558	0,321	8	14	0,04	0,12	92,94	8
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00106875	0,000297649	0,007	0,01923856	0,328	6	14	0,10	0,26	93,20	7
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000240432	0,000198866	0,003	0,0085308	0,331	7	14	0,04	0,11	93,31	3
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000317109	0,000273346	0,004	0,01232949	0,336	9	400	1,75	4,66	97,97	9
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	2,32895E-05	5,19689E-06	0,000	0,00054492	0,336	10	14	0,00	0,01	97,98	12
E_Solvents	2G	Other product use	0,002139883	0,000465889	0,018	0,05120022	0,354	11	12	0,22	0,58	98,56	11
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,73153E-05	0,001	0,00168799	0,355	12	900	0,54	1,44	100,00	10
TOTAL			0,028927361	0,013397856	0,355	1,000	3,363		1691	37	100,00		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

TSP

TSP			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	0,01869309	0,022546701	0,217	0,46670673	0,217	1	200	43,39	81,64	81,64	2
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,015336305	0,004380624	0,141	0,30319301	0,357	2	29	4,09	7,70	89,33	1
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,004564581	0,001005236	0,049	0,10475086	0,406	3	40	1,96	3,69	93,02	3
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000718592	0,001050343	0,012	0,02686438	0,419	4	55	0,69	1,30	94,32	5
E_Solvents	2G	Other product use	0,002233434	0,000483727	0,024	0,05164939	0,442	5	55	1,32	2,48	96,81	6
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001225142	0,000304054	0,012	0,02645094	0,455	6	14	0,17	0,33	97,13	7
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000813078	0,000286765	0,006	0,01342464	0,461	7	14	0,09	0,17	97,30	8
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000240432	0,000198866	0,001	0,00157387	0,462	8	14	0,01	0,02	97,32	4
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000475663	0,000410018	0,002	0,00391991	0,464	9	567	1,03	1,94	99,26	10
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	2,32895E-05	5,19689E-06	0,000	0,00053116	0,464	10	14	0,00	0,01	99,26	12
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,92414E-05	0,000	0,00093512	0,464	12	900	0,39	0,74	100,00	9
TOTAL			0,04432361	0,030690773	0,464	1,000	4,610		1903	53	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

BC

BC			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,005521591	0,00062451	0,026	0,42372153	0,026	2	135	3,58	73,05	73,05	1
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,002464908	0,000336908	0,005	0,07627847	0,031	3	40	0,19	3,92	76,97	3
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000112446	0,000248066	0,028	0,44845045	0,059	1	38	1,08	21,98	98,95	2
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	6,74425E-05	2,30104E-05	0,002	0,02469945	0,061	4	14	0,02	0,45	99,39	4
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,6309E-05	1,14764E-05	0,001	0,01745486	0,062	5	14	0,02	0,31	99,71	5
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	4,04055E-05	1,01435E-05	0,000	0,00772393	0,062	6	14	0,01	0,14	99,84	6
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	1,43338E-06	3,19615E-07	0,000	0,00019588	0,062	7	14	0,00	0,00	99,85	7
E_Solvents	2G	Other product use	1,21678E-05	1,97559E-06	0,000	0,00023031	0,062	9	14	0,00	0,00	99,85	9
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	9,0376E-07	7,79035E-07	0,000	0,00124512	0,063	10	93	0,01	0,15	100,00	10
TOTAL			0,008237607	0,001257189	0,063	1,000	0,490		377	5	100,00		

CO

CO			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kt)	émissions (kt)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
H Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,899566746	0,409391455	0,050	0,192885269	0,050	2	200	9,99	51,000	51,00	2
H Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,051913254	0,175776356	0,058	0,222784657	0,108	3	24	1,38	7,060	58,06	3
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	1,735732307	0,16381466	0,129	0,498797594	0,237	1	55	7,15	36,527	94,59	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,034920667	0,041754728	0,011	0,043464275	0,248	4	40	0,45	2,313	96,90	4
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,012586454	0,029394958	0,009	0,035621253	0,257	5	60	0,56	2,836	99,74	6
C_OtherStationaryComt	1A4bi	Residential: Stationary	0,023943648	0,008236121	0,000	0,001432906	0,257	6	14	0,01	0,027	99,76	7
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,005448462	0,001623227	0,000	2,30031E-05	0,257	7	14	0,00	0,000	99,76	8
C_OtherStationaryComt	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,006103354	0,004507061	0,001	0,003714459	0,258	8	14	0,01	0,069	99,83	5
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	0,00055185	0,000123079	0,000	5,98237E-05	0,258	10	400	0,01	0,032	99,86	10
E_Solvents	2G	Other product use	0,00875821	0,001831032	0,000	0,001119579	0,259	9	14	0,00	0,021	99,88	9
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00006986	0,000	9,71807E-05	0,259	11	900	0,02	0,115	100,00	11
TOTAL			2,779524952	0,836522538	0,259	1,000	2,447		1736,65	19,588	100,00		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Pb

Pb			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	1,481709844	0,004484305	0,001	0,5	0,001	1	34	0,045	61,3848	61,38	2
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00301842	0,000584351	0,000	0,142597918	0,002	3	14	0,005	7,3815	68,77	3
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,32628E-05	3,38952E-05	0,000	0,008448241	0,002	4	38	0,001	1,1880	69,95	4
C_OtherStationaryComt	1A4bi	Residential: Stationary	4,86247E-06	1,58816E-06	0,000	0,000391206	0,002	5	14	0,000	0,0203	69,97	5
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	2,38983E-07	6,10848E-07	0,000	0,000152252	0,002	6	68	0,000	0,0380	70,01	6
C_OtherStationaryComt	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	8,4399E-07	3,69129E-07	0,000	9,12393E-05	0,002	7	15	0,000	0,0050	70,02	7
E_Solvents	2G	Other product use	0,007405343	0,001412519	0,001	0,344574639	0,003	9	14	0,013	17,6574	87,67	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	5,78308E-08	1,28665E-08	0,000	3,14921E-06	0,003	8	14	0,000	0,0002	87,68	9
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,4985E-05	0,000	0,003741356	0,003	10	900	0,009	12,3250	100,00	10
TOTAL			1,492152874	0,006532636	0,003	1,000	0,018		1111	0,073	100,000		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Cd

Cd			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier 2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000269017	2,1148E-05	0,127	0,499997464	0,127	1	14	1,794	17,42	17,42	1
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	3,19575E-05	2,36449E-05	0,040	0,157168518	0,167	3	34	1,337	12,98	30,40	4
E_Solvents	2G	Other product use	8,21065E-05	4,9799E-05	0,074	0,291584542	0,241	4	14	1,046	10,16	40,55	3
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,02022E-06	2,60732E-06	0,006	0,024001376	0,247	5	38	0,234	2,27	42,83	5
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	4,10815E-07	1,36932E-07	0,000	0,000308759	0,247	6	14	0,001	0,01	42,84	6
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	3,98306E-08	1,01808E-07	0,000	0,000937198	0,247	7	60	0,014	0,14	42,98	8
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	8,42027E-08	4,89971E-08	0,000	0,000277782	0,247	9	14	0,001	0,01	42,98	10
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	6,65469E-09	1,48256E-09	0,000	2,53648E-06	0,247	10	14	0,000	0,00	42,98	9
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	2,50997E-06	0,007	0,025721827	0,254	8	900	5,873	57,02	100,00	7
TOTAL			0,000384643	9,99984E-05	0,254	1,000	2,023		1103	10,301	100,000		
<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>													

Hg

Hg			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier 2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001482579	0,000278095	0,442	0,479554645	0,44	1	14	6,2	1,5077	1,51	2
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	8,17361E-05	4,28678E-05	0,008	0,008243292	0,45	3	29	0,2	0,0529	1,56	3
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	5,24386E-05	1,89996E-05	0,010	0,010906895	0,46	6	38	0,4	0,0921	1,65	6
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,78716E-05	1,60921E-05	0,002	0,002637303	0,46	4	14	0,0	0,0082	1,66	5
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,06066E-06	7,82196E-06	0,003	0,003799164	0,47	5	14	0,0	0,0118	1,67	4
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,83221E-06	4,68317E-06	0,002	0,002274761	0,47	7	14	0,0	0,0071	1,68	7
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	1,82642E-06	4,07704E-07	0,001	0,000547747	0,47	8	85	0,0	0,0104	1,69	9
E_Solvents	2G	Other product use	1,82642E-06	1,05521E-07	0,001	0,00074742	0,47	9	88	0,1	0,0146	1,70	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00074351	0,452	0,491288773	0,92		900	407,2	98,2952	100,00	
TOTAL			0,001643171	0,001112583	0,92	1,00	4,60		1195,99	414,30	100,00		
<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>													

As

As			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	6,72182E-05	5,34937E-05	0,091	0,25678337	0,09	2	34	3,0404	40,975	40,97	1
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,34283E-05	1,7532E-05	0,039	0,11160454	0,13	3	14	0,5516	7,433	48,41	4
E_Solvents	2G	Other product use	1,3305E-05	2,58228E-06	0,007	0,01970462	0,14	5	14	0,0974	1,312	49,72	5
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	4,08088E-06	1,04293E-05	0,028	0,07885746	0,16	4	38	1,0578	14,256	63,98	3
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000215491	2,03795E-05	0,179	0,50805118	0,34	1	14	2,5108	33,838	97,81	2
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	Residential: Stationary	6,18354E-06	4,65742E-06	0,008	0,0213	0,35	6	14	0,1053	1,419	99,23	6
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	1,768E-06	3,95261E-07	0,001	0,00215921	0,35	7	14	0,0107	0,144	99,38	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	7,96611E-08	2,03616E-07	0,001	0,00153961	0,35	8	85	0,0462	0,623	100,00	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,79139E-06	0,000	0	0,35	10	90	0,0000	0,000	100,00	10
TOTAL			0,000321555	0,000116465	0,35	1,00	2,28		1126,54	7,42	100,00		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Cr

Cr			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,002112724	0,001695287	0,108	0,463227323	0,21	2	34	3,6	50,105	50,10	1
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001528486	0,000464789	0,105	0,452017405	0,11	1	14	1,5	20,615	70,72	2
E_Solvents	2G	Other product use	0,000406968	0,000219718	0,005	0,02117995	0,11	3	15	0,1	1,025	71,74	4
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	Residential: Stationary	7,99535E-05	2,55801E-05	0,005	0,02233479	0,12	5	14	0,1	1,019	72,76	6
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	9,55933E-06	2,44339E-05	0,005	0,019419449	0,12	6	87	0,4	5,457	78,22	3
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	5,1011E-06	1,30366E-05	0,002	0,010360685	0,12	7	38	0,1	1,284	79,50	7
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,13768E-05	2,61574E-06	0,001	0,004236414	0,12	8	14	0,0	0,191	79,69	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	6,07916E-07	1,34866E-07	0,000	0,000231441	0,12	9	14	0,0	0,010	79,71	9
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,76644E-06	0,002	0,006992543	0,13		90	1,5	20,295	100,00	
TOTAL			0,004154777	0,002452362	0,23	1,00	1,16		1130,39	7,22	100,00		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Cu

Cu			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,044783052	0,036126597	0,016	0,15821727	0,02	2	34	0,5	8,664	8,66	2
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,005966352	0,006768384	0,032	0,3153495	0,03	1	14	0,4	7,281	15,94	3
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	8,97793E-05	0,000229444	0,002	0,02394822	0,03	5	38	0,1	1,502	17,45	4
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	5,1951E-05	1,66117E-05	0,000	0,00362365	0,03	6	14	0,0	0,084	17,53	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	5,81526E-06	1,4864E-05	0,000	0,00155153	0,03	7	59	0,0	0,150	17,68	6
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	7,34854E-06	1,63925E-06	0,000	0,0006195	0,03	8	14	0,0	0,014	17,69	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	3,89008E-07	8,62904E-08	0,000	3,2867E-05	0,03	9	14	0,0	0,001	17,69	9
E_Solvents	2G	Other product use	0,01534135	0,00872187	0,050	0,49572398	0,08	10	100	5,0	80,934	98,63	10
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,20257E-06	0,000	0,00093347	0,08		900	0,1	1,372	100,00	
TOTAL			0,066246037	0,051885699	0,10	1,00	0,39		1187,46	6,14	100,00		
<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>													

Ni

Ni			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00578917	0,000669751	0,090	0,49999988	0,090	1	14	1,28	25,823	25,82	2
E_Solvents	2G	Other product use	0,001028589	0,000451151	0,029	0,1631837	0,120	3	15	0,44	8,939	34,76	3
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000371257	0,000282719	0,027	0,14985925	0,147	5	34	0,91	18,356	53,12	4
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000102022	0,000260732	0,033	0,18006311	0,179	2	38	1,25	25,264	78,38	1
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,02087E-06	6,57513E-07	0,000	0,00014696	0,179	6	14	0,00	0,008	78,39	6
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	7,96611E-08	2,03616E-07	0,000	0,00014062	0,180	7	82	0,00	0,042	78,43	7
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	3,38902E-07	1,37026E-07	0,000	4,4949E-05	0,180	8	14	0,00	0,002	78,43	9
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	2,24076E-08	4,9835E-09	0,000	1,2101E-07	0,180	9	14	0,00	0,000	78,43	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	8,64767E-06	0,001	0,00656141	0,181		900	1,07	21,566	100,00	
TOTAL			0,0072935	0,001674004	0,181	1,000	1,435		1125	5	100		
<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>													

Se

Se			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000620914	0,000920873	0,075	0,35996396	0,075	1	14	1,06	6,62	6,62	3
E_Solvents	2G	Other product use	6,13996E-05	4,53121E-05	0,053	0,25791633	0,128	2	15	0,80	5,03	11,66	2
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	5,66152E-05	4,26812E-05	0,048	0,23204557	0,176	3	34	1,61	10,13	21,78	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,02022E-05	2,60732E-05	0,016	0,07611743	0,192	4	38	0,61	3,80	25,59	4
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,3335E-06	1,62985E-06	0,000	0,00145864	0,192	6	14	0,00	0,03	25,61	6
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	1,29276E-06	6,59029E-07	0,002	0,00732307	0,194	5	14	0,02	0,13	25,75	5
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	1,67487E-07	3,74346E-08	0,000	0,00125638	0,194	7	14	0,00	0,02	25,77	7
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	7,96611E-08	2,03616E-07	0,000	0,00059454	0,194	8	99	0,01	0,08	25,85	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	9,87022E-06	0,013	0,06332407	0,207		900	11,81	74,15	100,00	
TOTAL			0,000752005	0,00104734	0,207	1,000	1,552		1142	16	100		

pour la création en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

Zn

Zn			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,016301277	0,190722899	2,500	0,499656242	2,500	1	14	35,36	33,240	33,24	2
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,02096518	0,016300166	1,714	0,342586347	4,214	2	34	57,49	54,054	87,29	3
E_Solvents	2G	Other product use	0,008857072	0,00504015	0,764	0,152673679	4,978	3	15	11,46	10,773	98,07	1
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000122426	0,000312878	0,005	0,001063939	4,983	6	38	0,20	0,192	98,26	6
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000167898	5,37146E-05	0,015	0,003074103	4,999	5	14	0,22	0,205	98,46	5
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	1,51356E-05	3,86871E-05	0,001	0,00013151	4,999	8	80	0,05	0,050	98,51	9
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	2,38806E-05	5,47904E-06	0,002	0,000446535	5,002	7	14	0,03	0,029	98,54	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	1,27521E-06	2,82903E-07	0,000	2,38864E-05	5,002	9	14	0,00	0,002	98,54	7
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	7,98999E-05	0,002	0,000343758	5,003		900	1,55	1,455	100,00	
TOTAL			0,046454145	0,212554157	5,003	1,000	41,680		1123	106	100		

pour la création en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

PCDD/PCDF

PCDD/PCDF			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (g I-TEQ)	émissions (g I-TEQ)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	3,33802478	0,978913132	0,002	0,499797678	0,002	5	30	0,06	62,33	62,33	5
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,002424928	0,000808814	0,000	0,006505684	0,002	2	14	0,00	0,38	62,71	4
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001696848	0,006543399	0,002	0,424895238	0,004	1	14	0,03	24,98	87,69	3
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,00049957	0,00029273	0,000	0,010208052	0,004	4	14	0,00	0,59	88,28	1
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	7,96611E-05	0,000203616	0,000	0,012663874	0,004	3	98	0,01	5,17	93,45	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,32628E-05	3,38952E-05	0,000	0,002108064	0,004	6	38	0,00	0,34	93,78	6
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the table)	3,96297E-05	8,82915E-06	0,000	0,000202322	0,004	7	14	0,00	0,01	93,79	7
E_Solvents	2G	Other product use	0,004177053	0,001840668	0,000	0,042671644	0,004	8	15	0,00	2,66	96,46	8
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,000013473	0,000	0,000947444	0,004		900	0,00	3,54	100,00	
TOTAL			3,346955733	0,988658557	0,004	1,000	0,033		1138	0	100		

pour la création en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

HAP

HAP			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (t)	émissions (t)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,000532777	0,000349963	0,154	0,268972973	0,154	3	34	5,15	15,58	15,58	2
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction	0,000149945	0,000383262	0,282	0,493583215	0,435	1	92	25,97	78,52	94,09	1
C_OtherStationaryComt	1A4bi	Residential: Stationary	0,000139997	4,48293E-05	0,094	0,16489521	0,530	2	14	1,33	4,03	98,12	3
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	2,77357E-06	5,72368E-06	0,004	0,006399906	0,533	5	15	0,05	0,17	98,28	5
C_OtherStationaryComt	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	2,01036E-05	4,83285E-06	0,015	0,026886747	0,549	4	14	0,21	0,65	98,93	4
E_Solvents	2G	Other product use	2,93291E-05	7,7982E-06	0,022	0,037730703	0,570	8	15	0,32	0,98	99,91	8
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in th	1,08955E-06	2,4176E-07	0,001	0,001497488	0,571	7	14	0,01	0,04	99,95	7
J_Waste	5C1bv	Crementation	1E-20	1,68862E-08	0,000	3,37572E-05	0,571		900	0,02	0,05	100,00	
TOTAL			0,000876015	0,000796651	0,571	1,000	3,913		1098	33	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

HCB

HCB			1990	2020									
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kg)	émissions (kg)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat producti	0,00257431	0,007639222	0,02759478	0,4760371962690370	0,028	2	14	0,39	1,47	1,47	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	8,1618E-06	2,08586E-05	0,00138907	0,0239628037309623	0,029	1	38	0,05	0,20	1,67	1
J_Waste	5C1bv	Crementation	1E-20	0,00007485	0,02898385	0,5000000000000010	0,058		900	26,09	98,33	100,00	
TOTAL			0,00258247	0,007734931	0,058	1,000	0,115		953	27	100		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

PCB

PCB			1990	2020										
NFR aggregation	NFR code	désignation	émissions (kg)	émissions (kg)	Evaluation Niveau 2020 (%)	Evolution Tier 1 (%)	% de contribution à la tendance	Evolution cumulée Tier 1 (%)	Catégorie Clé	Incertitude sur émissions (%)	Evolution x Incertitude	Evaluation Tier 2 (%)	Cumul Tier2 (%)	Catégorie Clé
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000940662	0,012933637	96,62924366	0,896	0,919103056	0,896	1	14	12,67	44,72	44,72	2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,87683E-06	9,90782E-06	0,074022859	0,000	0,000462195	0,896	2	38	0,02	0,06	44,78	1
F_RoadTransport	1A3b	Road transport	0,001080326	0,000236262	1,765149166	0,063	0,064686394	0,960	3	30	1,89	6,68	51,45	3
E_Solvents	2G	Other product use	1,31302E-06	4,09597E-07	0,00306016	0,000	6,92352E-05	0,960	4	15	0,00	0,00	51,46	4
J_Waste	5C1bv	Crementation	1E-20	0,00020459	1,528524157	0,015	0,01567912	0,975		900	13,76	48,54	100,00	
TOTAL			0,013384806	0,013384806	0,975	1,000	4,686		998	28	100	292		

pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul

ANNEXE 2 – TRANSPORT - 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.

Données Biocarburants* en France au 31/12/2020 [PT-PP2]														
Année	BIO-ESSENCE							BIO-GAZOLE						
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	$\%V_{\text{bio}} = \frac{V_{\text{bio}}}{V_{\text{Mélange}}}$	$\%M_{\text{bio}} = \frac{M_{\text{bio}}}{M_{\text{Mélange}}}$	$\%PCI_{\text{bio}}$	FE CO ₂ bio kg CO ₂ / kg bio	PCI bio (GJ/t)	ρ_{bio} t/m ³	%nonbio	$\%V_{\text{bio}} = \frac{V_{\text{bio}}}{V_{\text{Mélange}}}$	$\%M_{\text{bio}} = \frac{M_{\text{bio}}}{M_{\text{Mélange}}}$	$\%PCI_{\text{bio}}$	FE CO ₂ bio kg CO ₂ / kg bio	PCI bio (GJ/t)	ρ_{bio} t/m ³	%nonbio
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	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	2,554	37,450	0,915	0,00%
1993	0,20%	0,21%	0,13%	1,913	26,800	0,794	0,24%	0,03%	0,03%	0,03%	2,554	37,450	0,915	0,00%
1994	0,28%	0,30%	0,18%	1,913	26,800	0,794	0,34%	0,25%	0,27%	0,24%	2,554	37,450	0,915	0,01%
1995	0,29%	0,31%	0,19%	1,913	26,800	0,794	0,35%	0,57%	0,62%	0,55%	2,554	37,450	0,915	0,03%
1996	0,48%	0,51%	0,31%	1,913	26,800	0,794	0,58%	0,78%	0,85%	0,74%	2,554	37,450	0,915	0,04%
1997	0,73%	0,77%	0,47%	1,913	26,800	0,794	0,89%	0,87%	0,94%	0,83%	2,554	37,450	0,915	0,04%
1998	0,81%	0,85%	0,52%	1,913	26,800	0,794	0,98%	0,76%	0,82%	0,72%	2,554	37,450	0,915	0,04%
1999	0,75%	0,79%	0,48%	1,913	26,800	0,794	0,91%	0,79%	0,86%	0,76%	2,554	37,450	0,915	0,04%
2000	0,81%	0,85%	0,52%	1,913	26,800	0,794	0,98%	0,98%	1,05%	0,93%	2,554	37,450	0,915	0,05%
2001	0,81%	0,85%	0,52%	1,913	26,800	0,794	0,97%	0,94%	1,01%	0,89%	2,554	37,450	0,915	0,05%
2002	0,84%	0,88%	0,54%	1,913	26,800	0,794	1,01%	0,91%	0,98%	0,86%	2,554	37,450	0,915	0,04%
2003	0,76%	0,80%	0,49%	1,913	26,800	0,794	0,91%	0,92%	1,00%	0,88%	2,554	37,450	0,915	0,04%
2004	0,83%	0,87%	0,53%	1,913	26,800	0,794	0,99%	0,91%	0,99%	0,87%	2,554	37,450	0,915	0,04%
2005	1,40%	1,47%	0,90%	1,913	26,800	0,794	1,50%	1,59%	1,72%	1,52%	2,554	37,450	0,915	0,09%
2006	2,13%	2,24%	1,38%	1,913	26,800	0,794	2,31%	1,80%	1,94%	1,71%	2,554	37,450	0,915	0,10%
2007	4,11%	4,32%	2,67%	1,913	26,800	0,794	4,34%	3,60%	3,88%	3,43%	2,554	37,450	0,915	0,20%
2008	7,21%	7,56%	4,74%	1,913	26,800	0,794	5,96%	5,88%	6,33%	5,61%	2,554	37,450	0,915	0,34%
2009	6,98%	7,31%	4,59%	1,913	26,800	0,794	4,93%	6,42%	6,92%	6,13%	2,554	37,455	0,915	0,37%
2010	7,09%	7,43%	4,66%	1,913	26,800	0,794	4,55%	6,10%	6,56%	5,82%	2,560	37,516	0,913	0,35%
2011	7,50%	7,86%	4,94%	1,913	26,800	0,794	4,11%	5,85%	6,27%	5,58%	2,568	37,610	0,911	0,33%
2012	8,27%	8,66%	5,46%	1,913	26,800	0,794	3,95%	6,07%	6,52%	5,79%	2,564	37,564	0,912	0,34%
2013	8,34%	8,73%	5,51%	1,913	26,800	0,794	4,04%	6,06%	6,52%	5,78%	2,555	37,456	0,915	0,35%
2014	8,71%	9,10%	5,80%	1,913	27,050	0,792	4,09%	6,66%	7,13%	6,36%	2,575	37,683	0,909	0,37%
2015	8,95%	9,33%	6,00%	1,913	27,286	0,790	4,30%	6,68%	7,14%	6,38%	2,583	37,780	0,907	0,37%
2016	9,32%	9,63%	6,42%	1,913	28,321	0,783	4,08%	6,90%	7,34%	6,59%	2,595	37,908	0,903	0,37%
2017	10,04%	10,34%	6,98%	1,913	28,635	0,780	4,15%	7,30%	7,73%	6,97%	2,611	38,087	0,899	0,38%
2018	10,57%	10,90%	7,33%	1,913	28,438	0,782	3,52%	7,56%	7,98%	7,22%	2,619	38,180	0,897	0,39%
2019	10,40%	10,73%	7,20%	1,913	28,379	0,782	3,47%	7,60%	7,93%	7,25%	2,661	38,646	0,885	0,35%
2020	11,07%	11,54%	7,46%	1,913	27,190	0,791	3,65%	7,34%	7,80%	7,01%	2,602	37,993	0,901	0,39%
2025	15,03%	15,51%	10,40%	1,913	28,379	0,782	3,47%	9,75%	10,18%	9,30%	2,661	38,646	0,885	0,36%
2030	15,03%	15,51%	10,40%	1,913	28,379	0,782	3,47%	9,75%	10,18%	9,30%	2,661	38,646	0,885	0,36%
2035	15,03%	15,51%	10,40%	1,913	28,379	0,782	3,47%	9,75%	10,18%	9,30%	2,661	38,646	0,885	0,36%
2040	15,03%	15,51%	10,40%	1,913	28,379	0,782	3,47%	9,75%	10,18%	9,30%	2,661	38,646	0,885	0,36%
2045	15,03%	15,51%	10,40%	1,913	28,379	0,782	3,47%	9,75%	10,18%	9,30%	2,661	38,646	0,885	0,36%
2050	15,03%	15,51%	10,40%	1,913	28,379	0,782	3,47%	9,75%	10,18%	9,30%	2,661	38,646	0,885	0,36%

[1] Pourcentage volumique de biocarburant dans le mélange

[2] Pourcentage massique de biocarburant dans le mélange

[3] Taux d'incorporation du biocarburant dans le mélange exprimé en énergie

[4] Facteur d'émission du CO₂ dû à l'utilisation de biocarburant par unité de masse de biocarburant

[5] PCI du biocarburant

[6] Masse volumique du biocarburant

[7] Pourcentage de résidu fossile des biocarburants inclus dans les produits pétroliers à affecter à [Other Fossil Fuel] dans les tables CRF

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.

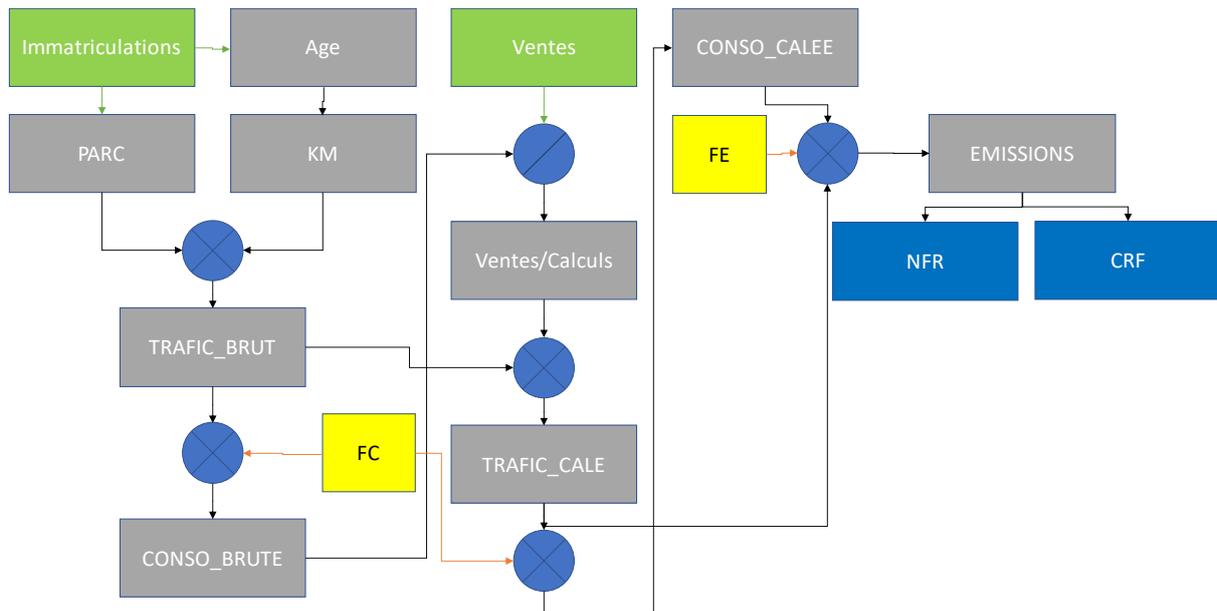
Les pourcentages massiques, volumiques et énergétiques d'incorporation de biocarburant dans les mélanges (essence+bio-essence et gazole+bio-gazole) ont été calculés. Ceci permet de séparer les données d'agro-carburants et de produits pétroliers et d'appliquer à chacune le facteur d'émission ad'hoc.

Energie mélange	$\times (1 - \%PCI_{bio})$	=	nergie produits pétroliers FEpp	=	CO2pp	->	$\times (1 - \%nonbio)$	->	Gasoline ou Diesel Oil dans table CRF
	$\times \%PCI_{bio}$	=	nergie biocarburants FEbio	=	CO2 bio	->	$\times \%nonbio$	->	other fossil fuel dans table CRF
								->	biomass dans tables CRF

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				an début an fin	
VP	PRE ECE	1920	1971	VUL	Conventional	1920	1994
	ECE 15/00-01	1972	1976		Euro 1 - 93/59/EEC	1995	1996/1997
	ECE 15/02	1977	1981		Euro 2 - 96/69/EEC	1997/1998	2000/2001
	ECE 15/03	1982	1986		Euro 3 - 98/69/EC I	2001/2002	2004/2006
	ECE 15/04	1987	1992		Euro 4 - 98/69/EC II	2005/2007	2010/2011
	Open Loop				Euro 5 - EC 715/2007	2011/2012	2015/2016
	Euro 1 - 91/441/EEC	1993	1996		Euro 6 up to 2017	2016/2017	2018/2019
	Euro 2 - 94/12/EEC	1997	2000		Euro 6 2018-2020	2019/2020	2019/2020
	Euro 3 - 98/69/EC I	2001	2004		Euro 6 2021+	2020/2021	2100
	Euro 4 - 98/69/EC II	2005	2010				
	Euro 5 - EC 715/2007	2011	2015				
	Euro 6 up to 2016	2016	2016				

		an début an fin				an début an fin	
PL/ bus/ car	Conventional	1920	1993	2R	Conventional	1920	1999
	Euro I - 91/542/EEC I	1994	1996		Mop - Euro 1	2000	2004
	Euro II - 91/542/EEC II	1997	2001		Mop - Euro 2	2005	2006
	Euro III - 2000	2002	2006		Mop - Euro 3 andon	2007	2100
	Euro IV - 2005	2007	2009				
	Euro V - 2008	2010	2013				
Euro VI	2014	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 ϕ 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,
 α : 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 ϕ 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 antécédente et la dernière est anfin,

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.

$$\text{Conso brute}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic brut}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n) \{x \% \text{Réduc}\}$$

(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.

$$\text{Conso calée}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic calé}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n) \{x \% \text{Réduc}\}$$

(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 et des facteurs de consommations de lubrifiants.

$$\text{Conso lub}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic calé}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n) \quad (\text{Équation 10})$$

Les consommations de produits pétroliers (conso_pp) et de biocarburants (conso_bio) sont estimées à partir des consommations de carburants calées et des pourcentages d'incorporation de biocarburants en France.

$$\text{Conso pp}(v,m,t,n,a) = \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%pp(c,a) \quad (\text{Équation 11})$$

$$\text{Conso bio}(v,m,t,n,a) = \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%bio(c,a) \quad (\text{Équation 12})$$

Les consommations d'urée sont calculées à partir des trafics calés et des facteurs de consommations d'urée.

$$\begin{aligned} \text{Conso urée}(v,m,t,n,a) &= \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%conso \times UC(v,m,t,n,a) \rightarrow VP \text{ et } VUL \\ &\text{Ou} \\ \text{Conso urée}(v,m,t,n,a) &= \text{Trafic calée}(v,m,t,n,a) \times UC(v,m,t,n,a) \rightarrow PL \end{aligned} \quad (\text{Équation 13})$$

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) :

$$\text{FE évap}(v,m,t,n,a) = \text{COVNM_Evap_hot_Soak}(v,m,t,n,T,a) + \text{COVNM_Diurnal}(v,m,t,n,T,a) + \text{COVNM_Running_losses}(v,m,t,n,T,a) \quad (\text{Équation 14})$$

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.

$$\begin{aligned} \text{Emission}(pol,v,m,t,n,a) &= \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \text{FE}(pol,v,m,t,n) \\ &\text{Ou} \\ \text{Emission}(pol,v,m,t,n,a) &= \text{Trafic calée}(v,m,t,n,a) \times \text{FE}(pol,v,m,t,n) \end{aligned} \quad (\text{Équation 15})$$

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 CO2, 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 [PTR2].

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 :

Estimation	Part nationale essence %	Part nationale diesel %
à partir du nombre de navire (1)	36.05	9.60
avec séparation des professionnels (2)	26.40	7.59
Avec distinction les plaisanciers-Professionnel et par jauge du navire (3)	27.32	7.21
Avec distinction les plaisanciers-Professionnel, par catégorie, et puissance des moteurs (4)	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)

			2005	2016
Diesel	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	9,60	9,86
Essence	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
Diesel	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	10,64	10,93
Essence	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.

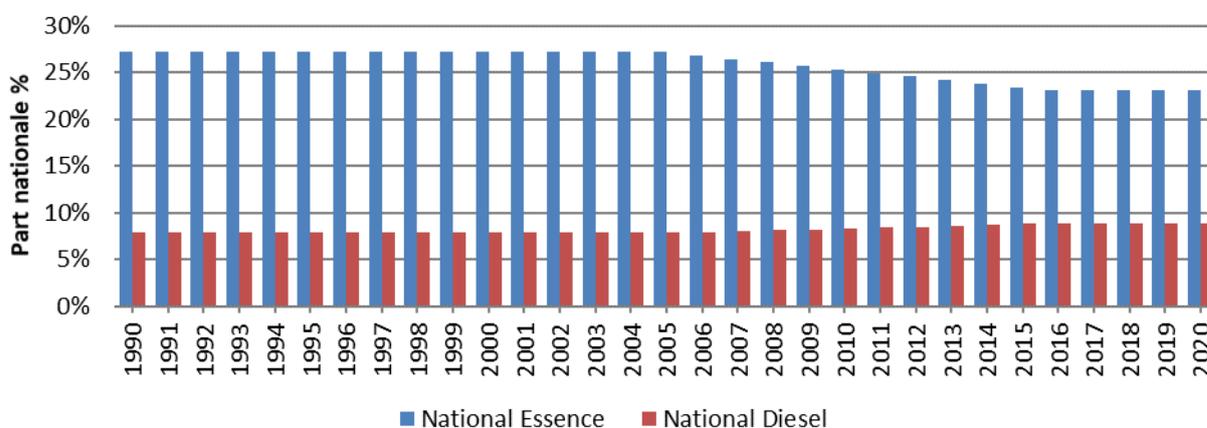
Estimation de la part nationale calculée en 2016 en fonction de la taille des navires

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
Diesel	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	8.90
Essence	Pourcentage de carburants utilisés sur les trajets nationaux	%	23.03

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 (Z score répondant enquête) https://fr.surveymonkey.com/mp/margin-of-error-calculator/	6 %
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 2019.

Polluants	Unités	DIESEL/ BIODIESEL	ESSENCE/ BIOESSENCE
NOx	Kg/tonne fuel	78,5	9,4
CO	Kg/tonne fuel	7,4	573,9
NMVOG (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

- Pre-2000 fuels : $S = 0.5 \% \text{ wt}$
- $S = 0.2\% \text{ wt}$. à partir du 1^{er} juillet 2000
- $S = 0.1\% \text{ wt}$. à partir du 1^{er} janvier 2008

NMVOG

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			NMVOG	NMVOG	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			kt	kt									
F_RoadTransport	1A3bv	Road transport: Gasoline evaporation	0,261768849	0,073023186		15,0		15	28,9	0,0	0,1	0,4	0,0
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	0,0539496	0,06903	5,0	67,0		67	518,5	0,1	0,1	5,6	0,8
F_RoadTransport	1A3bv	Road transport: Mopeds & motorcycles	0,042213807	0,018442562		15,0		15	1,8	0,0	0,0	0,1	0,0
E_Solvents	2D3d	Coating applications (paint application)	0,015208271	0,007083609	7,1	85,2		85	8,8	0,0	0,0	0,4	0,1
I_Offroad	1A2qvi	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	0,005640006	0,002301275	5,0	40,0		40	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2qvii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	2,95577E-05	6,69402E-06	10,0	10,0		14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,01190981	0,013325091	24,0	50,0		55	13,2	0,0	0,0	0,8	0,8
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	0,01424314	0,006482031	5,0	100,0		100	10,2	0,0	0,0	0,3	0,1
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000249786	0,000285835	10,0	10,0		14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2D3h	Printing	0,021218067	0,0027645	20,0	320,0		321	18,9	0,0	0,0	2,5	0,1
F_RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	0,117921831	0,003281345		15,0		15	0,1	0,0	0,0	1,1	0,0
H_Aviation	1A3ai(i)	Domestic aviation LTO (civil)	0,0008196	0,002783126	5,0	100,0		100	1,9	0,0	0,0	0,4	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (application of glue & adhesive)	0,004016966	0,002081384	5,0	30,0		30	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	0,022872149	0,000766259		15,0		15	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
E_Solvents	2D3f	Dry cleaning	0,000697749	0,000699111	5,0	13,0		14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	0,009904821	0,000624524		15,0		15	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ii	Residential: Stationary	0,000360974	0,000157852	10,0	10,0		14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000147197	8,77332E-05	10,0	10,0		14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D_Fugitive	1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and other)	7,04286E-05	8,55714E-05	10,0	500,0		500	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
I_Waste	5D1	Domestic wastewater handling	0,000105895	8,08482E-05	5,0	233		233	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000126843	0,000109338	5,0	525,0		525	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
E_Solvents	2D3i	Other solvent use (preservation of wood)	7,93403E-05	0	10,0	1700,0		1700	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (lubricant from road transport)	0,000250882	2,59307E-05		15,0		15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (tobacco)	0,000262061	0,00014138	1,0	100,4		100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,000006487		5	900	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			CO 0,602461594	0,203675672									
			0,60246159	0,20367567									
			<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>										
								ΣH					ΣM
								602,76					41,615
								24,55	Incertitude sur la tendance				6,45
								ΣH					ΣM

PM₁₀

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			PM ₁₀ kt	PM ₁₀ kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
B. Industry	2A5b	Construction and demolition	0,005622756	0,006784355	5,0	200,0	200	10263,1	0,1	0,2	28,8	1,7	834,8
F. RoadTransport	1A3bv	Road transport: Automobile tyre and brake wear	0,001970302	0,001551285			12	1,9	0,0	0,1	0,0	0,0	
G. Shipping	1A3di	National navigation (shipping)	0,000718592	0,001050343	24,0		55	18,9	0,0	0,0	1,2	1,2	3,1
F. RoadTransport	1A3bvii	Road transport: Automobile road abrasion	0,001061791	0,000825784			12	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
E. Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	0,000943245	0,000179856	15,0		62	0,7	0,0	0,0	0,5	0,1	0,3
I. Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	0,004336352	0,000954858	5,0		40	8,3	0,0	0,0	1,5	0,2	2,2
B. Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	2,32895E-05	5,19689E-06	10,0		14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C. OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	0,000240432	0,000198866	10,0		14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
C. OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000813078	0,000286765	10,0		14	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
A. PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00106875	0,000297649	10,0		14	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
F. RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	0,005729692	0,000174856			12	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F. RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	0,002511134	0,00018522			12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F. RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	0,001792017	0,000182322			12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F. RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	0,000582183	0,000143806			12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000317109	0,000273346	5,0	400,0	400	66,6	0,0	0,0	1,7	0,1	3,1
E. Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (tobacco)	0,001183617	0,000284927	1,0		11	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
E. Solvents	2G	Other product use (lubricant from road transport)	1,30214E-05	1,10615E-06	5,0		12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J. Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,73153E-05	5,0	900,0	13	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3
			CQ	0,028927361	0,013397856								
TOTAL			0,028927361	0,013397856				ΣH 10360,41					ΣM 843,728
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						v ΣH 101,79	incertitude sur la tendance			v ΣM 29,05	

TSP

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			TSP	TSP	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			kt	kt									
B Industry	2ASb	Construction and demolition	0,018693092	0,022546701	5,0	200,0	200	21601,4	0,2	0,5	43,1	3,6	1874,9
F RoadTransport	1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	0,002597698	0,00204285			13	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F RoadTransport	1A3bvii	Road transport: Automobile road abrasion	0,002123581	0,001651568			13	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000718592	0,001050343	24,0	50,0	55	3,6	0,0	0,0	0,6	0,8	1,0
E Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	0,001036795	0,000197694	15,0	54,8	57	0,1	0,0	0,0	0,6	0,1	0,4
I Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	0,004564581	0,001005236	5,0	40,0	40	1,7	0,0	0,0	1,9	0,2	3,8
B Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	2,32895E-05	5,19689E-06	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	0,000240432	0,000198866	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
A PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001225142	0,000304054	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
C OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000813078	0,000286765	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
F RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	0,005729692	0,000174856			13	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	0,002511134	0,00018522			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	0,001792017	0,000182322			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B Industry	2D3b	Road paving with asphalt	0,000475663	0,000410018	5,0	566,7	567	57,3	0,0	0,0	1,0	0,1	1,1
F RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	0,000582183	0,000143806			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (tobacco)	0,001183617	0,000284927	1,0	11,1	11	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
E Solvents	2G	Other product use (lubricant from road transport)	1,30214E-05	1,10615E-06			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	1,92414E-05	5,0	900,0	14	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2
			CQ 0,044323609	0,030690773									
		TOTAL	0,044323609	0,030690773				ΣH					ΣM
								21665,51					1881,395
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						√ ΣH	147,19	Incertitude sur la tendance		√ ΣM	43,38

BC

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			BC	BC	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			kt	kt									
I Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	0,002464908	0,000336908	5,0	40,0	40	116,7	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1
B Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in	1,43338E-06	3,19615E-07	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,6309E-05	1,14764E-05	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000112446	0,000248066	24,0	30,0	38	57,5	0,0	0,0	0,8	1,0	1,8
F RoadTransport	1A3bil	Road transport: Light duty vehicles	0,00137423	0,000142341			13	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F RoadTransport	1A3biil	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	0,002864846	0,000117821			13	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F RoadTransport	1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	0,00026136	0,000208438			13	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	0,000918407	0,000106874			13	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	8,02388E-05	3,15286E-05			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	6,74425E-05	2,30104E-05	10,0	10,0	14	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F RoadTransport	1A3bvii	Road transport: Automobile road abrasion	2,251E-05	1,75066E-05			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	4,04055E-05	1,01435E-05	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E Solvents	2G	Other product use (Lubricant from road transport)	6,83574E-06	6,91956E-07			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E Solvents	2G	Other product use (use of tobacco)	5,33209E-06	1,28363E-06	1,0	65,4	65	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B Industry	2D3b	Road paving with asphalt	9,0376E-07	7,79035E-07	5,0	93,0	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			CO	0,008237607	0,001257189								
		TOTAL	0,008237607	0,001257189	75	268,4320988		ΣH					ΣM
								183,93					1,874
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						√ ΣH	13,56	incertitude sur la tendance		√ ΣM	1,37

Pb

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			Pb	Pb	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			t	t									
E Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	0,00740096	0,0014112	15,0	282,7	283	3740,010	0,001	0,001	0,261	0,020	0,069
F RoadTransport	1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	0,005526154	0,004478473			15	105,746	0,003	0,003	0,000	0,000	0,000
A PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00301842	0,000584351	10,0	10,0	14	1,600	0,000	0,000	0,004	0,006	0,000
G Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	1,32628E-05	3,38952E-05	24,0	30,0	38	0,040	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
F RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	1,296319395	3,66159E-06			15	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000
F RoadTransport	1A3bii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	0,01058627	8,03519E-07			15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	0,064748446	1,1204E-06			15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	2,38983E-07	6,10848E-07	5,0	68,0	68	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	5,78308E-08	1,28665E-08	10,0	10,0	14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	8,4399E-07	3,69129E-07	10,0	10,0	14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	0,104529579	2,46668E-07			15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	4,86247E-06	1,58816E-06	10,0	10,0	14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (tobacco)	3,93422E-06	9,87849E-07	1,0	100,0	100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E Solvents	2G	Other product use (Lubriant from road transport)	4,49E-07	3,31E-07			15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
J Waste	5C1bv	Crementation	1E-20	1,4985E-05	5,0	900,0	15	0,001	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000
TOTAL			CQ 1,492152874	0,006532636				ΣH 3847,40					ΣM 0,069
			1,492152874	0,006532636				√ ΣH 62,03	Incertitude sur la tendance			√ ΣM 0,26	

Hg

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			Hg	Hg	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			t	t									
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001482579	0,000278095	10,0	10,0	14	12,5	0,4	0,2	4,4	2,4	25,0
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	0	0	5,0	78,6	79	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	5,99786E-05	2,14127E-05			15	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	3,06066E-06	7,82196E-06	24,0	30,0	38	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	2,92144E-06	8,07493E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	1,08118E-05	8,5075E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	8,02417E-06	4,87267E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	5,3808E-07	1,026E-07	15,0	74,0	76	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	1,83221E-06	4,68317E-06	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	1,82642E-06	4,07704E-07	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,78716E-05	1,60921E-05	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	5,24386E-05	1,89996E-05	10,0	10,0	14	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (tobacco)	1,16335E-08	2,92108E-09	1,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	0	0			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00074351	5,0	900,0	15	100,5	0,5	0,5	407,6	3,2	166109,7
			CQ	0,001641895	0,00111258								
		TOTAL	0,001641895	0,001112583				ΣH					ΣM
								113,27					166134,748
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						√ΣH	10,64	Incertitude sur la tendance		√ΣM	407,60

As

		1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales	
2020		As	As	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
		t	t	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
A	PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000215491	2,03795E-05	10,0	10,0						
F	RoadTransport	1A3bv	Road transport: Automobile tyre and brake wear	6,4638E-05	5,24293E-05	15	15	6,1	0,2	0,1	1,8	0,9	
G	Shipping	1A3di	National navigation (shipping)	4,08089E-06	1,04293E-05	24,0	30,0	45,3	0,1	0,2	0,0	0,0	
E	Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	1,25552E-05	0,00002394	15,0	10,0	11,8	0,0	0,0	0,8	1,1	
F	RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	2,04498E-06	6,941E-07	15	15	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	
I	Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	7,96611E-08	2,03616E-07	5,0	85,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
B	Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	1,768E-06	3,95261E-07	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C	OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,34283E-05	1,7532E-05	10,0	10,0	4,4	0,0	0,1	0,4	0,8	
F	RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	2,25044E-07	9,68333E-08	15	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F	RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	2,11455E-07	1,6085E-07	15	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F	RoadTransport	1A3bv	Road transport: Mopeds & motorcycles	1,00739E-07	2,78446E-07	15	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C	OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	6,18354E-06	4,65742E-06	10,0	10,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2	
E	Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (tobacco)	7,49826E-07	1,88275E-07	1,0	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E	Solvents	2G	Other product use (lubricant from road transport)	0	0			15	NA	NA	NA	NA	
J	Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,79139E-06	5,0	9000,0	15	NA	NA	NA	NA	
		CQ: 0,000321555		0,000116465									
TOTAL		0,000321555	0,000116465					ΣH				ΣM	
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						68,22	Incertitude sur la tendance			6,716	
								8,26				2,59	

Cr

		1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales	
2020		Cr	Cr	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
		t	t	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
F	RoadTransport	1A3bv	Road transport: Automobile tyre and brake wear	0,002028196	0,001646452	15	101,4						
A	PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,001528486	0,000464789	14	14	7,2	0,1	0,1	1,0	1,6	
E	Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	0,000147264	0,00002808	15,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	
F	RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	4,47424E-05	1,79995E-05	18	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
G	Shipping	1A3di	National navigation (shipping)	5,1011E-06	1,30366E-05	24,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
F	RoadTransport	1A3bv	Road transport: Mopeds & motorcycles	1,41458E-05	9,67113E-06	15	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F	RoadTransport	1A3bii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	1,69196E-05	1,36254E-05	15	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F	RoadTransport	1A3biii	Road transport: Light duty vehicles	8,72028E-06	7,53885E-06	15	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I	Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	9,55933E-06	2,44339E-05	5,0	87,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
B	Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	6,07916E-07	1,34866E-07	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C	OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	1,13768E-05	2,61574E-06	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
C	OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	7,99535E-05	2,55801E-05	10,0	10,0	1,2	0,0	0,0	0,3	0,7	
E	Solvents	2G	Other product use (lubricant from road transport)	2,60E-04	1,92E-04	15	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E	Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (tobacco)	4,07173E-08	1,02398E-08	1,0	100,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	
J	Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,76644E-06	5,0	900,0	810025,0	0,6	0,6	531,2	4,2	
		CQ: 0,004154777		0,002452362									
TOTAL		0,004154777	0,002452362					ΣH				ΣM	
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						110,00	Incertitude sur la tendance			28222,817	
								10,49				531,25	

Cu

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			Cu	Cu	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			t	t									
F_RoadTransport	1A3bv	Road transport: Automobile tyre and brake wear	0,044244853	0,035940617			15	108,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	0,00419136	0,0007992	15,0		350,5	29,2	0,0	0,0	13,1	0,3	172,5
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,005966352	0,006768394	10,0	10,0	14	3,4	0,0	0,1	0,3	1,4	2,2
G_Shipping	1A3dl	National navigation (shipping)	8,97793E-05	0,000229444	24,0		38	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
F_RoadTransport	1A3bv	Road transport: Mopeds & motorcycles	0,000488996	0,000159119			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bl	Road transport: Passenger cars	3,18545E-05	1,26581E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bll	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	1,13612E-05	9,13774E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	1,05E-02	7,76E-03			15	5,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bll	Road transport: Light duty vehicles	5,99696E-06	5,06538E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2vii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	5,81526E-06	1,4864E-05	5,0	59,0	59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2viii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	3,89008E-07	8,62904E-08	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	7,34854E-06	1,63925E-06	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	5,1951E-05	1,66117E-05	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (tobacco)	0,000628209	0,000157338	1,0	122,2	122	0,1	0,0	0,0	0,6	0,0	0,4
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	6,20257E-06	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
			CQ	0,066246037		0,051885699							
		TOTAL	0,066246037	0,051885699				ΣH					ΣM
								145,78					175,111
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						√ ΣH	12,07	Incertitude sur la tendance			√ ΣM
													13,23

Ni

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			Ni	Ni	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			t	t									
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,00578917	0,000669751	10,0	10,0	14	32,0	0,1	0,1	0,9	1,3	2,5
G_Shipping	1A3dl	National navigation (shipping)	0,000102022	0,000260732	24,0	30,0	38	35,8	0,0	0,0	1,0	1,2	2,4
F_RoadTransport	1A3bv	Road transport: Automobile tyre and brake wear	0,000333097	0,000268635			15	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	0,0002832	0,000054	15,0	400,0	400	166,7	0,0	0,0	0,6	0,2	0,4
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (use of tobacco)	0,000314105	7,8869E-05	1,0	307,4	307	209,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1
F_RoadTransport	1A3bv	Road transport: Mopeds & motorcycles	2,07538E-05	8,48578E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bl	Road transport: Passenger cars	1,5519E-05	5,01832E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2vii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	7,96611E-08	2,02616E-07	5,0	82,0	82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2viii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	2,24076E-08	4,9835E-09	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/institutional: Stationary	3,38902E-07	1,37026E-07	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bll	Road transport: Light duty vehicles	1,37167E-06	2,54936E-07			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bll	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	5,16235E-07	3,25844E-07			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	2,02087E-06	6,57513E-07	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (lubrifiant from road transport)	4,31E-04	3,18E-04			15	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	8,64767E-06	5,0	900,0	15	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	1,1
			CQ	0,0072935		0,001674004							
		TOTAL	0,0072935	0,001674004				ΣH					ΣM
								458,25					6,524
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						√ ΣH	21,41	Incertitude sur la tendance			√ ΣM
													2,55

Se

		1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales	
2020		Se	Se	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
		t	t										
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000620914	0,000920873	10,0	10,0	14	154,6	0,1	1,2	0,7	17,3	300,5
F_RoadTransport	1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	5,1954E-05	4,0857E-05			15	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000010202	2,60732E-05	24,0	30,0	38	0,9	0,0	0,0	0,5	1,2	1,6
F_RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	2,91181E-06	1,08979E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	1,37268E-06	4,80564E-07			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	7,96611E-08	2,03616E-07	5,0	99,0	99	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	1,67487E-07	3,74346E-08	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	1,3335E-06	1,62985E-06	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	1,70833E-07	9,32292E-08			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	2,05965E-07	1,60606E-07			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	1,29276E-06	6,59029E-07	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (lubricant from road transport)	6,14E-05	4,53E-05			15	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	9,87027E-06	5,0	900,0	16	0,0	0,0	0,0	11,8	0,1	139,5
		CQ	0,000752005	0,00104734									
			0,000752005	0,00104734									
		pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul											
								ΣH					ΣM
								156,32					441,614
								√ ΣH	Incertitude sur la tendance				√ ΣM
								12,50					21,01

Zn

		1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales	
2020		Zn	Zn	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
		t	t										
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,016301277	0,19072899	10,0	10,0	14	161,0	2,5	4,1	24,9	58,1	3991,9
F_RoadTransport	1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	0,020379068	0,016054208			15	3,3	1,7	0,3	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR) (fireworks)	0,0024544	0,000468	15,0	669,2	669	2,2	0,2	0,0	155,0	0,2	24011,2
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000122426	0,000312878	24,0	30,0	38	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1
F_RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	0,000293165	0,000120288			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	0,000226914	8,00954E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	2,91237E-05	1,66731E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	3,6909E-05	2,89018E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (lubricant from road transport)	4,09E-03	4,49E-03			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (use of tobacco)	0,000314105	7,8869E-05	1,0	307,4	307	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,8
I_Offroad	1A2gvii	Mobile Combustion in manufacturing industries and construction: (please specify in the IIR)	1,15356E-05	3,86871E-05	5,0	80,0	80	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)	1,27521E-06	2,82903E-07	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	2,38806E-05	5,47904E-06	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	0,000167898	5,37146E-05	10,0	10,0	14	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	7,98999E-05	5,0	900,0	900	0,1	0,0	0,0	1,5	0,0	2,4
		CQ	0,046454145	0,212554157									
			0,046454145	0,212554157									
		pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul											
								ΣH					ΣM
								164,71					28086,308
								√ ΣH	Incertitude sur la tendance				√ ΣM
								12,83					167,59

HCB

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			HCB	HCB	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			kg	kg									
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000008162	2,08586E-05	24,0	30,0	38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,002574311	0,007639222	10,0	10,0	14	195,1	0,0	3,0	0,3	41,8	1750,1
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00007485	5,0	900,0	900	75,9	0,0	0,0	26,1	0,2	680,5
			CQ	0,002582473	0,007734931								
		TOTAL	0,002582473	0,007734931				ΣH					ΣM
								270,94					2430,720
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						√ ΣH	16,46	Incertitude sur la tendance		√ ΣM	49,30

PCB

			1990	2020	Incertitudes des données sur les activités	Incertitudes des données sur les Facteurs d'émissions	Incertitude combinée	Contribution à la variance par catégorie de source / puits pour l'année (t)	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des facteurs d'émissions / paramètres d'estimation	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales introduites par l'incertitude des données sur les activités	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2020			PCBs	PCBs	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			kg	kg									
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	0,000940662	0,012933637	10,0	10,0	14	186,7	3,3	6,4	33,0	90,3	9238,9
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	0,000003877	9,90782E-06	24,0	30,0	38	0,1	0,0	0,0	1,0	1,5	3,4
F_RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	0,000473768	9,24135E-05			15	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	0,000211418	3,63393E-05			15	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	9,27077E-05	1,73605E-05			15	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	0,000302432	9,01485E-05			15	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR/Lubricant from road transport)	1,31302E-06	4,09597E-07			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	Cremation	1E-20	0,00020459	5,0	900,0	16	0,1	0,1	0,1	90,9	0,7	8259,0
			CQ	0,002026178	0,013384806								
		TOTAL	0,002026178	0,013384806				ΣH					ΣM
								186,89					17501,282
		<i>pour la crémation en 1990, NO remplacé artificiellement par 1E-20 pour permettre le calcul</i>						√ ΣH	13,67	Incertitude sur la tendance		√ ΣM	132,29

Incertitude totale

U_{totale} (%)	18,174413	racine(prod ₁ +...+prod _n)	45,2389182
		x ₁ +...+x _n	2,4891543