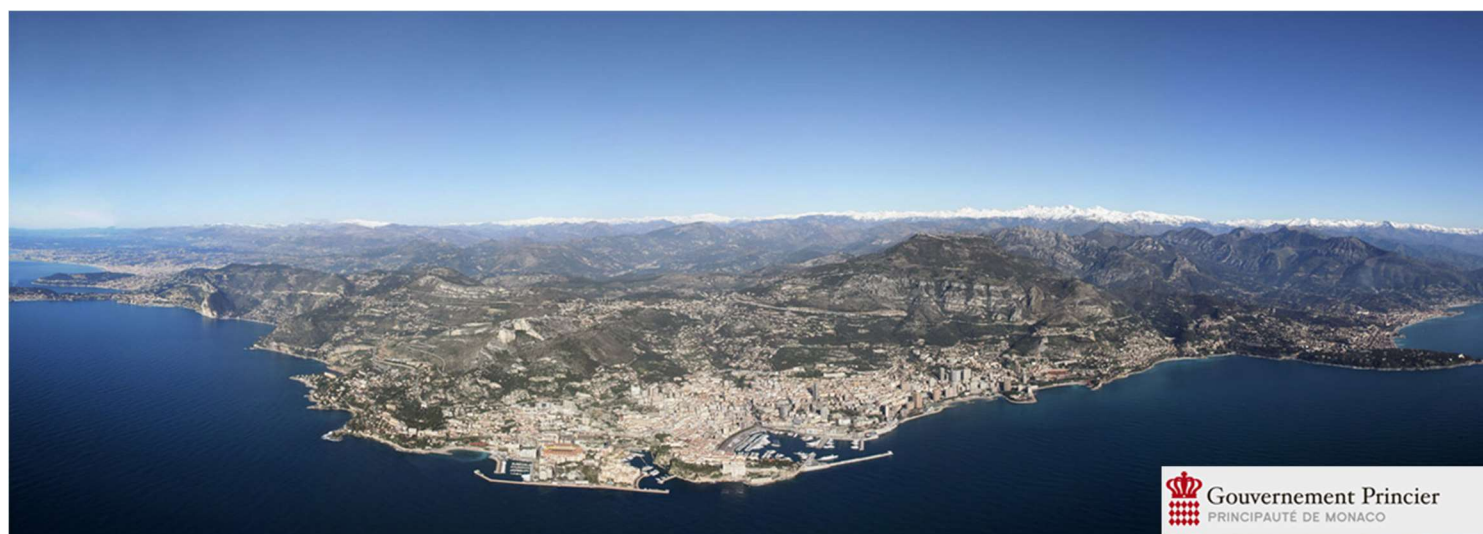


CONVENTION SUR LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE TRANSFRONTIERE A LONGUE DISTANCE (C P A T L D)

RAPPORT INFORMATIF D'INVENTAIRE (IIR) DE LA PRINCIPAUTE DE MONACO POUR LA PERIODE 1990-2022

Mars 2024

Etabli par :
Direction de l'Environnement
5, rue du Gabian
MC 98000 MONACO



SOMMAIRE

RESUME/SUMMARY	9
Chapitre 1. INTRODUCTION	12
1.1 Cadre de réalisation de l'inventaire national des émissions de polluants	12
1.2 Processus d'élaboration de l'inventaire national et système national d'inventaire	12
1.3 Choix des méthodes, des facteurs d'émission et collecte des données d'activité	15
1.4 Analyse des catégories principales	17
1.5 Assurance de la qualité, contrôle de la qualité et méthodes de vérification	40
1.6 Evaluation de l'incertitude globale	45
1.7 Evaluation générale du degré d'exhaustivité	46
Chapitre 2. ANALYSE DES TENDANCES	50
2.1 Polluants principaux	50
2.2 Particules	54
2.3 Autre polluant - CO	58
2.4 Métaux lourds principaux	59
2.5 Métaux lourds additionnels	62
2.6 Polluants organiques persistants	68
Chapitre 3. ENERGIE (NFR sector 1)	72
3.1 Production publique d'électricité et de chaleur (NFR 1A1a)	72
3.2 Engins mobiles non-routiers (NFR 1A2gvii)	80
3.3 Combustion stationnaire dans le secteur industriel (NFR 1A2gviii)	92
3.4 Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux (NFR 1A4ai)	101
3.5 Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel (NFR 1A4bi)	109
3.6 Transports (NFR 1A3)	126
3.6.1 Aviation civile (NFR 1A3a)	126
3.6.2 Transport routier (NFR 1A3b)	130
3.6.3 Navigation (NFR 1A3dii)	136
3.6.4 Transport ferroviaire (1A3c) et transport fluvial (NFR 1A3d ii)	139
3.7 Emissions fugitives de gaz naturel (NFR 1B2b)	140
Chapitre 4. PROCÉDES INDUSTRIELS et UTILISATION DE PRODUITS (NFR sector 2)	142
4.1 Construction et déconstruction (SNAP 040624 – NFR subsector 2A5b)	142
4.2 Utilisation domestique des solvants (SNAP 060408 – NFR subsector 2D3a)	145
4.3 Epandage d'enrobés bitumeux (SNAP 040611 – NFR subsector 2D3b)	147
4.4 Asphalt roofing (SNAP 040610 – NFR subsector 2D3c)	149
4.5 Entreprises de peinture (SNAP 060103 –NFR subsector 2D3d)	149
4.6 Pressings (SNAP 060202 – NFR subsector 2D3f)	151
4.7 Imprimeries (SNAP 060403 – NFR subsector 2D3h)	154
4.8 Autres usages de solvants (NFR Code 2D3i)	155
4.8.1 Menuiseries (SNAP 060406 – NFR subsector 2D3i)	156
4.8.2 Utilisation de colles et d'adhésifs (SNAP 060405 – NFR subsector 2D3i - 2G)	158
4.9 Autres usages de produits (NFR Code 2G)	159
4.9.1 Consommation de tabac (SNAP 060602 – NFR subsector 2G)	159
4.9.2 Utilisation de feux d'artifice (SNAP 060601 – NFR subsector 2G)	162
4.9.3 Consommation de lubrifiant dans le transport routier (NFR subsector 2G)	166
Chapitre 5. AGRICULTURE (NFR sector 3)	168
5.1 Utilisation d'engrais dans les parcs et jardins (SNAP 100105 - NFR subsector 3Da1)	169
Chapitre 6. DECHETS (NFR sector 5)	173
6.1 Dépôt de déchets solides sur les sites de décharge publique (subsector 5A)	173
6.2 Traitement biologique des déchets solides (subsector 5.B)	173
6.3 Incinération et combustion à l'air libre des déchets (secteur 5.C)	173
6.4 Traitement des eaux résiduaires (NFR subsector 5D1 & 5D2)	176
Chapitre 7. AUTRES EMISSIONS ET EMISSIONS DUES A DES CAUSES NATURELLES	183
Chapitre 8. RECALCUL ET AMELIORATIONS	184
8.1 Recalculs apportés pour la soumission 2022	184
8.2 Statut des recommandations	196
8.3 Améliorations planifiées	196
Chapitre 9. PROJECTIONS	197

Chapitre 10.	EMISSIONS SPACIALISEES ET GRANDES SOURCES	198
Chapitre 11.	AJUSTEMENTS	199
IIR REFERENCES		200
ANNEXE 1 – CALCUL DETAILLE DU RANG DE CHAQUE SECTEUR CATEGORIE-CLE		202
ANNEXE 2 –TRANSPORT - METHODOLOGIE DETAILLEE		204
ANNEXE 3 – CALCUL DETAILLE DES INCERTITUDES		213

TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau de synthèse des méthodes de calcul utilisées par sous-catégorie	15
Tableau 2 : Synthèse des catégories clés, par secteur, pour 2022	17
Tableau 3 : Emissions de NO _x – analyses des catégories principales (approche 1)	18
Tableau 4 : Emissions de NMVOC - analyse des catégories principales (approche 1)	19
Tableau 5 : Emissions de SO ₂ - analyse des catégories principales (approche 1)	20
Tableau 6 : Emissions de NH ₃ - analyse des catégories principales (approche 1)	21
Tableau 7 : Emissions de PM _{2.5} - analyse des catégories principales (approche 1)	22
Tableau 8 : Emissions de PM ₁₀ - analyse des catégories principales (approche 1)	23
Tableau 9 : Emissions de TSP - analyse des catégories principales (approche 1)	24
Tableau 10 : Emissions de BC - analyse des catégories principales (approche 1)	25
Tableau 11 : Emissions de CO - analyse des catégories principales (approche 1)	26
Tableau 12 : Emissions de Pb - analyse des catégories principales (approche 1)	27
Tableau 13 : Emissions de Cd - analyse des catégories principales (approche 1)	28
Tableau 14 : Emissions de Hg - analyse des catégories principales (approche 1)	29
Tableau 15 : Emissions de As - analyse des catégories principales (approche 1)	30
Tableau 16 : Emissions de Cr - analyse des catégories principales (approche 1)	31
Tableau 17 : Emissions de Cu - analyse des catégories principales (approche 1)	32
Tableau 18 : Emissions de Ni - analyse des catégories principales (approche 1)	33
Tableau 19 : Emissions de Se - analyse des catégories principales (approche 1)	34
Tableau 20 : Emissions de Zn - analyse des catégories principales (approche 1)	35
Tableau 21 : Emissions de PCDD/PCDF - analyse des catégories principales (approche 1)	36
Tableau 22 : Emissions de HAPs - analyse des catégories principales (approche 1)	37
Tableau 23 : Emissions de HCB - analyse des catégories principales (approche 1)	38
Tableau 24 : Emissions de PCB- analyse des catégories principales (approche 1)	39
Tableau 25 : Procédures générales de niveau 1 pour l'établissement des inventaires	41
Tableau 26 : Incertitudes, par catégorie de polluant, pour 2022	45
Tableau 27 : Sources manquantes (reportées comme « NE »)	46
Tableau 28 : Sources reportées comme IE	46
Tableau 29 : Sources reportées comme « NO »	47
Tableau 30 : Sources reportées comme « NA »	49
Tableau 31 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	94
Tableau 32 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	95
Tableau 33 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	102
Tableau 34 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	103
Tableau 35 : Répartition en % de la quantité de fioul domestique consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	111
Tableau 36 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi	112
Tableau 37 : Sous-catégories du parc routier monégasque	132
Tableau 38 : Evolution de la surface d'espaces verts de 1990-2022	169
Tableau 39 : Quantité d'engrais utilisée dans les espaces verts	170
Tableau 40 : Evolution de la station de traitement des eaux UTER et des capacités de traitement.	179
Tableau 41 : Principales périodes d'arrêt du système de traitement des eaux	180
Tableau 42 : Statut des recommandations formulées lors de la revue approfondie de niveau S3 (mai & juin 2023)	196

FIGURES

Figure 1 : Catégories-clés en NOx par tendances (T1) et niveaux (L1).....	18
Figure 2 : Catégories-clés en NMVOC par tendances (T1) et niveaux (L1).....	19
Figure 3 : Catégories-clés en SO ₂ par tendances (T1) et niveaux (L1).....	20
Figure 4 : Catégories-clés en NH ₃ par tendances (T1) et niveaux (L1).....	21
Figure 5 : Catégories-clés en PM _{2.5} par tendances (T1) et niveaux (L1).....	22
Figure 6 : Catégories-clés en PM ₁₀ par tendances (T1) et niveaux (L1).....	23
Figure 7 : Catégories-clés en TSP par tendances (T1) et niveaux (L1).....	24
Figure 8 : Catégories-clés en BC par tendances (T1) et niveaux (L1).....	25
Figure 9 : Catégories-clés en CO par tendances (T1) et niveaux (L1).....	26
Figure 10 : Catégories-clés en Pb par tendances (T1) et niveaux (L1).....	27
Figure 11 : Catégories-clés en Cd par tendances (T1) et niveaux (L1).....	28
Figure 12 : Catégories-clés en Hg par tendances (T1) et niveaux (L1).....	29
Figure 13 : Catégories-clés en As par tendances (T1) et niveaux (L1).....	30
Figure 14 : Catégories-clés en Cr par tendances (T1) et niveaux (L1).....	31
Figure 15 : Catégories-clés en Cu par tendances (T1) et niveaux (L1).....	32
Figure 16 : Catégories-clés en Ni par tendances (T1) et niveaux (L1).....	33
Figure 17 : Catégories-clés en Se par tendances (T1) et niveaux (L1).....	34
Figure 18 : Catégories-clés en Zn par tendances (T1) et niveaux (L1).....	35
Figure 19 : Catégories-clés en PCDD/PCDF par tendances (T1) et niveaux (L1).....	36
Figure 20 : Catégories-clés en HAPs par tendances (T1) et niveaux (L1).....	37
Figure 21 : Catégories-clés en HCB par tendances (T1) et niveaux (L1).....	38
Figure 22 : Catégories-clés en PCB par tendances (T1) et niveaux (L1).....	39
Figure 23 : Evolution des émissions de NOx sur la série temporelle.....	50
Figure 24 : Répartition sectorielle des émissions de NOx pour 1990 et 2022.....	50
Figure 25 : Evolution des émissions de NMVOC sur la série temporelle.....	51
Figure 26 : Répartition sectorielle des émissions de NMVOC pour 1990 et 2022.....	51
Figure 27 : Evolution des émissions de SO ₂ sur la série temporelle.....	52
Figure 28 : Répartition sectorielle des émissions de SO ₂ pour 1990 et 2022.....	52
Figure 29 : Evolution des émissions de NH ₃ sur la série temporelle.....	53
Figure 30 : Répartition sectorielle des émissions de NH ₃ pour 1990 et 2022.....	53
Figure 31 : Evolution des émissions de PM _{2.5} sur la série temporelle.....	54
Figure 32 : Répartition sectorielle des émissions de PM _{2.5} pour 1990 et 2022.....	54
Figure 33 : Evolution des émissions de PM ₁₀ sur la série temporelle.....	55
Figure 34 : Répartition sectorielle des émissions de PM ₁₀ pour 1990 et 2022.....	55
Figure 35 : Evolution des émissions de TSP sur la série temporelle.....	56
Figure 36 : Répartition sectorielle des émissions de TSP pour 1990 et 2022.....	56
Figure 37 : Evolution des émissions de BC sur la série temporelle.....	57
Figure 38 : Répartition sectorielle des émissions de BC pour 1990 et 2022.....	57
Figure 39 : Evolution des émissions de CO sur la série temporelle.....	58
Figure 40 : Répartition sectorielle des émissions de CO pour 1990 et 2022.....	58
Figure 41 : Evolution des émissions de Pb sur la série temporelle.....	59
Figure 42 : Répartition sectorielle des émissions de Pb pour 1990 et 2022.....	59
Figure 43 : Evolution des émissions de Cd sur la série temporelle.....	60
Figure 44 : Répartition sectorielle des émissions de Cd pour 1990 et 2022.....	60
Figure 45 : Evolution des émissions de Hg sur la série temporelle.....	61
Figure 46 : Répartition sectorielle des émissions de Hg pour 1990 et 2022.....	61
Figure 47 : Evolution des émissions de As sur la série temporelle.....	62
Figure 48 : Répartition sectorielle des émissions de As pour 1990 et 2022.....	62
Figure 49 : Evolution des émissions de Cr sur la série temporelle.....	63
Figure 50 : Répartition sectorielle des émissions de Cr pour 1990 et 2022.....	63
Figure 51 : Evolution des émissions de Cu sur la série temporelle.....	64
Figure 52 : Répartition sectorielle des émissions de Cu pour 1990 et 2022.....	64
Figure 53 : Evolution des émissions de Ni sur la série temporelle.....	65
Figure 54 : Répartition sectorielle des émissions de Ni pour 1990 et 2022.....	65
Figure 55 : Evolution des émissions de Se sur la série temporelle.....	66
Figure 56 : Répartition sectorielle des émissions de Se pour 1990 et 2022.....	66

Figure 57 : Evolution des émissions de Zn sur la série temporelle	67
Figure 58 : Répartition sectorielle des émissions de Zn pour 1990 et 2022	67
Figure 59 : Evolution des émissions de PCDD/PCDF sur la série temporelle	68
Figure 60 : Répartition sectorielle des émissions de PCDD/PCDF pour 1990 et 2022	68
Figure 61 : Evolution des émissions de HAPs sur la série temporelle.....	69
Figure 62 : Répartition sectorielle des émissions de HAPs pour 1990 et 2022.....	69
Figure 63 : Evolution des émissions de HCB sur la série temporelle	70
Figure 64 : Répartition sectorielle des émissions de HCB pour 1990 et 2022	70
Figure 65 : Evolution des émissions de PCBs sur la série temporelle	71
Figure 66 : Répartition sectorielle des émissions de PCBs pour 1990 et 2022	71
Figure 67 : Série temporelle des quantités de déchets et de boues incinérés	72
Figure 68 : Série temporelle des déchets caractérisés depuis 1990.....	73
Figure 69 : Composition des déchets pour l'année 2022.....	74
Figure 70 : Evolution des quantités de déchets et volume de gaz.....	74
Figure 71 : Consommation énergétique de la combustion de gaz naturel et de fioul lourd (en TJ)	75
Figure 72 : Série temporelle des quantités de déchets incinérés et volumes de gaz émis.....	77
Figure 73 : Consommation énergétique de la catégorie - Construction et BTP - Sources mobiles.....	80
Figure 74 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans le secteur industriel.....	92
Figure 75 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans les établissements commerciaux.....	101
Figure 76 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans le bâti résidentiel	109
Figure 77 : Aviation civile : nombre de cycles de décollage et d'atterrissage (mouvements) en fonction des destinations.....	127
Figure 78 : Aviation civile : Carburant (volume total) distribué à l'héliport de Monaco.....	127
Figure 79 : Aviation civile : Ratio des mouvements nationaux de l'aviation civile.....	128
Figure 80 : Distribution de carburant en Principauté (m3)	130
Figure 81 : Proportion des carburants vendus par type en 1990 et 2022	131
Figure 82 : Part de biocarburant dans les carburants [Source – Citepa].....	131
Figure 83 : Evolution du parc, par catégorie principale, entre 1990 et 2022.....	132
Figure 84 : Classification des véhicules pour chaque catégorie principale, par type de carburant et selon les normes EURO	133
Figure 85 : Vente totale de carburant à destination de la navigation	136
Figure 86 : Part nationale de la navigation, par type de carburant (source- enquête ménage).....	137
Figure 87 : Vente de carburant à destination de la navigation domestique.....	137
Figure 88 : Consommation énergétique de la navigation domestique	138
Figure 89 : Répartition de la consommation énergétique de la navigation domestique en 1990 et 2022	138
Figure 90 : Surfaces de planchers construits et démolis.....	142
Figure 91 : Emissions de polluants associées aux opérations de construction/déconstruction	143
Figure 92 : Emissions de TSP associées aux opérations de construction/déconstruction	143
Figure 93 : Emissions de PM ₁₀ associées aux opérations de construction/déconstruction.....	143
Figure 94 : Emissions de PM _{2.5} associées aux opérations de construction/déconstruction	144
Figure 95 : Emissions de NMVOC associées à l'utilisation domestique des solvants	145
Figure 96 : Recalcul : Emissions de NMVOC associées à l'utilisation domestique des solvants	147
Figure 97 : Quantité d'enrobés bitumeux épandus sur la chaussée.....	147
Figure 98 : Emissions de polluants associées à l'épandage d'enrobés bitumeux	148
Figure 99 : Quantité de peinture consommée.....	150
Figure 100 : Emissions de polluants associées aux entreprises de peinture.....	151
Figure 101 : Quantité de vêtements nettoyés à sec	152
Figure 102 : Emissions de polluants associés aux pressings	152
Figure 103 : Quantité d'encre consommée	154
Figure 104 : Emissions de polluants associées aux imprimeries	154
Figure 105 : Quantité de bois traité.....	156
Figure 106 : Emissions de polluants associées aux opérations de traitement du bois	156
Figure 107 : Emissions de polluants associées à l'utilisation de colles et d'adhésifs.....	158
Figure 108 : Emissions de polluants associées à l'utilisation de colles et d'adhésifs.....	159
Figure 109 : Quantité de tabac consommée.....	160
Figure 110 : Emissions de polluants associées à la consommation de tabac.....	160
Figure 111 : Nombre de feux d'artifices tirés en Principauté de Monaco	163

Figure 112 : Emissions de polluants associées au tir de feux d'artifices	164
Figure 113 : Quantité de lubrifiant des moteurs 4 temps effectivement brûlée (hors moteur 2 temps).....	166
Figure 114 : Photographie aérienne du territoire de Monaco 2020 (MonaCarto Portail SIG du Gouvernement Princier de Monaco).....	168
Figure 115 : Occupation des sols 2015 (Geomonaco©)	168
Figure 116 : Quantité d'azote utilisée dans les espaces verts	170
Figure 117 : Emissions de NH ₃ (t) et NO(t)	171
Figure 118 : Recalcul des émissions de NH ₃ (t) entre soumissions 2023 et 2024	172
Figure 119 : Emissions liées à la crémation.....	174
Figure 120 : Volumes d'eaux résiduaires traitées annuellement.....	177
Figure 121 : Variation des volumes d'eaux résiduaires en fonction de la pluie et de la consommation d'eau potable	178
Figure 122 : Temps d'arrêt annuel de la station UTER.....	180
Figure 123 : Emissions de NMVOC sur l'ensemble de la période (kg).	181
Figure 124 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales NO _x	185
Figure 125 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de NMVOC.....	185
Figure 126 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de SO _x	186
Figure 127 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de NH ₃	186
Figure 128 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de PM _{2,5}	187
Figure 129 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de PM ₁₀	187
Figure 130 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de TSP.....	188
Figure 131 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de BC	188
Figure 132 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de CO	189
Figure 133 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Pb	189
Figure 134 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Cd	190
Figure 135 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Hg	190
Figure 136 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de As.....	191
Figure 137 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Cr	191
Figure 138 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Cu	192
Figure 139 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Ni	192
Figure 140 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Se	193
Figure 141 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Zn.....	193
Figure 142 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de PCDD/PCDF.....	194
Figure 143 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de HAPs 1-4	194
Figure 144 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de HCB.....	195
Figure 145 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de PCBs.....	195

RESUME/SUMMARY

Ce rapport d'inventaire informatif présente, pour la Principauté de Monaco et pour la période 1990-2022, les données relatives aux émissions des différents polluants concernés par la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (LRTAP).

La structure du rapport suit les recommandations mentionnées dans le document « Annex II Recommended Structure for Informative Inventory Report (IIR) » (ECE/EB.AIR/125).

Polluants principaux

L'inventaire soumis en 2024 montre que les émissions des principaux de NO_x et SO₂ continuent leur tendance à la baisse et proviennent principalement du secteur de l'énergie (notamment les différents secteurs du Transport routier (1A3b), Combustion stationnaire résidentielle (1A4bi) et Production publique d'électricité et de chaleur (1A1a)). Les émissions en NH₃ ont augmenté par rapport à 1990, avec pour principale source le transport routier (1A3b) mais évoluent peu entre 2021 et 2022. Les émissions en COVNM qui sont constantes entre 2021 et 2022 ont pour source principale par le Transport routier (1A3b) et l'usage domestique de solvants (2D3a).

Le secteur de l'Aviation civile internationale - LTO (1A3ai (i)), l'Aviation domestique - LTO (1A3aia (i)) et le Transport routier (1A3b) sont les principaux émetteurs de CO.

This Informative Inventory Report presents, for the Principality of Monaco and for the period 1990-2022, 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).

Main pollutants

This inventory submitted in 2024 shows that the emissions of the main pollutants NO_x and SO₂ tends to decrease and come mainly from the energy sector (in particular the various modes of Road transport (1A3b), Residential stationary combustion (1A4bi) and Public electricity and heat production (1A1a)). The emissions of NH₃ increased since 1990, mainly coming from the Road Transport (1A3b) but are constant between 2021 and 2022.

The emissions of NMVOCs are stable between 2021 et 2022 and emitted mainly by the Road transport (1A3b) and use of domestic solvents (2D3a).

The International civil aviation sector - LTO (1A3ai (i)) the Domestic aviation - LTO (1A3aia (i)) and the Road transport (1A3b) are the main emitters of CO.

Principaux polluants	Unités	1990	2000	2010	2021	2022	Variation par rapport à 1990	Variation par rapport à 2021
NO_x	kt	0.57	0.46	0.24	0.12	0.11	-81 %	-6 %
SO₂	kt	0.13	0.07	0.02	0.008	0.004	-97 %	-50 %
NH₃	kt	0.0011	0.007	0.002	0.0014	0.0015	+43 %	4%
NMVOC	kt	0.60	0.42	0.24	0.22	0.22	-63%	0.1 %
CO	kt	2.8	2.7	1.4	1.1	1.3	-54 %	18 %

Poussières

Les émissions de poussières (PM_{2,5}, PM₁₀, TSP et BC) sont en diminution depuis 1990. Les principales catégories émettrices de poussières sont les Opérations de construction/démolition (2A5b) et le Transport routier (1A3b). Les augmentations observées entre 2021 et 2022 sont principalement dues aux Opérations de construction/démolition (2A5b).

Particulate matter

The emissions of particulate matter (PM_{2,5}, PM₁₀, TSP and BC) are decreasing since 1990. The main emitting categories of particles are Construction/demolition operations (2A5b) and Road transport (1A3b). The increase between 2021 and 2022 could be due to the Construction/demolition operations (2A5b).

Poussières	Unités	1990	2000	2010	2021	2022	Variation par rapport à 1990	Variation par rapport à 2021
PM_{2.5}	kt	0.021	0.019	0.011	0.0055	0.006	-71 %	+9 %
PM₁₀	kt	0.029	0.028	0.019	0.0014	0.0017	-43 %	+20 %
TSP	kt	0.043	0.043	0.033	0.032	0.04	-8 %	+25 %
BC	kt	0.0077	0.007	0.004	0.0008	0.0007	-91%	-13 %

Métaux Lourds

Concernant les émissions de métaux lourds prioritaires (Pb, Cd et Hg), de très fortes réductions sont observées par rapport à 1990. En 2022, le cadmium est principalement émis par la Production publique d'électricité et de chaleur (1A1a) et la consommation de Lubrifiant dans le transport routier (2G). Le mercure est majoritairement émis par la Production publique d'électricité et de chaleur (1A1a). Le plomb est principalement émis par le transport routier (1A3b) et l'utilisation de feux d'artifice (2G).

Les métaux lourds additionnels (As, Cr, Cu, Ni, Se et Zn) sont principalement émis par la Production publique d'électricité et de chaleur (1A1a) et le Transport routier (1A3b), avec le sous-secteur usure des pneus et freins.

Heavy Metals

With regards to priority heavy metal emissions (Pb, Cd and Hg), strong reductions can be noticed since 1990. In 2022, Cadmium is mainly emitted by Public electricity and heat production (1A1a) and Use of lubricant in road transport (2G). Mercury is mainly emitted by Public electricity and heat production (1A1a). Lead is mainly emitted by Road transport (1A3b) and use of fireworks (2G).

Additional heavy metals (As, Cr, Cu, Ni, Se and Zn) are mainly emitted by Public electricity and heat production (1A1a) and Road transport (1A3b), with sub-sector road tyre and break wear.

Métaux Lourds	Unités	1990	2000	2010	2021	2022	Variation par rapport à 1990	Variation par rapport à 2021
Pb	t	1.49	0.14	0.014	0.0046	0.007	-100 %	+55 %
Cd	t	0.0004	0.0005	0.0003	0.0003	0.0001	-66 %	-56 %
Hg	t	0.0016	0.0035	0.002	0.0007	0.0004	-78 %	-49 %
As	t	0.0003	0.0004	0.0002	0.00015	0.00011	-61%	-24 %
Cr	t	0.0033	0.0044	0.0029	0.0038	0.0026	-21 %	-32 %
Cu	t	0.0047	0.056	0.048	0.035	0.038	-18 %	+10 %
Ni	t	0.0071	0.0049	0.0032	0.0062	0.0016	-78 %	-74 %
Se	t	0.0007	0.0017	0.0015	0.0012	0.0012	+65 %	-4 %
Zn	t	0.037	0.33	0.37	0.27	0.27	+650 %	1 %

Polluants Organiques Persistants (POPs)

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

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) sont en diminution et principalement émis par les engins mobiles non-routiers (1A2gvii) et le Transport routier (1A3b). Les polluants chlorobenzène (HCBs et PCBs) ont fortement par rapport à 1990 mais stagnent entre 2021 et 2022. Ils sont émis par Production publique d'électricité et de chaleur (1A1a).

Persistent organic pollutants

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

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) tends to decrease and mainly emitted by off-road transportation (1A2gvii) and the Road transport (1A3b). The chlorobenzene pollutants (HCBs and PCBs) have strongly increased since 1990 but are constant between 2021 and 2022. They are emitted by the Public electricity and heat production (1A1a).

POPs	Unités	1990	2000	2010	2021	2022	Variation par rapport à 1990	Variation par rapport à 2021
PCDD/PCDF	g I-TEQ	3.3	5	3.3	0.9	0.9	-72 %	+1 %
HAPs totaux	t	0.0009	0.0008	0.0007	0.0008	0.0007	-17 %	-13 %
HCBs	kg	0.0026	0.013	0.013	0.01	0.01	+278 %	-2 %
PCBs	kg	0.002	0.02	0.025	0.018	0.018	+777 %	0 %

En conclusion, les trois catégories du Transport routier (1A3b), de la Production publique d'électricité et de chaleur (1A1a) et des Engins Mobiles non routiers (1A2gvii) sont les principaux postes d'émissions de polluants atmosphériques à Monaco.

To conclude, the three categories of Road transport (1A3b), Public electricity and heat production (1A1a) and Off-road transportation (1A2gvii) represent the majority of air pollutant emissions.

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.

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 2024 au titre des émissions de l'année 2022.

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 (EC) 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 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 EMEP/EEA, dernière version mise à jour 2023, 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 (2023) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 2 « Key category analysis and methodological choice 2023 ») ;
- Procéder à une estimation chiffrée des incertitudes pour chaque catégorie de sources et pour l'inventaire dans son ensemble, selon les Lignes directrices (2023) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 5 « Uncertainties 2023 ») ;
- Assurer la cohérence des séries temporelles conformément aux Lignes directrices (2023) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 4 « Time series consistency 2023 ») ;
- 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 (2023) 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 (2023) EMEP/EEA (Partie A – chapitre 6 « Inventory management – improvement and QA QC 2023 »
- 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 :

Le Triton

5, rue du Gabian

MC 98000 MONACO

Tél. : (+377) 98 98 83 41

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 :

Mme Laure CHEVALLIER

Direction de l'Environnement

Le Triton

5, rue du Gabian

MC 98000 MONACO

Tél. : (+377) 98 98 92 83

E-mail : lchevallier@gouv.mc

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

Mme Laure CHEVALLIER

Direction de l'Environnement

Le Triton

5, rue du Gabian

MC 98000 MONACO

Tél. : (+377) 98 98 92 83

E-mail : lchevallier@gouv.mc

Auteurs

Mme Jessica ASTIER Direction de l'Environnement

Mme Karine BATTISTI Direction de l'Environnement

Mme Laure CHEVALLIER Direction de l'Environnement

Mme Laetitia REBAUDENGO Direction de l'Environnement

Validation

M. Jérémie CARLES 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 envisagée.

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	Epandage 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 nécessaires à l'établissement de l'inventaire national sont collectées chaque année par la Direction de l'Environnement auprès de différentes sources :

- Services de l'Etat ;
- Institut Monégasque de la Statistique et des Etudes Economique (IMSEE) ;
- Entreprise bénéficiant d'une délégation de Services Public en matière d'énergie, de déchets de traitement des eaux ;
- Sociétés privées ;
- Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA, France).

L'Arrêté Ministériel n° 2020-916 du 24 décembre 2020 relatif à l'établissement des inventaires nationaux de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques impose la communication de données par les acteurs privés, tel qu'indiqué au paragraphe 1.2.2 Dispositions prises sur le plan juridique.

En complément, en particulier s'agissant des catégories clés, l'équipe d'inventaire évalue annuellement par le biais de contacts réguliers avec les acteurs locaux si des données « Country Specific » sont disponibles pour améliorer l'estimation des émissions et le niveau méthodologique. La taille du pays permet un échange facilité avec les acteurs fournisseurs de données mais a contrario il n'est pas toujours possible de disposer de données pour des éléments qui seraient régis par la France dans le cadre de l'Union Douanière Franco-Monégasque.

1.4 Analyse des catégories principales

L'analyse des catégories principales des émissions de l'année 2022 a été conduite en tendance et en niveau suivant l'approche 1 des Lignes Directrices de l'EMEP EEA 2023.

Le tableau ci-dessous résume dans quel rang global de catégorie-clé se situe chaque secteur et pour quels polluants. Le détail du calcul pour ce tableau de synthèse est exposé en Annexe 1.

Tableau 2 : Synthèse des catégories clés, par secteur, pour 2022

Secteur			Rang	Catégorie-clé pour :
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	1	NO ₂ , SO, NH ₃ , PM _{2.5} , Cd, Hg, As, Cr, Ni, Se, Zn, HCB, PBC
F_RoadTransport	1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	2	PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, Pb, As, Cr, Cu
F_RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	3	NO ₂ , NH ₃ , BC, Hg, PCCD/PCDF, HAPs
I_Offroad	1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing	4	NO ₂ , NH ₃ , PM _{2.5} , BC, HAPs
B_Industry	2A5b	Construction and demolition	5	PM _{2.5} , PM ₁₀ , TSP
E_Solvents	2G	Other product use	6	PM _{2.5} , Pb, Cd, Cu, Ni
F_RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	7	NO ₂ , BC, HAPs
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO	8	CO
G_Shipping	1A3dii	National navigation	9	NO ₂ , PM _{2.5} , PM ₁₀ , BC, Ni
C_OtherStatComb	1A4bi	Residential: Stationary	10	NO ₂ , SO ₂ , HAPs
F_RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	11	NO ₂ , BC, PCCD/PCDF
F_RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	12	NMVOC, PCDD/PCDF
F_RoadTransport	1A3bv	Road transport: Gasoline evaporation	13	NMVOC
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides	14	NMVOC
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO	15	CO
C_OtherStatComb	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	16	As
F_RoadTransport	1A3bvii	Road transport: Automobile road abrasion	17	PM _{2.5} , PM ₁₀
J_Waste	5C1bv	Cremation	18	Hg
L_AgriOther	3Da1	Inorganic N-fertilizers	19	NH ₃
E_Solvents	2D3d	Coating applications	20	NMVOC

Les tableaux suivants détaillent les catégories-clés (niveau L1 et tendance T1) pour chaque polluant.

1.4.1 Principaux polluants

Tableau 3 : Emissions de NO_x – analyses des catégories principales (approche1)

NFR catégorie code	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3dii	National navigation (shipping)	NOx	L1
1A1a	Public electricity and heat production	NOx	L1, T1
1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing industries and construction	NOx	L1
1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	NOx	L1, T1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	NOx	L1, T1
1A4bi	Residential: Stationary	NOx	L1
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	NOx	L1

Figure 1 : Catégories-clés en NO_x par tendances (T1) et niveaux (L1)

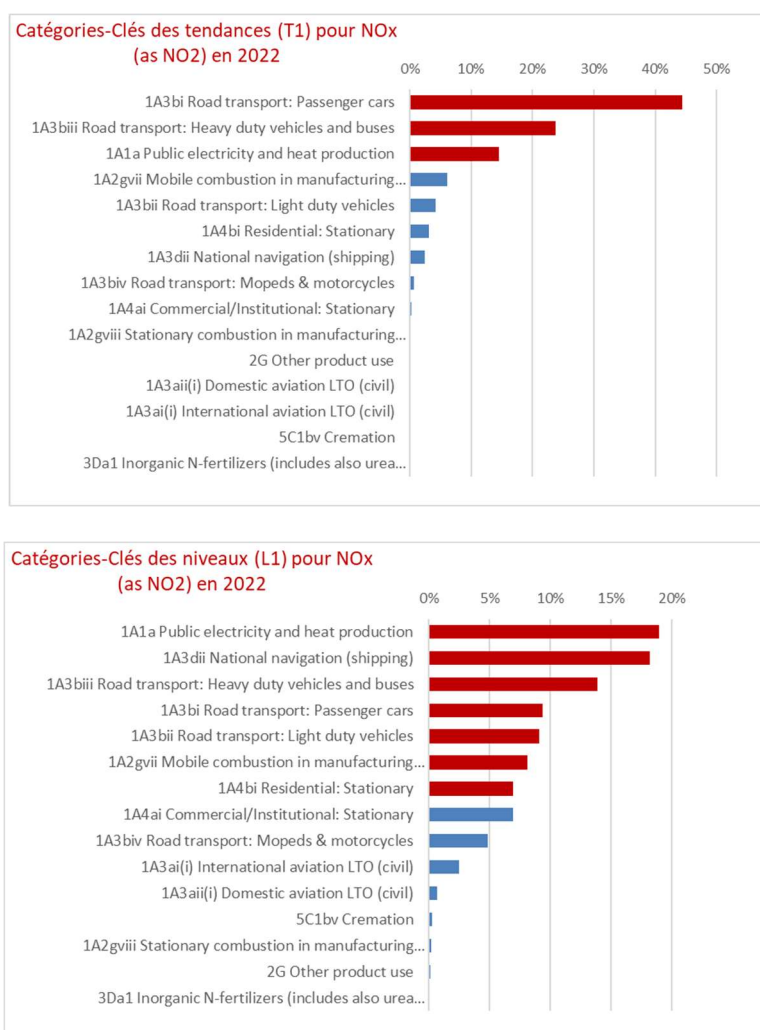


Tableau 4 : Emissions de NMVOC - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR catégorie code	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bv	Road transport: Gasoline evaporation	NMVOC	L1, T1
2D3a	Domestic solvent use including fungicides	NMVOC	L1
2D3d	Coating applications	NMVOC	L1
1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	NMVOC	L1, T1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	NMVOC	T1

Figure 2 : Catégories-clés en NMVOC par tendances (T1) et niveaux (L1)

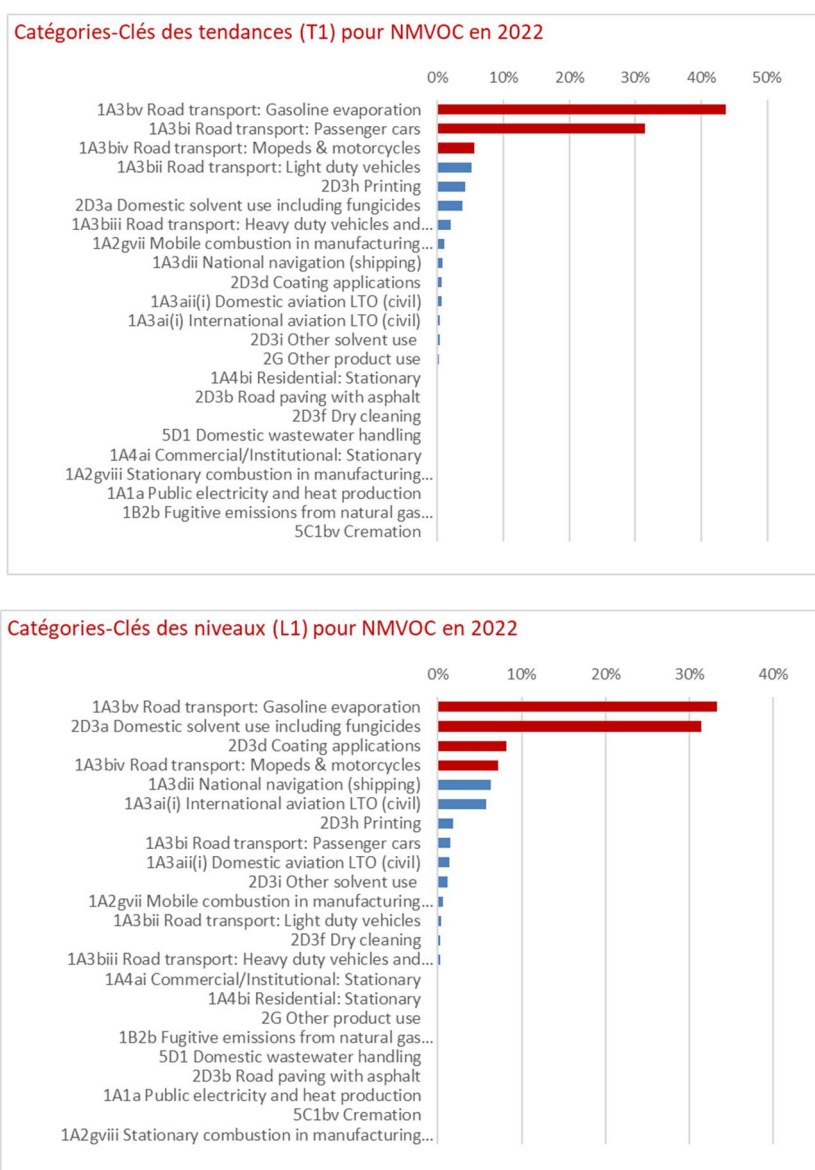


Tableau 5 : Emissions de SO₂ - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A1a	Public electricity and heat production	SO ₂	L1, T1
1A4bi	Residential: Stationary	SO ₂	L1, T1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	SO ₂	T1
1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	SO ₂	T1

Figure 3 : Catégories-clés en SO₂ par tendances (T1) et niveaux (L1)

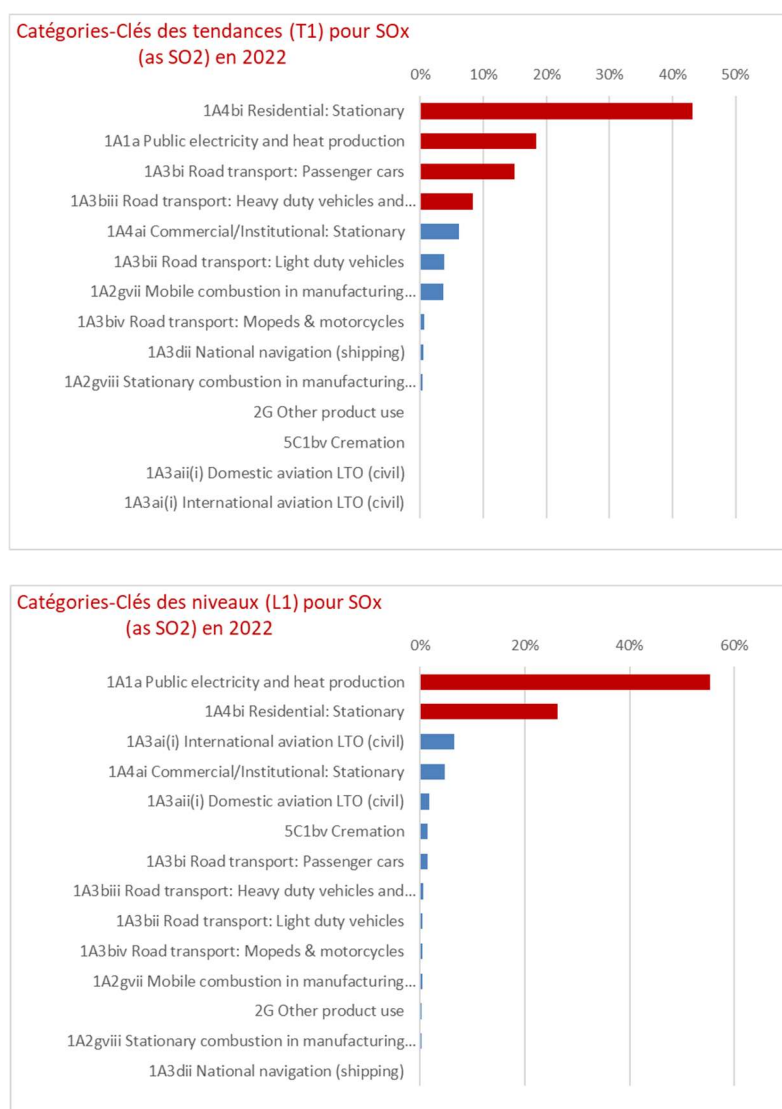
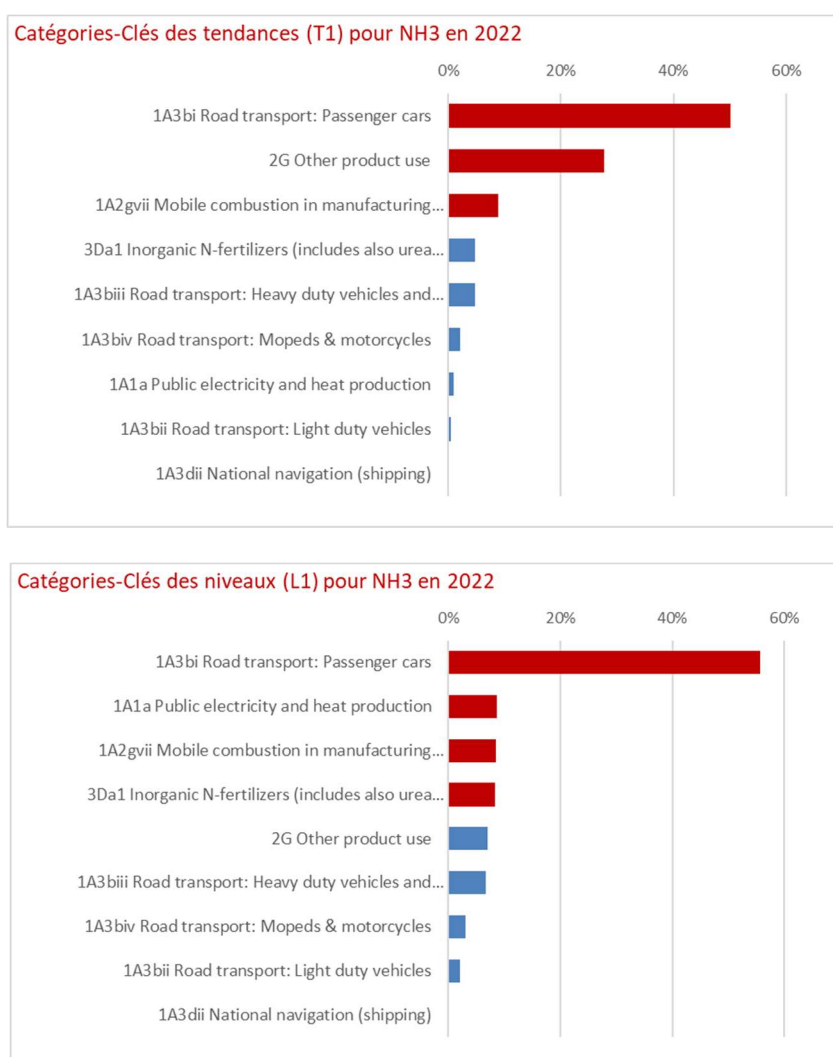


Tableau 6 : Emissions de NH₃ - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bi	Road transport: Passenger cars	NH ₃	L1, T1
1A1a	Public electricity and heat production	NH ₃	L1
1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing industries and construction	NH ₃	L1, T1
3Da1	Inorganic N-fertilizers	NH ₃	L1
2G	Other product use 2G Other product use	NH ₃	T1

Figure 4 : Catégories-clés en NH₃ par tendances (T1) et niveaux (L1)



1.4.2 Particules

Tableau 7 : Emissions de PM_{2.5} - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	PM _{2.5}	L1
1A3dii	National navigation (shipping)	PM _{2.5}	L1
2A5b	Construction and demolition	PM _{2.5}	L1
1A3bvii	Road transport: Automobile road abrasion	PM _{2.5}	L1
1A1a	Public electricity and heat production	PM _{2.5}	L1
2G	Other product use	PM _{2.5}	L1
1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing industries and construction	PM _{2.5}	L1, T1
1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	PM _{2.5}	T1
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	PM _{2.5}	T1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	PM _{2.5}	T1

Figure 5 : Catégories-clés en PM_{2.5} par tendances (T1) et niveaux (L1)

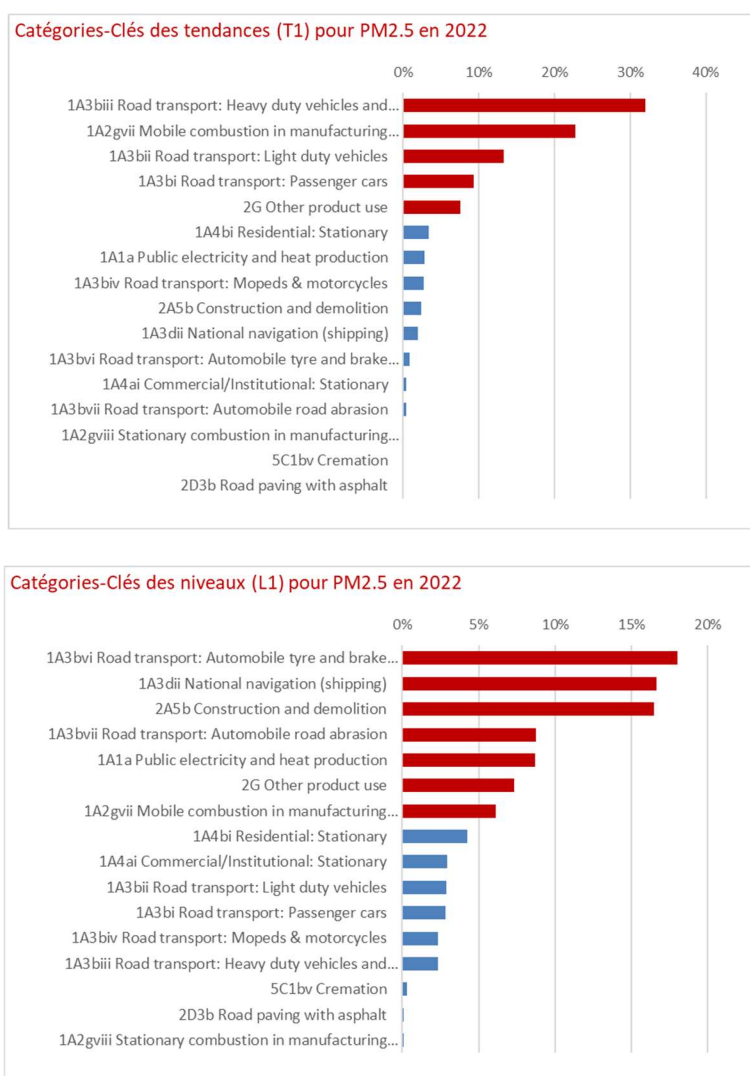


Tableau 8 : Emissions de PM₁₀ - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
2A5b	Construction and demolition	PM ₁₀	L1, T1
1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	PM ₁₀	L1
1A3dii	National navigation (shipping)	PM ₁₀	L1
1A3bvii	Road transport: Automobile road abrasion	PM ₁₀	L1
1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	PM ₁₀	T1
1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing industries and construction	PM ₁₀	T1
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	PM ₁₀	T1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	PM ₁₀	T1

Figure 6 : Catégories-clés en PM₁₀ par tendances (T1) et niveaux (L1)

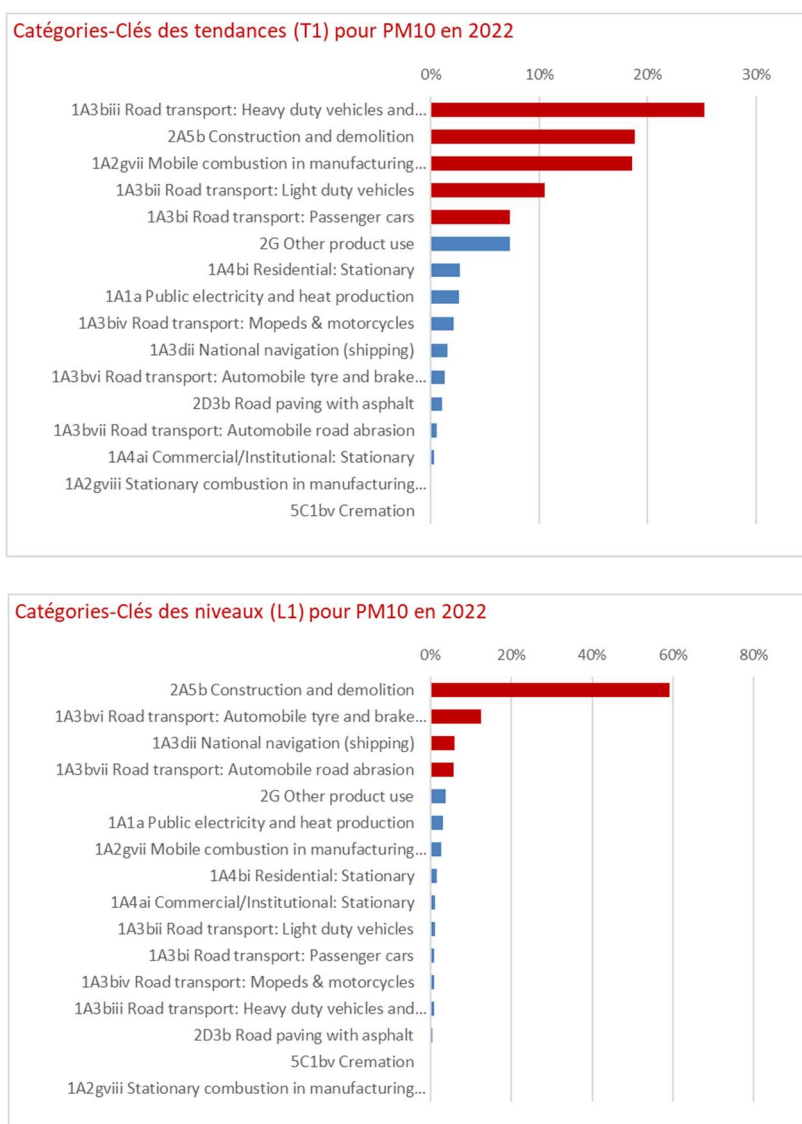


Tableau 9 : Emissions de TSP - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
2A5b	Construction and demolition	TSP	L1, T1
1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	TSP	T1
1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing industries and construction	TSP	T1
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	TSP	T1

Figure 7 : Catégories-clés en TSP par tendances (T1) et niveaux (L1)

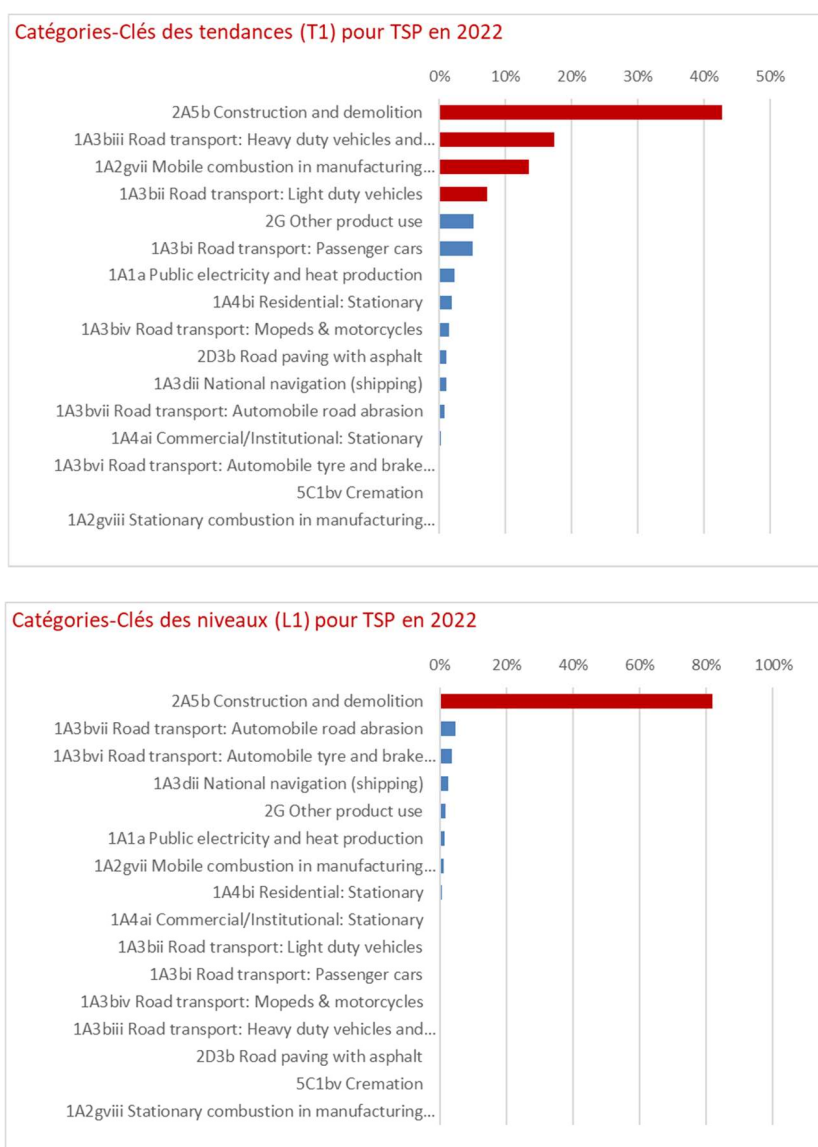
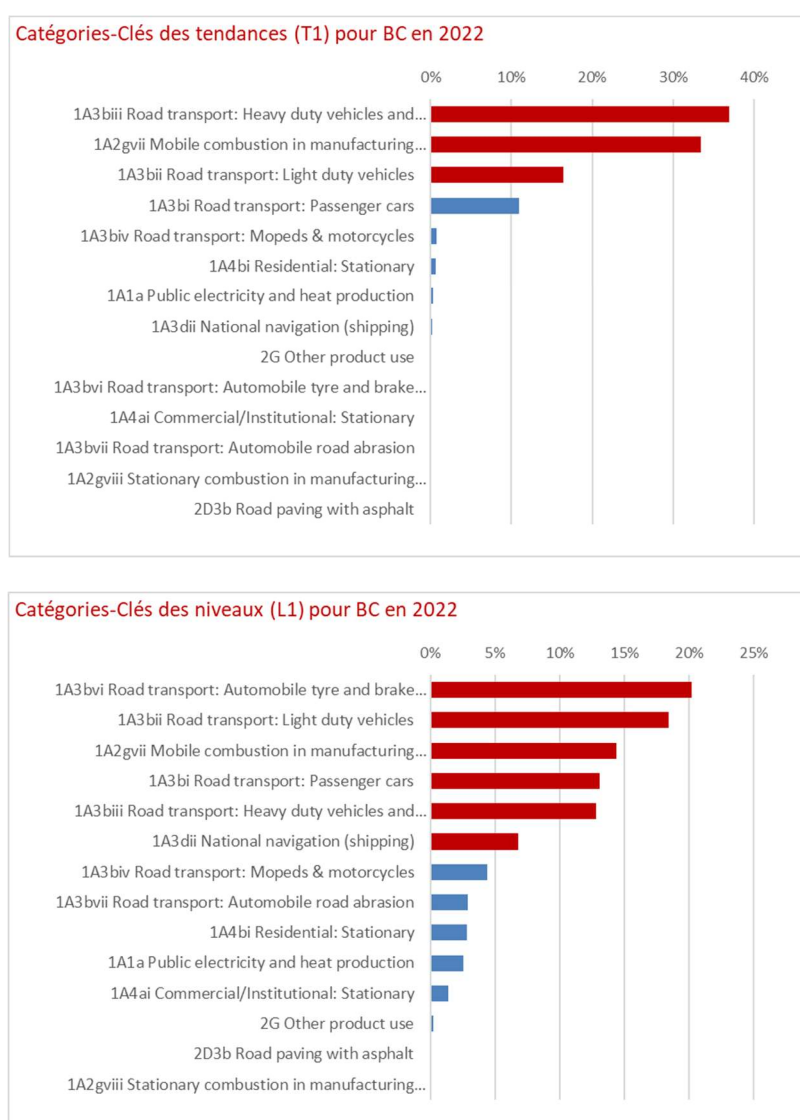


Tableau 10 : Emissions de BC - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	BC	L1
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	BC	L1, T1
1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing industries and construction	BC	L1, T1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	BC	L1
1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	BC	L1, T1
1A3dii	National navigation (shipping)	BC	L1

Figure 8 : Catégories-clés en BC par tendances (T1) et niveaux (L1)

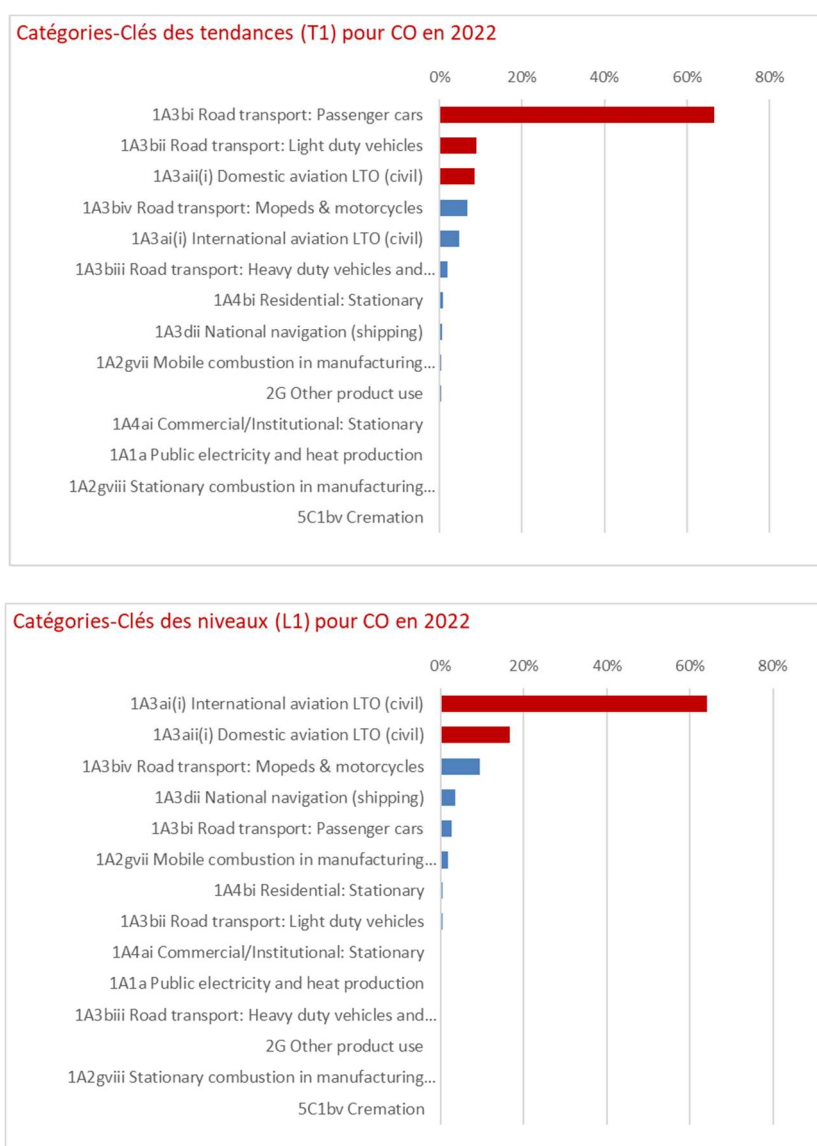


1.4.3 Autres polluants

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

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)	CO	L1
1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)	CO	L1, T1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	CO	T1
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	CO	T1

Figure 9 : Catégories-clés en CO par tendances (T1) et niveaux (L1)



1.4.4 Métaux lourds

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

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	Pb	L1
2G	Other product use	Pb	L1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	Pb	T1

Figure 10 : Catégories-clés en Pb par tendances (T1) et niveaux (L1)

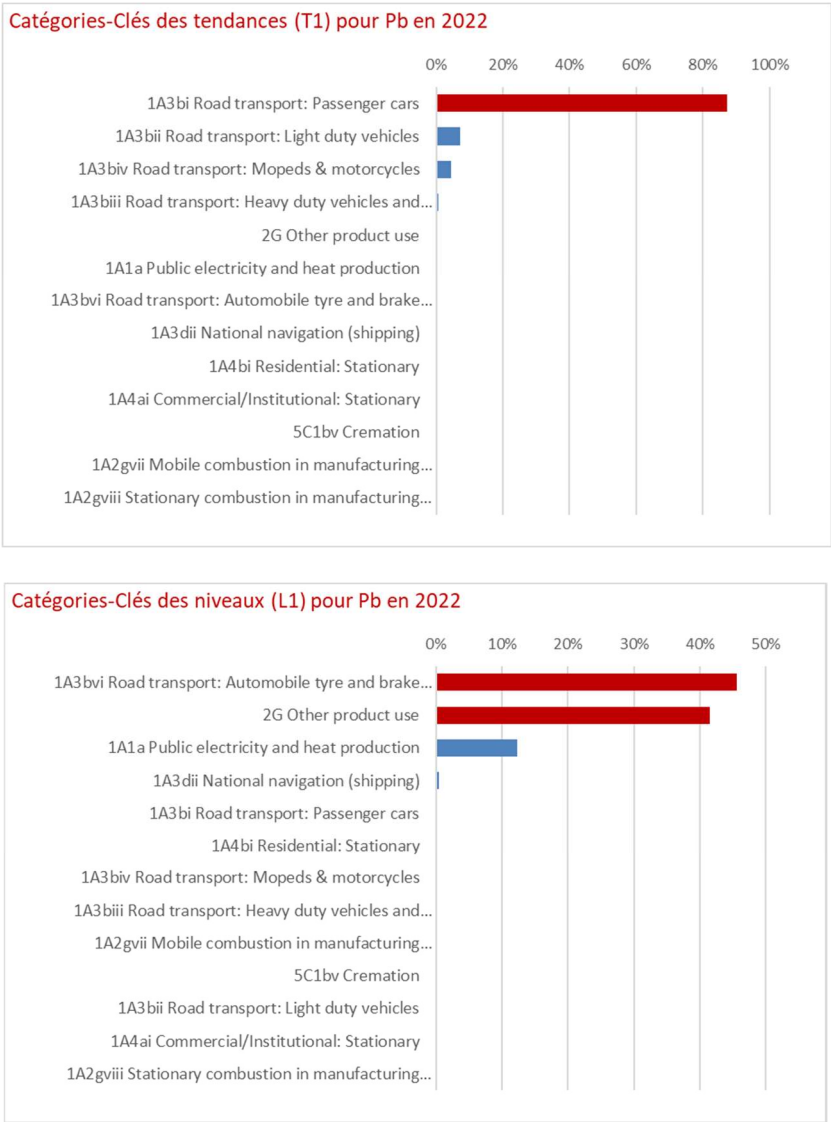


Tableau 13 : Emissions de Cd - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
2G	Other product use	Cd	L1
1A1a	Public electricity and heat production	Cd	L1, T1

Figure 11 : Catégories-clés en Cd par tendances (T1) et niveaux (L1)

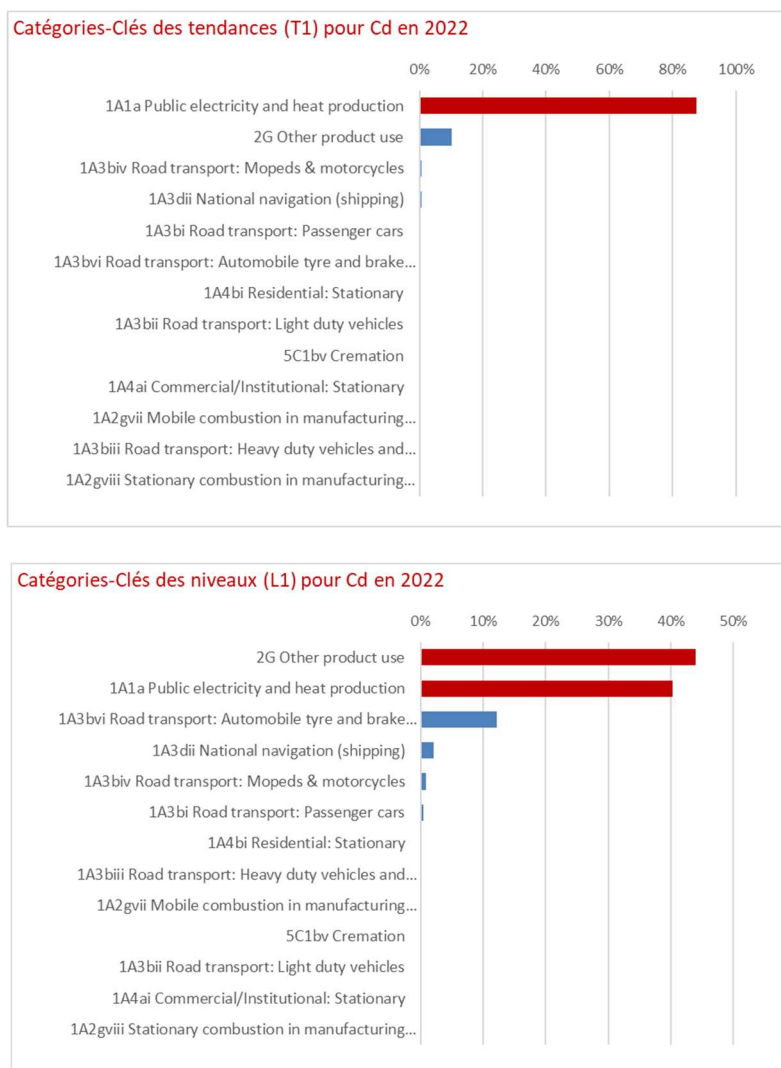
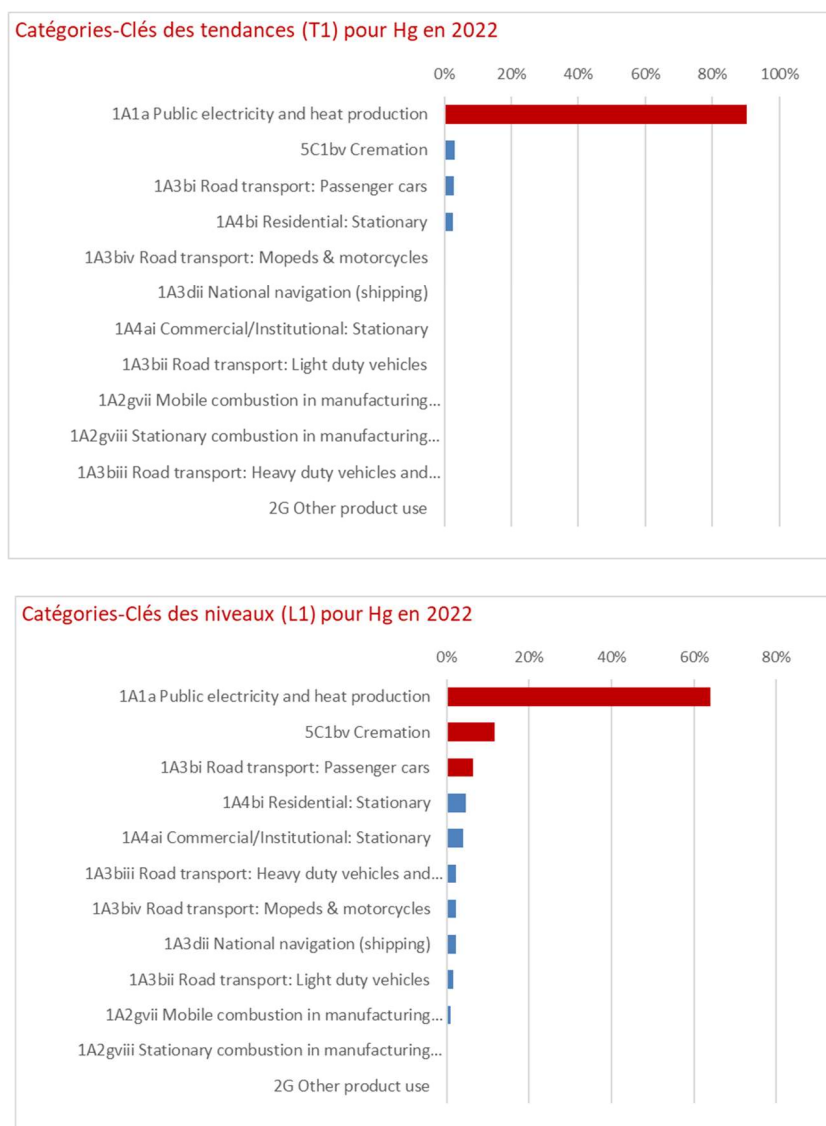


Tableau 14 : Emissions de Hg - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A1a	Public electricity and heat production	Hg	L1, T1
5C1bv	Cremation	Hg	L1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	Hg	L1

Figure 12 : Catégories-clés en Hg par tendances (T1) et niveaux (L1)



1.4.5 Métaux lourd additionnels

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

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	As	L1
1A1a	Public electricity and heat production	As	L1, T1
1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary	As	L1

Figure 13 : Catégories-clés en As par tendances (T1) et niveaux (L1)

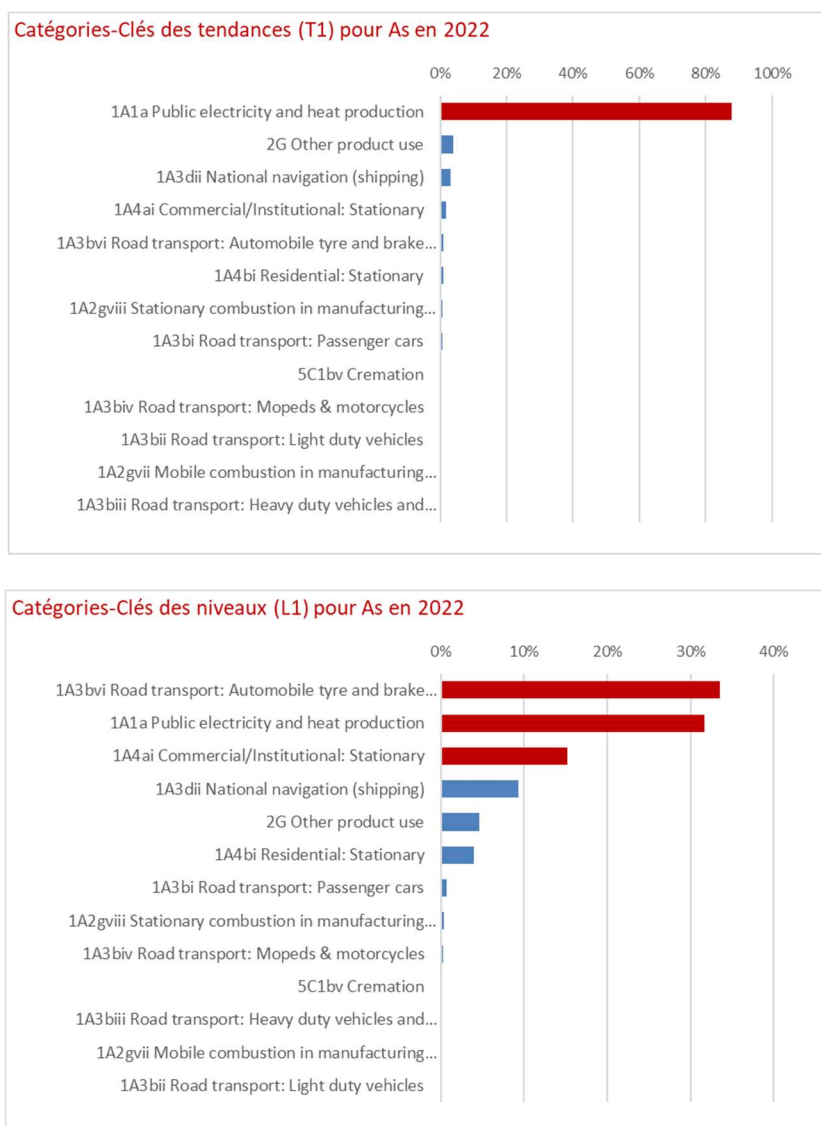


Tableau 16 : Emissions de Cr - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	Cr	L1, T1
1A1a	Public electricity and heat production	Cr	L1, T1
2G	Other product use	Cr	T1

Figure 14 : Catégories-clés en Cr par tendances (T1) et niveaux (L1)

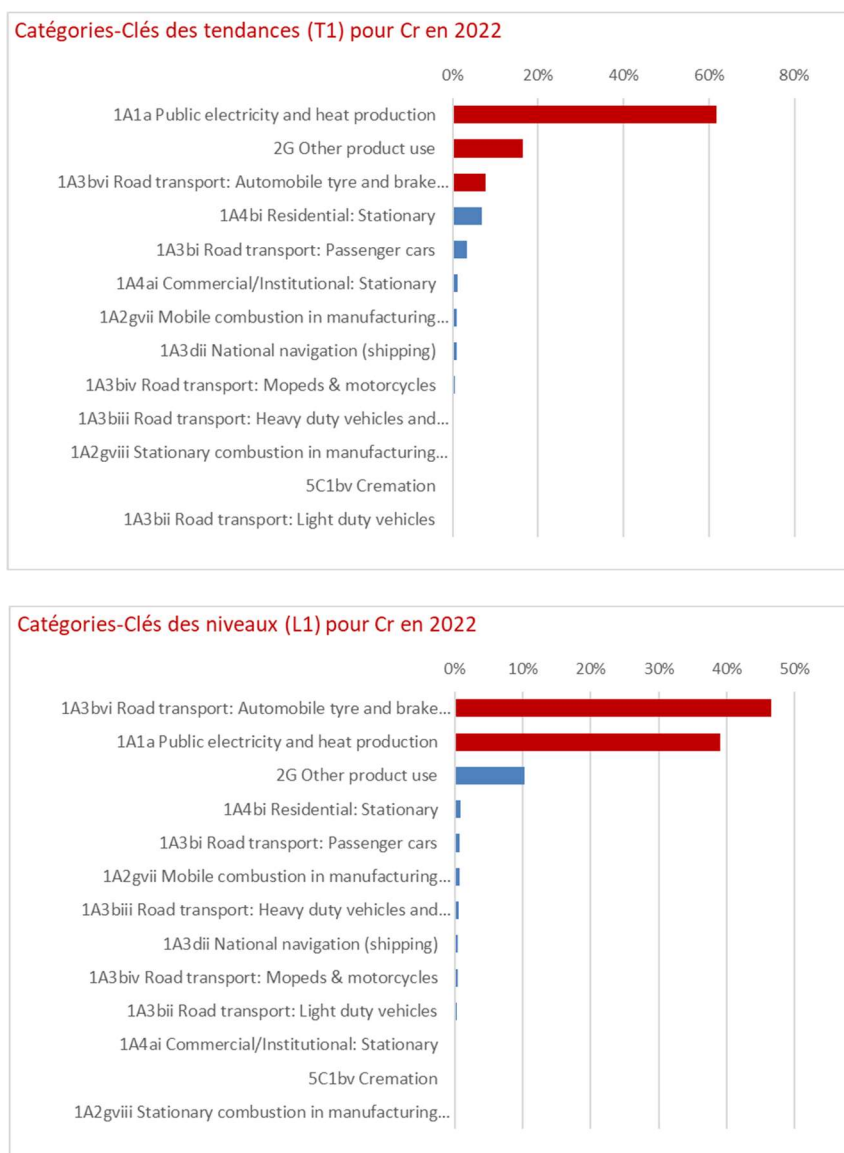


Tableau 17 : Emissions de Cu - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear	Cu	L1
2G	Other product use	Cu	L1, T1
1A1a	Public electricity and heat production	Cu	T1

Figure 15 : Catégories-clés en Cu par tendances (T1) et niveaux (L1)

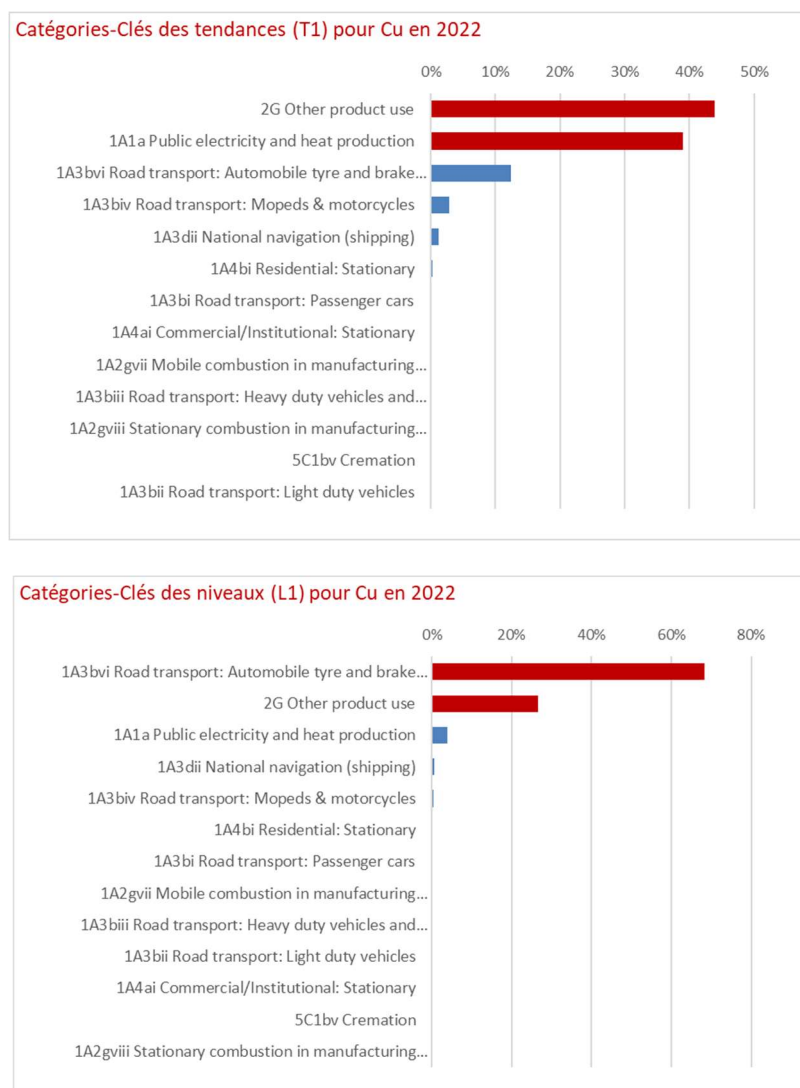


Tableau 18 : Emissions de Ni - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A1a	Public electricity and heat production	Ni	L1, T1
2G	Other product use	Ni	L1
1A3dii	National navigation (shipping)	Ni	L1

Figure 16 : Catégories-clés en Ni par tendances (T1) et niveaux (L1)

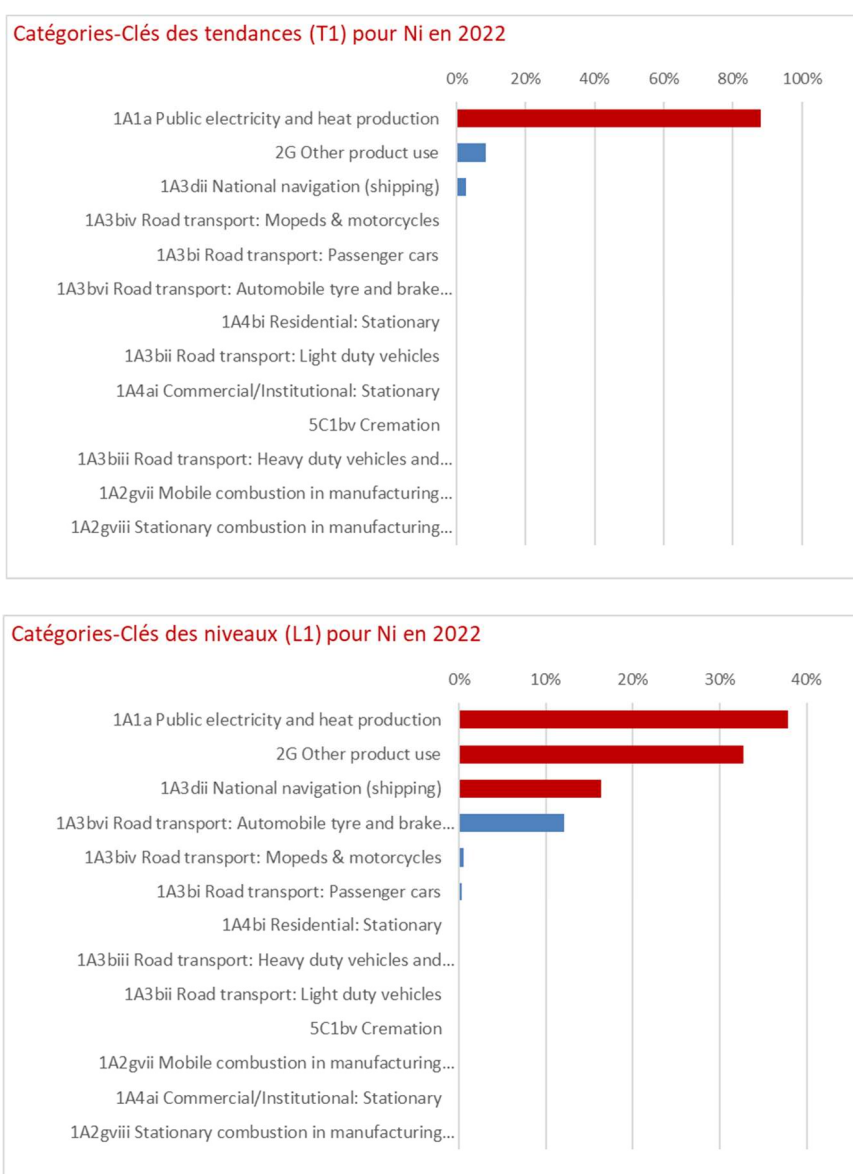


Tableau 19 : Emissions de Se - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A1a	Public electricity and heat production	Se	L1, T1

Figure 17 : Catégories-clés en Se par tendances (T1) et niveaux (L1)

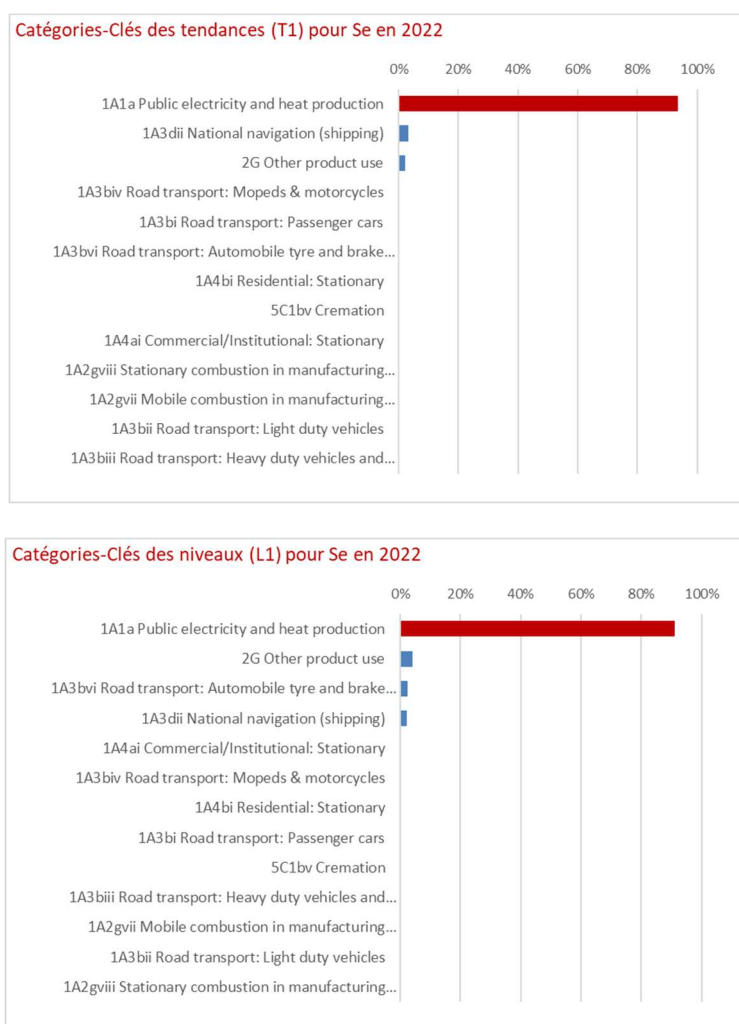
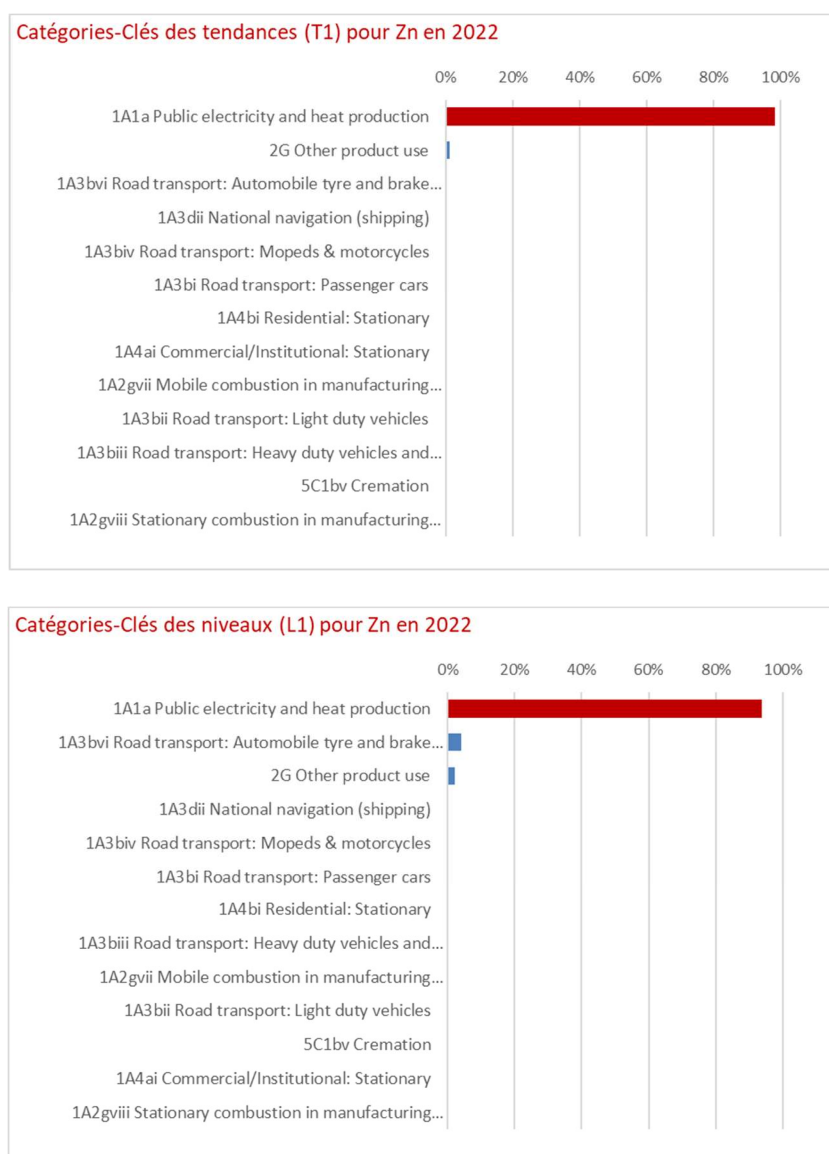


Tableau 20 : Emissions de Zn - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A1a	Public electricity and heat production	Zn	L1, T1

Figure 18 : Catégories-clés en Zn par tendances (T1) et niveaux (L1)



1.4.6 Polluants Organiques Persistants

Tableau 21 : Emissions de PCDD/PCDF - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A3bi	Road transport: Passenger cars	PCDD/PCDF	L1, T1
1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles	PCDD/PCDF	L1
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	PCDD/PCDF	L1
1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	PCDD/PCDF	T1

Figure 19 : Catégories-clés en PCDD/PCDF par tendances (T1) et niveaux (L1)

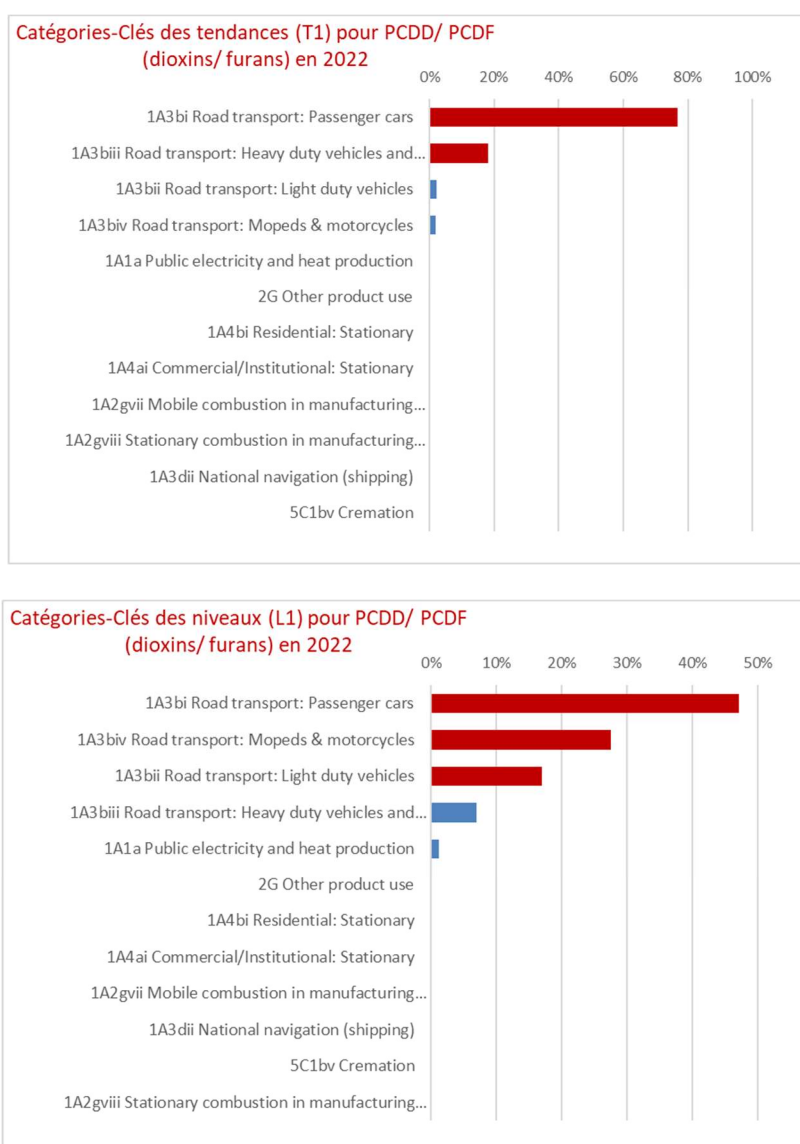


Tableau 22 : Emissions de HAPs - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing industries and construction	HAPs	L1, T1
1A3bii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	HAPs	L1
1A3bi	Road transport: Passenger cars	HAPs	L1, T1
1A4bi	Residential: Stationary	HAPs	T1
1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	HAPs	T1

Figure 20 : Catégories-clés en HAPs par tendances (T1) et niveaux (L1)

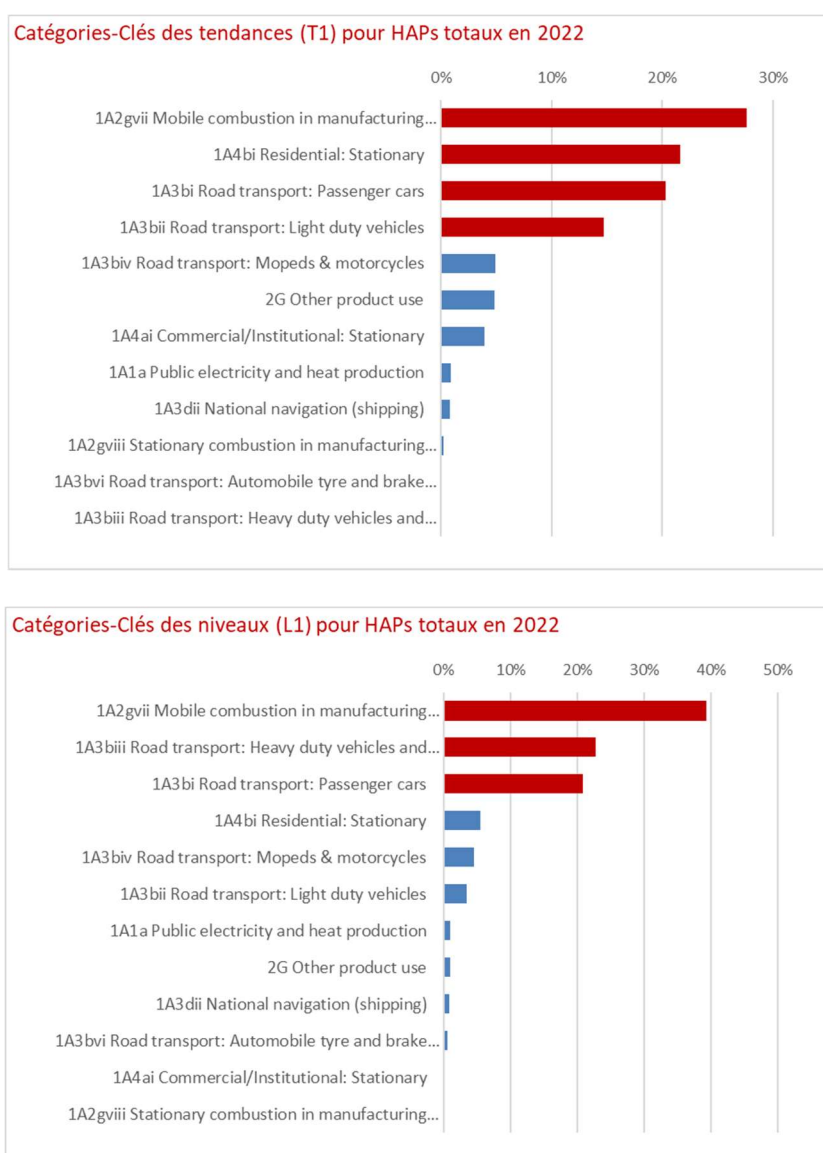


Tableau 23 : Emissions de HCB - analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A1a	Public electricity and heat production	HCB	L1, T1

Figure 21 : Catégories-clés en HCB par tendances (T1) et niveaux (L1)

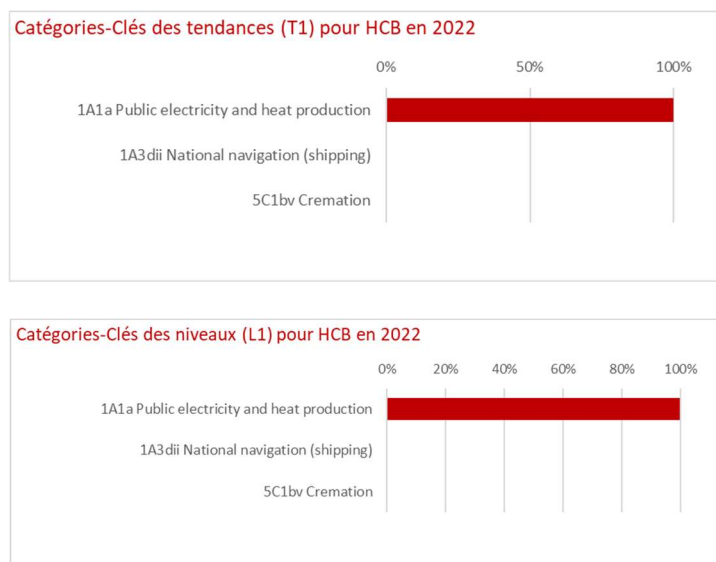
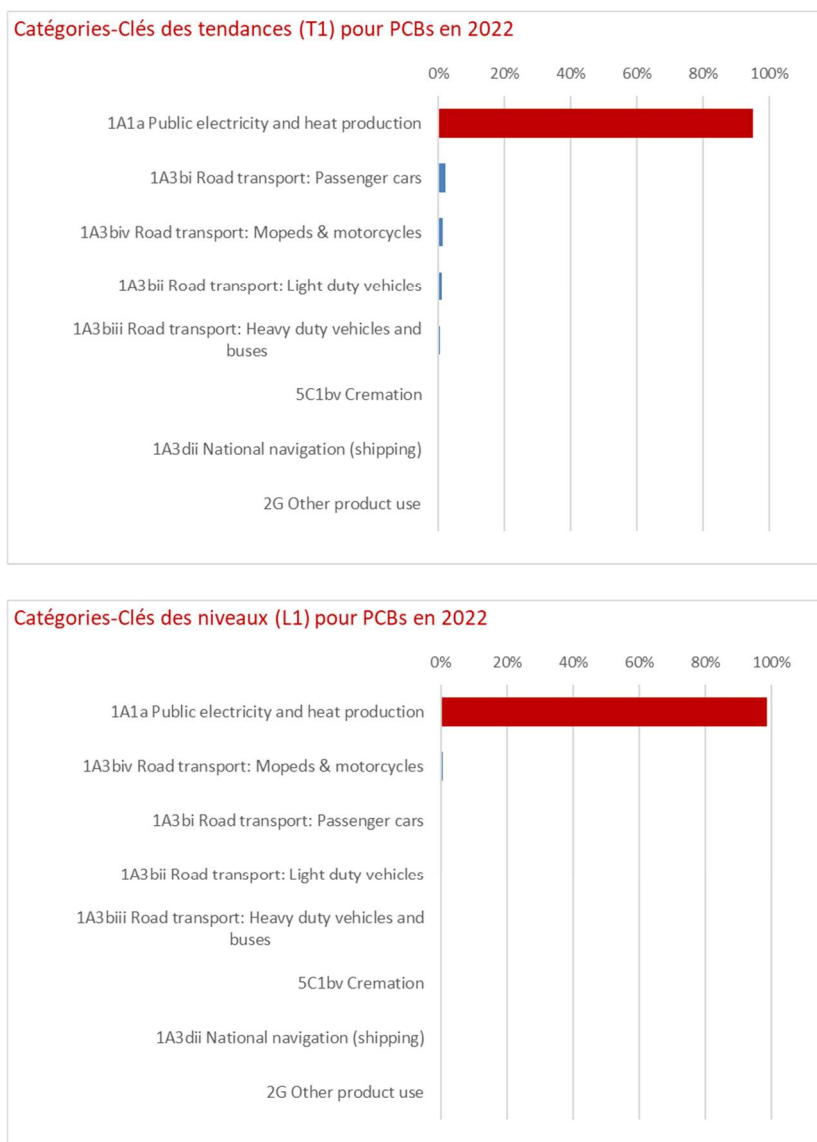


Tableau 24 : Emissions de PCB- analyse des catégories principales (approche 1)

NFR code catégorie	NFR Catégorie	Polluant	Critère d'identification
1A1a	Public electricity and heat production	PCB	L1, T1

Figure 22 : Catégories-clés en PCB par tendances (T1) et niveaux (L1)



1.5 Assurance de la qualité, contrôle de la qualité et méthodes de 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 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 et le reporting dans les Annexes
- 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 suivis des non-conformités et des améliorations.

Tableau 25 : 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.			<p>Vérifier qu'il existe une documentation interne détaillée à la base des estimations et permettant la duplication des estimations d'émissions et d'incertitudes.</p> <p>Vérifier que les données d'inventaire, données justificatives et dossiers sont archivées et stockées pour faciliter un examen détaillé.</p> <p>Vérifier que les archives sont fermées et conservées dans un endroit sûr à la fin de l'inventaire.</p> <p>Vérifier l'intégrité de tout système d'archivage de données par des organisations externes participant à la préparation de l'inventaire.</p>

1.5.2.3 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 de la documentation, telles que les données d'entrée, les références et les traitements doivent être archivées dans l'espace dédié du disque dur partagé qui comporte les niveaux adéquats de sécurité et de sauvegarde.

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 ;
- Plan d'Assurance Qualité/Contrôle Qualité, incluant la liste des personnels qui composent l'équipe nationale en charge de l'inventaire national, ainsi que le planning d'élaboration de l'IIR et de ses annexes ;
- Enregistrements des activités d'AQ/CQ aux différentes étapes de la réalisation des inventaires ;
- Enregistrements des non-conformités et propositions d'améliorations (détectées en interne ou externe – ex : revue) et planification de leur résolution (cf. RISQ) ;
- Calculs des incertitudes conformément aux lignes directrices EMEP ;
- Lignes Directrices EMEP ;
- Publications indépendantes, scientifiques et techniques, ayant trait aux différents secteurs d'activité faisant l'objet de l'inventaire ;
- Rapports nationaux LRTAP, leurs annexes et les rapports d'audits.

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 2024, en suivant la méthode de niveau T1 décrite dans les lignes directrices EMEP 2023, Chapitre 5. Le calcul de cette incertitude est détaillé en Annexe 3.

L'incertitude globale calculée pour l'ensemble de l'inventaire est de 50%.

Ce chiffre élevé est dû aux émissions de CO et du sous-secteur International LTO qui inclue la croisière, à défaut d'une meilleure méthodologie. Pour information, si le CO n'est pas considéré, l'incertitude globale tombe à 11 %.

Les incertitudes par polluants sont présentées ci-après.

Tableau 26 : Incertitudes, par catégorie de polluant, pour 2022

Polluant		Incertainitude	Secteur contribuant majoritairement à la variance
Principaux polluants	NO ₂	11.4 %	1A3dii Navigation domestique
	NM VOC	24.2 %	2D3a Utilisation domestique des solvants
	SO ₂	25.6%	1A4bi Combustion stationnaire (bâti résidentiel)
	NH ₃	47 %	1A1a Production publique d'électricité et de chaleur
Poussières	PM _{2.5}	30 %	2A5b Construction et démolition
	PM ₁₀	85 %	2A5b Construction et démolition
	TSP	117%	2A5b Construction et démolition
	BC	8 %	1A2gvii Engins mobiles non routiers
Autre	CO	68.6 %	1A3ai International aviation LTO
Métaux Lourds prioritaires	Pb	117,7 %	2G Utilisation de feux d'artifices
	Cd	39 %	2G Utilisation de feux d'artifices
	Hg	108,5 %	5C1bv Crémation
Métaux Lourds additionnels	As	43.2 %	2G Utilisation de feux d'artifices
	Cr	22.9 %	2G Utilisation de feux d'artifices
	Cu	18 %	2G Utilisation de feux d'artifices
	Ni	33.4 %	2G Utilisation de feux d'artifices
	Se	23.2 %	1A1a Production publique d'électricité et de chaleur
	Zn	24 %	1A1a Production publique d'électricité et de chaleur
Polluants organiques persistants	PCDD/PCDF	7.5 %	1A3bi Transport routier – véhicule léger
	BaP	46.8 %	1A2gvii Engins mobiles non routiers
	BbF	38.5 %	1A2gvii Engins mobiles non routiers
	BkF	36.3 %	1A2gvii Engins mobiles non routiers
	IndPy	40.5 %	1A2gvii Engins mobiles non routiers
	HCB	448.8 %	1A1a Production publique d'électricité et de chaleur
	PCB	167.7 %	1A1a Production publique d'électricité et de chaleur

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.

Tableau 27 : Sources manquantes (reportées comme « NE »)

Désignation de la catégorie reportée comme NE		Cause de non-estimation
1A3c	Railways	Emissions non estimées actuellement
1A2giii	Stationary combustion in manufacturing industry	Emissions non estimées pour NH3
1A4ai	Commercial stationary	Emissions non estimées pour NH3
1A4bi	Residential stationary	Emissions non estimées pour NH3
1B2av	Distribution of oil products	Emissions non estimées pour MVOC
2D3a	Domestic solvent use	Emissions non estimées pour Hg
5C1bv	Cremation	Emissions non estimées pour BC
5D1	Domestica wastewater handling	Emissions non estimées pour certains polluants
5E	Other waste (please specify in IIR)	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 28 : 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
5C1bi	Industrial 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
5C1bvi	Other waste incineration (please specify in the IIR)	1A1a	Public electricity and heat production
5D2	Industrial wastewater handling	5D1	Domestic wastewater handling
1A3ai(ii)	International aviation cruise	1A3ai(i)	Inter aviation LTO
1A3aii(ii)	International aviation cruise	1A3aii(i)	Dom aviation LTO

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 29 : 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
1B2ai	Fugitive emissions oil: Exploration, production, transport
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
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 30 : Sources reportées comme « NA »

Désignation de la catégorie reportée comme NA	
1B2av	Distribution of oil products

Chapitre 2. ANALYSE DES TENDANCES

2.1 Polluants principaux

2.1.1 NO₂

Entre 1990 et 2022, les émissions de NO_x sont passées de 0,57kt à 0,12 kt (soit une diminution de 79,5%).

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.

En 2022, la principale source d'émissions de NO_x est le secteur du transport routier (1A3b), environ 37 %.

Figure 23 : Evolution des émissions de NO_x sur la série temporelle

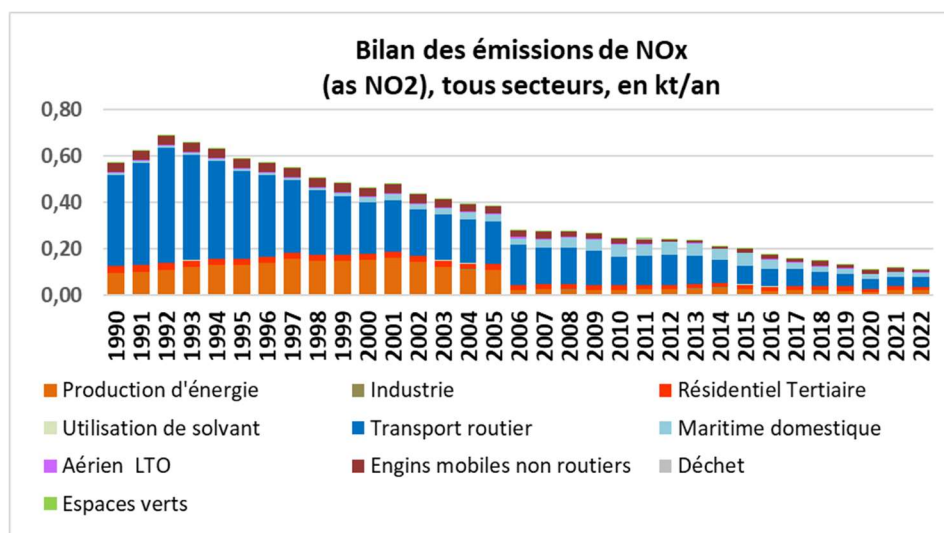
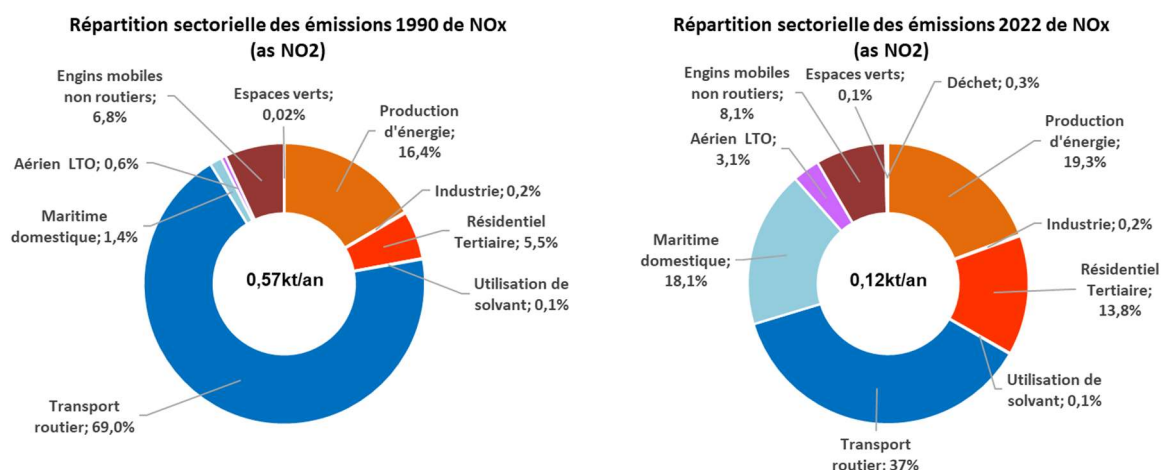


Figure 24 : Répartition sectorielle des émissions de NO_x pour 1990 et 2022



2.1.2 NMVOC

Entre 1990 et 2022, les émissions de NMVOC sont passées de 0,60 kt à 0,22 kt (soit une diminution de 63%).

En 2022, la principale source d'émissions de NMVOC est le secteur du transport routier (1A3b), pour environ 43.6 %. Dans le secteur « utilisation de solvant », le principal émetteur de NMVOC est le secteur «2D3a Domestic solvent use » avec 0.07 kt.

Figure 25 : Evolution des émissions de NMVOC sur la série temporelle

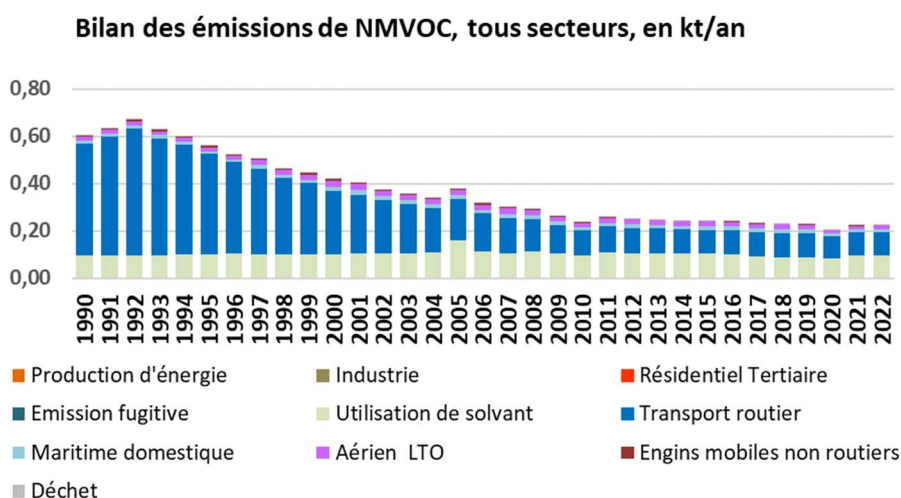
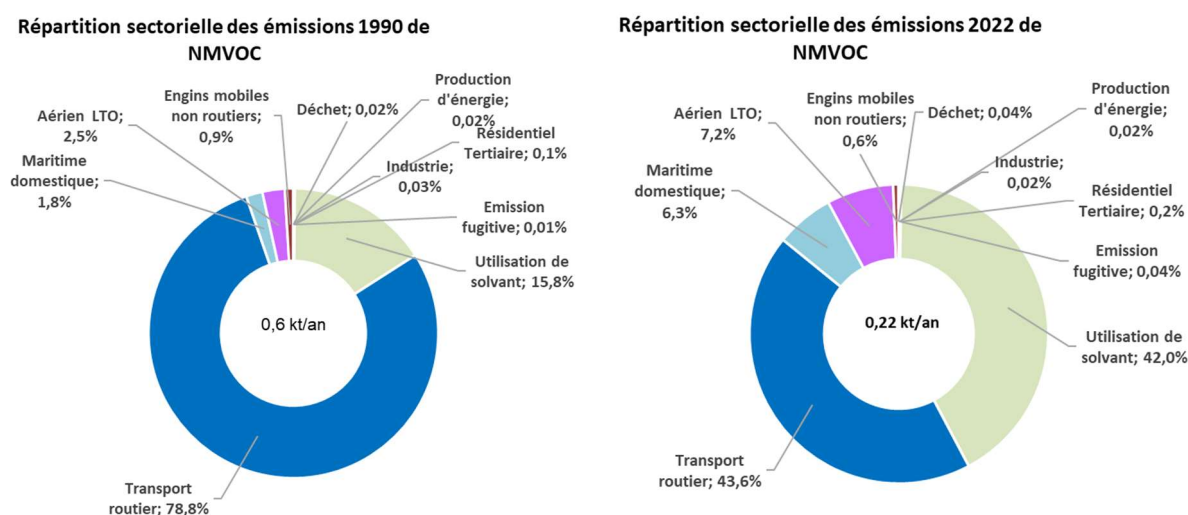


Figure 26 : Répartition sectorielle des émissions de NMVOC pour 1990 et 2022



2.1.3 SO₂

Entre 1990 et 2022, les émissions de SO_x sont passées de 0,13 kt à 0,004 kt (soit une diminution de 97%).

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 2022, la source principale d'émissions de SO_x est la catégorie la production d'énergie (1A1a), avec une part de 55.4%.

Figure 27 : Evolution des émissions de SO₂ sur la série temporelle

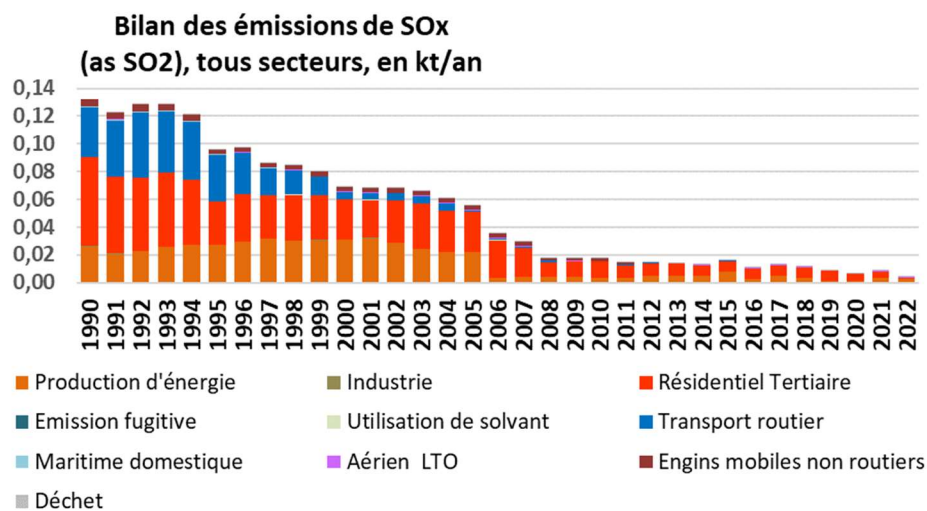
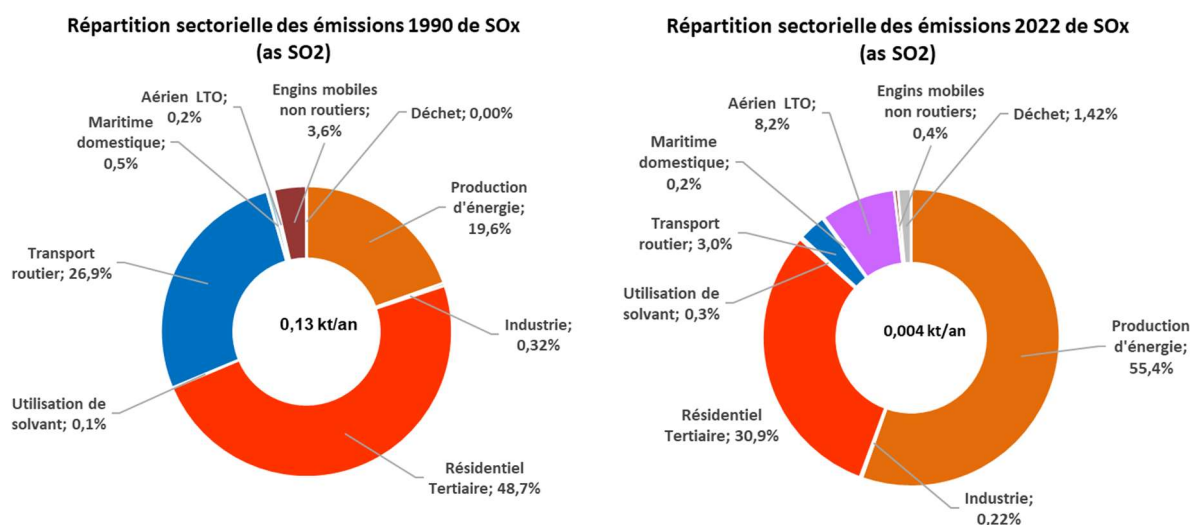


Figure 28 : Répartition sectorielle des émissions de SO₂ pour 1990 et 2022



2.1.4 NH₃

Entre 1990 et 2022, les émissions de NH₃ sont passées de 0,0011 kt à 0,002 kt (soit une augmentation de 82 %).

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 2022, la principale source d'émissions de NH₃ est le secteur du transport routier (1A3b) avec 67,4 %.

Figure 29 : Evolution des émissions de NH₃ sur la série temporelle

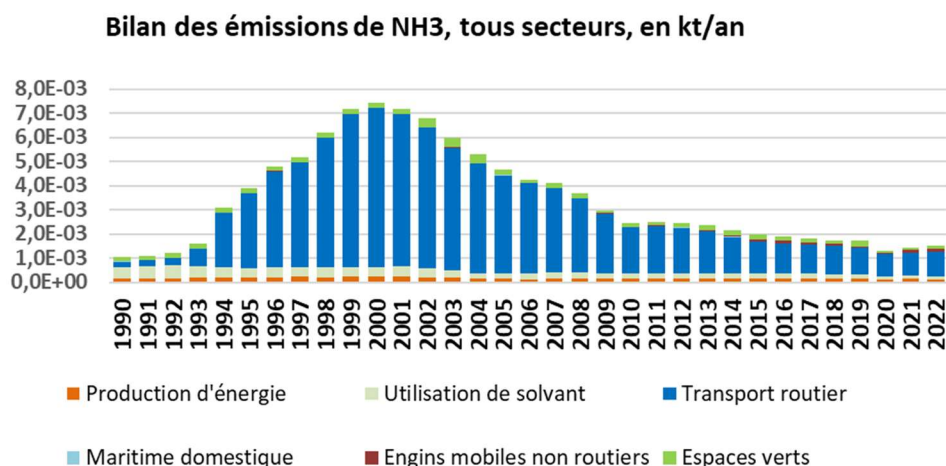
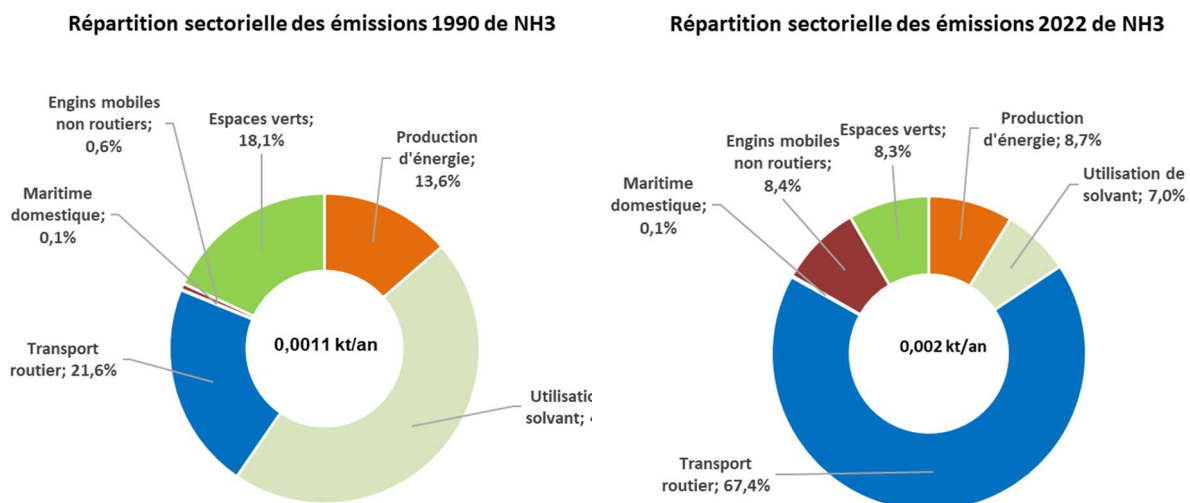


Figure 30 : Répartition sectorielle des émissions de NH₃ pour 1990 et 2022



2.2 Particules

2.2.1 PM_{2,5}

Entre 1990 et 2022, les émissions de PM_{2,5} sont passées de 0,021 kt à 0,006 kt (soit une diminution de 73%).

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

En 2022, la principale source d'émissions de PM_{2,5} est le secteur du transport routier (1A3b), avec 37 %.

Figure 31 : Evolution des émissions de PM_{2,5} sur la série temporelle

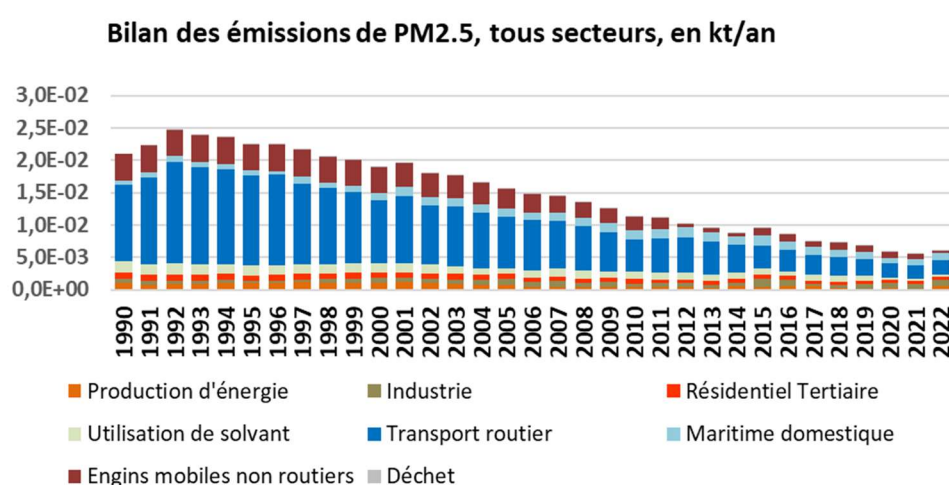
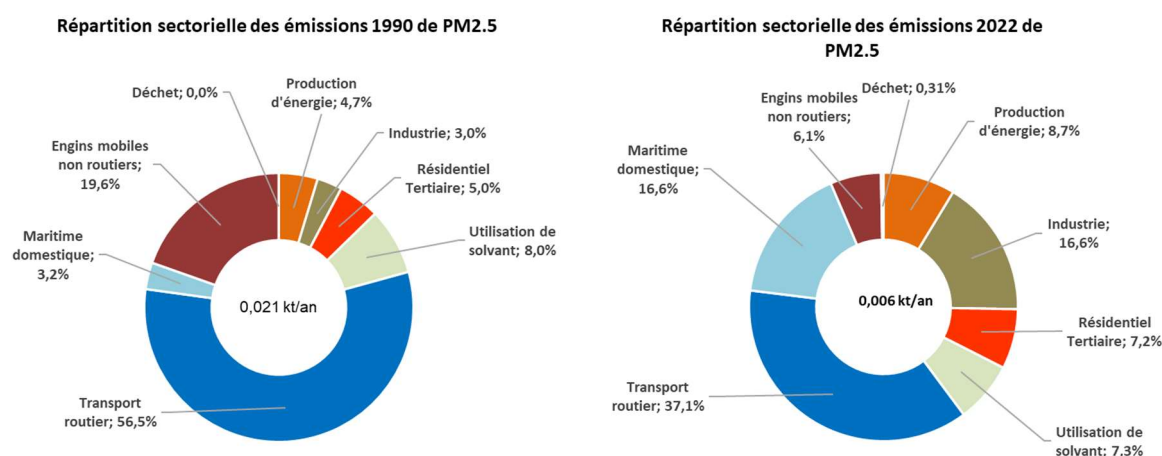


Figure 32 : Répartition sectorielle des émissions de PM_{2,5} pour 1990 et 2022



2.2.2 PM₁₀

Entre 1990 et 2022, les émissions de PM₁₀ sont passées de 0,029 kt à 0,017 kt (soit une diminution de 41%).

En 2022, la principale catégorie émettrice de PM₁₀ est le secteur de la construction/démolition (2A5b), avec 0,008 kt.

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

Figure 33 : Evolution des émissions de PM₁₀ sur la série temporelle

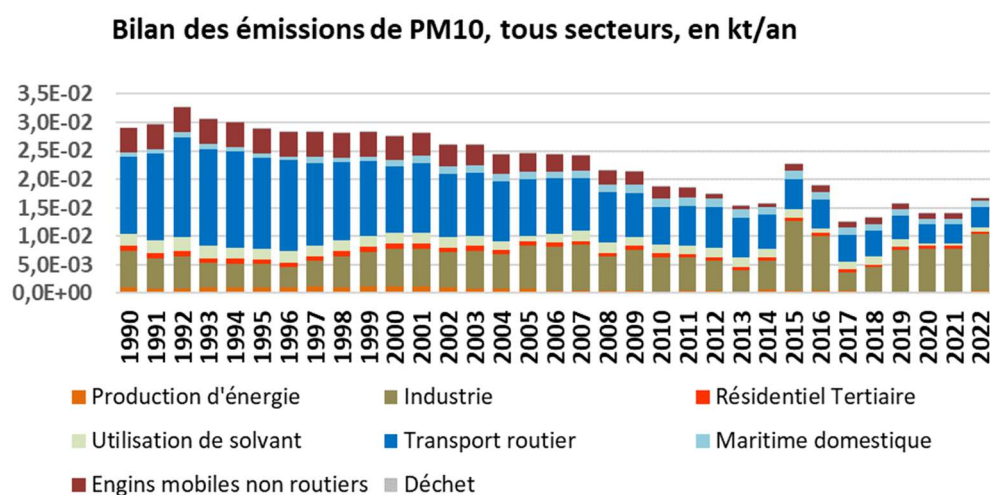
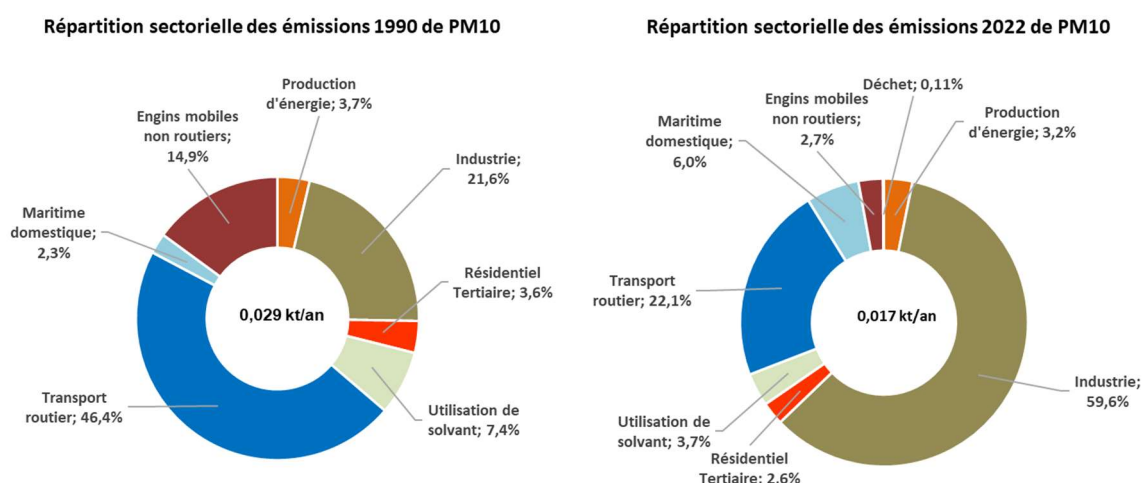


Figure 34 : Répartition sectorielle des émissions de PM₁₀ pour 1990 et 2022



2.2.3 TSP

Entre 1990 et 2022, les émissions de TSP sont passées de 0,043 kt à 0,04 kt (soit une diminution de 7%).

En 2022, la principale catégorie émettrice de TSP est « Construction and démolition » (2A5b), avec 0,025 kt.

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

Figure 35 : Evolution des émissions de TSP sur la série temporelle

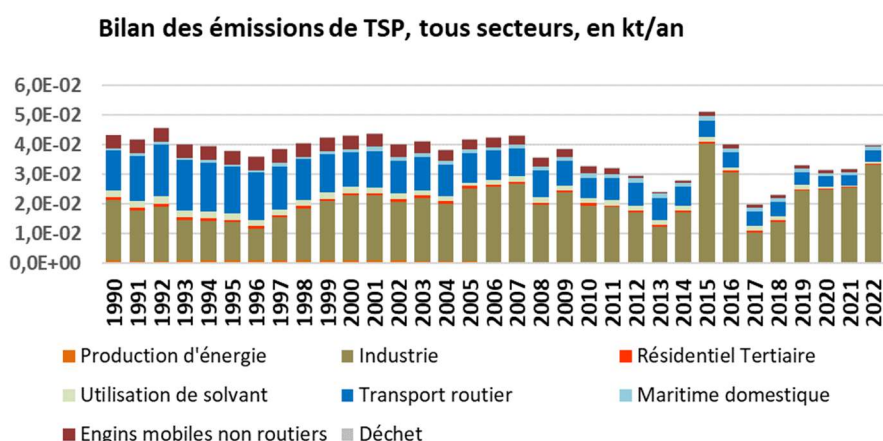
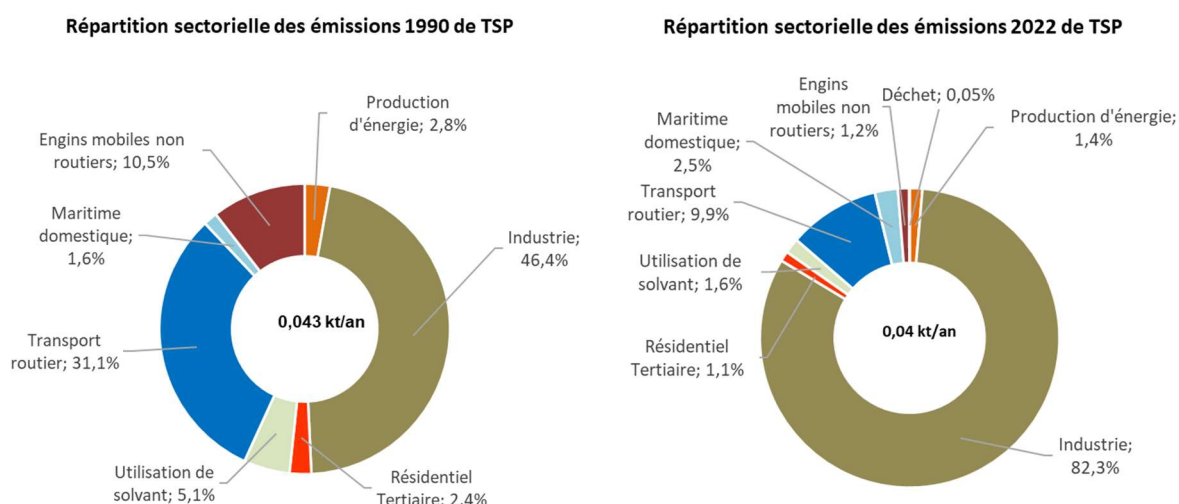


Figure 36 : Répartition sectorielle des émissions de TSP pour 1990 et 2022



2.2.4 Black carbone (BC)

Entre 1990 et 2022, les émissions de black carbone sont passées de 0,008 kt à 0,001 kt (soit une diminution de 88%).

En 2022, la principale source d'émissions de black carbone est le secteur du transport (1A3b), avec 72 %.

Figure 37 : Evolution des émissions de BC sur la série temporelle

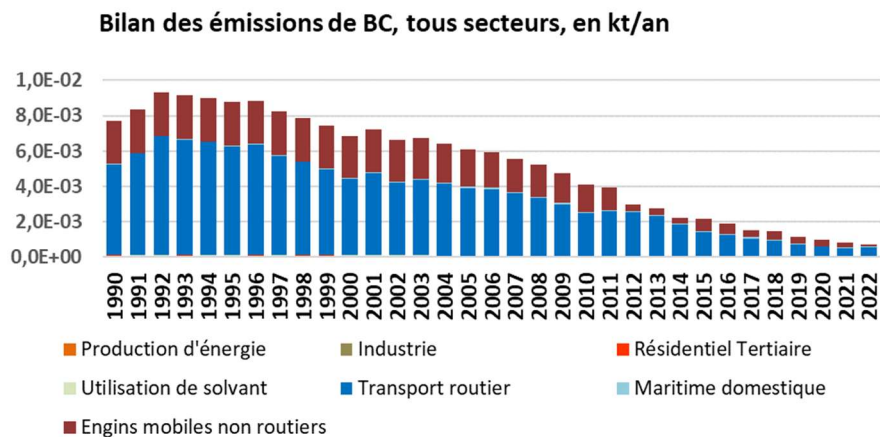
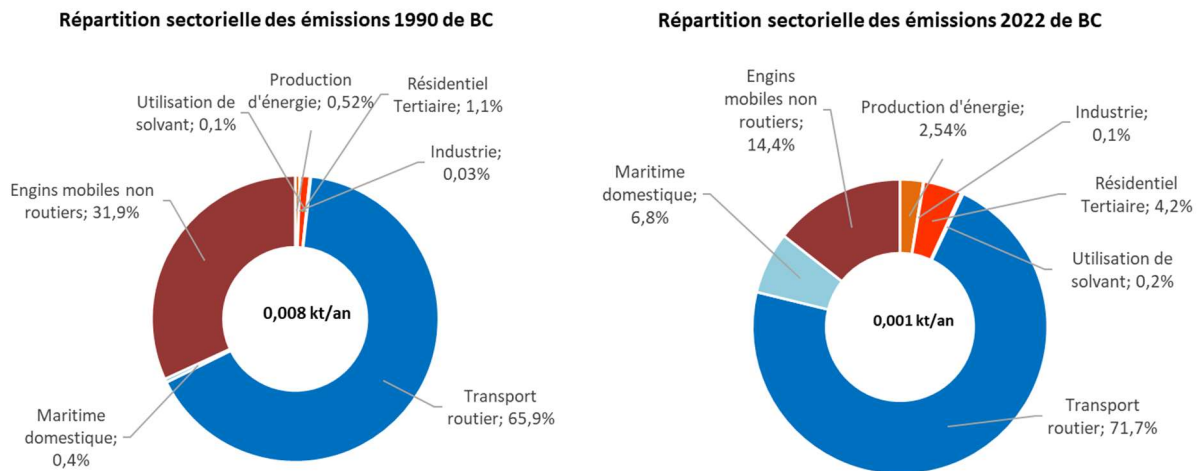


Figure 38 : Répartition sectorielle des émissions de BC pour 1990 et 2022



2.3 Autre polluant - CO

Entre 1990 et 2022, les émissions de monoxyde de carbone sont passées de 2,78 kt à 1,26 kt (soit une diminution de 54 %).

En 2022, la principale source d'émissions de monoxyde de carbone est l'aérien en phase LTO, plus précisément « International aviation LTO (civil) » (1A3ai(i)) avec 0,63 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 39 : Evolution des émissions de CO sur la série temporelle

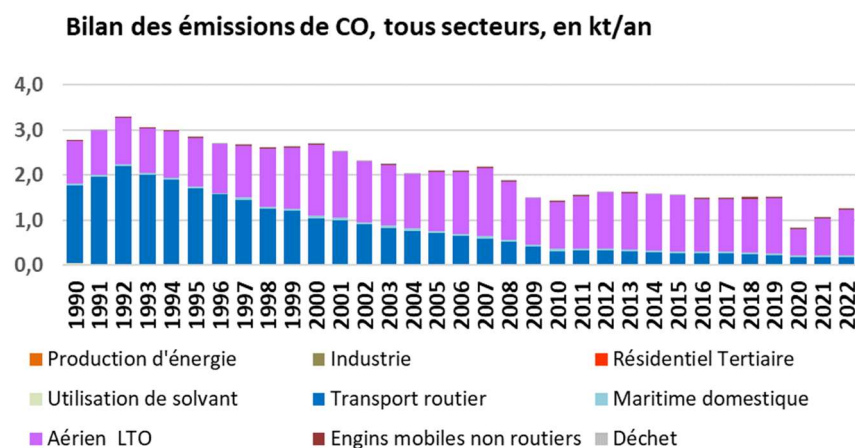
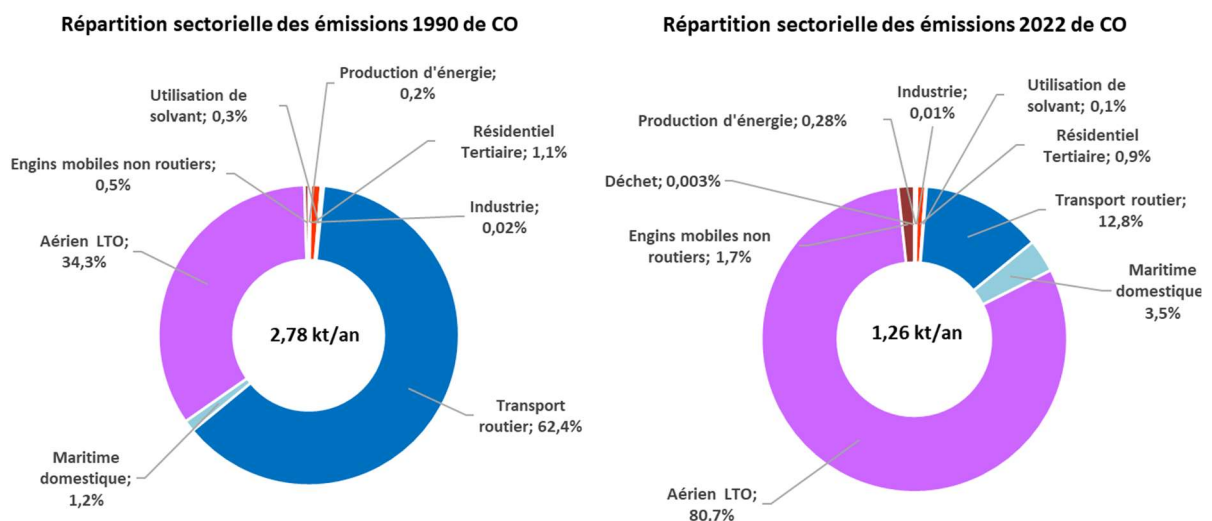


Figure 40 : Répartition sectorielle des émissions de CO pour 1990 et 2022



2.4 Métaux lourds principaux

2.4.1 Plomb (Pb)

Entre 1990 et 2022, les émissions de plomb sont passées de 1,49 t à 0,007 t (soit une diminution de 99.5 %).

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 2022, la principale catégorie émettrice de plomb est le secteur du transport (1A3b), avec 46 %. Dans le secteur « utilisation de solvant », le principal émetteur de Pb est le secteur « feux d'artifice » inclus dans la section 2G.

Figure 41 : Evolution des émissions de Pb sur la série temporelle

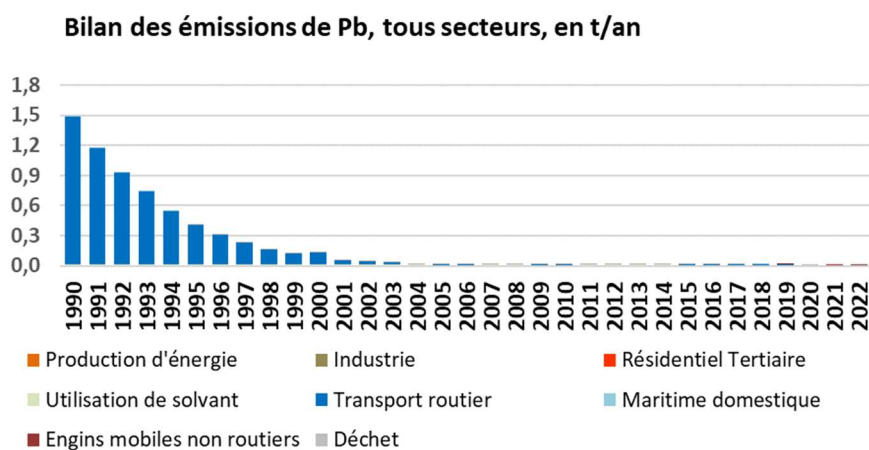
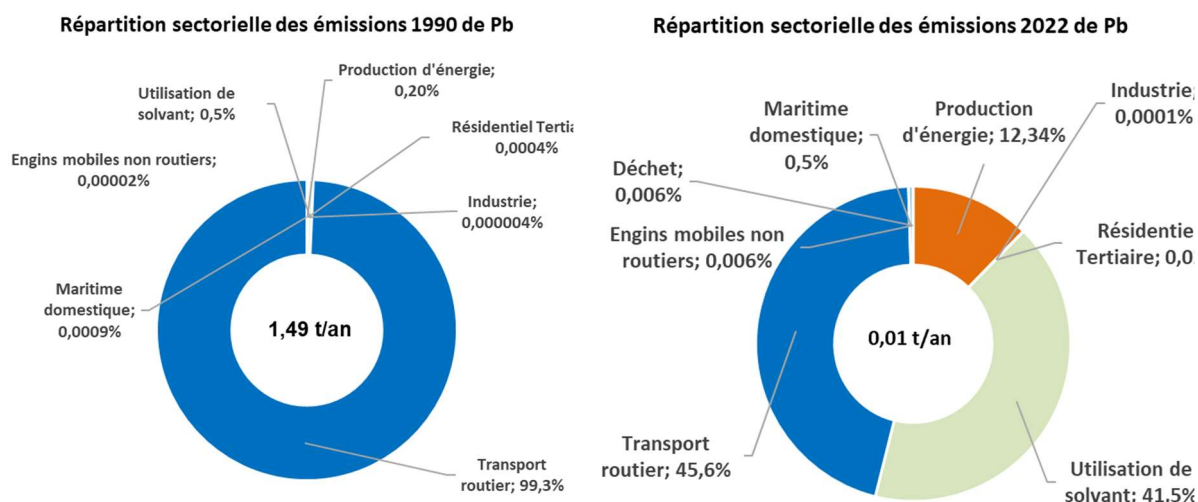


Figure 42 : Répartition sectorielle des émissions de Pb pour 1990 et 2022



2.4.2 Cadmium (Cd)

Entre 1990 et 2022, les émissions de cadmium sont passées de 0,0004 t à 0,0001 t (soit une diminution de 66 %).

En 2022, la source principale d'émissions de cadmium est le secteur Utilisation de solvant, avec le sous-secteur « 2G Lube for road transport », avec 44%.

Les fluctuations interannuelles constatées dans le secteur 1A1a proviennent d'une mesure directe en sortie de cheminée de l'usine de valorisation des déchets depuis 2013, contrairement à l'utilisation de valeurs moyennées pour la reconstruction de la série temporelle en amont de 2013.

Figure 43 : Evolution des émissions de Cd sur la série temporelle

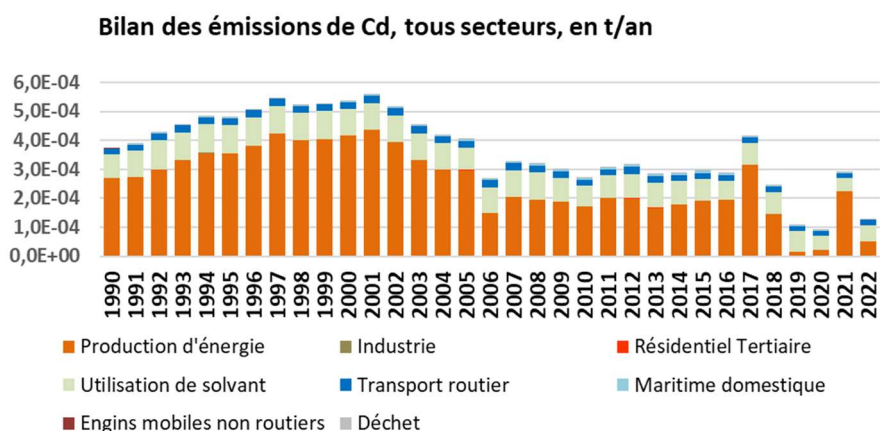
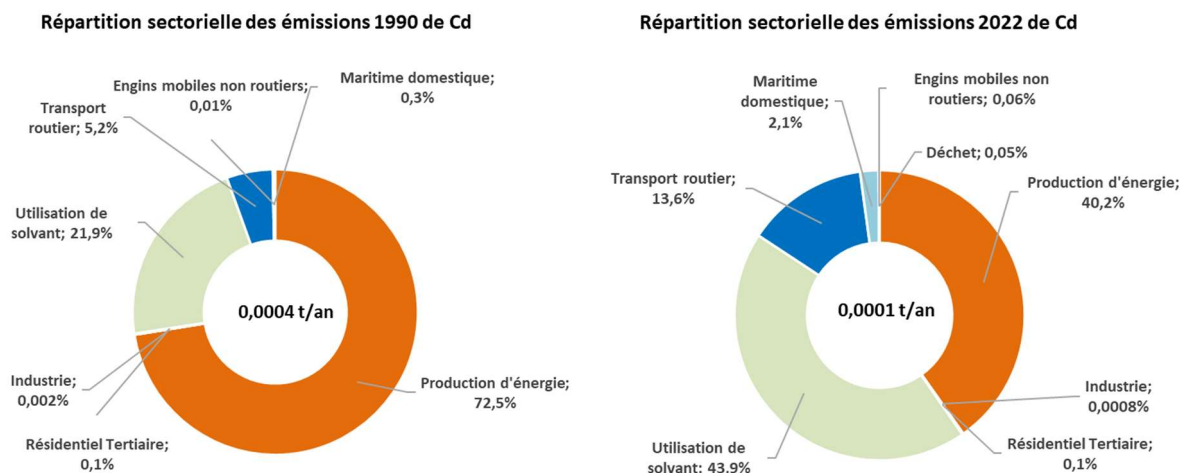


Figure 44 : Répartition sectorielle des émissions de Cd pour 1990 et 2022



2.4.3 Mercure (Hg)

Entre 1990 et 2022, les émissions de mercure sont passées de 0,0016 t à 0,0004 t (soit une diminution de 78 %).

En 2022, la source principale d'émissions de mercure est le secteur Production d'énergie avec 64 %.

Les fluctuations interannuelles constatées dans le secteur 1A1a proviennent d'une mesure directe en sortie de cheminée de l'usine de valorisation des déchets depuis 2013, contrairement à l'utilisation de valeurs moyennées pour la reconstruction de la série temporelle en amont de 2013.

Figure 45 : Evolution des émissions de Hg sur la série temporelle

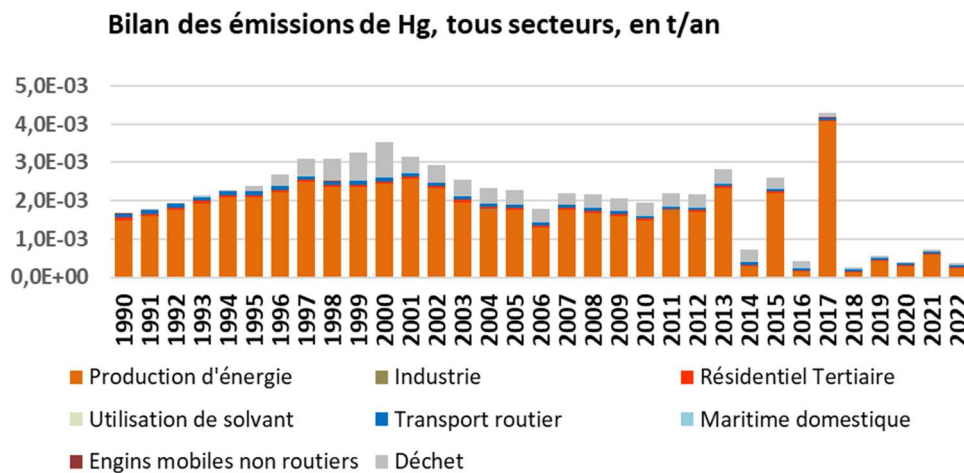
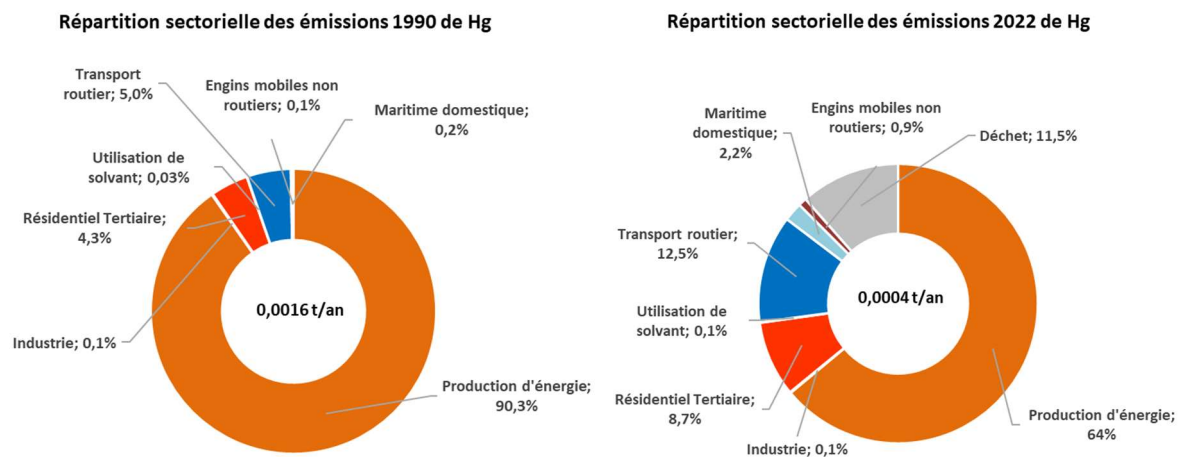


Figure 46 : Répartition sectorielle des émissions de Hg pour 1990 et 2022



2.5 Métaux lourds additionnels

2.5.1 Arsenic (As)

Entre 1990 et 2022, les émissions d'arsenic sont passées de 0,0003 t à 0,0001 t (soit une diminution de 61 %).

En 2022, le principal émetteur d'arsenic est le transport routier, section frein et pneu (1A3bvi) avec 3.3×10^{-5} t.

Figure 47 : Evolution des émissions de As sur la série temporelle

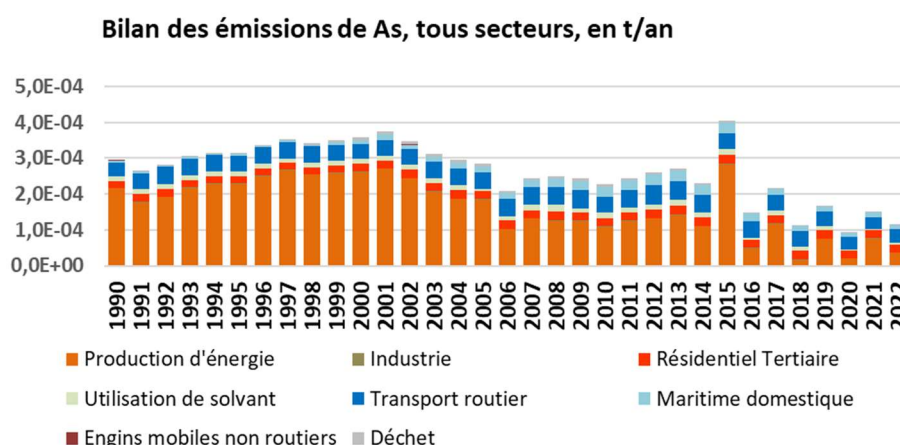
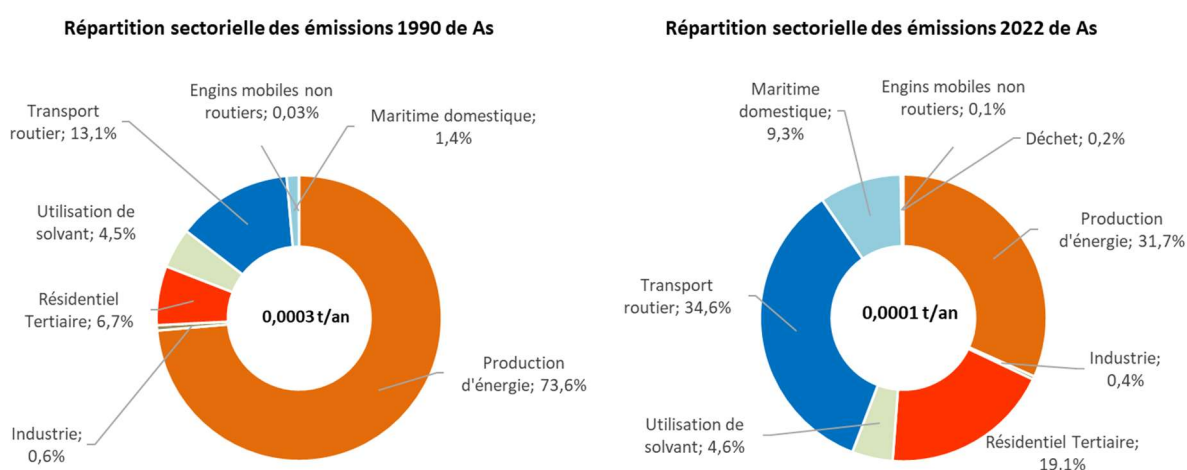


Figure 48 : Répartition sectorielle des émissions de As pour 1990 et 2022



2.5.2 Chrome (Cr)

Entre 1990 et 2022, les émissions de chrome sont passées de 0,0033 t à 0,0026 t (soit une augmentation de 21 %).

En 2022, le principal émetteur de chrome est le transport routier, section frein et pneu (1A3bvi) avec 0,001 t.

Figure 49 : Evolution des émissions de Cr sur la série temporelle

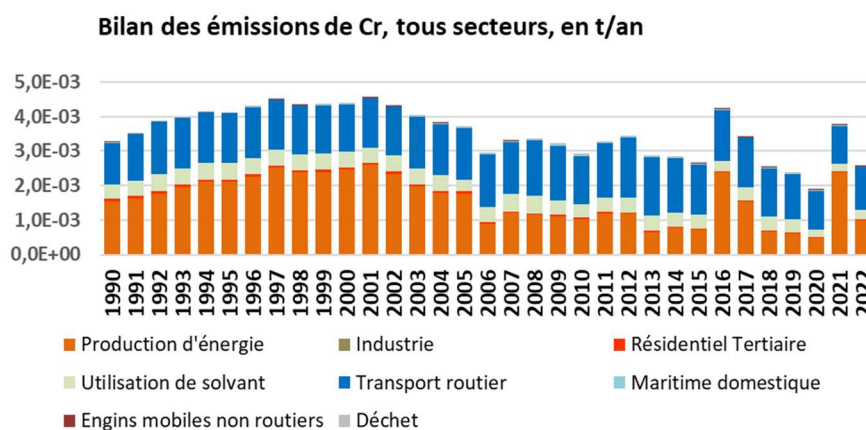
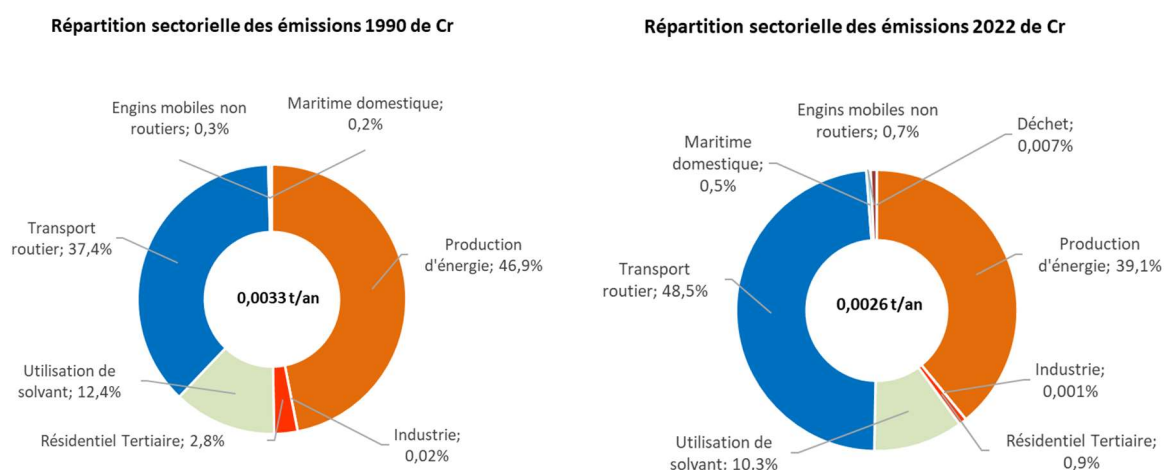


Figure 50 : Répartition sectorielle des émissions de Cr pour 1990 et 2022



2.5.3 Cuivre (Cu)

Entre 1990 et 2022, les émissions de cuivre sont passées de 0,047 t à 0,038 t (soit une diminution de 18 %).

En 2022, le principal émetteur de cuivre est le transport routier, section frein et pneu (1A3bvi) avec 0.026 t.

Figure 51 : Evolution des émissions de Cu sur la série temporelle

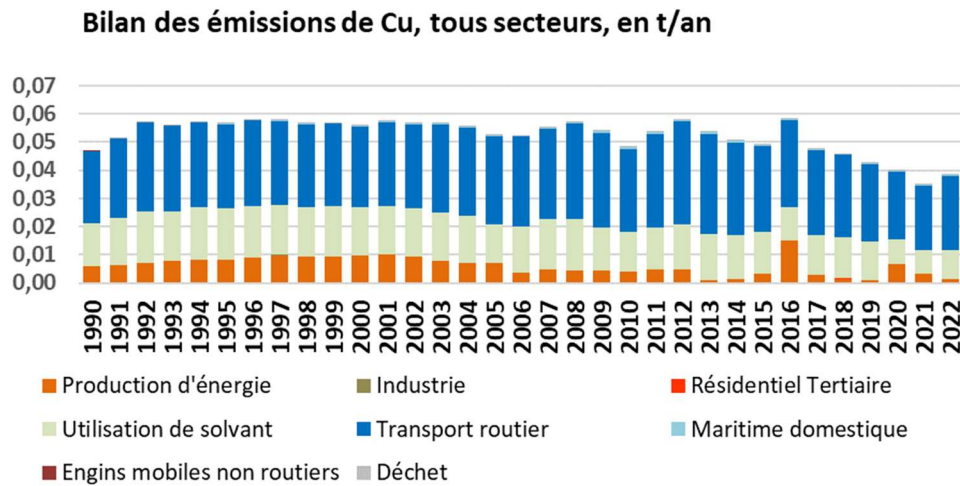
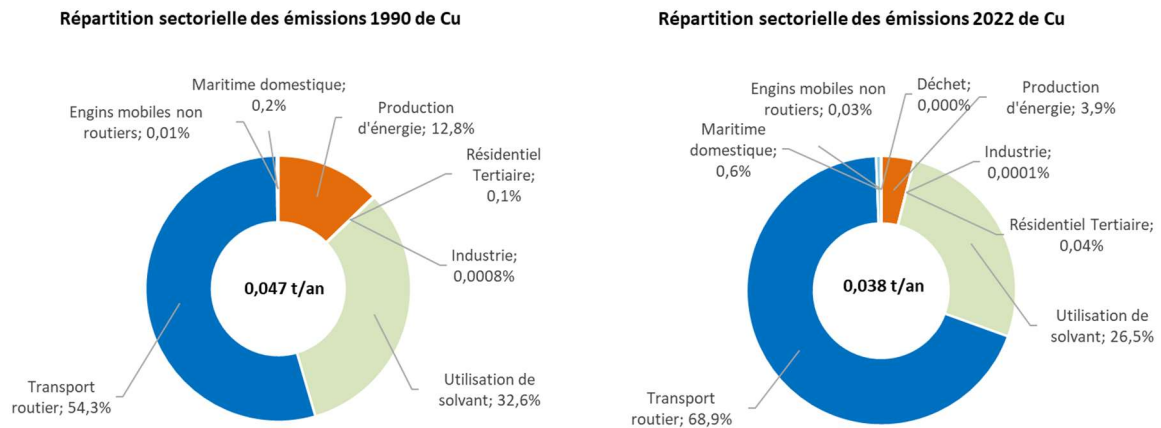


Figure 52 : Répartition sectorielle des émissions de Cu pour 1990 et 2022



2.5.4 Nickel (Ni)

Entre 1990 et 2022, les émissions de nickel sont passées de 0,0071 t à 0,0016 t (soit une diminution de 78 %).

En 2022, le principal émetteur de nickel est la production d'énergie (1A1a) avec 38 %.

Figure 53 : Evolution des émissions de Ni sur la série temporelle

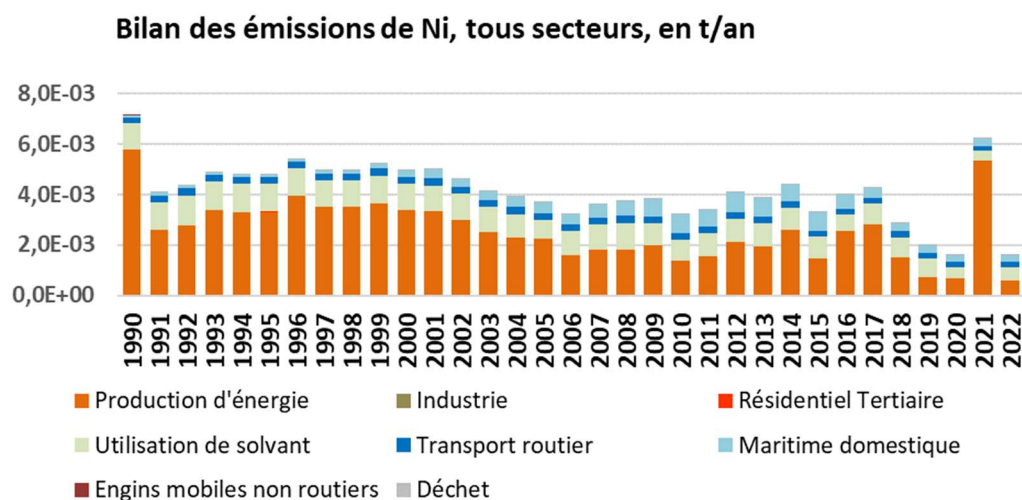
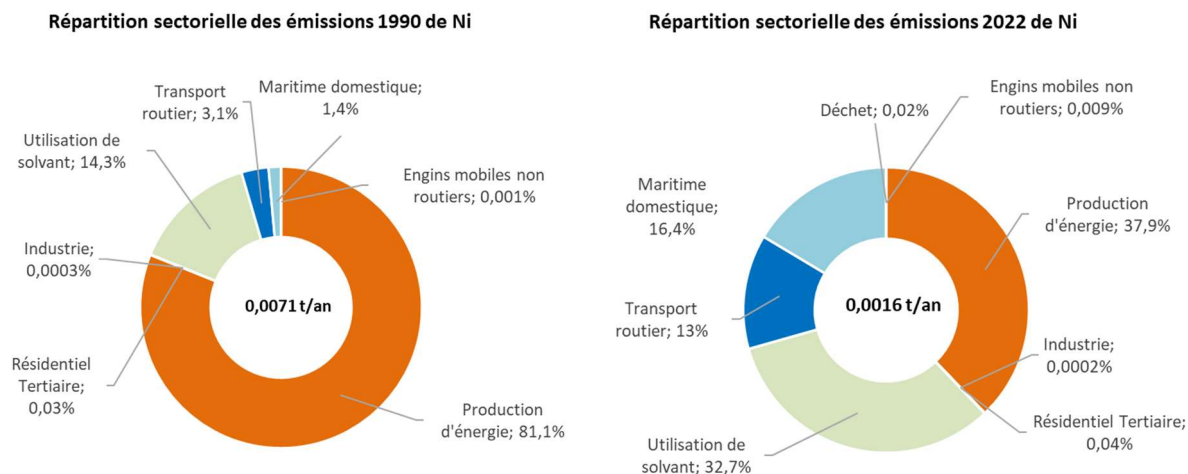


Figure 54 : Répartition sectorielle des émissions de Ni pour 1990 et 2022



2.5.5 Selenium (Se)

Entre 1990 et 2022, les émissions de sélénium sont passées de 0,0007 t à 0,0012 t (soit une augmentation de 65 %).

En 2022, le principal émetteur de sélénium est le secteur de la production d'énergie (1A1a) avec 91 %.

Figure 55 : Evolution des émissions de Se sur la série temporelle

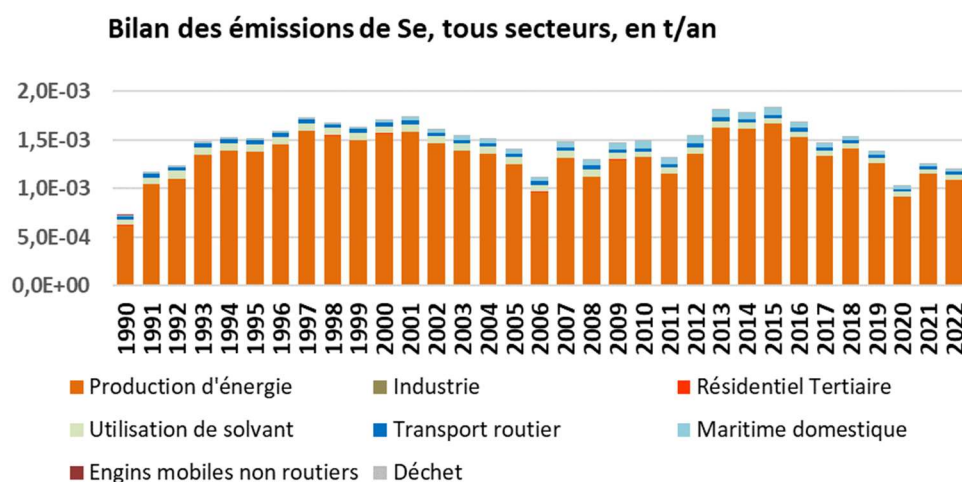
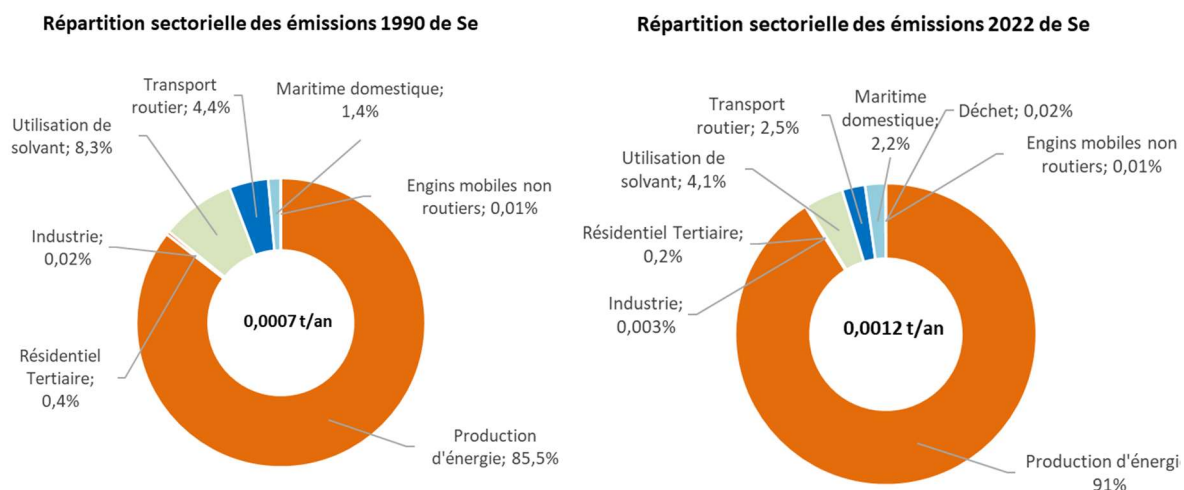


Figure 56 : Répartition sectorielle des émissions de Se pour 1990 et 2022



2.5.6 Zinc (Zn)

Entre 1990 et 2022, les émissions de zinc sont passées de 0,037 t à 0,275 t (soit une augmentation de 650 %).

En 2022, le principal émetteur de zinc est le secteur de la production d'énergie (1A1a) avec 94 %.

Figure 57 : Evolution des émissions de Zn sur la série temporelle

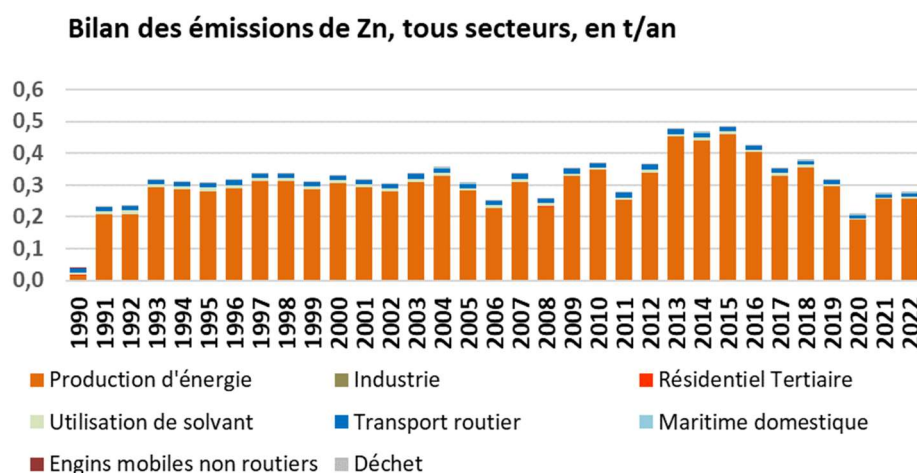
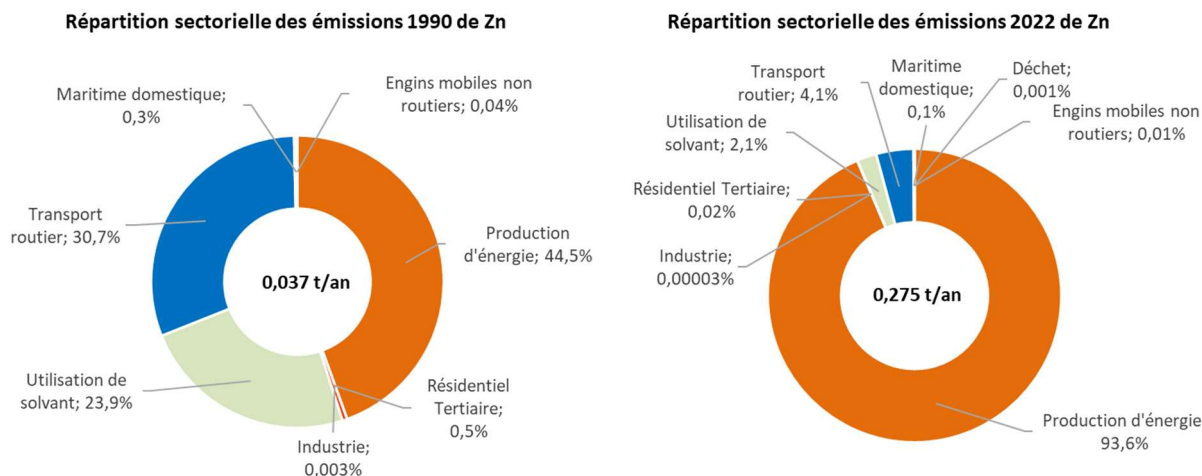


Figure 58 : Répartition sectorielle des émissions de Zn pour 1990 et 2022



2.6 Polluants organiques persistants

2.6.1 Dioxines et furanes (PCDD/PCDF)

Entre 1990 et 2022, les émissions de dioxines/furanes sont passées de 3,31 g I-TEQ à 0,92 g I-TEQ (soit une diminution de 72 %).

En 2022, la principale source d'émissions de dioxines/furanes est le transport routier (1A3b) pour 98 %.

Figure 59 : Evolution des émissions de PCDD/PCDF sur la série temporelle

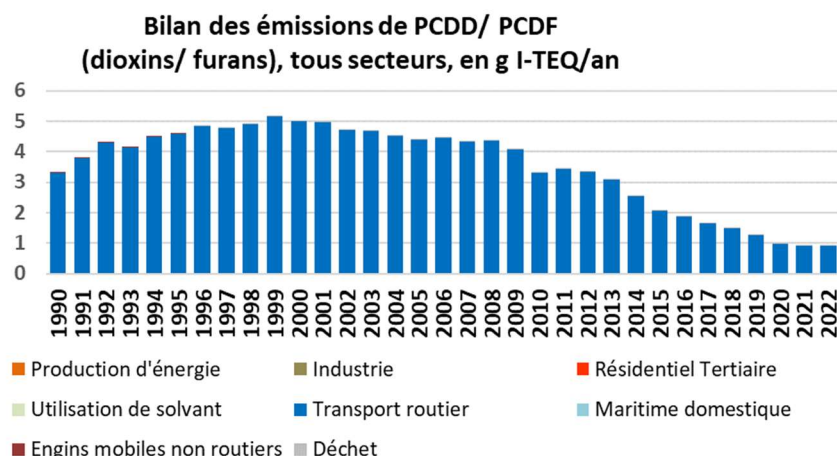
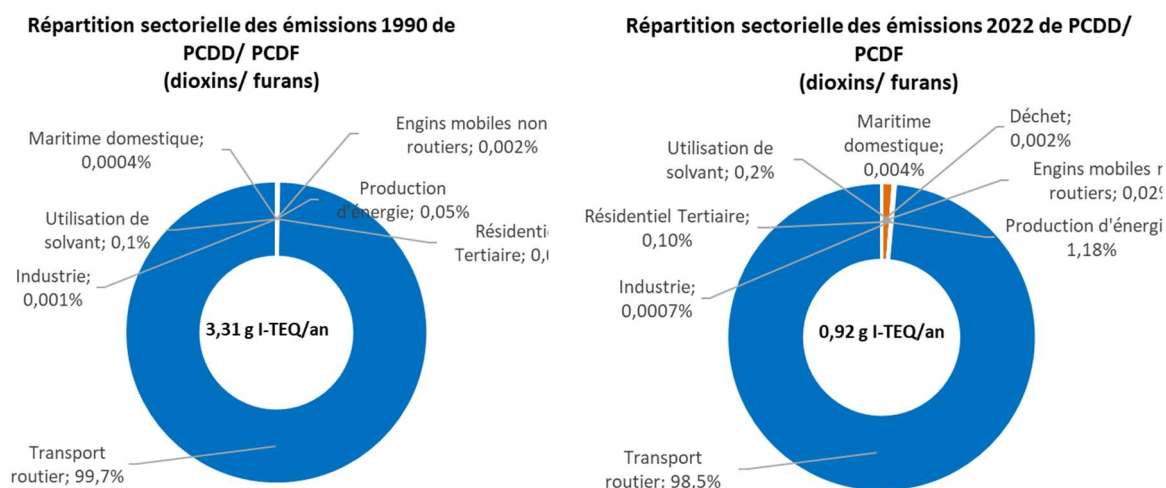


Figure 60 : Répartition sectorielle des émissions de PCDD/PCDF pour 1990 et 2022



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

Entre 1990 et 2022, les émissions de HAPs (1-4) sont passées de 0,0009 t à 0,0007 t (soit une diminution de 17 %).

En 2022, la principale source d'émissions de HAPs (1-4) est le secteur du transport routier (52 %) suivi des engins mobiles non routiers (39 %).

Figure 61 : Evolution des émissions de HAPs sur la série temporelle

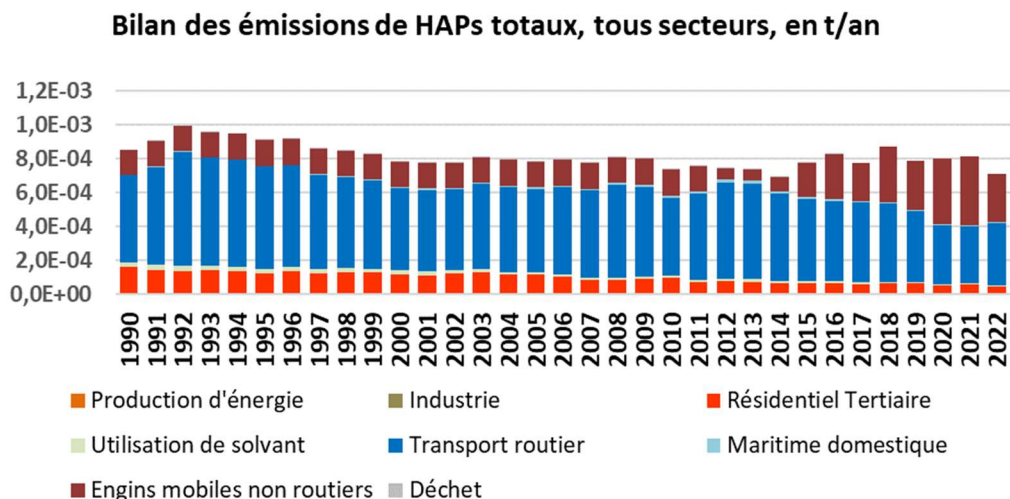
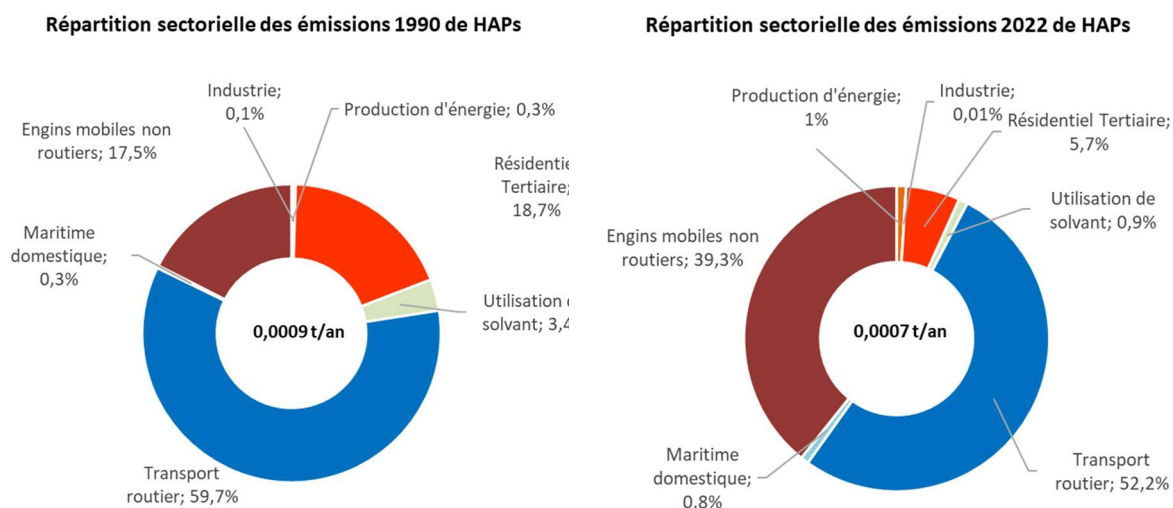


Figure 62 : Répartition sectorielle des émissions de HAPs pour 1990 et 2022



2.6.3 Hexachlorobenzene (HCB)

Entre 1990 et 2022, les émissions de HCB sont passées de 0,0026 kg à 0,098 kg (soit une augmentation de 278 %).

En 2022, le principal émetteur de HCB est le secteur de production d'énergie (1A1a).

Figure 63 : Evolution des émissions de HCB sur la série temporelle

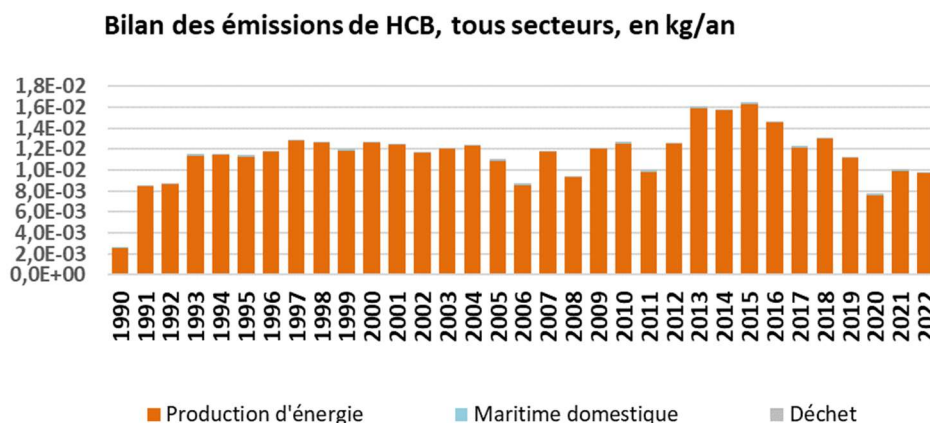
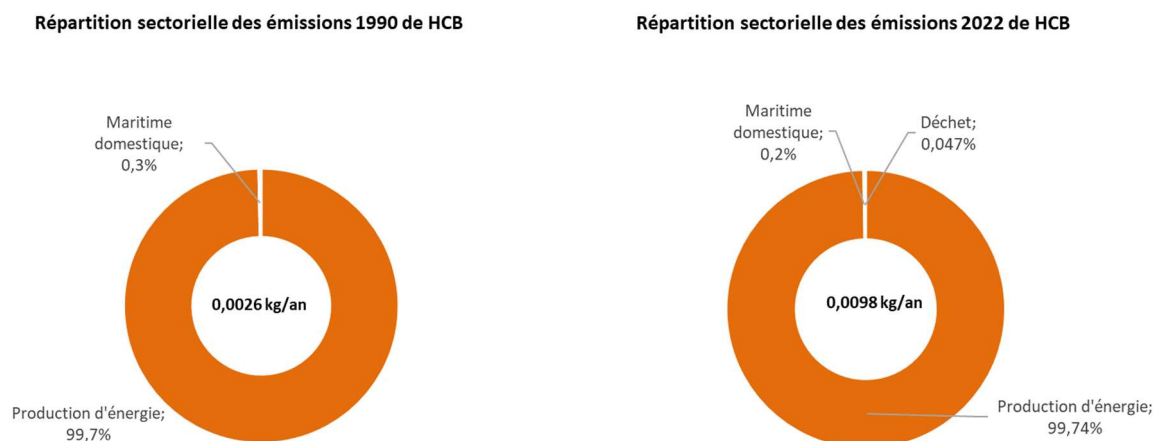


Figure 64 : Répartition sectorielle des émissions de HCB pour 1990 et 2022



2.6.4 Polychlorobiphényles (PCBs)

Entre 1990 et 2022, les émissions de PCBs sont passées de 0,002 kg à 0,017 kg (soit une augmentation de 777 %).

En 2022, le principal émetteur de PCB est le secteur de la Production d'énergie (1A1a) pour 98.6 %.

Figure 65 : Evolution des émissions de PCBs sur la série temporelle

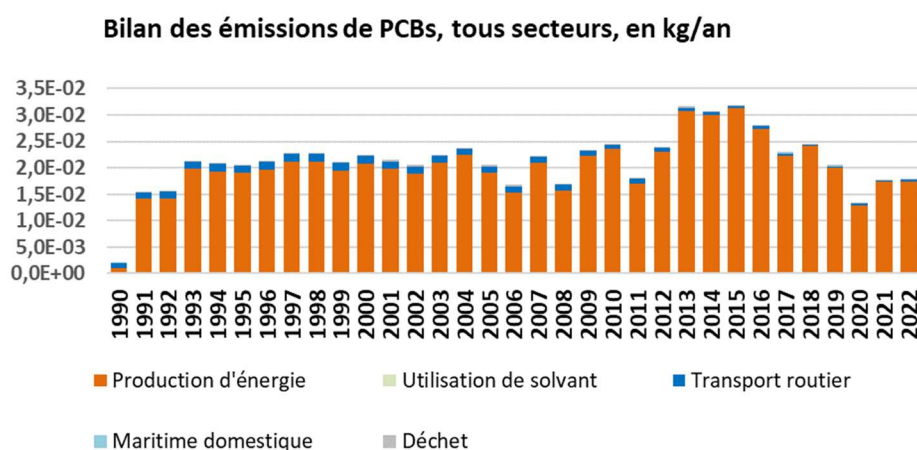
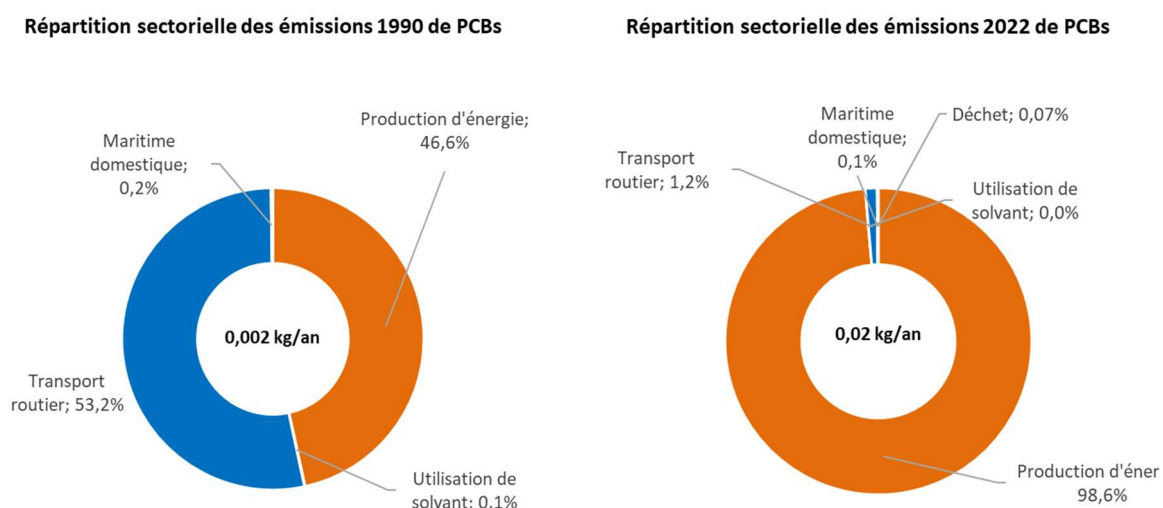


Figure 66 : Répartition sectorielle des émissions de PCBs pour 1990 et 2022



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

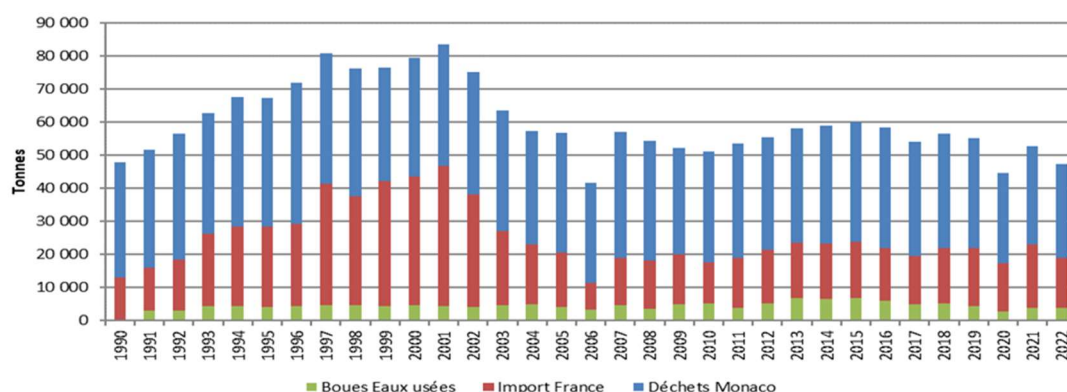
3.1.1.1 Incinération des déchets solides et des boues d'épuration

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).

Figure 67 : Série temporelle des quantités de déchets et de boues incinérés



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

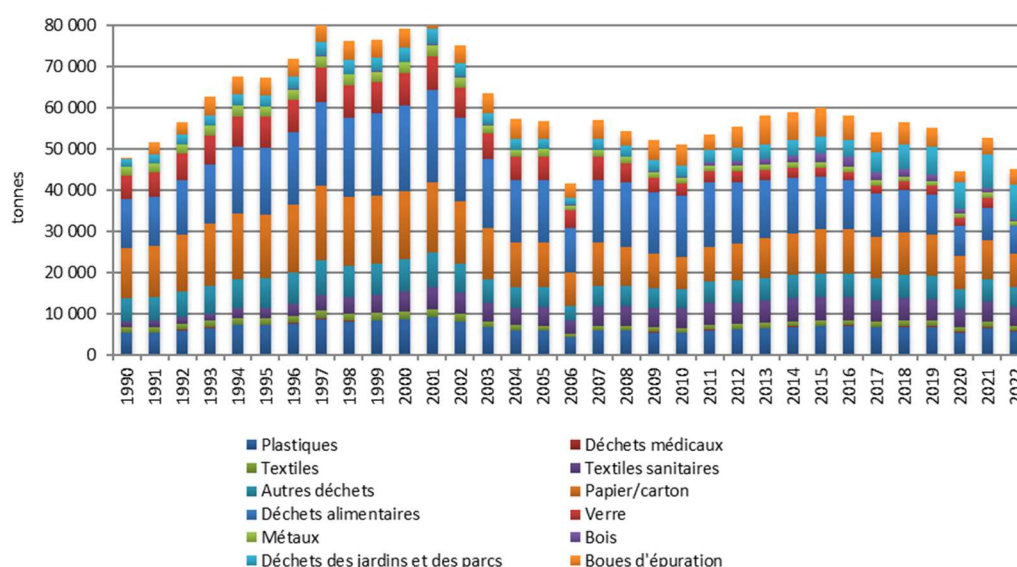
L'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (U.I.R.U.I.) actuelle est en fonctionnement depuis 1980. L'historique des tonnages de déchets solides incinérés par type de déchets permet de voir l'évolution des quantités incinérées annuelles. Les variations des tonnages de déchets incinérés pendant cette période sont principalement dues aux variations de 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 18 000 tonnes de déchets ménagers.

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

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

Les baisses de volumes 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.

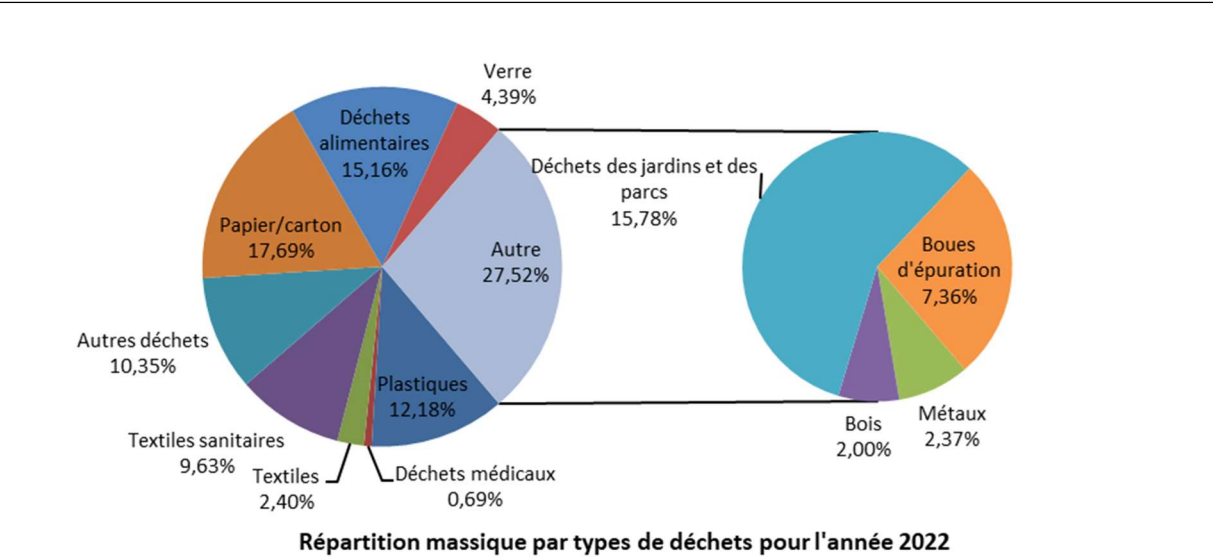
Figure 68 : Série temporelle des déchets caractérisés depuis 1990



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.

Figure 69 : Composition des déchets pour l'année 2022



Le tableau 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

Figure 70 : Evolution des quantités de déchets et volume de gaz

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Déchets MC+FR (t)	47 706	48 562	53 496	58 240	63 293	63 104	67 514	76 089
Boues épuration (t)	209	3 147	3 137	4 390	4 289	4 230	4 361	4 697
Vol. gaz (Nm3)	228 493 925	246 586 504	270 067 754	298 665 856	322 280 631	321 097 984	342 752 809	385 247 004

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Déchets MC+FR (t)	71 540	72 282	74 728	79 208	70 958	58 759	52 425	52 565
Boues épuration (t)	4 699	4 315	4 619	4 406	4 211	4 676	4 974	4 261
Vol. gaz (Nm3)	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
Déchets MC+FR (t)	38 268	52 501	50 955	47 334	45 909	49 850	50 277	51 236
Boues épuration (t)	3 424	4 672	3 498	4 939	5 242	3 802	5 120	6 817
Vol. gaz (Nm3)	198 818 708	272 645 918	259 671 636	248 028 458	229 413 892	269 545 133	264 171 357	283 449 556

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Déchets MC+FR (t)	52 276	52 972	52 183	49 239	51 141	50 679	41 836	48 759
Boues épuration (t)	6 663	6 950	6 097	4 971	5 353	4 447	2 874	3 872
Vol. gaz (Nm3)	283 059 270	275 036 060	259 894 200	279 802 091	236 960 369	167 188 726	110 814 274	231 331 961

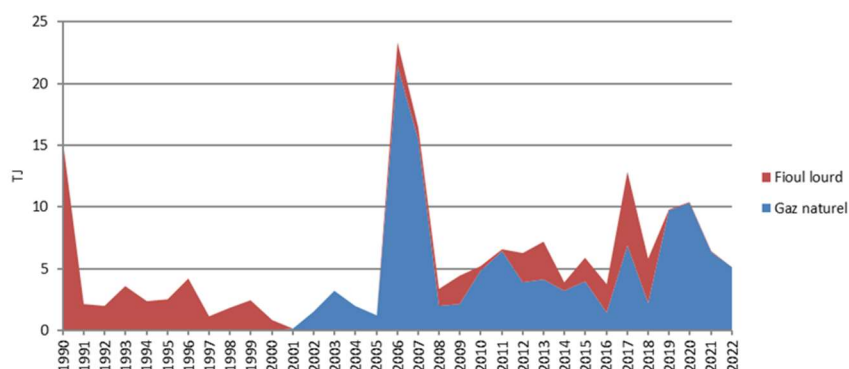
	2022
Déchets MC+FR (t)	43 498
Boues épuration (t)	3 883
Vol. gaz (Nm3)	230 471 144

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



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

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 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

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.

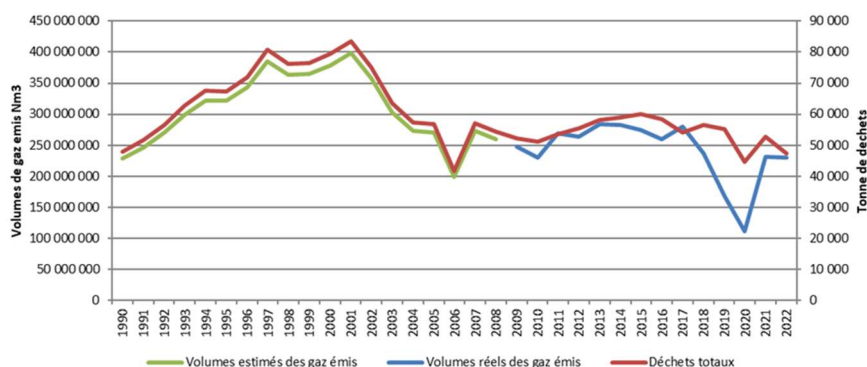
Pour les périodes antérieures aux données mesurées, les émissions sont estimées sur la base d'un débit moyen annuel par tonnes de déchets (calculé sur la période de mesures) et d'une concentration moyenne annuelle (calculée sur la période de mesures).

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 2023 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 2023, Tab.3.1 [5.C.1.a Municipal waste incineration] (pour NH₃, Se, Zn, PCBs, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoreanthène, benzo(k)fluoreanthène, 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 2023, 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)fluoreanthène, benzo(k)fluoreanthène 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 72 : 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

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.

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

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 2023 Tab.3-13 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]

- FE_{CO} = 15,1 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-13 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]

- $FE_{NMVOC} = 2,3 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-13 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- $FE_{SOx} = 495 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-13 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]

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

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 : $1 \text{ GWh} = 3,6 \text{ TJ}$

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

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 ;

- $FE_{NOx} = 89 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 – Tab.3-4 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- $FE_{CO} = 39 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 – Tab.3-4 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- $FE_{NMVOC} = 2,6 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 – Tab.3-4 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]
- $FE_{SOx} = 0,281 \text{ kg/TJ}$; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 – Tab.3-4 [1.A.1 Combustion in energy and transformation industries]

Calcul des émissions de NH_3

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH_3 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 2023 [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 2023 [1.A.1. Combustion in energy and transformation industries GB2023 / (Tab. 3.13)] ;
- 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

Aucun recalcul n'a été effectué cette année.

3.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.1.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

3.2 Engins mobiles non-routiers (NFR 1A2gvii)

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 depuis l'IIR 2020.

3.2.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

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).

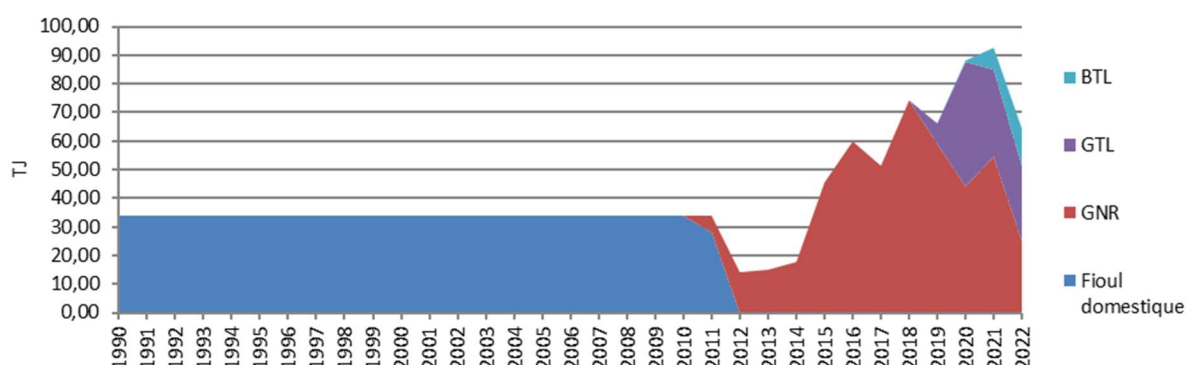
Le secteur 1A2gvii concerne les consommations de combustibles et émissions des engins mobiles non routiers (EMNR) de la construction et du BTP. De 1990 à 2011, les EMNR consomment du fioul domestique puis du Gazole Non Routier à partir de 2011. On considère que l'ensemble du GNR vendu à Monaco est consommé dans ces EMNR. À 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 et semble liée à l'activité économique du secteur de la construction. En 2022, nous observons une forte chute de consommation des carburants qui peut être corrélée à la fin des travaux d'infrastructure du chantier Mareterra.

Figure 73 : 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	58,93	7,33	0,00	66,27	95,27
2020	0,00	44,21	43,45	0,48	88,14	159,73
2021	0,00	54,51	30,32	8,01	92,84	173,57
2022	0,00	24,78	26,68	12,89	64,35	89,63

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)

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/SDS - 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 gasoil du secteur routier.

À 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
%non bio	0,33%	0,34%	0,35%	0,37%	0,37%	0,37%	0,38%	0,39%	0,36%

	2020	2021	2022
%non bio	0,39%	0,40%	0,37%

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.

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

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, COVM 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 - Étape	FE NO _x (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_{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

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 soufre 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 soufre 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.

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

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 2023 - 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.

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

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

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

$FE\ NH_3\ FOD = 0,188\ \text{kg/TJ}$ Guidebook EMEP/EEA 2023, 1A4 non-road mobile machinery – Table 3.1

$FE\ NH_3\ GNR = 0,188\ \text{kg/TJ}$ Guidebook EMEP/EEA 2023, 1A4 non-road mobile machinery – Table 3.1

Calcul des émissions de TSP

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

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

Engin - Étape	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.

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

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 :

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

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

Part 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 2023 - 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 - Étape	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 %

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.

$$\begin{aligned}
 \text{Emissions ML FOD}(kt) &= \text{Consommation FOD}(TJ) \times \text{FE ML FOD} (mg/TJ) \times 10^{-1} \\
 \text{Emissions ML GNR}(kt) &= \text{Consommation GNR}(TJ) \times \text{FE ML GNR} (mg/TJ) \times 10^{-1} \\
 \text{Emissions ML GNRbio}(kt) &= \text{Consommation GNRbio}(TJ) \times \text{FE ML GNRbio} (mg/TJ) \times 10^{-1}
 \end{aligned}$$

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

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.

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

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

- FE (PCDD-F) = 2,4 µg/TJ.

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.

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

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

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

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)

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.

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

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 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 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 - Étape	Réduction NO _x 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 NO_x 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.

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

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 ».

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 2023 - 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 2023, 1A4 non-road mobile machinery
– Table 3.1

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 - Étape	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.

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

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 2023 - 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 - Étape	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%

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

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.

$$Emissions\ PCDD-F\ GTL(kt) = Consommation\ GTL(TJ) \times FE\ PCDD-F\ GTL (\mu g/TJ) \times 10^{-1}$$

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

- FE (PCDD-F) = 2,27 µg/TJ.

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

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

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

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 2023 [1.A.4 Non road mobile machinery 2023].

3.2.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

3.2.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été effectué cette année.

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.

Il doit être précisé qu'à Monaco il n'existe pas d'industrie métallurgique, sidérurgique ou 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 Plan Climat Air Energie 2030 de la Principauté.

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.

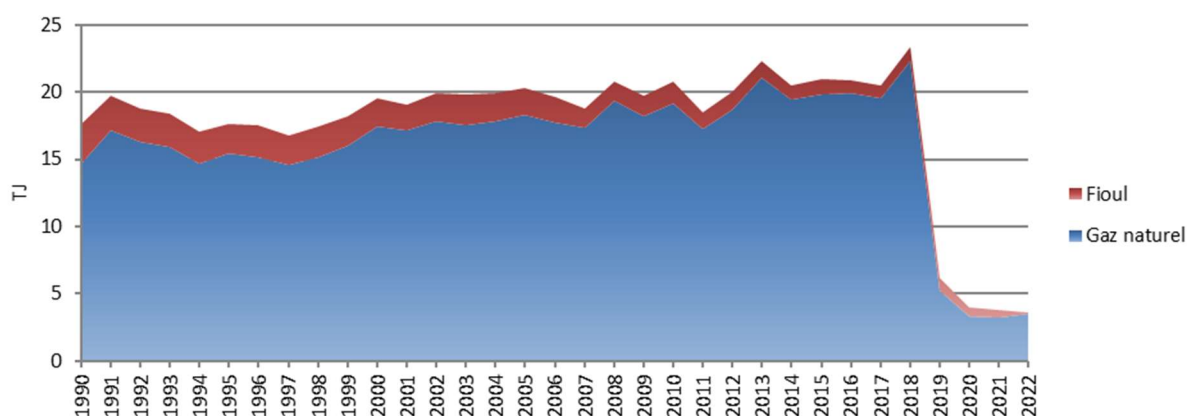
3.3.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

BILAN ENERGETIQUE

Depuis l'application de la répartition des consommations de gaz naturel et de fioul domestique, ce secteur voit ses émissions 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 74 : 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
2021	0,60	3,19	3,80	-78,50
2022	0,17	3,45	3,62	-79,52

Les émissions des Établissements 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 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 %

3.3.1.2 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'Électricité 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. À 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
Répartition par Secteur					
Industrie (NFR 1A2gviii)	9,2%	9,5%	9,1%	10,3%	2,6%
Résidentiel (NFR 1A4bi)	21,3%	20,5%	19,5%	20,4%	19,8%
Commercial (NFR 1A4ai)	69,5%	70,0%	71,4%	69,2%	77,6%

Années	2020	2021	2022
Répartition par Secteur			
Industrie (NFR 1A2gviii)	1,8%	1,6%	1,9%
Résidentiel (NFR 1A4bi)	18,8%	19,3%	17,5%
Commercial (NFR 1A4ai)	79,4%	79,1%	80,6%

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 2023 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{CO} = 57 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NMVOC} = 0,69 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 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.

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

$$FE\ TSP\ FOD = 1,9\ kg/TJ$$

$$FE\ PM_{10}\ FOD = 1,9\ kg/TJ$$

$$FE\ PM_{2,5}\ FOD = 1,9\ kg/TJ$$

$$Part\ BC = 8,5\ \% \ Emissions\ PM_{2,5}\ FOD\ (kt)$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 1.A.4. 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 2023 - 1.A.4. 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.

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

$$FE\ (PCDD-F) = 5,9\ \mu g/TJ$$

Cette valeur provient du guide EMEP/EEA 2023 - 1.A.4. 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 2023 - 1.A.4. 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.

3.3.2.2 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 ;

- $FE_{NO_x} = 51\ kg/TJ$; 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)

- $FE_{SOx}=0,3 \text{ kg/TJ}$;
(1.A.4. Small Combustion)

EMEP/EEA emission inventory guidebook 2019 Tab.3-4

Calcul des émissions de NH_3

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

Calcul des émissions de TSP, PM_{10} , $PM_{2,5}$ et BC

Les émissions de TSP, PM_{10} , $PM_{2,5}$ 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.

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

$$FE \text{ TSP GN } = 1,2 \text{ kg/TJ}$$

$$FE \text{ PM}_{10} \text{ GN } = 1,2 \text{ kg/TJ}$$

$$FE \text{ PM}_{2,5} \text{ GN } = 1,2 \text{ kg/TJ}$$

$$Part \text{ BC } = 5,4 \% \text{ Emissions } PM_{2,5} \text{ GN } (kt)$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1.A.4. 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.

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

$$FE (Pb) = 1,5 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Cd) = 0,25 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Hg) = 100 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (As) = 120 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Cr) = 0,76 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Cu) = 0,076 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Ni) = 0,51 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Se) = 11 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Zn) = 1,5 \text{ mg/TJ}$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1.A.4. 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.

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

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

Cette valeur provient du guide EMEP/EEA 2019 - 1.A.4. 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.

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

$FE\ (Benzo(a)pyrène) = 0,56\ \text{mg/TJ}$
 $FE\ (Benzo(b)fluoranthène) = 0,84\ \text{mg/TJ}$
 $FE\ (Benzo(k)fluoranthène) = 0,84\ \text{mg/TJ}$
 $FE\ (Indeno(1,2,3 - cd)pyrène) = 0,84\ \text{mg/TJ}$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2019 - 1.A.4. 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.

3.3.3 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'État, à savoir la Société Monégasque de l'Électricité 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 2023 [1.A.4. Small Combustion GB2023 / (Table 3.5)] (FOD). Seul cas particulier, l'incertitude du FE du SO_2 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 2023. 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

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

3.3.6.2 Fioul domestique et GPL

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

3.3.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

3.4 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.

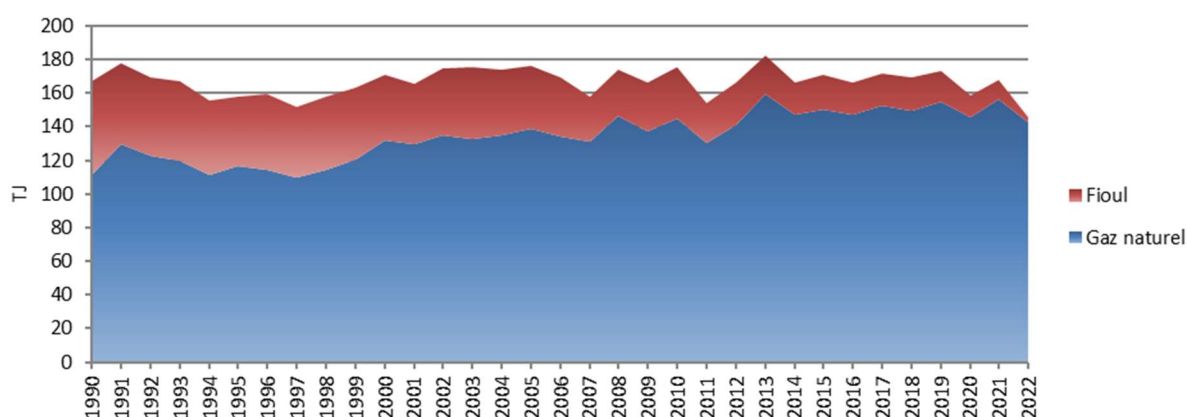
Les catégories sources d'émissions comptabilisées au sein de ce secteur concernent la combustion de gaz naturel et de fioul domestique destinée très majoritairement au chauffage des bâtiments.

3.4.1 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 75 : 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	27,34	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
2021	11,43	156,06	167,49	0,04
2022	3,21	142,76	145,96	-12,82

En 2019, un choix a été fait de distinguer les émissions des Établissements 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.

3.4.1.1 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 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 %

3.4.1.2 Combustion de gaz naturel

Pour le gaz naturel, la donnée d'activité prise en compte est l'ensemble du gaz naturel distribué à Monaco, (hormis l'utilisation par le secteur 1A1 Production énergétique) par la Société Monégasque de l'Électricité 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. À 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
Répartition par Secteur					
Industrie (NFR 1A2gviii)	9,2%	9,5%	9,1%	10,3%	2,6%
Résidentiel (NFR 1A4bi)	21,3%	20,5%	19,5%	20,4%	19,8%
Commercial (NFR 1A4ai)	69,5%	70,0%	71,4%	69,2%	77,6%

Années	2020	2021	2022
Répartition par Secteur			
Industrie (NFR 1A2gviii)	1,8%	1,6%	1,9%
Résidentiel (NFR 1A4bi)	18,8%	19,3%	17,5%
Commercial (NFR 1A4ai)	79,4%	79,1%	80,6%

3.4.2 Méthodologie d'estimation des émissions

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

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

3.4.2.1 Fioul domestique

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.

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

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

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{CO} = 57 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NMVOC} = 0,69 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 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.

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

$$FE TSP FOD = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$FE PM_{10} FOD = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$FE PM_{2,5} FOD = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$Part BC = 8,5 \% Emissions PM_{2,5} FOD (kt)$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$FE (Pb) = 12 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Cd) = 1 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (Hg) = 120 \text{ mg/TJ}$$

$$FE (As) = 12 \text{ mg/TJ}$$

$FE (Cr) = 200 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Cu) = 130 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Ni) = 5 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Se) = 2 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Zn) = 420 \text{ mg/TJ}$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

$$\begin{aligned} \text{Emissions PCDD-F FOD (kt)} \\ = \text{Consommation FOD (TJ)} \times FE \text{ PCDD-F FOD } (\mu\text{g/TJ}) \times 10^{-1} \end{aligned}$$

$FE (PCDD-F) = 5,9 \mu\text{g/TJ}$

Cette valeur provient du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$FE (\text{Benzo(a)pyrène}) = 80 \text{ mg/TJ}$
 $FE (\text{Benzo(b)fluoranthène}) = 40 \text{ mg/TJ}$
 $FE (\text{Benzo(k)fluoranthène}) = 70 \text{ mg/TJ}$
 $FE (\text{Indeno(1,2,3 - cd)pyrène}) = 160 \text{ mg/TJ}$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

3.4.2.2 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.

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

$$\text{FE TSP GN} = 1,2 \text{ kg/TJ}$$

$$\text{FE PM}_{10} \text{ GN} = 1,2 \text{ kg/TJ}$$

$$\text{FE PM}_{2,5} \text{ GN} = 1,2 \text{ kg/TJ}$$

$$\text{Part BC} = 5,4 \% \text{ Emissions PM}_{2,5} \text{ GN (kt)}$$

Ces valeurs proviennent du 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.

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

$$\text{FE (Pb)} = 1,5 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Cd)} = 0,25 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Hg)} = 100 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (As)} = 120 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Cr)} = 0,76 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Cu)} = 0,076 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Ni)} = 0,51 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Se)} = 11 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Zn)} = 1,5 \text{ mg/TJ}$$

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.

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

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

Cette valeur provient 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.

3.4.3 Incertitudes

À 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'État, à savoir la Société Monégasque de l'Électricité 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 GB2023 / (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 2023. Pour le secteur 1A4, les incertitudes sur les facteurs

d'émission résultent de l'incertitude combinée sur les facteurs d'émission des différences sources de la catégorie pondérée par les émissions de chaque source.

3.4.4 Cohérence des séries temporelles

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.

3.4.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été réalisé pour ce secteur.

3.4.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

3.4.6.1 Gaz naturel

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

3.4.6.2 Fioul domestique

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

3.4.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

3.5 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), GTL, BTL 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, de B100, de biométhane, de GTL, de BTL et de GPL destinée très majoritairement au chauffage des bâtiments.

3.5.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

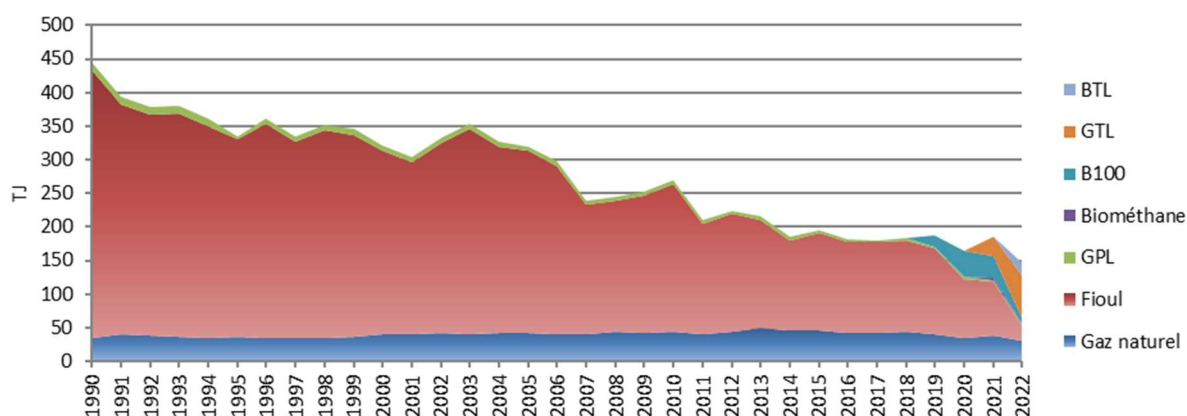
BILAN ENERGETIQUE

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 et quasi réatteint sa valeur de 1919 en 2021, pour rediminuer en 2022.

Figure 76 : Consommation énergétique de la combustion stationnaire dans le bâti résidentiel



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

2000	271,94	40,61	8,05	0,00	0,00	0,00	0,00	320,59	-27,87
2001	255,99	39,74	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	303,30	-31,76
2002	282,69	41,43	8,26	0,00	0,00	0,00	0,00	332,38	-25,22
2003	304,56	40,81	7,79	0,00	0,00	0,00	0,00	353,16	-20,54
2004	278,11	41,44	7,59	0,00	0,00	0,00	0,00	327,14	-26,40
2005	269,99	42,54	6,87	0,00	0,00	0,00	0,00	319,40	-28,14
2006	250,16	41,18	5,91	0,00	0,00	0,00	0,00	297,25	-33,12
2007	193,46	40,21	5,92	0,00	0,00	0,00	0,00	239,58	-46,10
2008	194,62	44,89	5,78	0,00	0,00	0,00	0,00	245,29	-44,81
2009	204,25	42,28	5,43	0,00	0,00	0,00	0,00	251,96	-43,31
2010	220,24	44,42	5,45	0,00	0,00	0,00	0,00	270,11	-39,23
2011	164,91	40,13	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	210,20	-52,71
2012	175,83	43,44	5,22	0,00	0,00	0,00	0,00	224,49	-49,49
2013	161,27	48,93	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	215,34	-51,55
2014	135,30	45,15	4,51	0,00	0,00	0,00	0,00	184,96	-58,39
2015	145,93	46,09	3,77	0,00	0,00	0,00	0,00	195,79	-55,95
2016	135,53	42,98	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00	181,66	-59,13
2017	135,32	41,78	2,84	0,00	0,00	0,00	0,00	179,94	-59,52
2018	136,07	44,24	2,65	0,00	0,00	0,00	0,00	182,96	-58,84
2019	128,09	39,41	2,64	0,19	16,73	0,00	0,00	187,07	-57,91
2020	88,64	34,58	2,10	0,00	39,12	0,00	0,00	164,44	-63,00
2021	80,89	38,15	2,41	2,14	33,55	28,83	0,00	185,96	-58,16
2022	22,71	31,01	2,33	1,94	8,03	61,97	18,55	127,99	-71,20

Les émissions des Établissements 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. Les émissions de GTL sont estimées depuis l'IIR 2023, première année de commercialisation de ce combustible dans le secteur. La quantité de GTL a pu être déterminée grâce à une enquête précise effectuée auprès de l'entreprise monégasque concernée. Les émissions de BTL sont estimées depuis l'IIR 2024, première année de commercialisation de ce combustible dans le secteur. La quantité de GTL a pu être déterminée grâce à une enquête précise effectuée auprès de l'entreprise monégasque concernée.

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 [Référence « E4-P1 », en date du 10/12/2020], qui est fournie dans le tableau suivant :

Tableau 35 : 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'Électricité 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. À 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 36 : Répartition en % de la quantité de gaz naturel consommé sur les trois secteurs 1A2gviii, 1A4ai et 1A4bi

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

Années	2020	2021	2022
Répartition par Secteur			
Industrie (NFR 1A2gviii)	1,8%	1,6%	1,9%
Résidentiel (NFR 1A4bi)	18,8%	19,3%	17,5%
Commercial (NFR 1A4ai)	79,4%	79,1%	80,6%

3.5.1.3 Combustion de gaz de pétrole liquéfié (GPL)

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

3.5.1.4 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.

3.5.1.5 Combustion de GTL

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

3.5.1.6 Combustion de BTL

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

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 (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
équation 2.1

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

Le FE tient compte du facteur d'oxydation dans le cas du CO₂.

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

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.

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

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

- FE_{NO_x} = 51 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{CO} = 57 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4. Small Combustion)
- FE_{NMVOC} = 0,69 kg/TJ ; EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 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.

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

$$FE \text{ TSP FOD} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$FE \text{ PM}_{10} \text{ FOD} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$FE \text{ PM}_{2,5} \text{ FOD} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$\text{Part BC} = 8,5 \% \text{ Emissions PM}_{2,5} \text{ FOD (kt)}$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$FE (Pb) = 12 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Cd) = 1 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Hg) = 120 \text{ mg/TJ}$
 $FE (As) = 12 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Cr) = 200 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Cu) = 130 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Ni) = 5 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Se) = 2 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Zn) = 420 \text{ mg/TJ}$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

$$\begin{aligned}
 &Emissions \text{ PCDD-F FOD } (kt) \\
 &= Consommation \text{ FOD } (TJ) \times FE \text{ PCDD-F FOD } (\mu g/TJ) \times 10^{-1} \\
 &FE (PCDD-F) = 5,9 \mu g/TJ
 \end{aligned}$$

Cette valeur provient du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$FE (Benzo(a)pyrène) = 80 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Benzo(b)fluoranthène) = 40 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Benzo(k)fluoranthène) = 70 \text{ mg/TJ}$
 $FE (Indeno(1,2,3 - cd)pyrène) = 160 \text{ mg/TJ}$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

3.5.2.2 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 ; 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

FE PM₁₀ GN = 1,2 kg/TJ

FE PM_{2,5} GN = 1,2 kg/TJ

Part BC = 5,4 % Emissions PM_{2,5} GN (kt)

Ces valeurs proviennent du 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.

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

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

Cette valeur provient 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.

3.5.2.3 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/kt 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_{SO_x} = 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.

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

$$FE\ TSP\ GPL = 1,2\ kg/TJ$$

$$FE\ PM_{10}\ GPL = 1,2\ kg/TJ$$

$$FE\ PM_{2,5}\ GPL = 1,2\ kg/TJ$$

$$Part\ BC = 5,4\ \% \ Emissions\ PM_{2,5}\ GPL\ (kt)$$

Ces valeurs proviennent du 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.

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

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

Cette valeur provient du guide EMEP/EEA 2019 - 1A4 Small Combustion – Table 3.4.

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.

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

Calcul des émissions de polychlorobiphényles

Calcul des émissions de hexachlorobenzène

3.5.2.4 B100

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.

Fraction oxydée : 1
équation 2.1

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

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.

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

- $FE_{NOx} = 51 \text{ kg/TJ}$; (1.A.4. Small Combustion)	EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5
- $FE_{CO} = 57 \text{ kg/TJ}$; (1.A.4. Small Combustion)	EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5
- $FE_{NMVOC} = 0,69 \text{ kg/TJ}$; Small Combustion)	EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4.

- 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.

$$FE_{SO_x}(B100) = 0,47 \text{ kg/TJ}$$

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.

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

$$FE \text{ TSP FOD} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$FE \text{ PM}_{10} \text{ FOD} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$FE \text{ PM}_{2,5} \text{ FOD} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$Part \text{ BC} = 8,5 \% \text{ Emissions } PM_{2,5} \text{ FOD (kt)}$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$FE \text{ (Pb)} = 12 \text{ mg/TJ}$$

$$FE \text{ (Cd)} = 1 \text{ mg/TJ}$$

$$FE \text{ (Hg)} = 120 \text{ mg/TJ}$$

$$FE \text{ (As)} = 12 \text{ mg/TJ}$$

$$FE \text{ (Cr)} = 200 \text{ mg/TJ}$$

$$FE \text{ (Cu)} = 130 \text{ mg/TJ}$$

$$FE \text{ (Ni)} = 5 \text{ mg/TJ}$$

$$FE \text{ (Se)} = 2 \text{ mg/TJ}$$

$$FE \text{ (Zn)} = 420 \text{ mg/TJ}$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$FE \text{ (PCDD-F)} = 5,9 \mu\text{g/TJ}$$

Cette valeur provient du guide EMEP/EEA 2023 - 1A4 Small Combustion – Tab.3.5.

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.

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

Direction de l'Environnement
Rapport Informatif d'Inventaire 2024

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.

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

$$FE\ TSP\ GTL = 1,9\ kg/TJ$$

$$FE\ PM_{10}\ GTL = 1,9\ kg/TJ$$

$$FE\ PM_{2,5}\ GTL = 1,9\ kg/TJ$$

$$Part\ BC = 8,5\ \% \ Emissions\ PM_{2,5}\ GTL\ (kt)$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$FE\ (Pb) = 12\ mg/TJ$$

$$FE\ (Cd) = 1\ mg/TJ$$

$$FE\ (Hg) = 120\ mg/TJ$$

$$FE\ (As) = 12\ mg/TJ$$

$$FE\ (Cr) = 200\ mg/TJ$$

$$FE\ (Cu) = 130\ mg/TJ$$

$$FE\ (Ni) = 5\ mg/TJ$$

$$FE\ (Se) = 2\ mg/TJ$$

$$FE\ (Zn) = 420\ mg/TJ$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$FE\ (PCDD-F) = 5,9\ \mu g/TJ$$

Cette valeur provient du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$FE\ (Benzo(a)pyrène) = 80\ mg/TJ$$

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 2023 - 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.

3.5.2.6 BTL

Données d'activité

Les données d'activité fournies par les distributeurs de BTL 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 781 kg/m³.

Avec pour facteur utilisé :

Fraction oxydée : 1
équation 2.1

Le FE tient compte du facteur d'oxydation dans le cas du CO_2 .

$$\text{Consommation BTL (TJ)} = \text{Consommation BTL (m}^3) \times \text{PCI} \times 781 \times 10^{-6}$$

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 NO_x, CO et NMVOC.

Les émissions de NO_x, CO et NMVOC 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.

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

Avec : - α = NO_x, CO ou NMVOC ;

- | | |
|---|--|
| - FE _{NOx} = 51 kg/TJ ;
Small Combustion) | EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4. |
| - FE _{CO} = 57 kg/TJ ;
Small Combustion) | EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4. |
| - FE _{NM VOC} = 0,69 kg/TJ ;
Combustion) | EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023 Tab.3-5 (1.A.4. Small |

Calcul des émissions de SO₂

- Le facteur d'émission du SO_x utilisé pour le BTL est celui utilisé par le B100 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 BTL.

$$FE_{SO_x}(\text{BTL}) = 0,47 \text{ kg/TJ}$$

Calcul des émissions de NH₃

Du fait des combustibles utilisés, aucune émission de NH_3 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.

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

$$\text{FE TSP BTL} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$\text{FE PM}_{10} \text{ BTL} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$\text{FE PM}_{2,5} \text{ BTL} = 1,9 \text{ kg/TJ}$$

$$\text{Part BC} = 8,5 \% \text{ Emissions PM}_{2,5} \text{ BTL (kt)}$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$\text{FE (Pb)} = 12 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Cd)} = 1 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Hg)} = 120 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (As)} = 12 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Cr)} = 200 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Cu)} = 130 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Ni)} = 5 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Se)} = 2 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Zn)} = 420 \text{ mg/TJ}$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$\text{FE (PCDD-F)} = 5,9 \mu\text{g/TJ}$$

Cette valeur provient du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

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

$$\text{FE (Benzo(a)pyrène)} = 80 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Benzo(b)fluoranthène)} = 40 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Benzo(k)fluoranthène)} = 70 \text{ mg/TJ}$$

$$\text{FE (Indeno(1,2,3 - cd)pyrène)} = 160 \text{ mg/TJ}$$

Ces valeurs proviennent du guide EMEP/EEA 2023 - 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.

3.5.3 Incertitudes

À 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'État, à savoir la Société Monégasque de l'Électricité 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, du GTL et du BTL 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, GTL et BTL) 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 2023 [1.A.4. Small Combustion GB2023 / (Tab. 3.5)] (FOD, B100, GTL, BTL et GPL). Seul cas particulier, l'incertitude du FE du SO_2 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 2023. 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.

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.

3.5.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été réalisé pour ce secteur.

3.5.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

3.5.6.1 Gaz naturel

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

3.5.6.2 Fioul domestique

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

3.5.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

3.6 Transports (NFR 1A3)

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

- L'aviation civile

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

- Le transport routier

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

- La navigation

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

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

3.6.1 Aviation civile (NFR 1A3a)

3.6.1.1 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 hélisturfaces.
- 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.

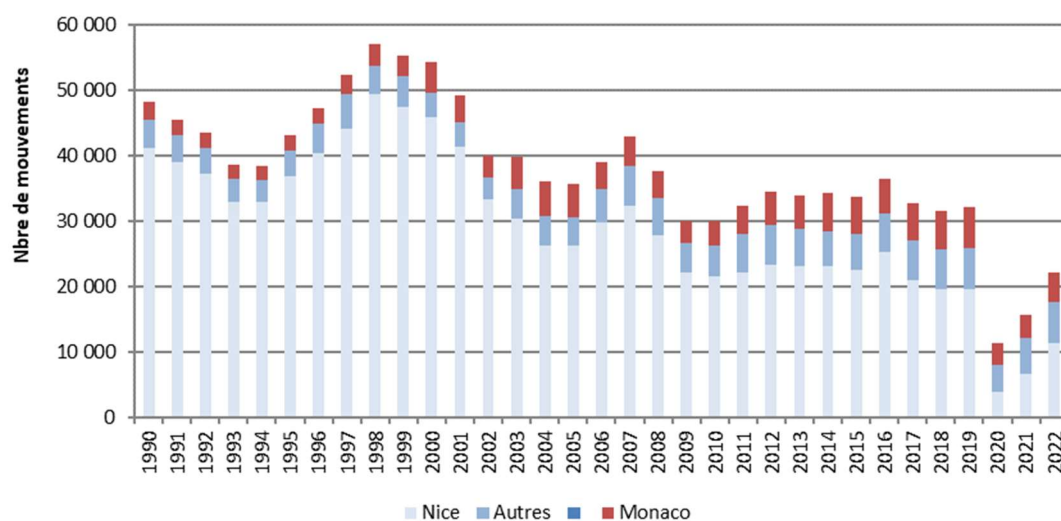
Les données disponibles actuellement permettent de différencier les vols domestiques des vols internationaux.

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



En 2022, la reprise de l'activité se poursuit, sans atteindre les niveaux d'activité de la période pré-COVID.

Figure 78 : Aviation civile : Carburant (volume total) distribué à l'héliport de Monaco

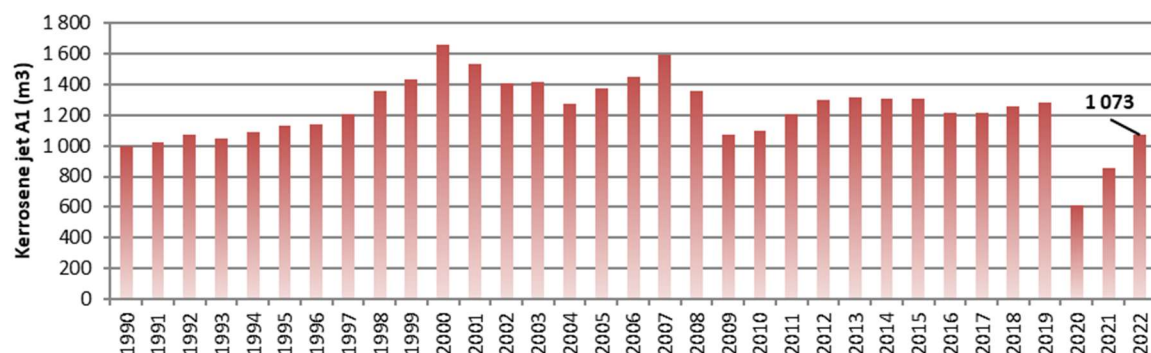
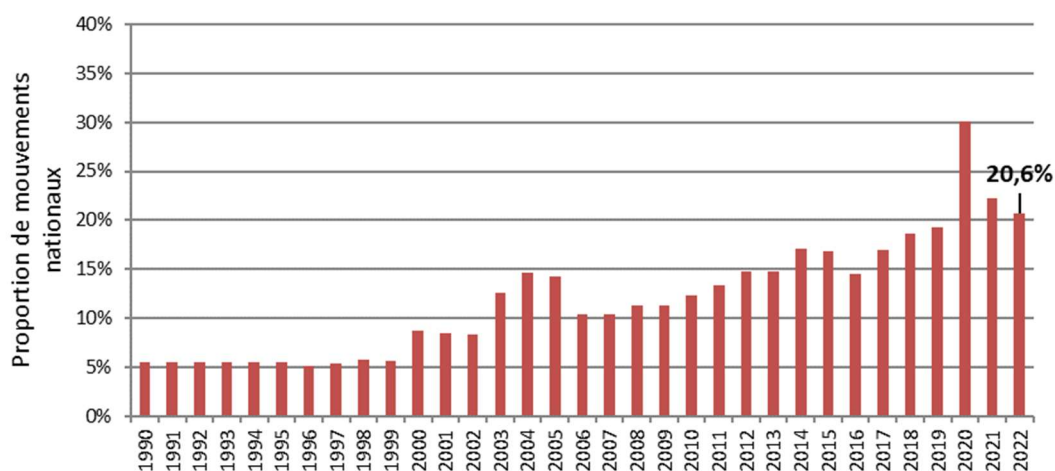


Figure 79 : Aviation civile : Ratio des mouvements nationaux de l'aviation civile



3.6.1.2 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 actuellement 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 2023.

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

Facteur d'émissions

Gaz	Méthode	Facteurs d'émissions	Unités
NO _x	T1	4	Kg/Tonne
CO	T1	1200	Kg/Tonne
NMVOG (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 :

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

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

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.

3.6.1.3 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 2023.

3.6.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

3.6.1.5 Recalcul

Il n'y a pas de recalcul.

3.6.1.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.6.1.7 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.

Le développement de l'outil de calcul 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. Des améliorations sont en cours.

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.

3.6.2 Transport routier (NFR 1A3b)

3.6.2.1 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 2021, un nouveau carburant a été introduit : le BTL, d'une part attribuée à la flotte CAM et d'autre part aux poids lourds.

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 80 : Distribution de carburant en Principauté (m3)

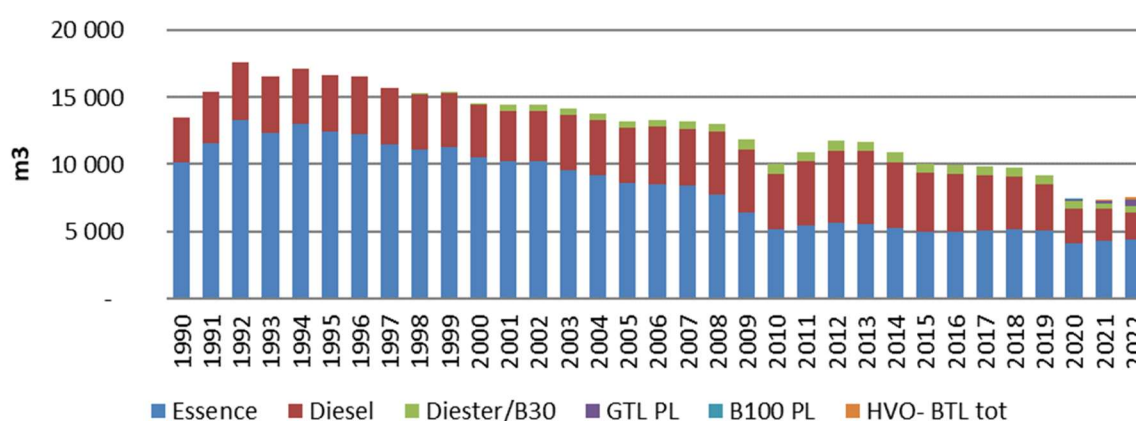
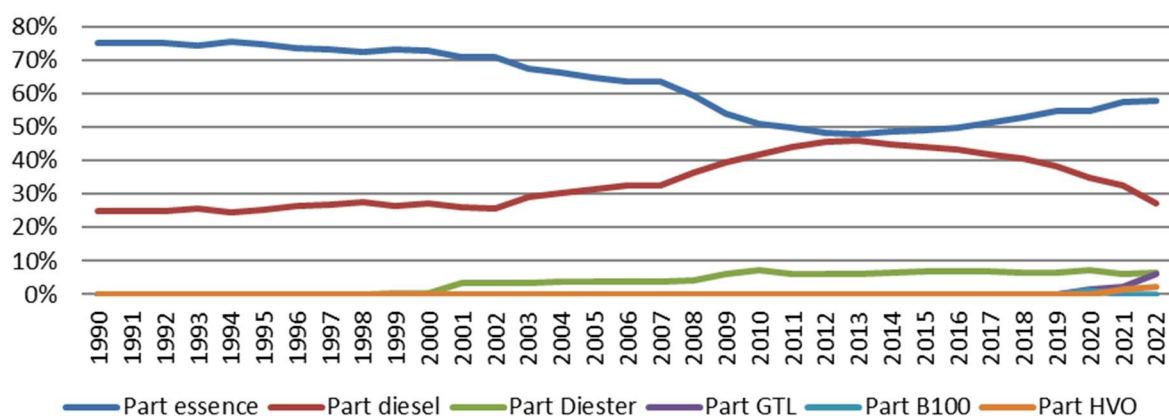


Figure 81 : Proportion des carburants vendus par type en 1990 et 2022



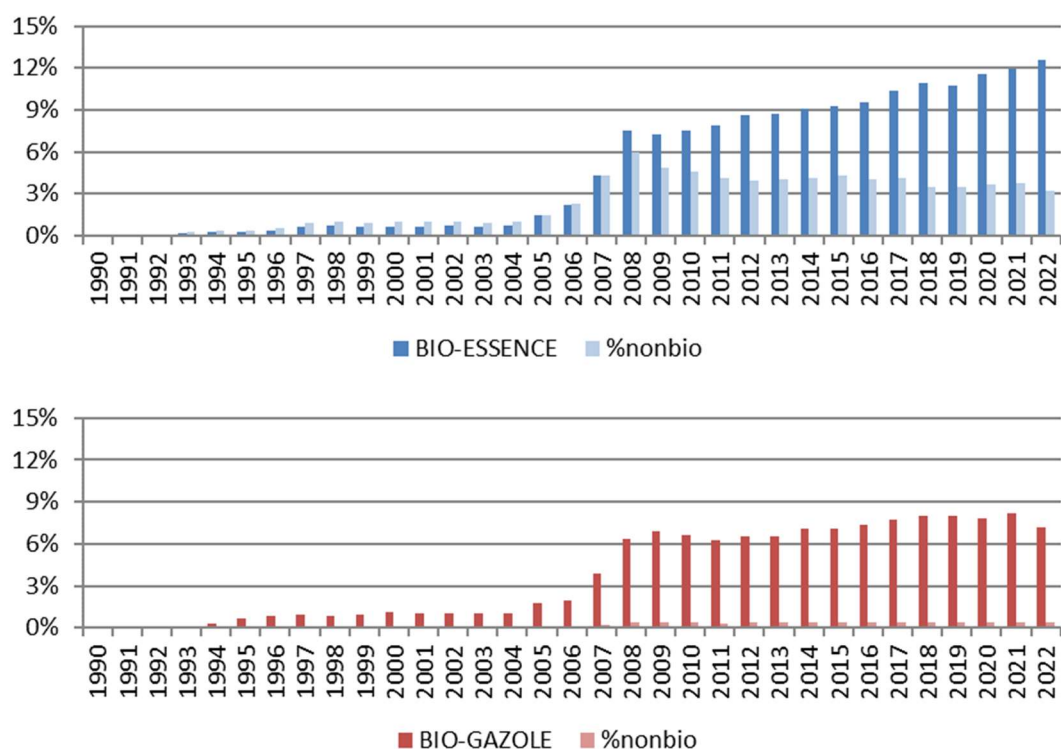
Part de biocarburant dans le carburant vendu

Le taux de biocarburant que les carburants vendus sur la Principauté 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 (massiques) 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% (volumique), le reste étant comptabilisé dans le diesel.

Figure 82 : Part de biocarburant dans les carburants [Source – Citepa]



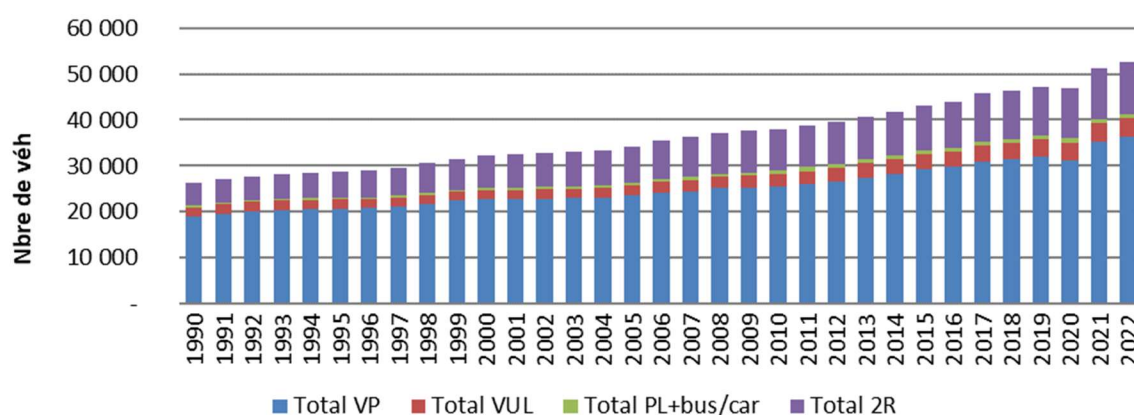
Parc automobile

Le service de l'Etat en charge de l'immatriculation des véhicules fournit une base de données détaillée sur le parc, incluant des informations telles que la 1^{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 83 : Evolution du parc, par catégorie principale, entre 1990 et 2022



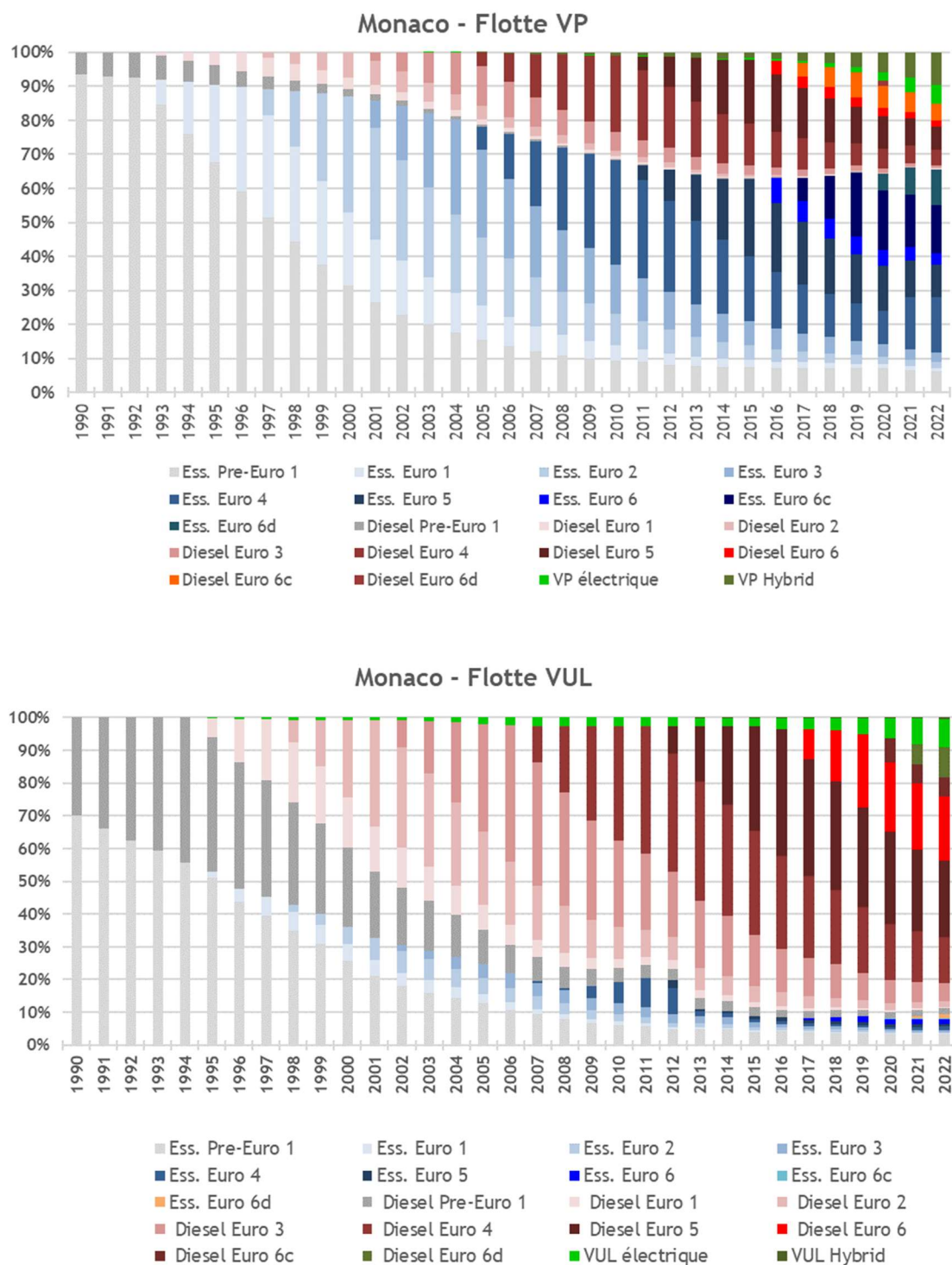
Due à la situation particulière suite à la pandémie COVID19, les ventes globales de véhicules ont légèrement baissées en 2020 mais une nette reprise est observée à partir 2021. Les ventes des véhicules thermiques ont baissé ou sont restées stables, tandis que les ventes de véhicules propres ont continué à augmenter, notamment grâce aux incitations gouvernementales à l'achat de véhicule propre.

Tableau 37 : Sous-catégories du parc routier monégasque

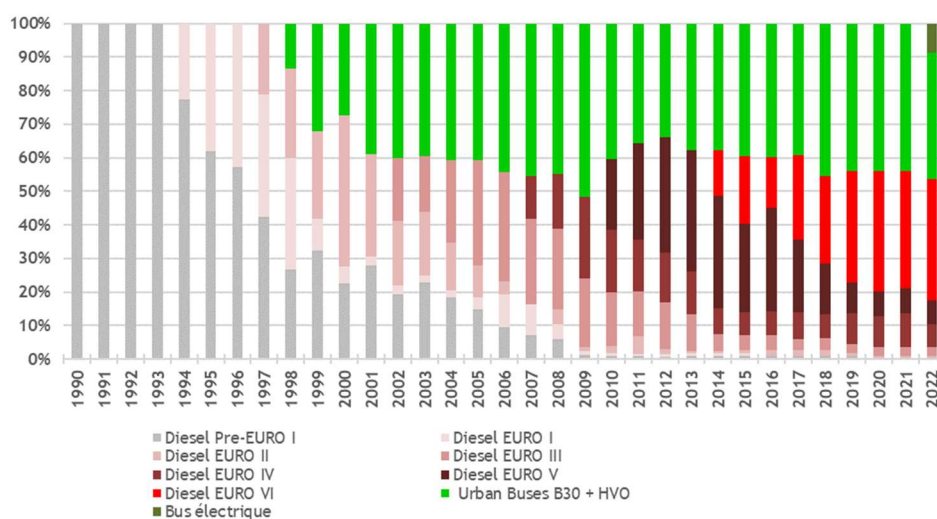
Véhicules Personnels (VP)	Utilitaires légers (VUL)	Utilitaires Lourds (PL)	Bus et cars	Deux roues (2R)
VP essence < 0,8 l	VUL essence <1,25 t	PL essence (>3,5t)	Cars diesel Std < 18 t	Mobilettes < 50 cm3 - 2 tps
VP essence 0,8 à 1,4 l	VUL essence 1,25 - 1,7 t	PL Rigid diesel 3,5 t - 7,5 t	Cars diesel 3 Axes > 18 t	Mobilettes < 50 cm3 - 4 tps
VP essence 1,4 à 2 l	VUL essence 1,7 - 3,5 t	PL Rigid diesel 7,5 t - 12 t	Bus diesel Urbain Midi < 15 t	Moto > 50 cm3 - 2 tps
VP essence > 2 l	VUL essence hybride	PL Rigid diesel 12 t - 14 t	Bus diesel Urbain Std 15 t - 18 t	Moto 50 - 250 cm3 - 4 tps
VP essence Hybrides	VUL essence/ethanol	PL Rigid diesel 14 t - 20 t	Bus diesel Urbain Artic > 18 t	Moto 250 - 750 cm3 - 4 tps
VP diesel < 1,4 l	VUL GPL	PL Rigid diesel 20 t - 26 t	Bus hybride diester	Moto > 750 cm3 - 4 tps
VP diesel 1,4 à 2 l	VUL diesel <1,25 t	PL Rigid diesel 26 t - 28 t		2R Electrique
VP diesel > 2 l	VUL diesel 1,25 - 1,7 t	PL Rigid diesel 28 t - 32 t		
VP diesel Hybrides	VUL diesel 1,7 - 3,5 t	PL Rigid diesel > 32 t		
VP GPL	VUL Electrique	PL Articulated diesel 14 t - 20 t		
VP 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 dont les résultats sont reportés dans les graphiques ci-dessous.

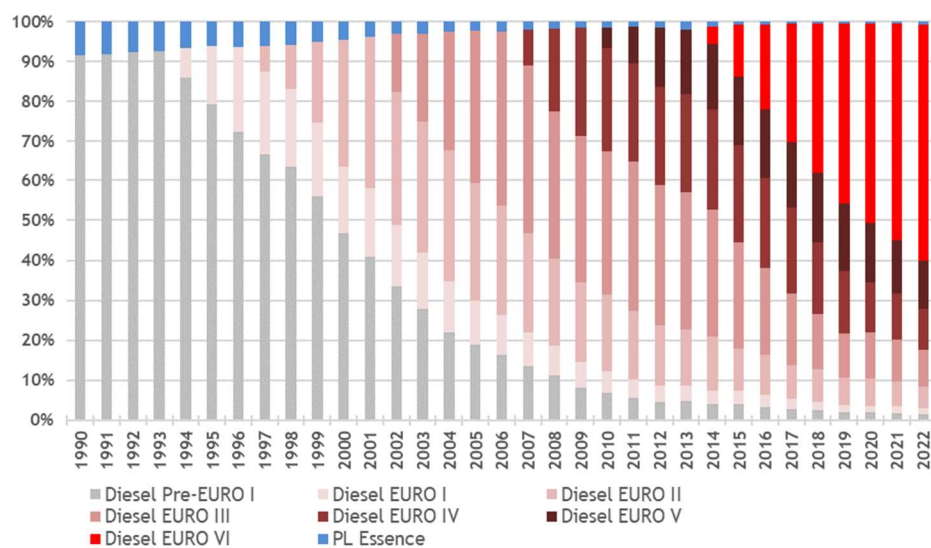
Figure 84 : Classification des véhicules pour chaque catégorie principale, par type de carburant et selon les normes EURO



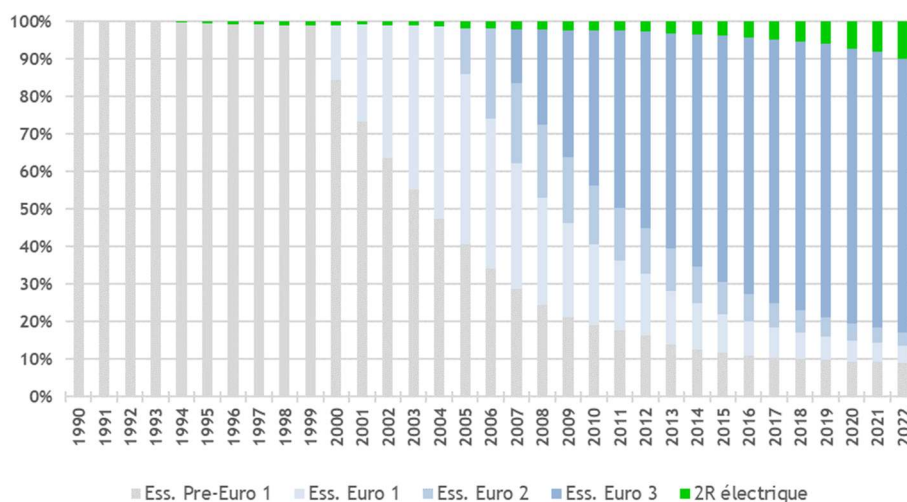
Monaco - Flotte Bus et Car



Monaco - Flotte PL



Monaco - Flotte 2 Roues



3.6.2.2 Méthodologie de calcul

Depuis la soumission du CPATLD 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 2023) pour les polluants atmosphériques

La méthodologie est de niveau Tier 2 et est expliquée en détails en annexe de ce rapport. 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).

3.6.2.3 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 2023), 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	PMex h	FC
Poor statistics w. EC	17%	15%	12%	13%	12%	14%	8%

3.6.2.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

3.6.2.5 Recalcul

Des précisions ont été apportées des données de biocarburants et les guidelines EMEP 2023 ont conduit à un changement des FE pour les PM et TSP du sous-secteur 1.a.3.b.vi, impliquant des recalculs pour les PM, TSP et les métaux.

Les émissions ont été recalculées sur l'ensemble de la série temporelle.

3.6.2.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.6.2.7 Amélioration

Des améliorations sont en cours de développement pour mieux qualifier le parc routier roulant de Monaco, et mettre à jour les modèles de calcul.

3.6.3 Navigation (NFR 1A3dii)

3.6.3.1 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.

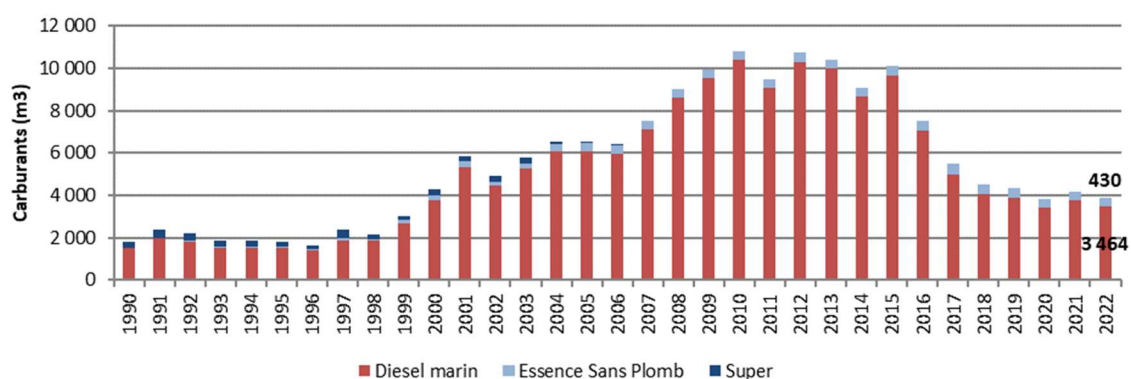
Les quais sont intégrés à la ville et tous les véhicules qui y circulent sont des véhicules urbains dont la consommation de carburant et les émissions sont comptabilisées au sein de la catégorie du transport routier (1A3b).

Carburants

Les données de vente de carburants (gazole, supercarburant, essence sans plomb) sont recueillies 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 d'avitaillement dans le Port Hercule et par des avitaillements par camion pour les plus grosses unités, pouvant être réalisés par d'autres fournisseurs.

Les données de ventes de carburants à destination de la navigation sont présentées dans le graphique ci-après. La forte diminution des ventes de carburants observée depuis 2018 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 85 : 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 »

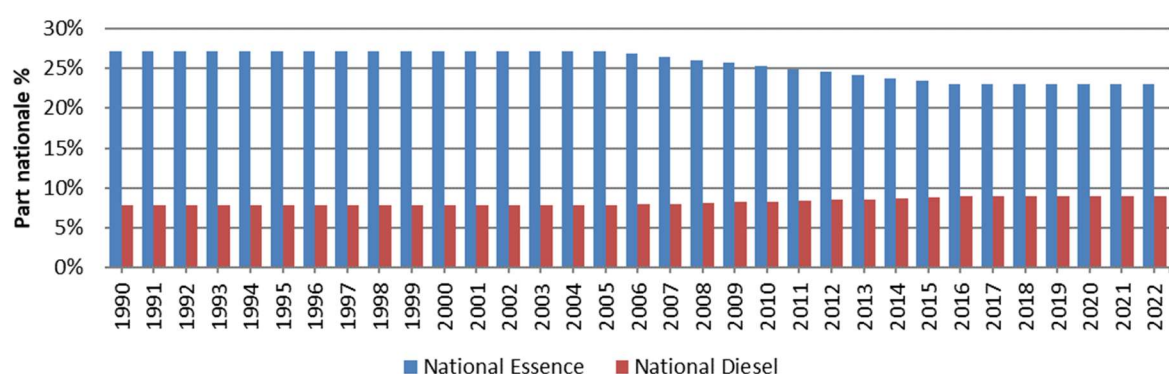
Détermination de la part de navigation nationale dans l'utilisation des carburants utilisés pour la navigation

Avec les données à disposition actuellement, 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.

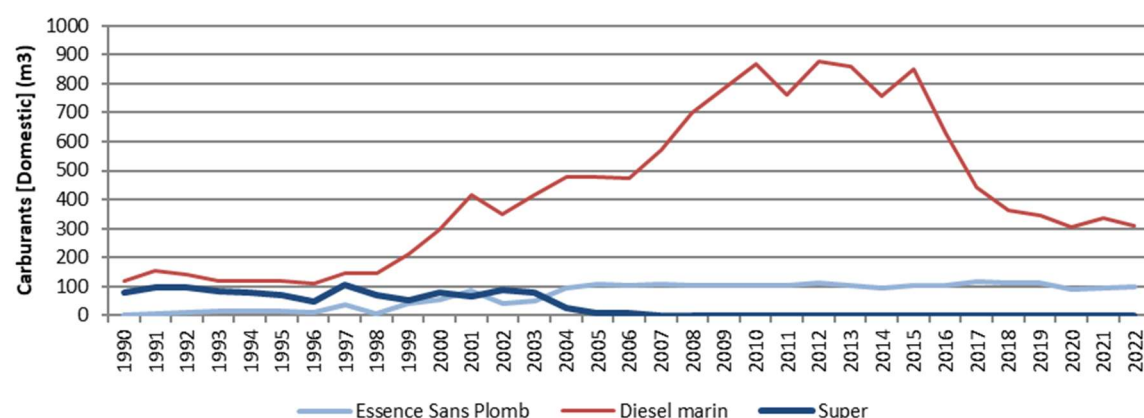
Des premiers résultats, il ressort une part nationale comprise entre 27% et 23% de l'essence vendue, et de 7.8 % à 8.9 % pour le diesel suivant les méthodologies de reconstruction de la série statistique.

Figure 86 : Part nationale de la navigation, par type de carburant (source- enquête ménage)



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

Figure 87 : Vente de carburant à destination de la navigation domestique



Consommation énergétique

L'évolution de la part domestique de l'énergie consommée entre 1990 à 2022 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 88 : Consommation énergétique de la navigation domestique

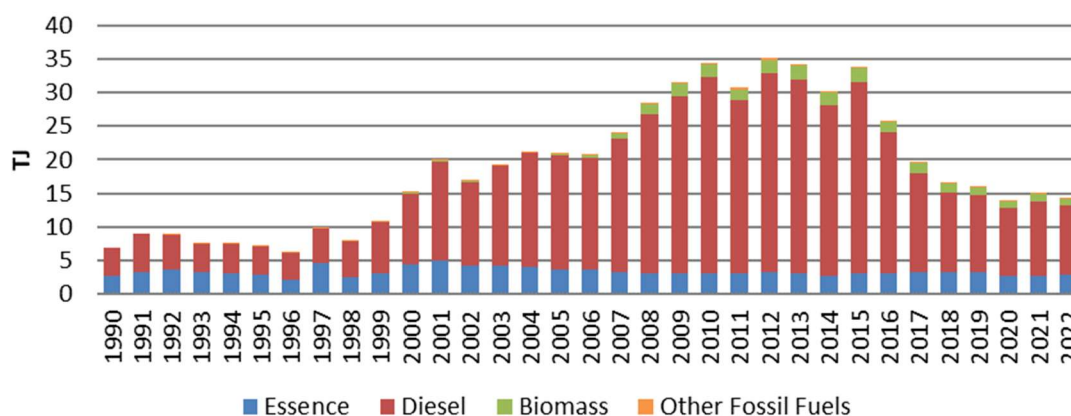
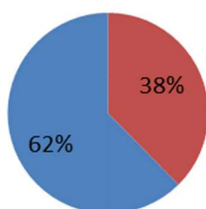
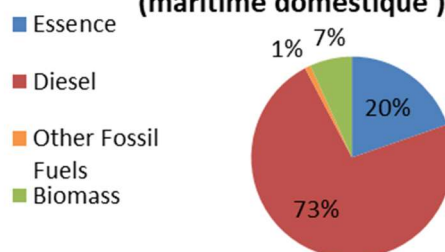


Figure 89 : Répartition de la consommation énergétique de la navigation domestique en 1990 et 2022

**Consommation énergétique
(maritime domestique) 1990**



**Consommation énergétique
(maritime domestique) 2022**



3.6.3.2 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 ».

3.6.3.3 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 2023, table 4-1. Il a été fait le choix de considérer les incertitudes proposées pour la phase de manœuvre.

3.6.3.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

3.6.3.5 Recalcul

Les nouvelles guidelines EMEP 2023 ont conduit à des changements de certains FE pour le diesel marin, et le calcul des émissions des HAP. Des précisions ont été apportées sur les données d'activité biocarburants. Les émissions ont été recalculées sur l'ensemble de la série temporelle.

3.6.3.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.6.3.7 Amélioration

La disponibilité des données est en cours d'évaluation afin de développer un outil de Tier 2 permettant une meilleure précision dans la répartition nationale/internationale. Lors de ce développement, les différentes mises à jour de facteurs d'émissions seront intégrées.

3.6.4 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.

3.7 Emissions fugitives de gaz naturel (NFR 1B2b)

3.7.1 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.

3.7.2 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

3.7.3 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 2023.

3.7.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle

3.7.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été effectué.

3.7.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

3.7.7 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 évaluées prochainement.

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 (pas de production mais uniquement des transformations de matières, uniquement des productions artisanales mais pas d'industrie alimentaire...)

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).

Ainsi, 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 :

- La création de nouvelles voiries
- Les opérations de construction et de déconstruction de bâtiments et d'ouvrage de génie civil sur le territoire, fluctuantes en fonction des années.

Afin d'obtenir ces données, des 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 90 : Surfaces de planchers construits et démolis

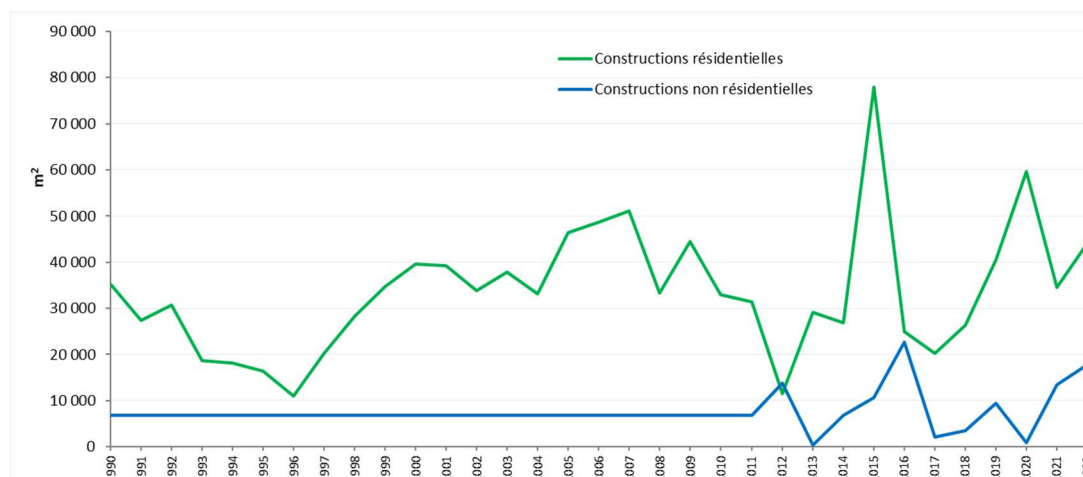


Figure 91 : Emissions de polluants associées aux opérations de construction/déconstruction

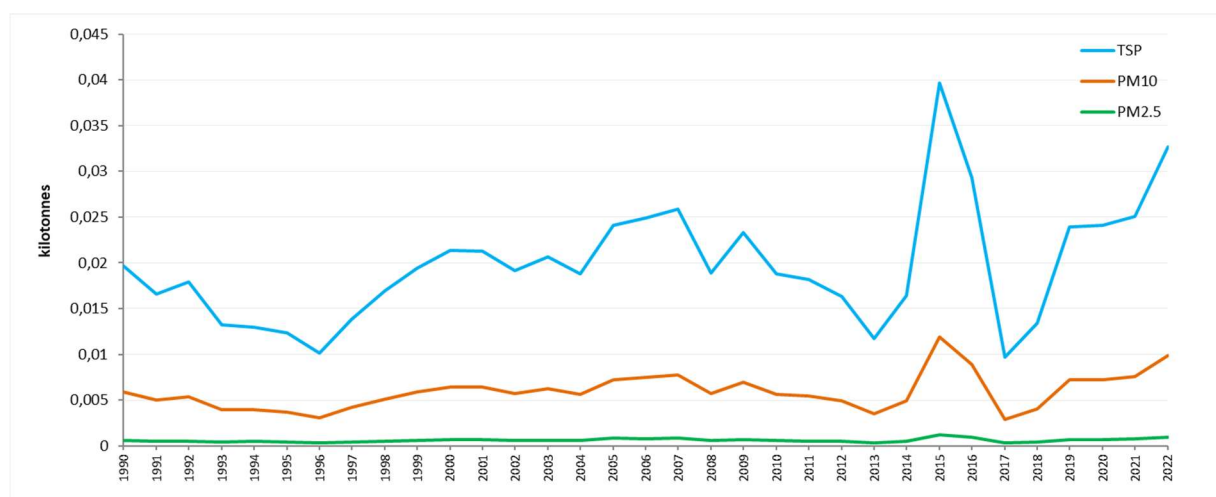


Figure 92 : Emissions de TSP associées aux opérations de construction/déconstruction

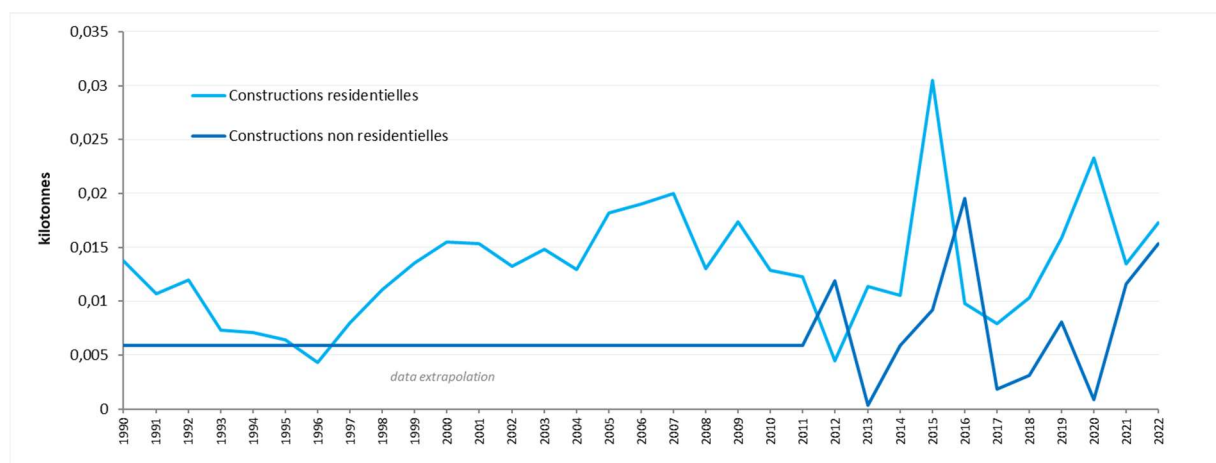


Figure 93 : Emissions de PM₁₀ associées aux opérations de construction/déconstruction

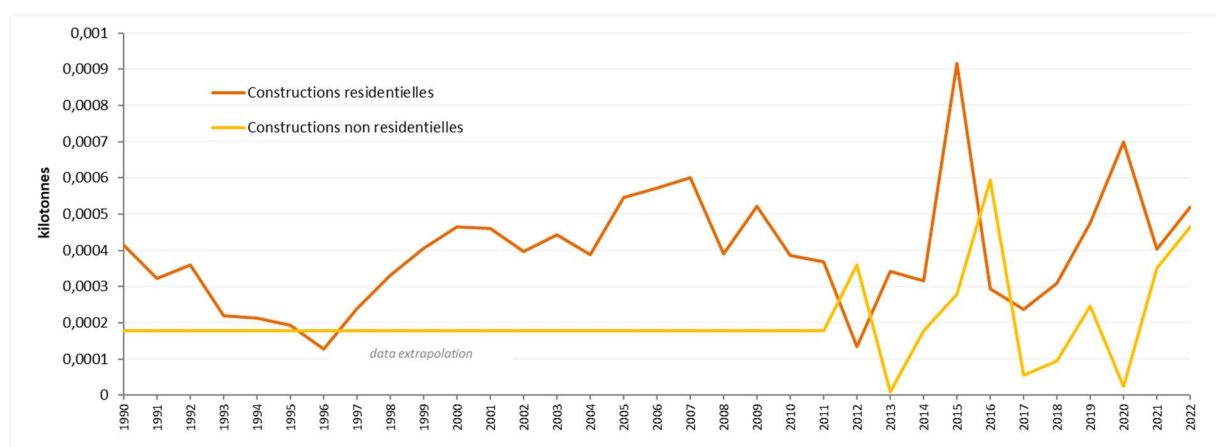
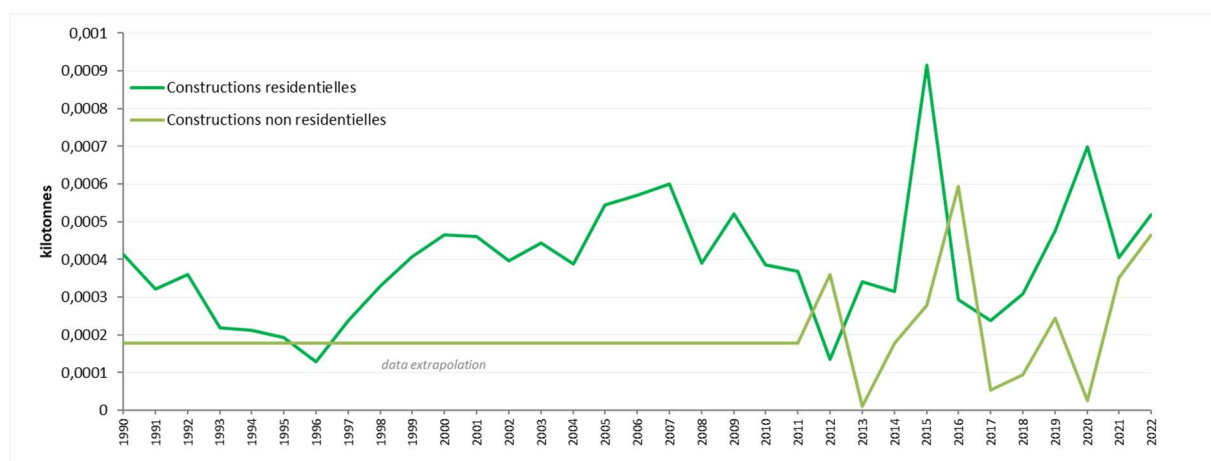


Figure 94 : Emissions de PM_{2,5} associées aux opérations de construction/déconstruction



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 2023 – 2.A.5.b Construction and demolition - Table 3.2 « Construction of apartment buildings », Table 3.3 « Non-residential construction ») et Table 3.4 « Road construction »), des surfaces de planchers construites et démolies déclarées et des constructions de nouvelles voiries.

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023

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

Pour la création de voirie :

Pour TSP, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 7.7 kilogrammes par m² et par an

Pour PM₁₀, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 2.3 kilogrammes par m² et par an

Pour PM_{2,5}, $EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission : 0,23 kilogramme par m² et par an

De plus, selon les conditions spécifiques au pays (2.A.5.b – Chapitre 3.2.3), les paramètres suivants sont utilisés :

d résidentiel = 0,75, d non résidentiel = 1, CE résidentiel = 0, CE non -résidentiel = 0,5, PE = 61,36 et s = 12.

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.

4.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.1.5 Recalcul

La prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

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.

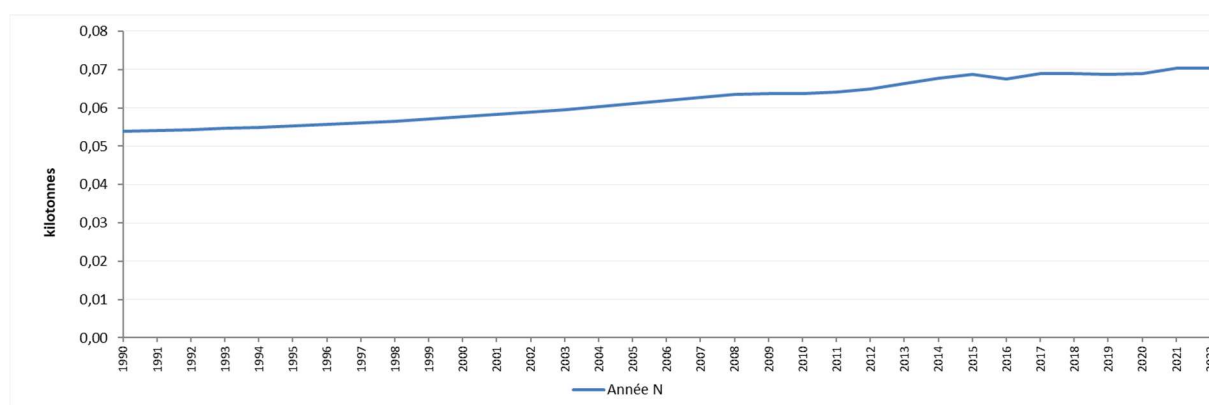
4.2 Utilisation domestique des solvants (SNAP 060408 – NFR subsector 2D3a)

4.2.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Sans contrôle et suivi de ces activités en Principauté, Monaco ne dispose pas de données statistiques nationales.

En l'absence de ces statistiques, 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 95 : 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 est 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 2023 – Table 3.1 « western Europe »).

(En l'absence de données nationales, il n'est pas possible d'utiliser une méthode T2).

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023

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.

Utilisation domestique des solvants : 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

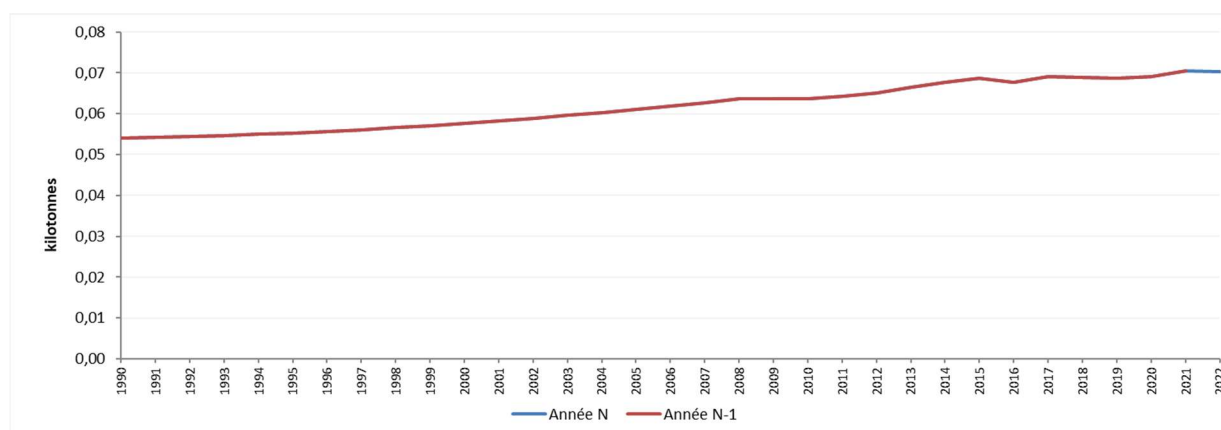
Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.2.5 Recalcul

Le recalcul a été réalisé du fait d'une légères modifications des données de recensement de la population monégasque en 2021 : la variation d'émission résultante est mineure (- 0,13 % en 2021).

La prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

Figure 96 : Recalcul : Emissions de 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 97 : Quantité d'enrobés bitumeux épandus sur la chaussée

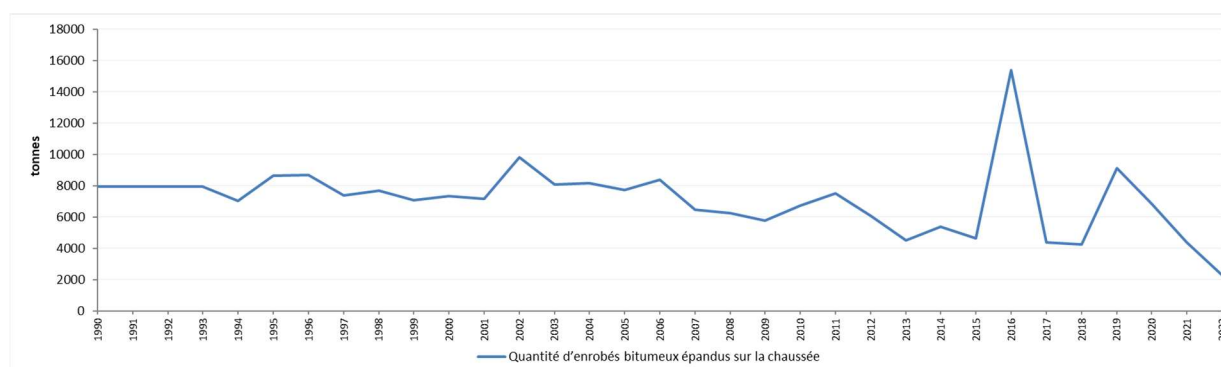
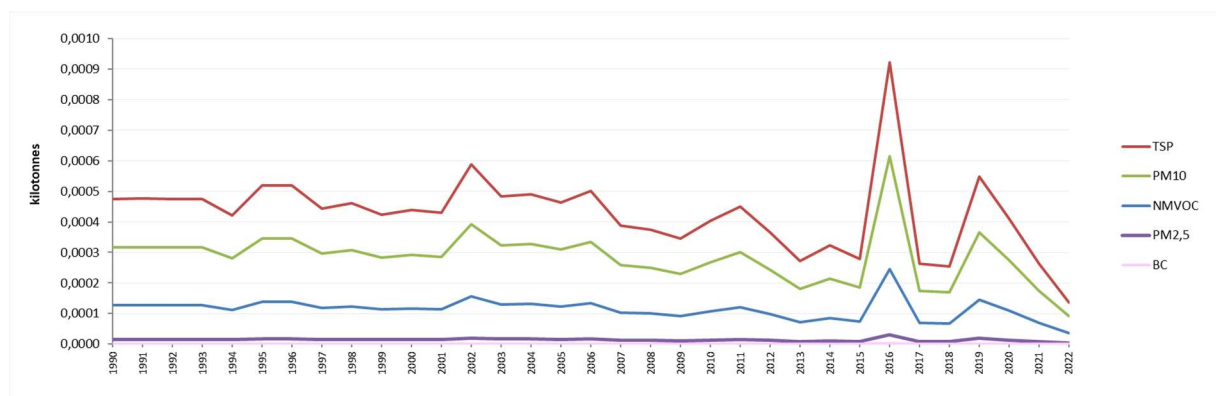


Figure 98 : Emissions de polluants associées à l'épandage d'enrobés bitumeux



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).

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023

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 PM₁₀, $n_{\text{abatement}} = 98 \%$

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.

Epandage d'enrobés bitumeux : 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

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

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'industrie 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)

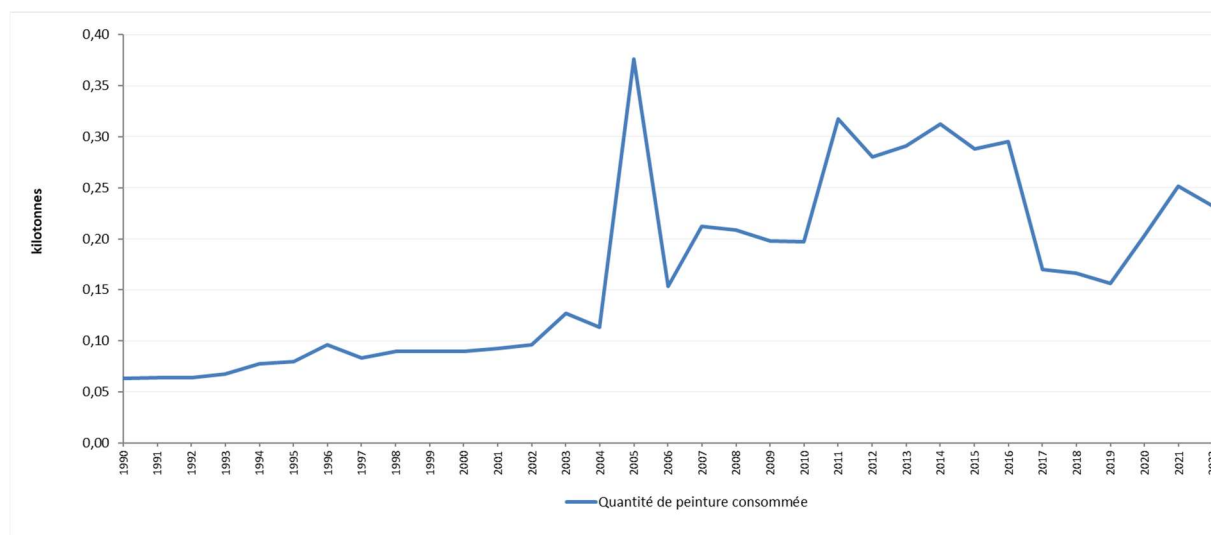
4.5.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

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 99 : 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 2023).

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)

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023

EQUATION GENERALE

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

Soit pour des NMVOC (en grammes)

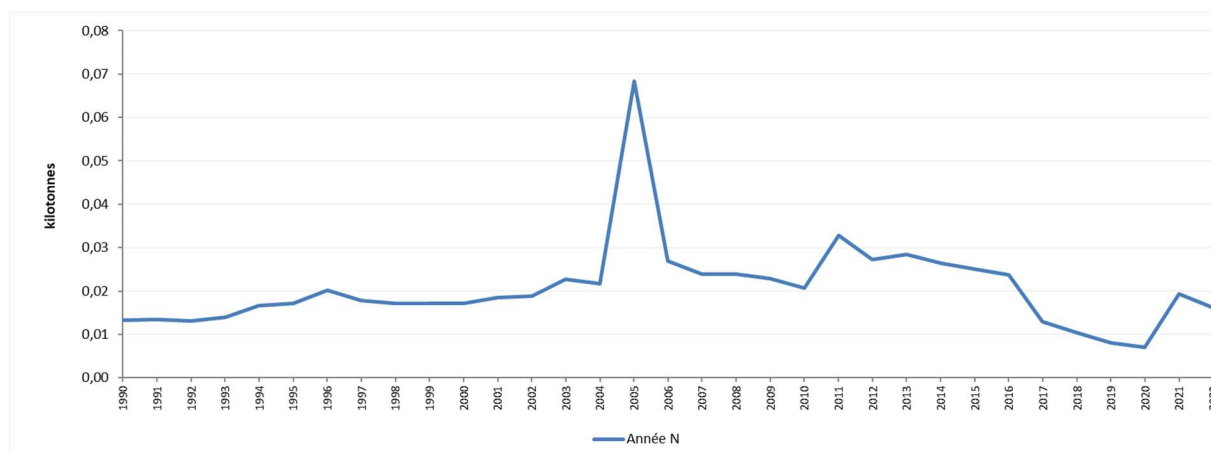
Avec : $AR_{\text{production}}$ = quantité de peinture consommée par an (en kilogrammes)

$EF_{\text{pollutant}}$ = 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 100 : 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 prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

4.5.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

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.
Seuls 4 pressings ne sont pas que de simples points de dépôt mais ont 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 101 : Quantité de vêtements nettoyés à sec

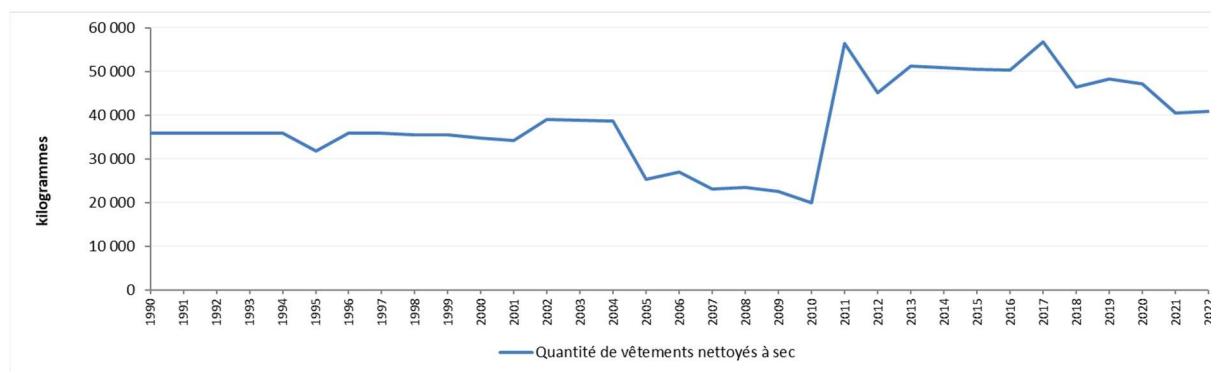
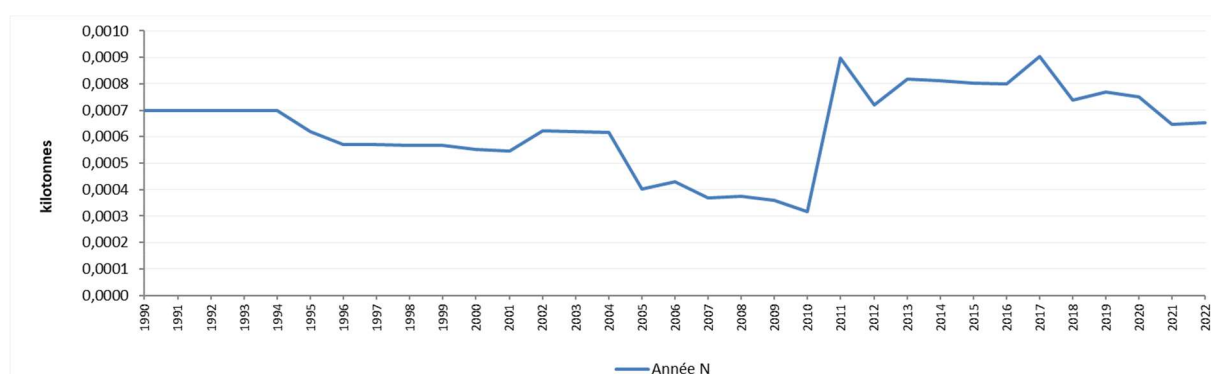


Figure 102 : Emissions de polluants associés aux pressings



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 2023 – Table 3.2). En outre, un abattement, variable, lié à la technologie des machines est utilisé (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2023 – 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.

Pressings : 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

La prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

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 103 : Quantité d'encre consommée

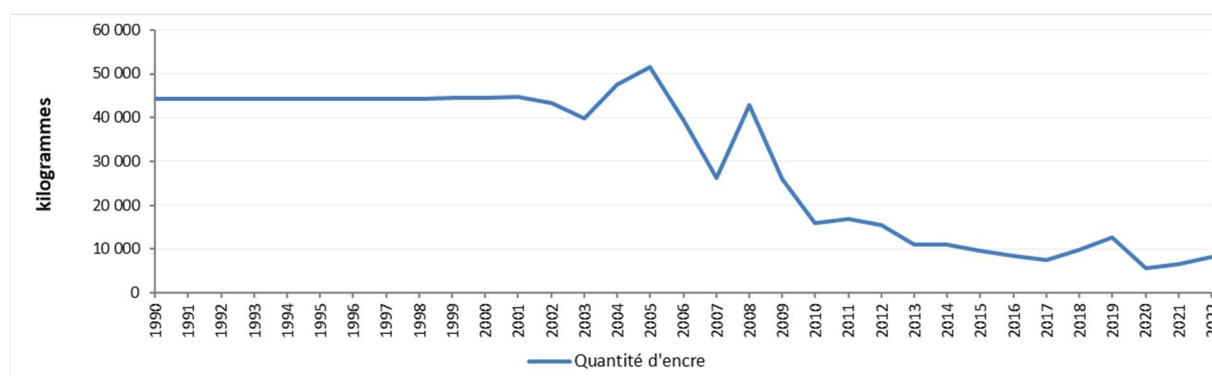
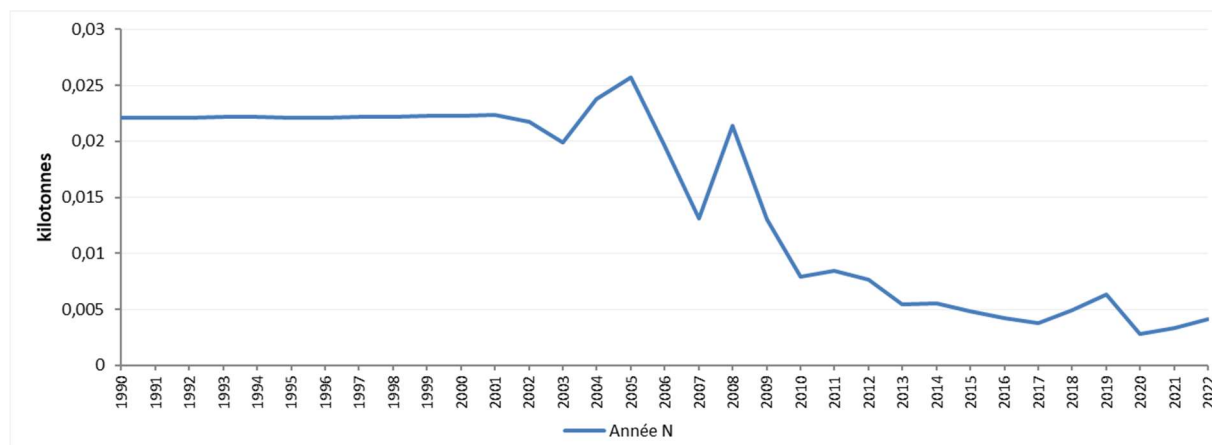


Figure 104 : Emissions de polluants associées aux imprimeries



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 2023 – Table 3.1).

EQUATION GENERALE

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

Soit pour des NMVOC (en grammes)

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

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

4.7.3 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.

Imprimeries : facteurs d'émission et incertitudes

			95% intervalle de confiance	
Polluant	Facteur d'émission	Unité	-	+
NMVOC	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

La prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

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 § [4.8.1 Menuiseries](#))
- L'utilisation de colles et d'adhésifs (voir sous-secteur § [4.8.2 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.

De 2016 à 2021, aucune entreprise monégasque n'a utilisé de bois massif ayant subi un traitement de conservation anti-fongique et/ou anti-insectes et/ou anti-humidité. En 2022, une entreprise a de nouveau procédé à des traitements.

Figure 105 : Quantité de bois traité

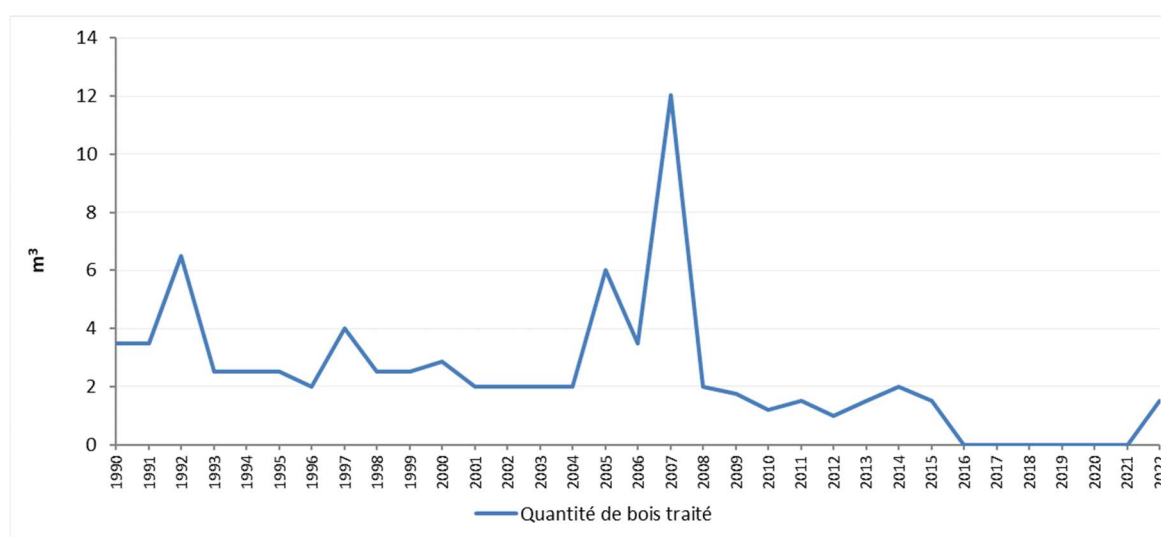
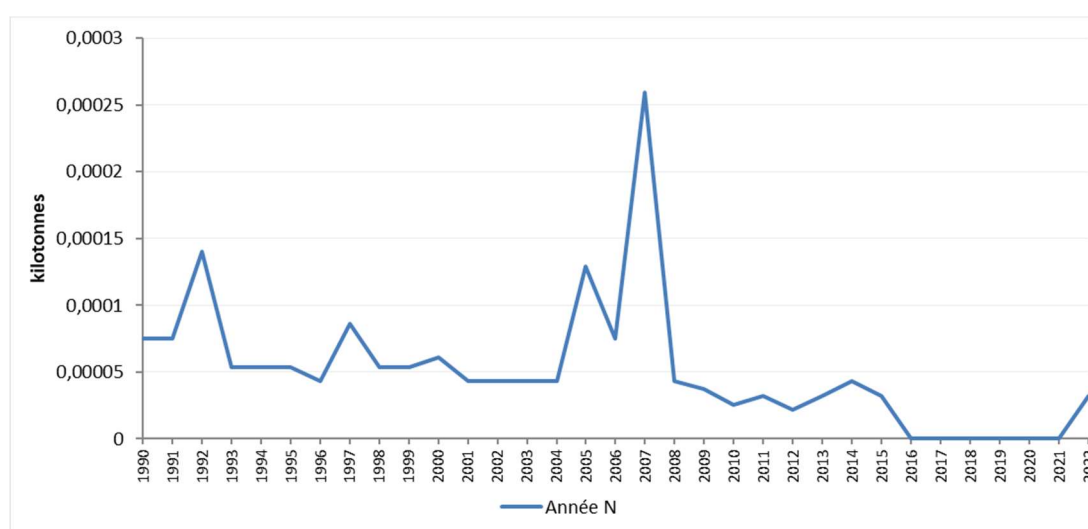


Figure 106 : Emissions de polluants associées aux opérations de traitement du bois



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 2023 – 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 2023 – 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 2023

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.

Menuiseries : 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

La prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

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)

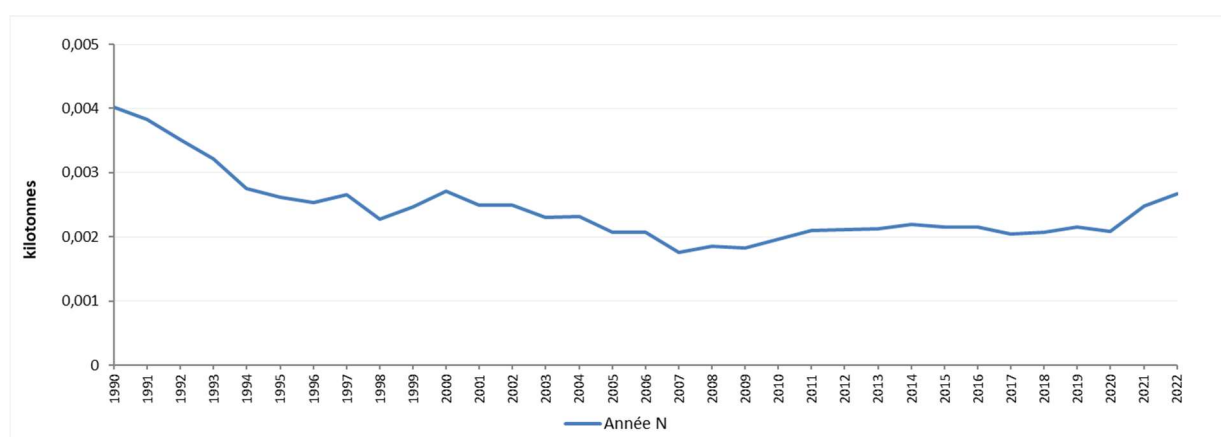
4.8.2.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

Compte-tenu de l'absence de données statistiques nationales, la quantité de colles et adhésifs consommée à Monaco est déterminée sur 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 107 : 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

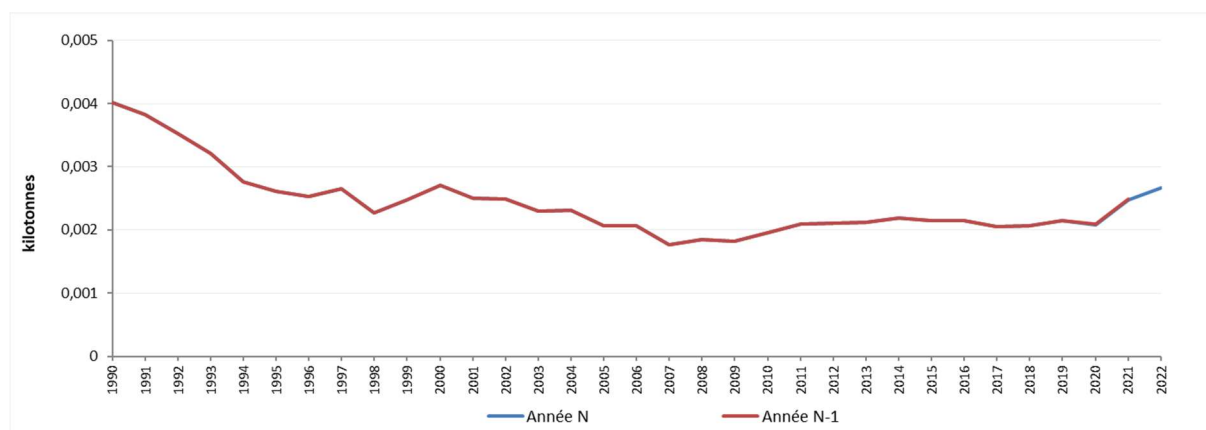
Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

4.8.2.5 Recalcul

Le recalcul a été réalisé du fait d'une légères modifications des données de recensement de la population monégasque et population française pour les années 2020 à 2023 : la variation d'émission résultante est mineure (+ 0,48 % en 2021).

La prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

Figure 108 : 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 § [4.9.1 Consommation de tabac](#))
- Les feux d'artifice (voir sous-secteur § [4.9.2 Utilisation de feux d'artifice](#))
- La consommation de lubrifiant dans le transport routier (voir sous-secteur § [4.9.3 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.

Figure 109 : Quantité de tabac consommée

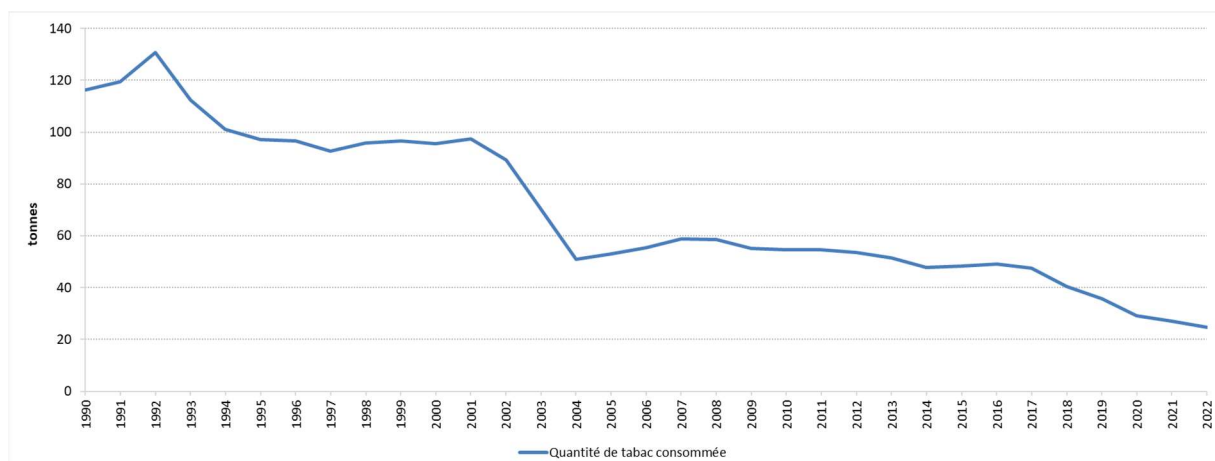
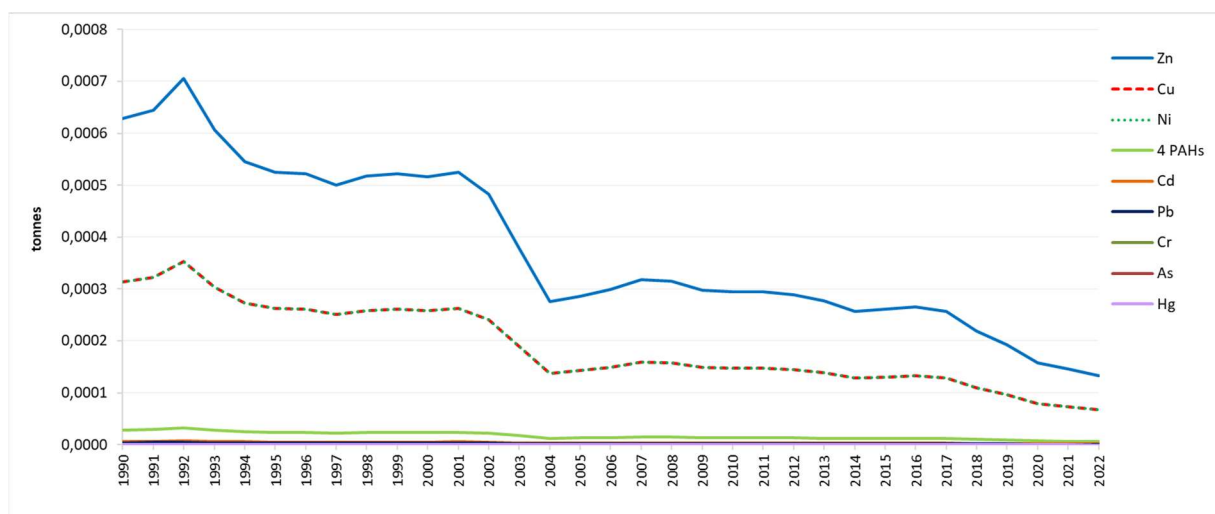
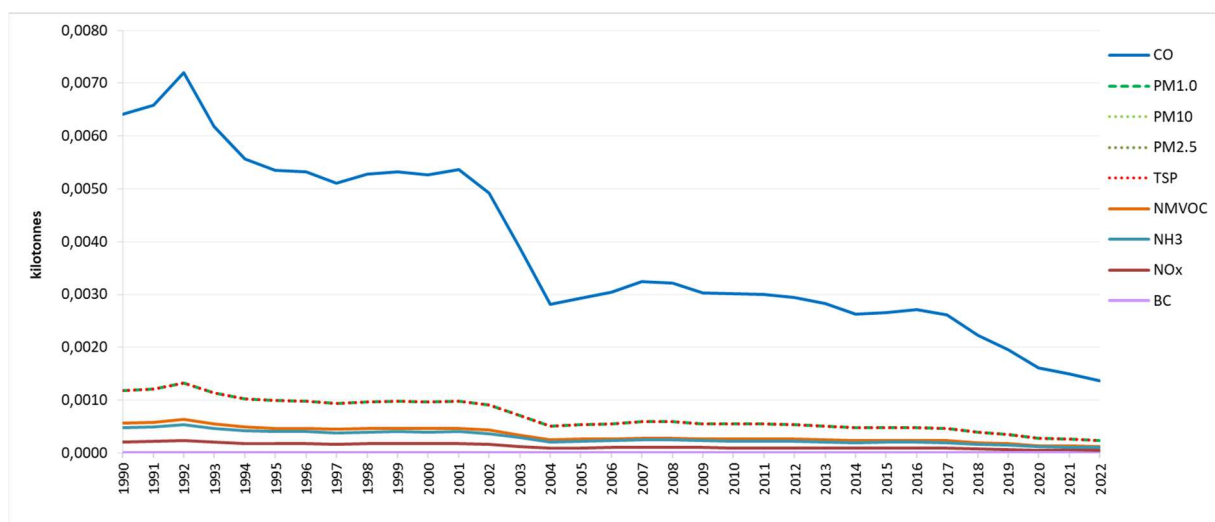
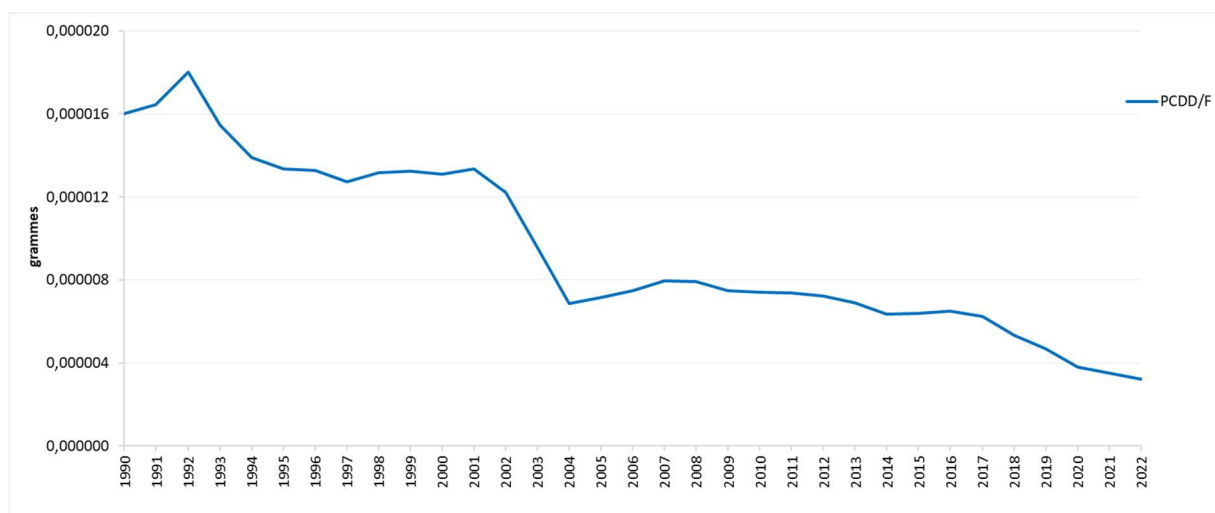


Figure 110 : Emissions de polluants associées à la consommation de tabac





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, de 2006, de 2019 et de 2023. Les impacts de ces évolutions ont, pour certaines substances, été significatifs.

Aussi des facteurs d'émission spécifiques (CS) à Monaco sont utilisés.

Méthode EMEP/EEA emission inventory guidebook 2023

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

Consommation de tabac : 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

La prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

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.

A partir de 2021, il a donc été envisagé un remplacement progressif des spectacles pyrotechniques par des Drônes Show.

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 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 111 : Nombre de feux d’artifices tirés en Principauté de Monaco

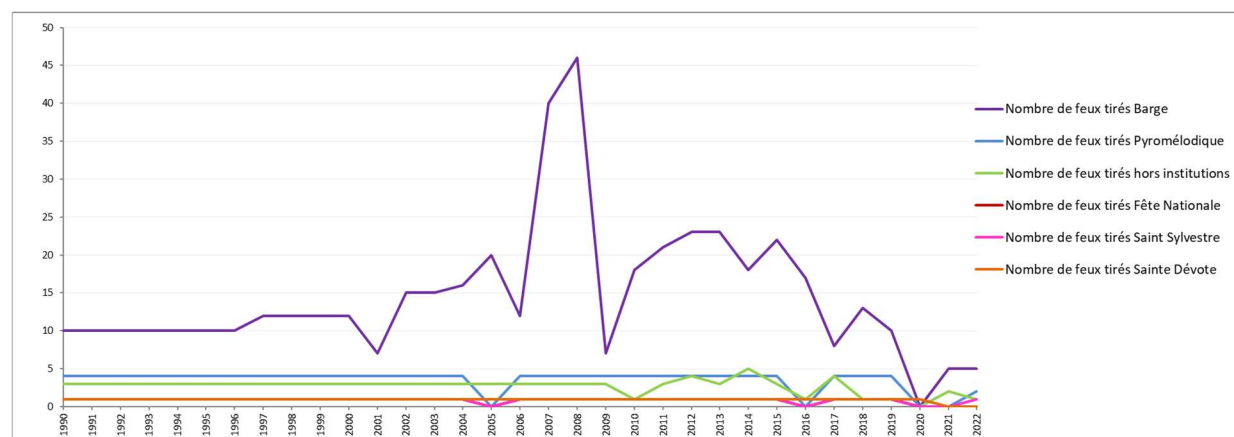
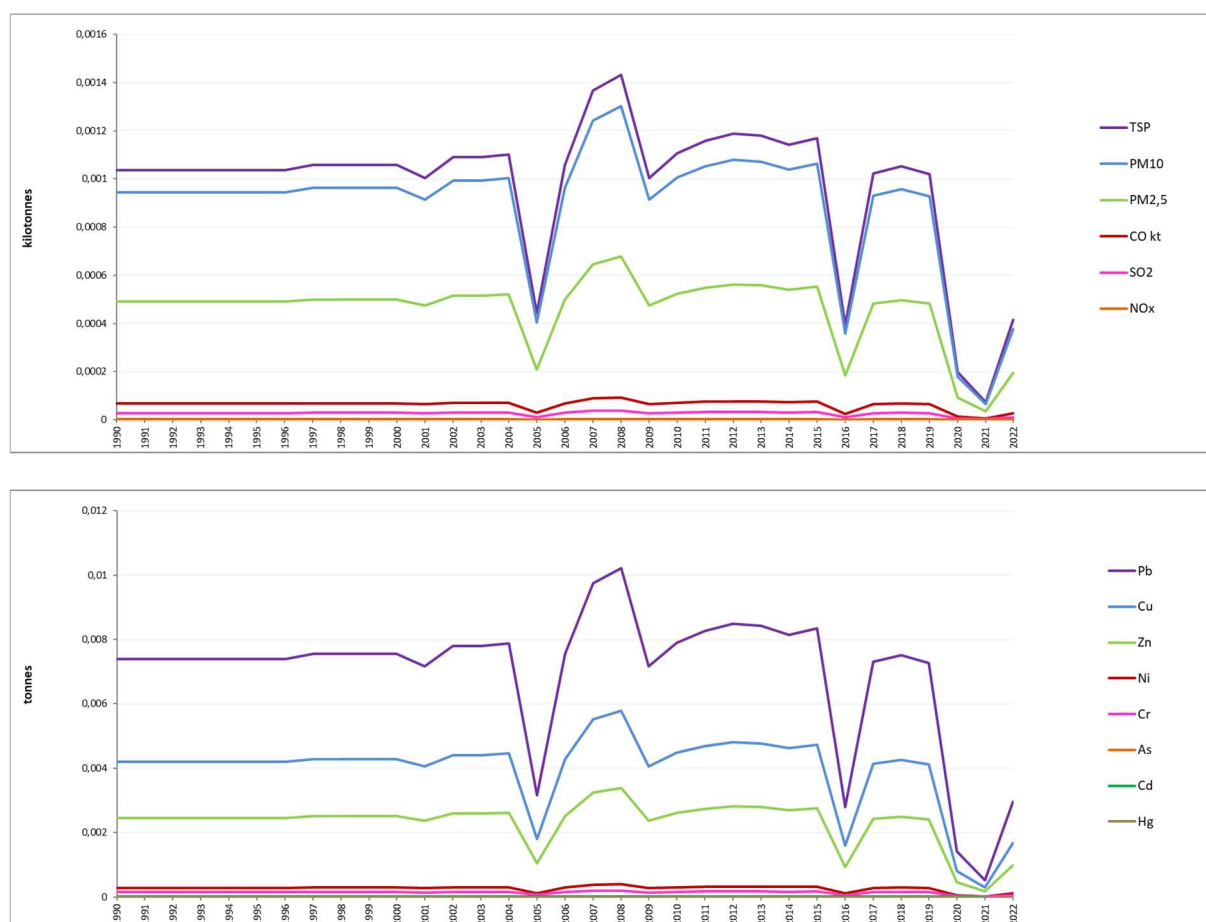


Figure 112 : Emissions de polluants associées au tir de feux d'artifices



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 2023

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	:	$EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission :	260	g par tonne d'artifice
SO ₂	:	$EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission :	3 020	g par tonne d'artifice
PM _{2,5}	:	$EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission :	51 940	g par tonne d'artifice
PM ₁₀	:	$EF_{\text{pollutant}}$ = facteur d'émission :	99 920	g par tonne d'artifice
TSP	:	$EF_{\text{pollutant}}$ = 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.

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

La prise en compte des guidelines 2023 n'a pas engendré de recalcul.

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

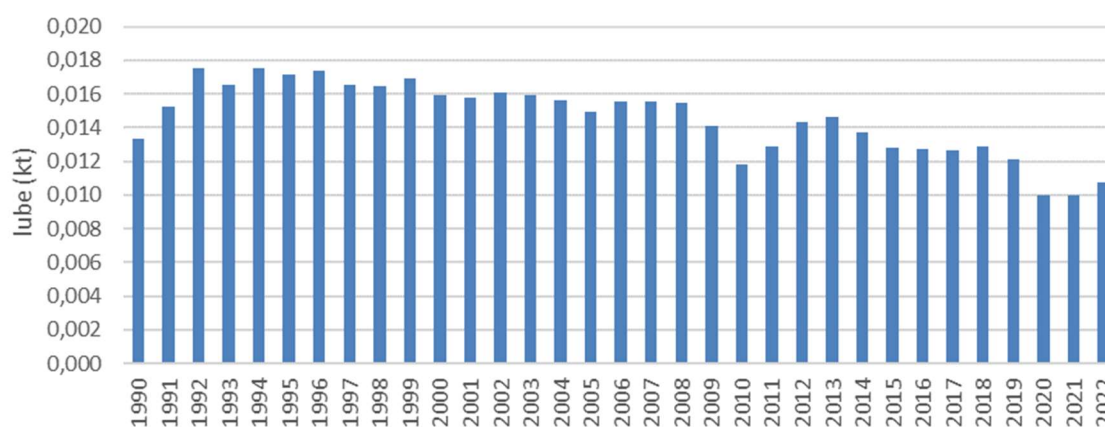
Les consommations de lubrifiants sont calculées dans l'outil routier (cf. Annexe 2), développé à partir du calcul COPERT : le résultat obtenu dans ce calcul est la quantité d'huile des moteurs 4 temps effectivement brûlée dans la chambre de combustion (LC correspond au contenu en huile du carter moteur 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 113 : 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 :

$$E_{gaz} = \text{Conso_lube} * FE_{lube_{Gaz}}$$

Avec un PCI= 40.2Gj/t_lube et les facteurs d'émissions fournis par le guidebook EMEP/EEA 2023

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 2023), 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	PMex h	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 précisions ont été apportées sur les données de vente de carburants et sur le parc diester. 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.

Figure 114 : Photographie aérienne du territoire de Monaco 2020 (MonaCarto Portail SIG du Gouvernement Princier de Monaco)



Figure 115 : Occupation des sols 2015 (Geomonaco©)



La superficie totale de Monaco est de 208,4 hectares (IMSEE – Monaco en Chiffre 2022). 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 et est en cours d'aménagement en 2022.

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 jardins et d'espaces verts représentent plus de 44,14 hectares en 2022.

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 Bains 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.

Tableau 38 : Evolution de la surface d'espaces verts de 1990-2022

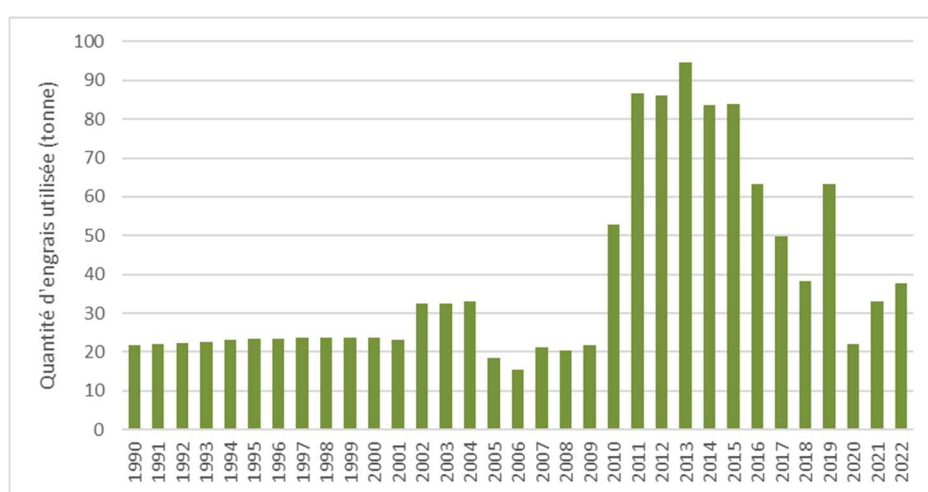
	Surface publique	Surface privé	Surface totale	Variation de la surface d'espaces verts
	m ²	m ²	m ²	m ²
1990	243 928	145 200	389 128	15 474
1991	247 831	146 116	393 947	4 819
1992	253 766	147 031	400 797	6 851
1993	258 026	147 947	405 973	5 176
1994	264 682	148 862	413 544	7 572
1995	268 383	149 778	418 161	4 617
1996	269 167	150 694	419 861	1 700
1997	270 042	151 609	421 651	1 791
1998	270 042	152 525	422 567	916
1999	271 396	153 441	424 837	2 270
2000	271 486	154 356	425 842	1 006
2001	272 038	155 272	427 310	1 468
2002	272 980	156 187	429 167	1 858
2003	272 474	157 103	429 577	410
2004	267 541	158 808	426 349	-3 228
2005	267 541	160 986	428 527	2 178
2006	265 363	160 986	426 349	-2 178
2007	271 411	166 807	438 218	11 869
2008	272 711	166 807	439 518	1 300
2009	274 421	168 245	442 666	3 148
2010	275 531	168 245	443 776	1 110
2011	275 290	168 245	443 535	-241
2012	274 923	168 242	443 165	-370
2013	275 354	168 245	443 599	434
2014	276 619	168 445	445 064	1 465
2015	270 176	168 445	438 621	-6 443
2016	269 114	168 389	437 503	-1 118
2017	267 216	169 157	436 373	-1 130
2018	267 310	169 278	436 588	215
2019	261 162	169 167	430 329	-6 259
2020	261 805	169 236	431 041	712
2021	269 117	169 525	438 642	7 601
2022	269 316	172 054	441 370	2 728

Après avoir régulièrement augmentées, les surfaces de jardin et d'espaces verts diminuent à partir de 2004 puis ralentissement de leur accroissement (2010-2014) dans le cadre de plusieurs opérations d'urbanisme. , La surface publique d'espaces verts est passée de 27,66 ha en 2014 à 27,02 ha en 2015, puis à 26,73 ha en 2018. De nouvelles opérations d'urbanisme en 2019 ont eu pour conséquence une réduction temporaire des espaces verts publics pour atteindre 26,16 ha. A partir de 2020, la surface d'espace verts publique et privées augmentent à nouveau pour passer respectivement à 26,93 ha et 17,20 ha en 2022.

L'année 2020 a été marquée par une baisse significative d'utilisation d'engrais dans le secteur public conséquence de la pandémie COVID-19 et de période de confinement.

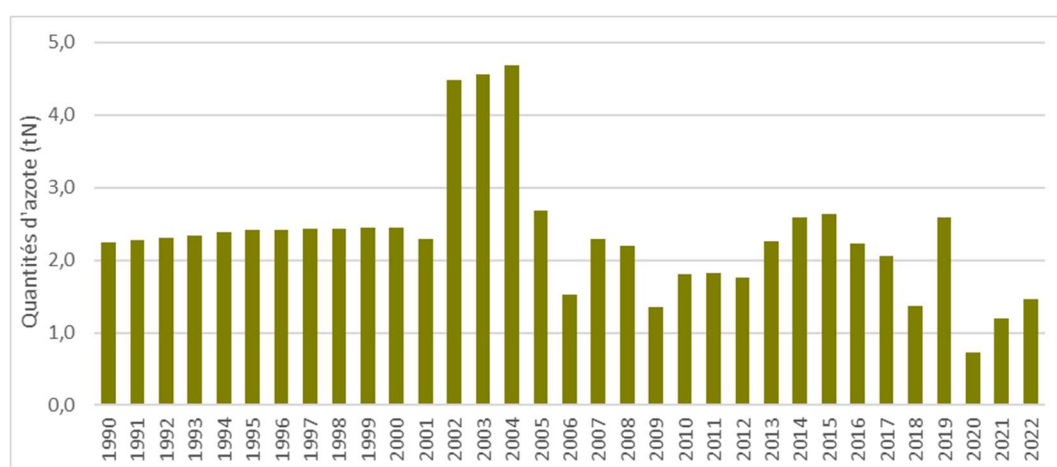
Sur l'ensemble de la période, la quantité totale annuelle des engrais utilisés est présentée ci-dessous :

Tableau 39 : Quantité d'engrais utilisée dans les espaces verts



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

Figure 116 : 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 2023 » a été utilisée ainsi que le facteur d'émission correspondant que l'on peut trouver à la page 14 du chapitre 3.D. de ce guide.

$$E_{polluant} = AR_{N_utilisé} * EF_{polluant}$$

Avec :

$E_{polluant}$ = Quantité de polluant émis (kg a⁻¹)

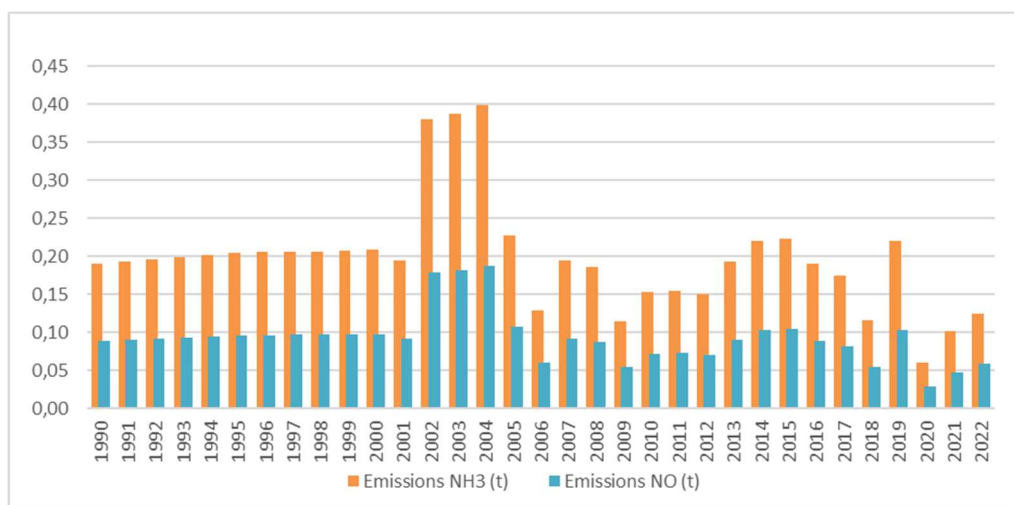
$AR_{N_utilisé}$ = Quantité d'azote utilisées comme engrais ou déchets organique (kg a⁻¹)

$EF_{polluant}$ = 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. Pour cette soumission le facteur d'émission du NH₃ a été changé en 0,085 kgNH₃ kg⁻¹, conformément aux EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023.

NH ₃	0,085	kg NH ₃ kg ⁻¹	fertilisant N appliqué
NO	0,04	kg kg ⁻¹	fertilisant et déchets organique appliqué N appliqué

Figure 117 : Emissions de NH₃(t) et NO(t)



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 2023 ».

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

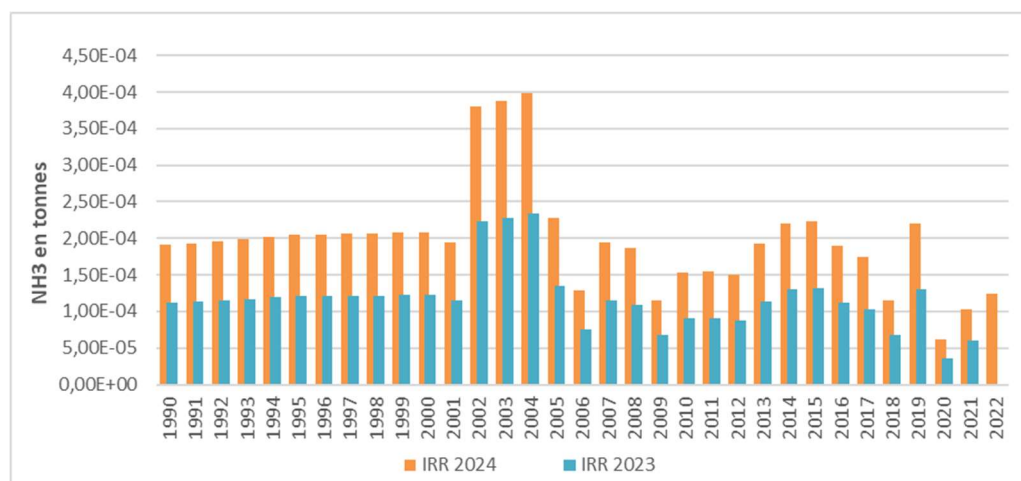
5.1.4 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

5.1.5 Recalcul

Le changement du facteur d'émission du NH₃ en 0,085 kgNH₃ kg-1, conformément aux EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 a mené au recalcul de la série temporelle pour le polluant NH₃.

Figure 118 : Recalcul des émissions de NH₃(t) entre soumissions 2023 et 2024



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.

Lors de la première soumission de ce secteur (2022), en l'absence d'information, une méthode T1 avec facteur d'émission D (EMEP EEA Emissions Inventory Guidebook - Edition 2019) avait été appliquée. Après vérification auprès de la concession en charge du crématorium de Monaco, ce dernier applique les normes de l'Arrêté français du 28 janvier 2010 relatif à la hauteur de la cheminée des crématoriums et aux quantités maximales de polluants contenus dans les gaz rejetés à l'atmosphère.

D'autre part, le crématorium mandate, une fois par an, un laboratoire indépendant agréé pour des mesures de concentrations en polluants sur les rejets atmosphériques du four crématoire. Les contrôles concernent : le SO₂, le CO, les poussières, COVNM, CH₄, Hg, dioxines et NOx. Les mesures effectuées en 2022 relèvent des concentrations en polluants nettement inférieures au Facteur d'Emission EMEP 2019 et à la réglementation en vigueur en France. C'est pourquoi, il est cohérent de s'appuyer sur les FE français tout en suivant chaque année les mesures effectuées au crématorium de Monaco afin de constituer au fil du temps des facteurs d'émission spécifiques à Monaco.

Le niveau d'activité correspond au nombre 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.

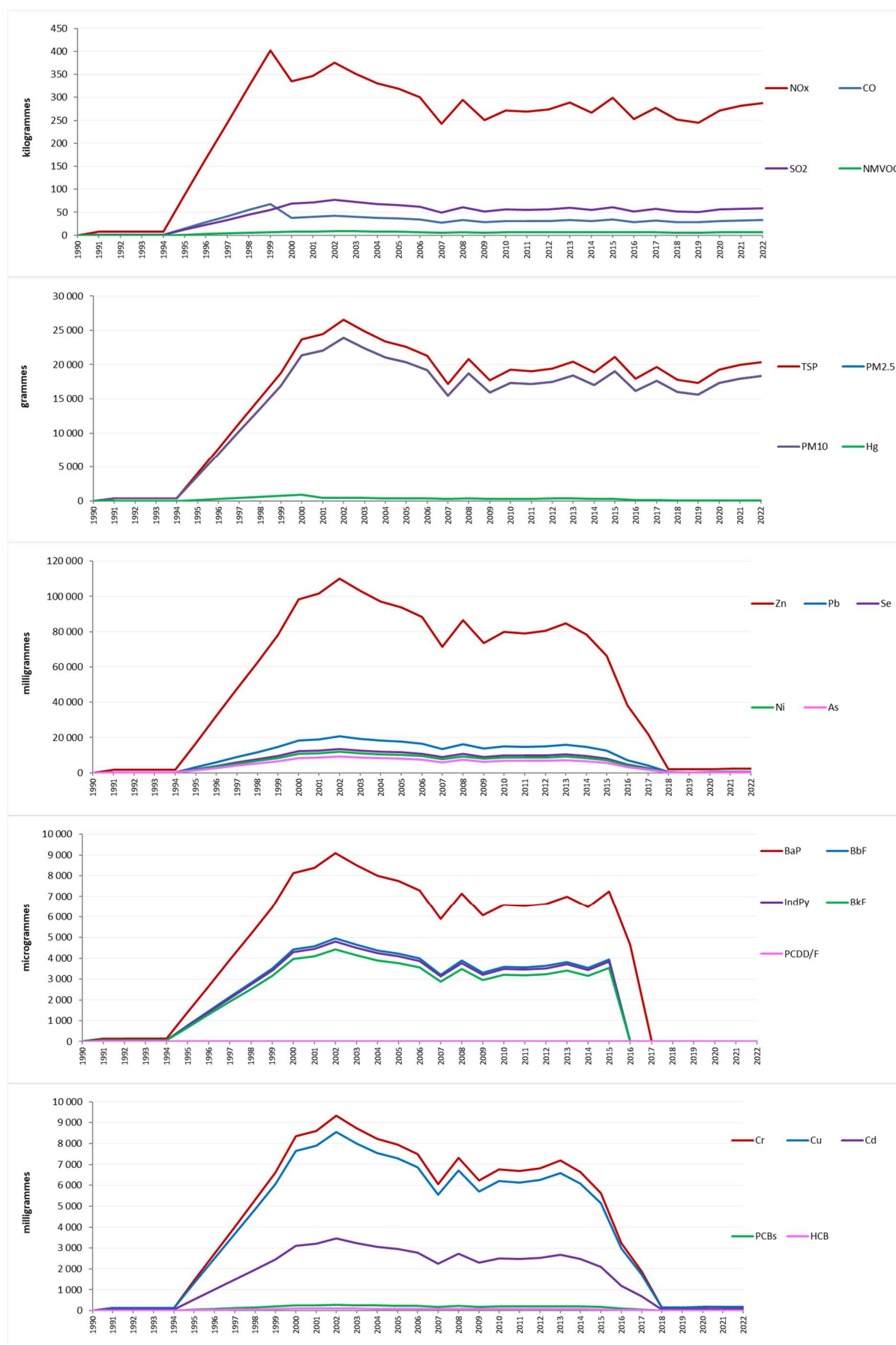
Les émissions de CO₂ sont supposées être 100% organique (les éventuels accessoires ne sont pas considérés ici, très faible part de carbone d'origine organique)

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 119 : Emissions liées à la crémation



6.3.3 Cohérence des séries temporelles

Les méthodologies sont constantes sur la série temporelle.

6.3.4 Recalcul

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

6.3.5 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

6.3.6 Amélioration

L'amélioration, pour cette catégorie, va consister à un affinage progressif des facteurs d'émission en suivant chaque année les mesures effectuées au crématorium et ainsi constituer au fil du temps des facteurs d'émission spécifiques à Monaco.

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). Les travaux qui ont eu lieu sur la station entre 2018 et 2020 ont permis de porter la capacité de traitement à 130 000 (EH) sur un même principe de traitement primaire et secondaire (physicochimique et aérobie) (Rapport annuel UTER 2021).

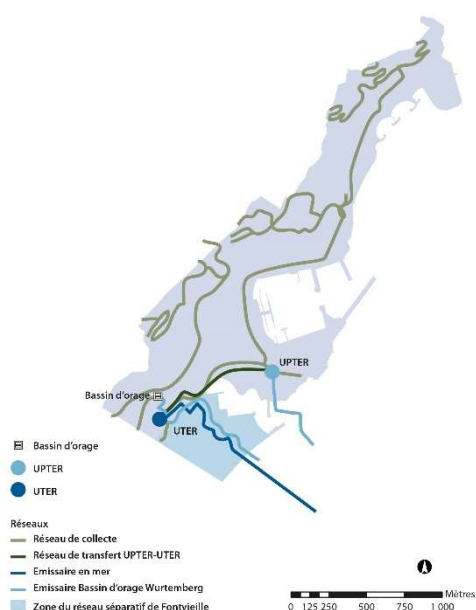
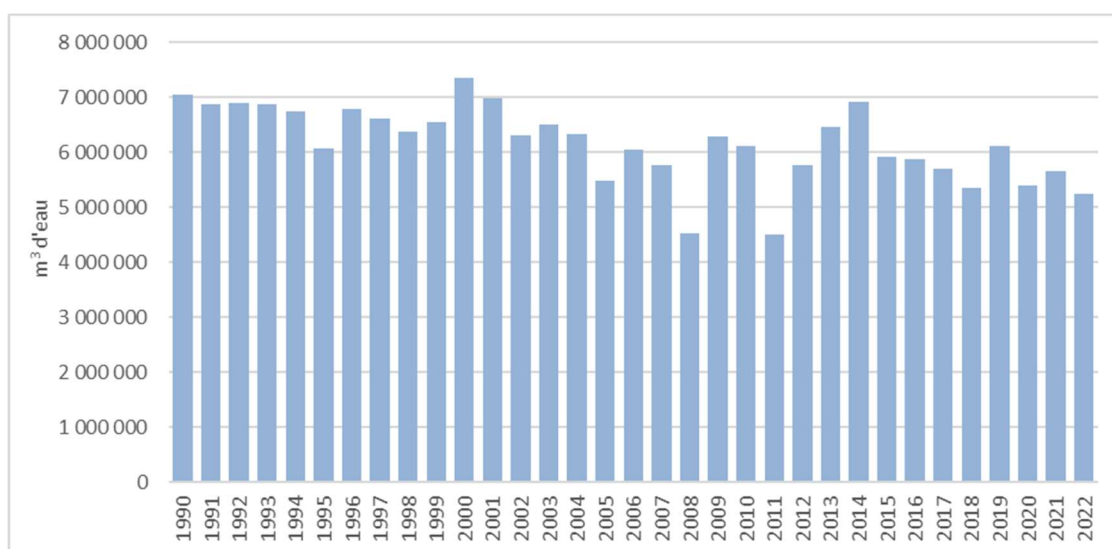


Figure 120 : Volumes d'eaux résiduelles traitées annuellement



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 2022 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 des précédentes soumissions, 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'influences 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 system UPTER -UTER.

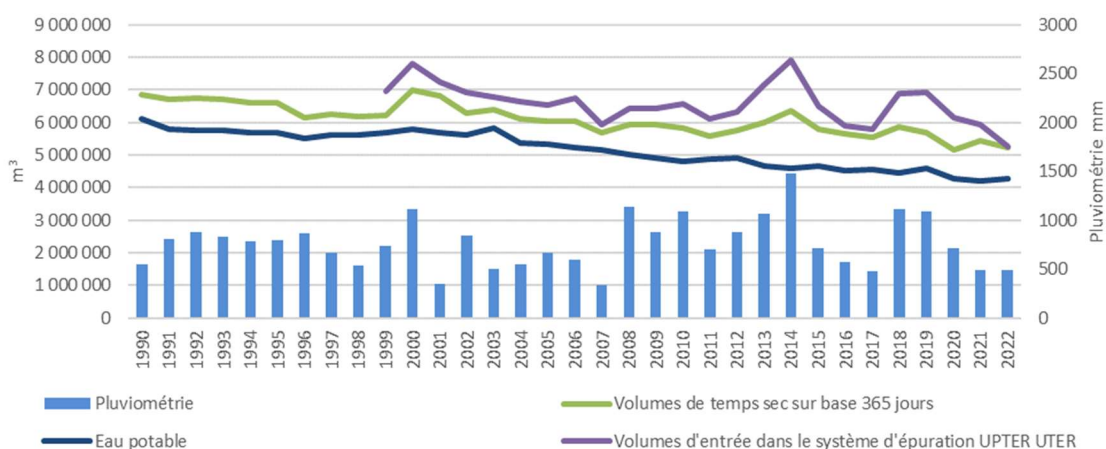
• **Evolution des volumes d'eaux résiduaires et des charges polluantes**

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 121 : 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 initié 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 2020.

Les évolutions des paramètres de fonctionnement de la station UTER sont présentées dans les tableaux et figures ci-dessous.

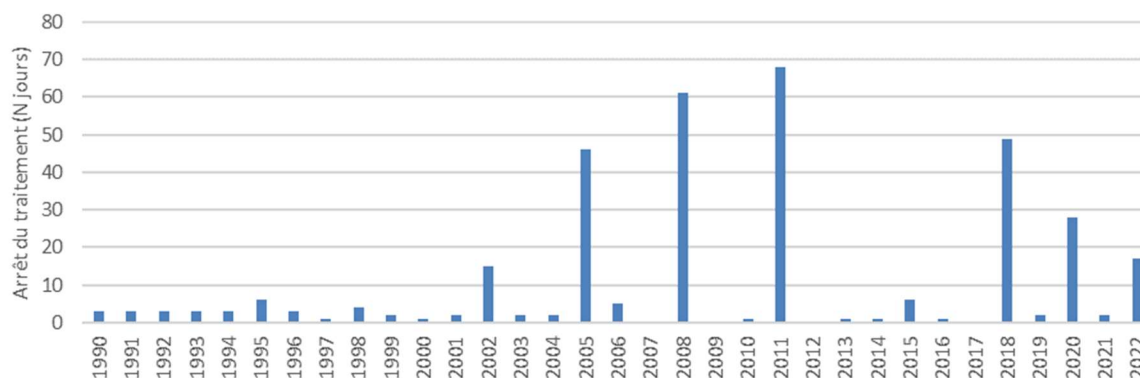
Tableau 40 : Evolution de la station de traitement des eaux UTER et des capacités de traitement.

1990-2008	2009-2018	2019-2020
UTER version 1 (70 000EH)	UTER version 2 (100 000EH)	UTER version 3 (130 000EH)

Tableau 41 : 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 122 : 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 2023 Volume 5D- *Table 3.1- Tier 1 emission factors for source category 5.D Wastewater handling* selon l'équation

$$COVNM_{Emissions} = V_{Effluent}(m^3) * EF_{pollutant}(mg/m^3) / 10^6$$

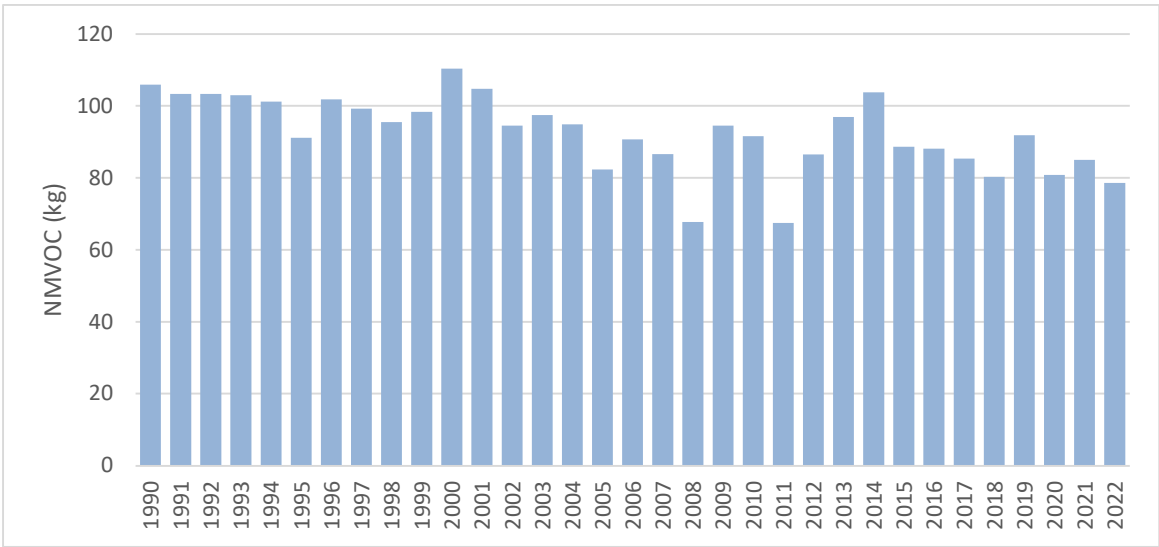
$COVNM_{Emissions}$ = Emissions de composé organique volatil non méthanique dans l'année d'inventaire, kg/an

$V_{EFFLUENT}$ = volume d'effluent traité dans l'année (m^3)

$EF_{EFFLUENT}$ = facteur d'émission pour les émissions de COVNM d'eaux usées traitées (mg/m^3).

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 123 : Emissions de NMVOC sur l'ensemble de la période (kg).



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%.

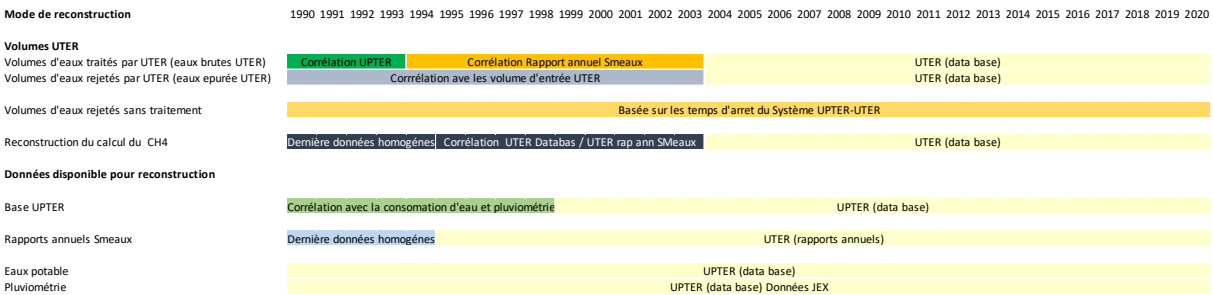
6.4.4 Cohérence des séries temporelles

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 :



6.4.5 Recalcul

Aucun recalcul n'a été mené dans le cadre de l'inventaire 2024.

6.4.6 Assurance et contrôle qualité spécifique

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

6.4.7 Amélioration

Aucune amélioration n'est planifiée.

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 2022

L'inventaire 2022 prend en compte plusieurs recalculs et amélioration. Ces derniers sont principalement liés à l'utilisation des Lignes directrices EMEP/EAA 2023 pour les calculs d'émissions de polluants.

8.1.1 Recalculs par secteurs

Secteur 1 « Energie »

Pour le sous-secteur « Combustion stationnaire dans les industries manufacturières » (1A2), une mise à jour des paramètres des biocarburants sur la série temporelle a impliqué des recalculs.

Pour le sous-secteur « Transport routier » (1A3b), des précisions ont été apportées des données de biocarburants. Les guidelines 2023 ont conduit à une variation des FE pour certains polluants (PM/TSP) dans le sous-secteur 1.a.3.b.vi. Ainsi les émissions ont été recalculées sur l'ensemble de la série temporelle.

Pour le sous-secteur « Navigation » (1A3dii), des précisions ont été apportées sur les données d'activité biocarburants et certains FE pour le diesel ont été modifié. 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 « Utilisation domestique des solvants (2D3a), un recalcul a été réalisé du fait d'une légère modification des données de recensement de la population monégasque en 2021 : la variation d'émission résultante est mineure.

Concernant le sous-secteur « Utilisation de colles et d'adhésifs (2D3i - 2G) », le recalcul résulte de légères modifications des données de recensement de la population monégasque et de la population française pour les années 2020 à 2023.

Globalement, la prise en compte des guidelines 2023 pour ce secteur n'a pas engendré de recalcul.

Secteur 3 « Agriculture »

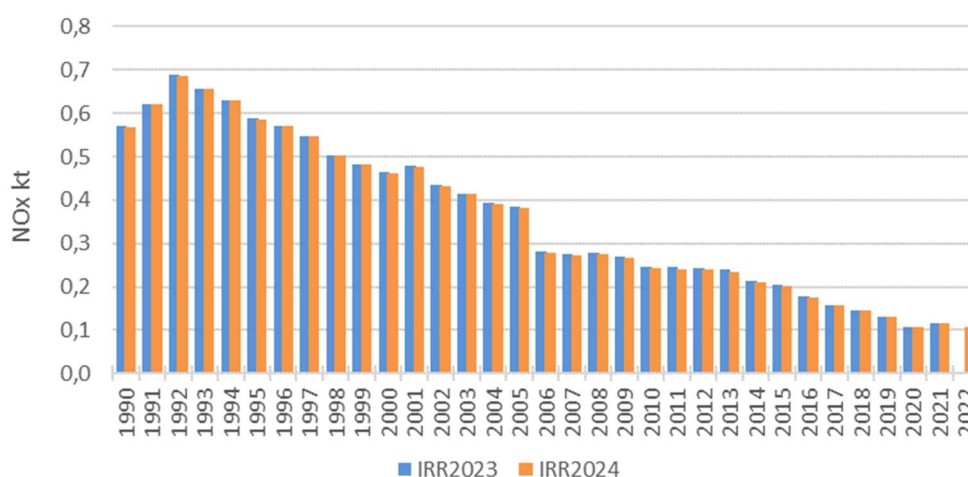
Pour le secteur « Agriculture » (secteur 3) le changement du facteur d'émission du NH_3 en $0,085 \text{ kgNH}_3 \text{ kg}^{-1}$, conformément aux EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023, a mené au recalcul de la série temporelle pour le polluant NH_3 .

Secteur 5 « Déchets »

Pour le sous-secteur « Wastewater handling » (secteur 5.D), aucun recalcul n'a été mené pour la soumission 2024.

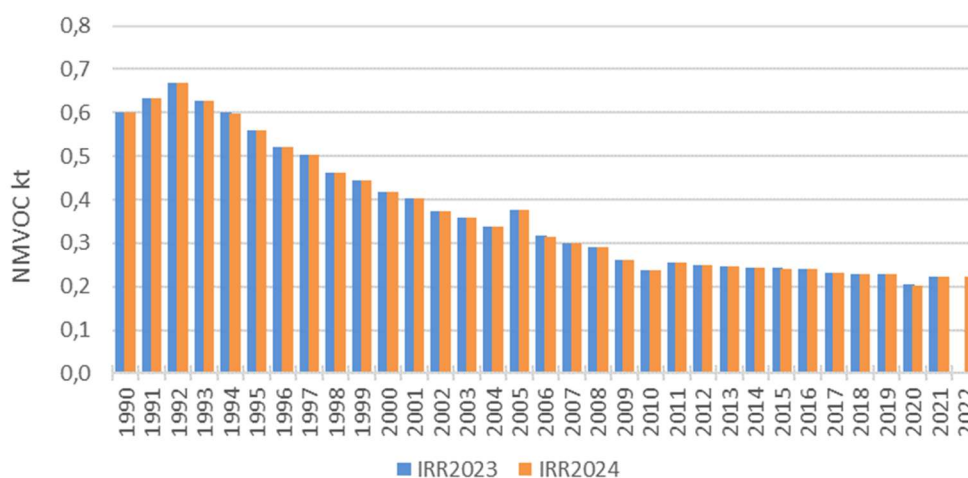
8.1.2 Effets des recalculs sur les émissions des polluants

Figure 124 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales NOx



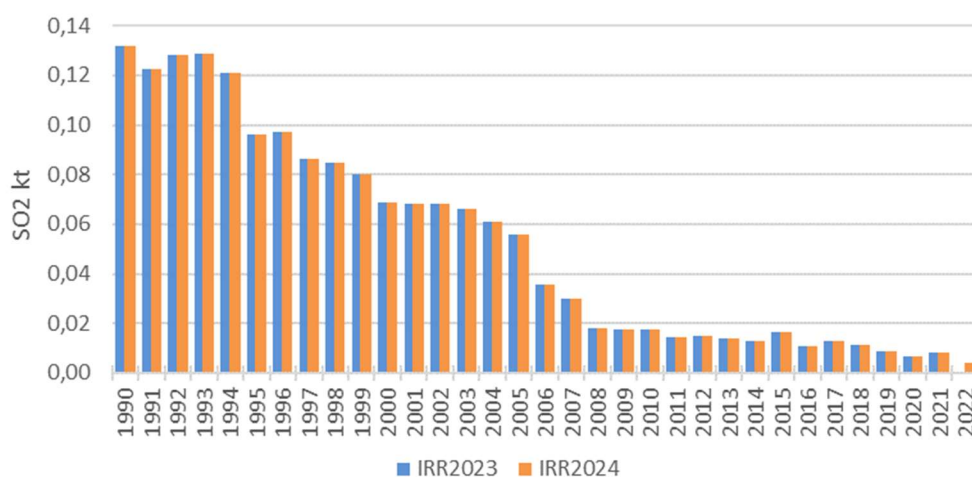
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de NOx entre -1.9 % et -0.1 %.

Figure 125 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de NMVOC



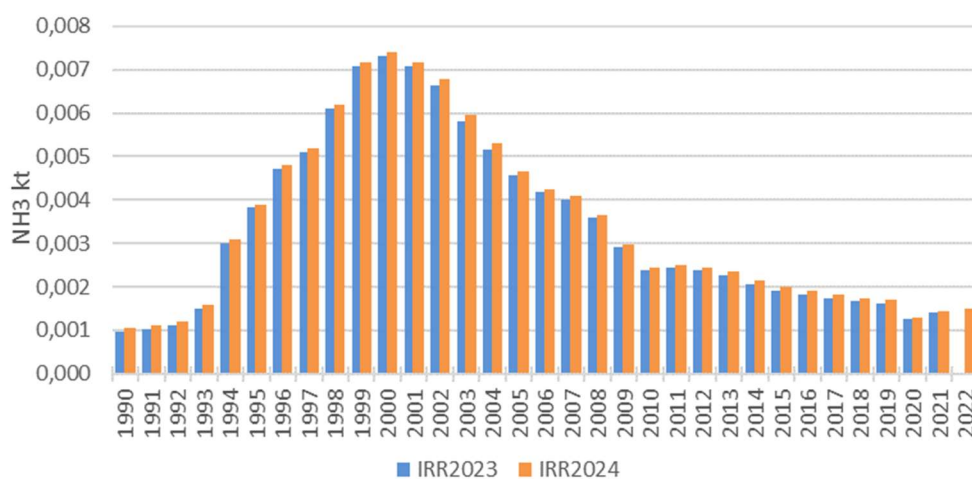
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de NMVOC de -0.3 %.

Figure 126 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de SO_x



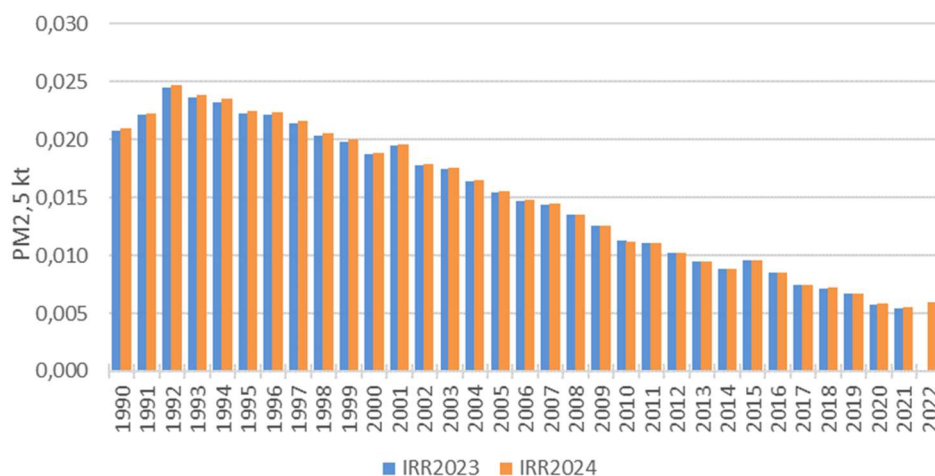
La variation entre 2024 et 2023 pour le SO₂ est quasi nulle.

Figure 127 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de NH₃



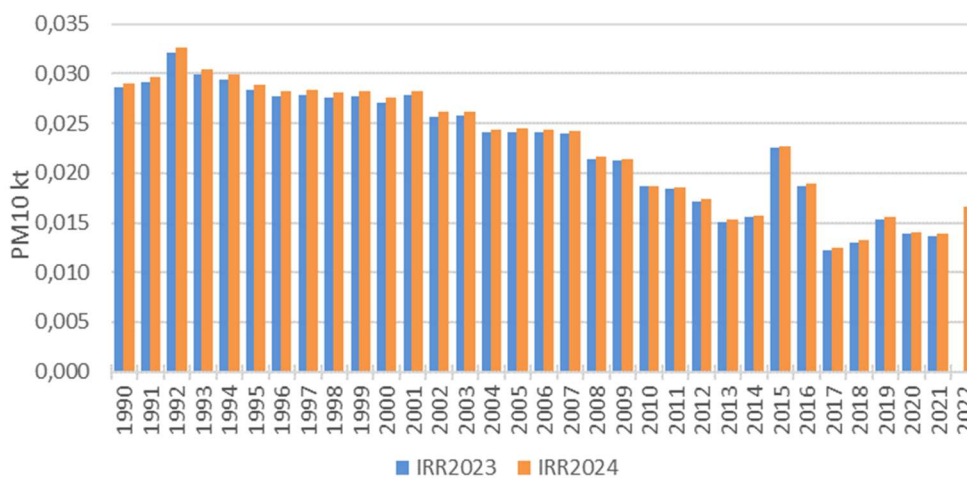
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de NH₃ entre +1.1 et +8.1 %.

Figure 128 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de PM_{2,5}



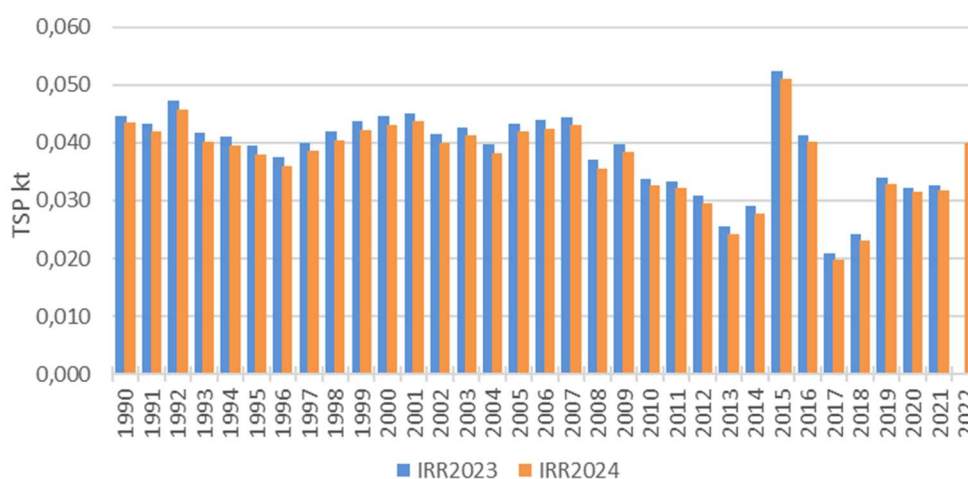
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de PM_{2,5} entre -0.7 et +1.1 %.

Figure 129 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de PM₁₀



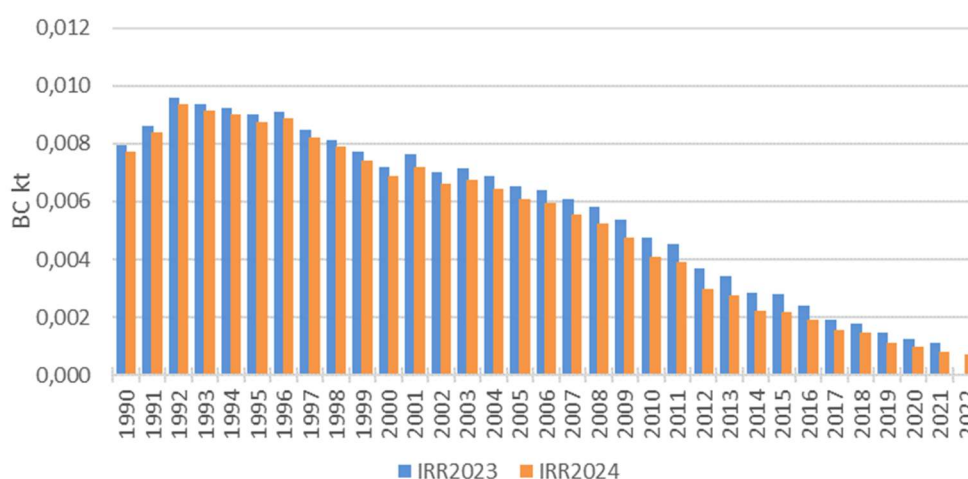
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de PM₁₀ entre +0.3 et +2.3 %.

Figure 130 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de TSP



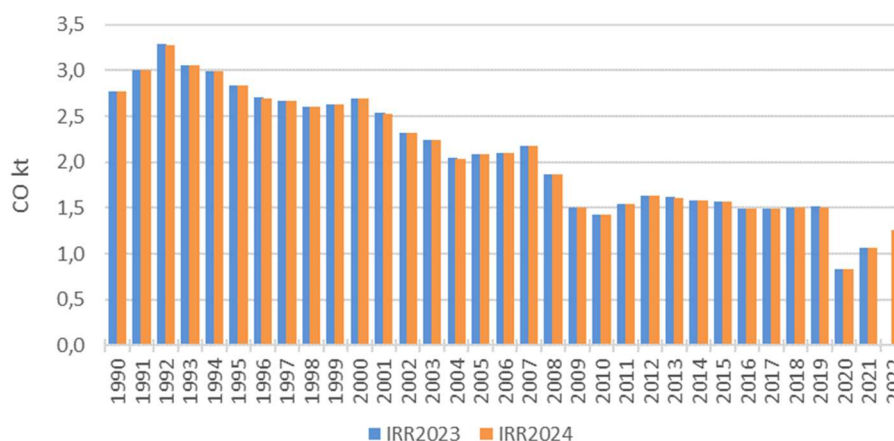
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de TSP entre -2.3 et -5.3 %.

Figure 131 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de BC



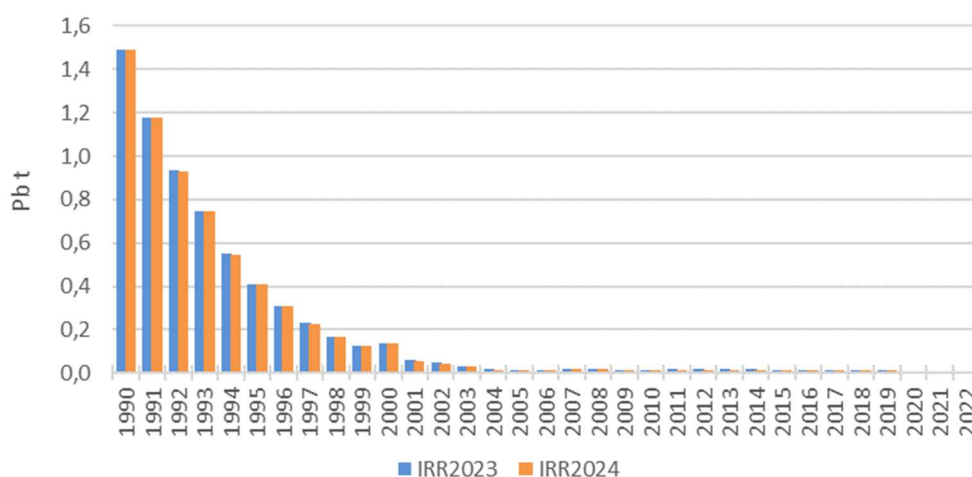
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de BC entre -2.4 et -27.4%.

Figure 132 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de CO



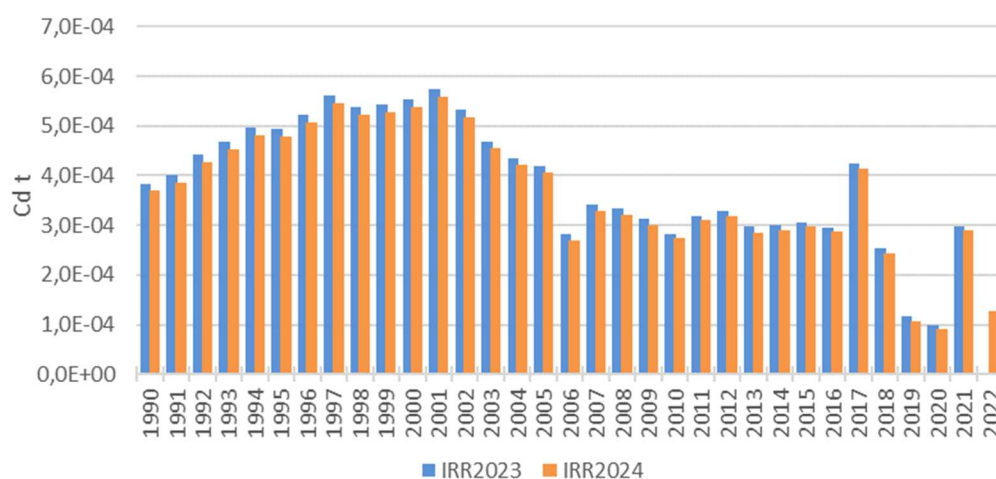
La variation entre 2024 et 2023 pour le CO est quasi nulle.

Figure 133 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Pb



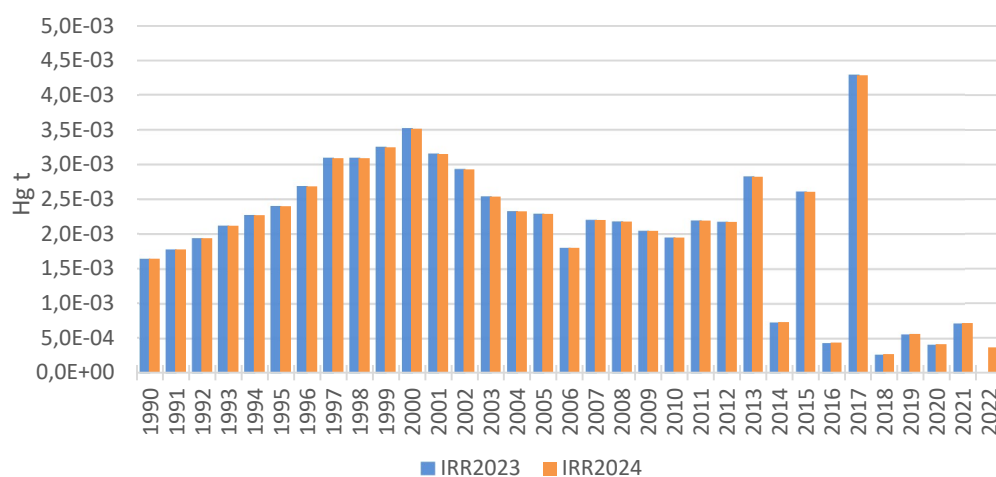
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de Pb entre -0.2 et -26.1%.

Figure 134 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Cd



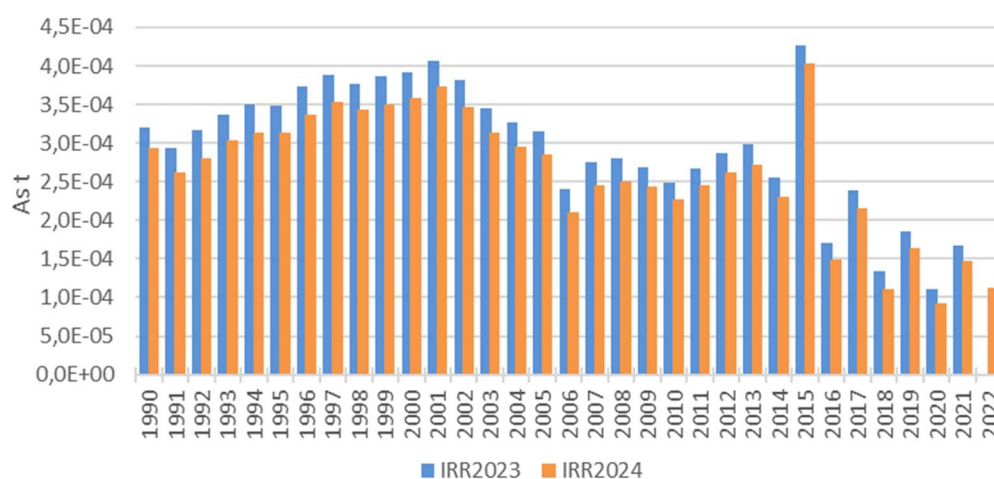
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de Cd entre -2.3 et -8.3%.

Figure 135 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Hg



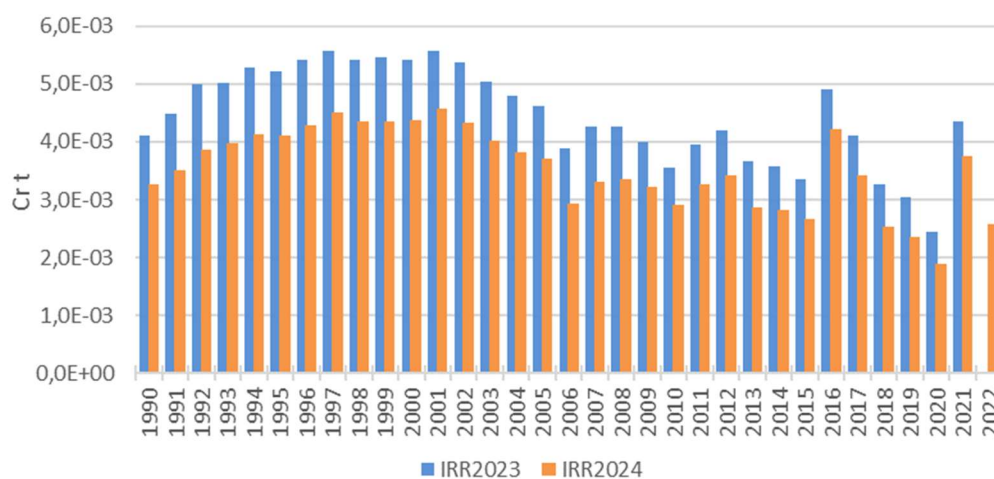
La variation entre 2024 et 2023 pour le Hg est quasi nulle.

Figure 136 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de As



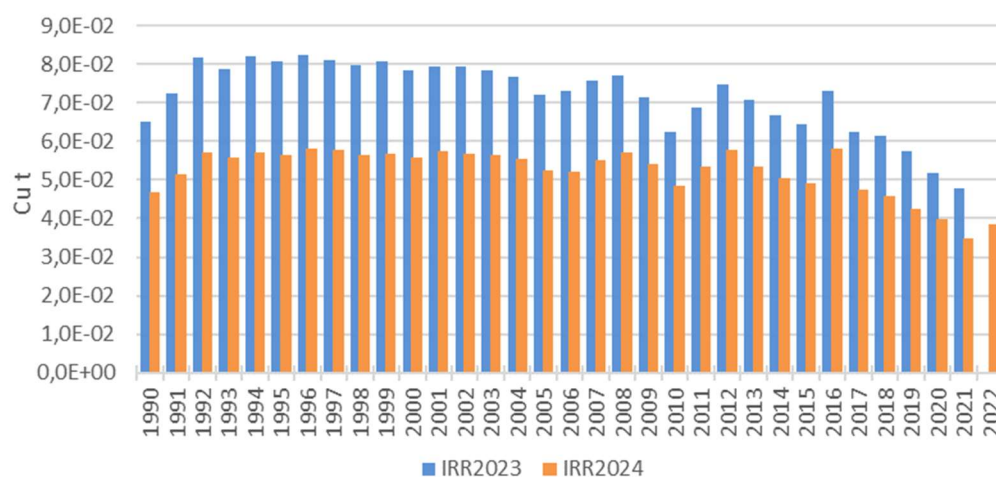
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de As entre -5.3 et -17.4%.

Figure 137 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Cr



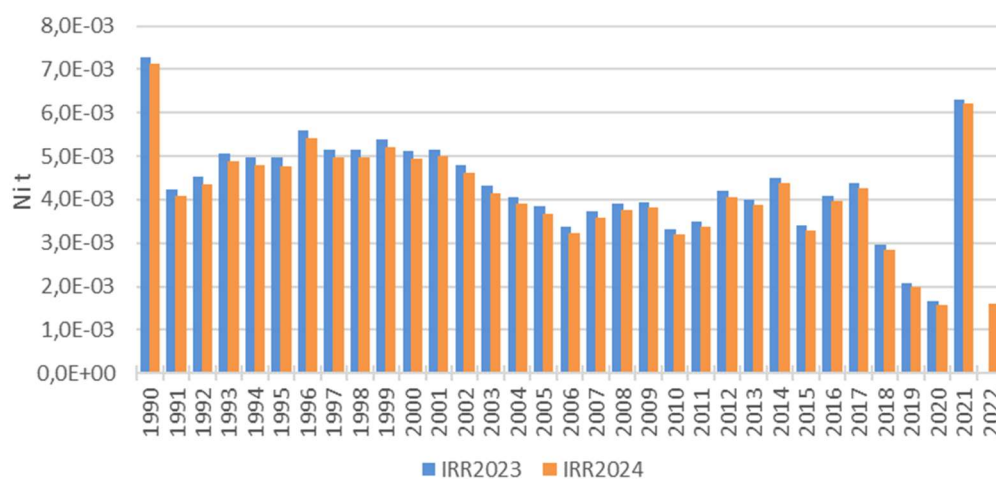
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de Cr entre -13.7 et -24.5 %.

Figure 138 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Cu



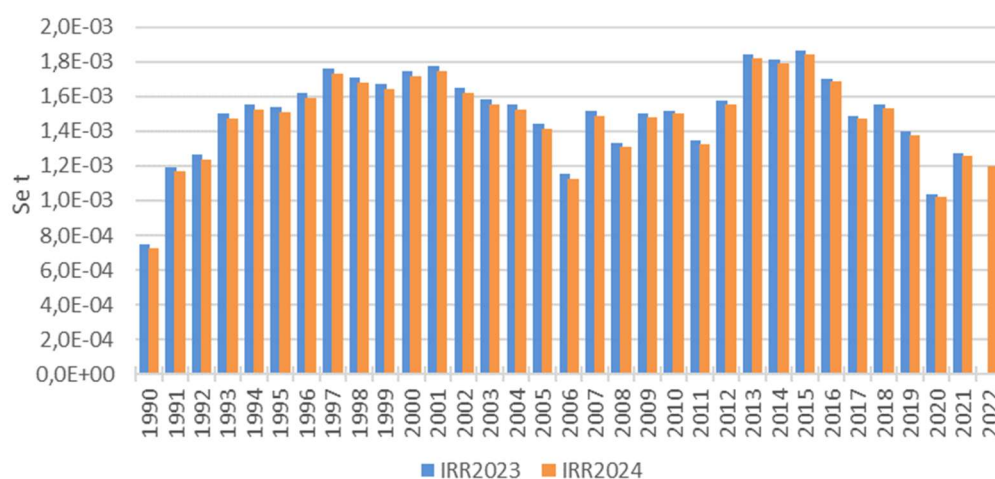
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de Cu entre -20.4 et -30.3 %.

Figure 139 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Ni



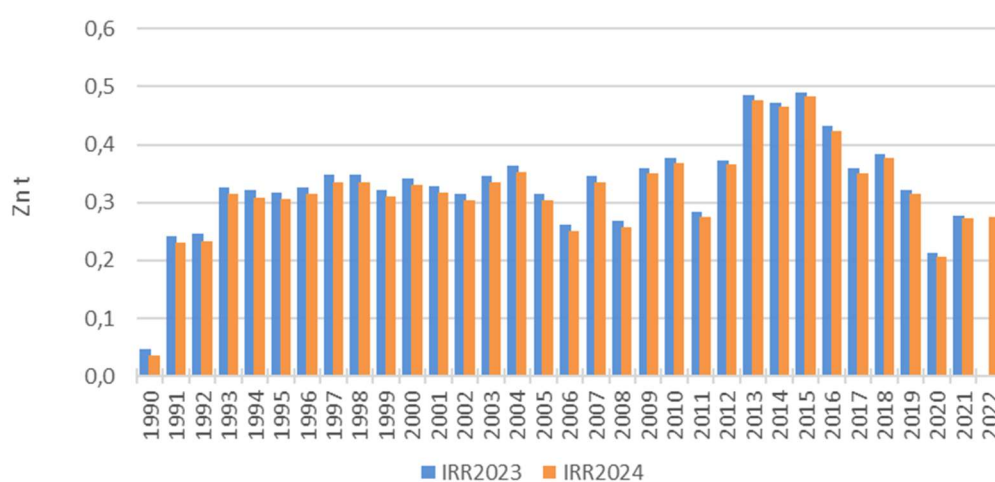
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de Ni entre -1.6 et -5.6 %.

Figure 140 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Se



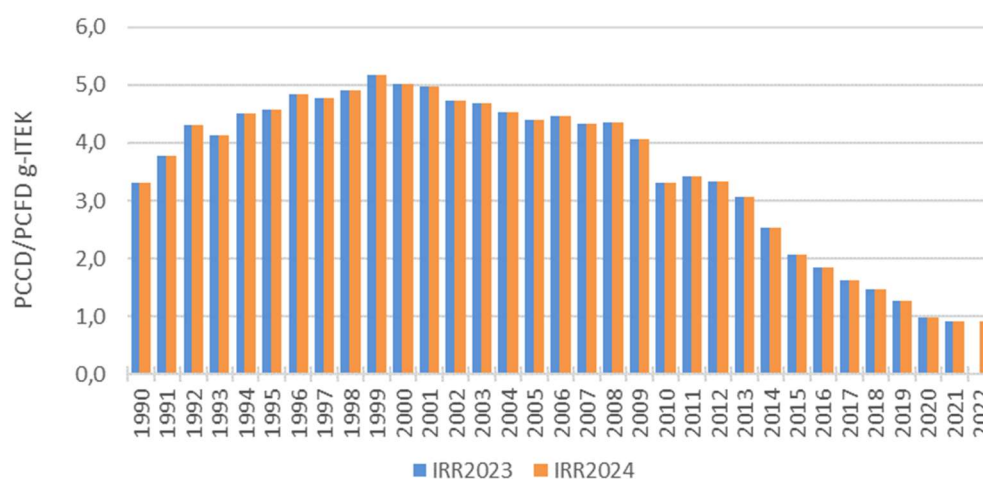
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de Ni entre -1.1 et -3.2 %.

Figure 141 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de Zn



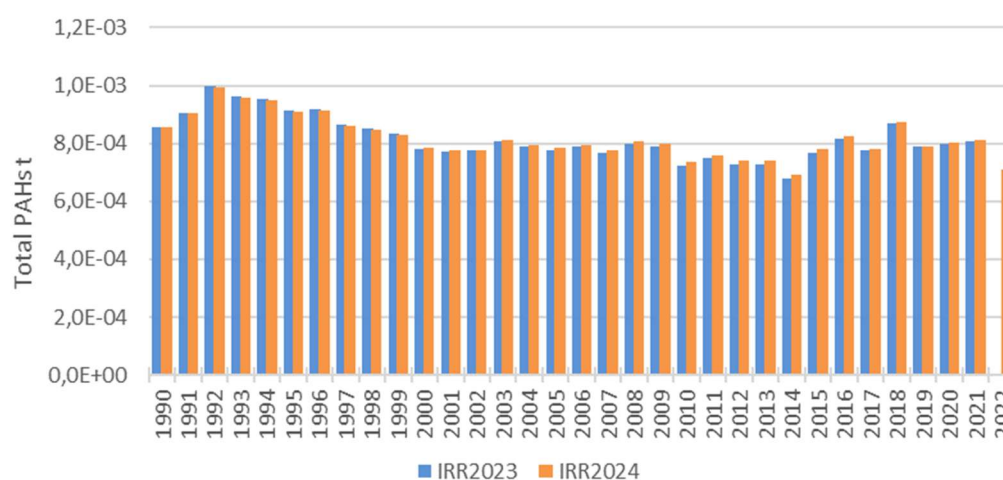
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions de Zn entre -1.6 et -20.2 %.

Figure 142 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de PCDD/PCDF



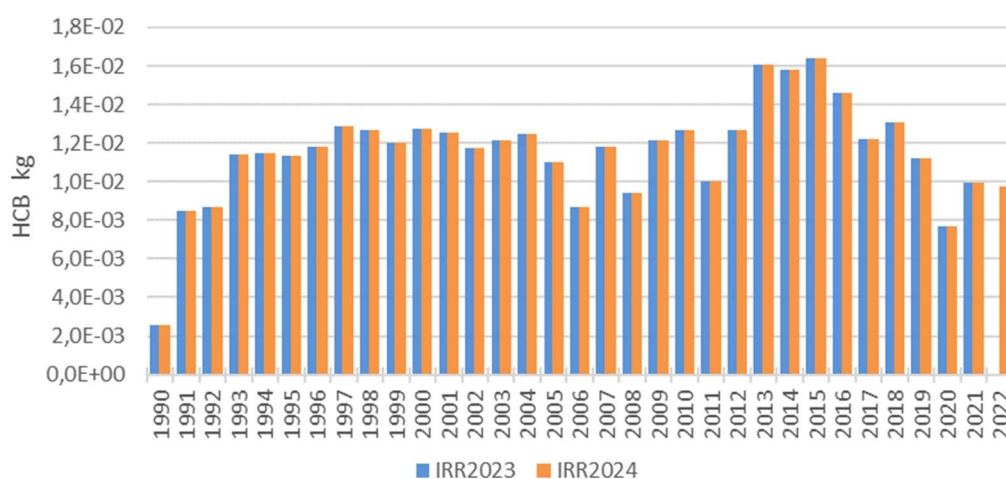
La variation entre 2024 et 2023 pour les PCDD/PCDF est quasi nulle.

Figure 143 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de HAPs 1-4



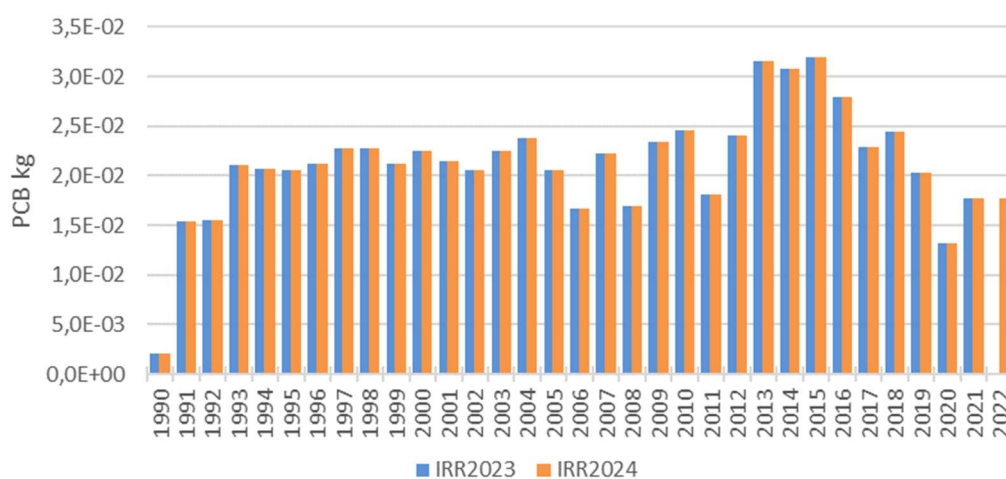
Le recalcul entre 2023 et 2024 amène une variation des émissions des PAHs entre -0.3 et +1.9 %.

Figure 144 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de HCB



La variation entre 2024 et 2023 pour le HCB est quasi nulle.

Figure 145 : Effets des recalculs et améliorations sur les émissions globales de PCBs



La variation entre 2024 et 2023 pour les PCBs est quasi nulle.

8.2 Statut des recommandations

Le tableau ci-dessous présente de manière synthétique, la réalisation des recommandations formulées lors de la dernière revue de l'inventaire : « Report for the Stage 3 ad-hoc review of emission inventories submitted under the UNECE LRTAP – Stage 3 review report » (document CEIP/S3.RR/2023/ – 04/10/2023).

Tableau 42 : Statut des recommandations formulées lors de la revue approfondie de niveau S3 (mai & juin 2023)

Catégorie	Intitulé de la recommandation	Niveau de réalisation
3 - Agriculture		
3Da1 - Polluant NH3	L'ERT recommande de préciser les quantités de fertilisants utilisés pour toute la série temporelle et par type de fertilisant	Les quantités de fertilisant ont été ajouté dans le rapport section 1.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source avec le détail suivant des quantités et les teneurs en azote des gestionnaires d'espaces verts
3Da1 – Polluants NH3 et NOx	L'ERT encourage à expliquer les variations de cette catégorie	Des explications ont été ajoutées en section 1.1.1 Caractéristiques générales de la catégorie source

8.3 Améliorations planifiées

Les améliorations suivantes sont envisagées :

- Pour le sous-secteur « Aviation civile » (1A3a) : consolidation et mise en œuvre de l'évolution méthodologique en Tier 3 [Avril 2025]
- Pour le sous-secteur « Navigation » (1a3d), cadrage et évaluation d'une évolution méthodologique en Tier 2 [Avril 2026]
- Pour le sous-secteur « Road Transport » (1A3b), consolidation de la répartition du parc par catégories de véhicules [Avril 2025]

Chapitre 9. PROJECTIONS

Aucune nouvelle projection n'a été calculée pour cette soumission 2024. Les dernières projections calculées pour la Principauté sont consultables dans le Rapport Informatif d'inventaire soumis en 2023.

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'Incinération 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 45 000 tonnes de déchets par an dont 30 000 tonnes de déchets en provenance de la Principauté (dont 4 000 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)
- "Guidelines for Reporting Emissions and Projections Data under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution" (ECE/EB.AIR/GE.1/2022/20)

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"
- « EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 »

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/2022/Monaco - 11/08/2021)
- "Report for the Stage 3 ad-hoc review of emission inventories submitted under the UNECE LRTAP Convention: STAGE 3 REVIEW REPORT/MONACO" (CEIP/S3.RR/2022 - 28/09/2022)
- Report for the Stage 3 ad-hoc review of emission inventories submitted under the UNECE LRTAP Convention: STAGE 3 REVIEW REPORT/MONACO" (CEIP/S3.RR/2023 - 04/10/2023)

Références spécifiques au secteur ENERGIE (NFR sector 1A1 et 1A4) :

- MODECOM 2007 - La composition des ordures ménagères et assimilées en France
- MODECOM 2017 - Campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers et assimilés 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
- Campagnes de caractérisation du gisement de déchets PROVADEMSE, Caractérisation des DMA provenant de Monaco et de France et des DAE, 2023, Direction de l'Environnement
- Rapports Contrôle des Rejets atmosphériques fournis par l'APAVE
- Lignes Directrices 2006 - GIEC
- EMEP/EEA Emission inventory guidebook 2023
- 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 2023
- Rapport IFFSTAR-LTE 2014
- Lignes Directrices 2006 - GIEC

Références spécifiques au secteur PROCÉDES INDUSTRIELS et UTILISATION DE PRODUITS (NFR sector 2) :

- Résultats des enquêtes menées auprès de différents acteurs en Principauté

Références spécifiques au secteur Agriculture (NFR sector 3) :

- IMSEE-Monaco en Chiffre 2023 (portant sur les données 2022) – Surfaces d'espaces verts en Principauté
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023

Références spécifiques au secteur Déchets (NFR sector 5) :

- Rapport annuel d'exploitation UTER, SMEaux, 2022
- IMSEE-Monaco en Chiffre 2023 Population
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023

ANNEXE 1 – CALCUL DETAILLE DU RANG DE CHAQUE SECTEUR CATEGORIE-CLE

2022 Contribution L1 (%)

			NOx (as NO ₂)	NM/VOC	SOx (as SO ₂)	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	PCDD/ PCDF (dioxins/ furans)	benzo(a) pyrene	benzo(b) fluoranthene	benzo(k) fluoranthene	Indeno (1,2,3- cd) pyrene	Total 1-4	HCB	PCBs	TOTAL L1	Rank		
A_PublicPower	1A1a	Public electricity and heat production	19%		55%	9%	9%						40%	64%	32%	39%		38%	91%	94%								100%	99%	688%	1	
F_RoadTransport	1A3bvi	Road transport: Automobile tyre and brake wear					18%	13%		20%		46%				33%	47%	68%													245%	2
F_RoadTransport	1A3bi	Road transport: Passenger cars	9%				56%			13%				6%								47%	24%	20%	16%	25%	21%				216%	3
I_Offroad	1A2gvii	Mobile combustion in manufacturing industries and construction (please specify in the IIR)	8%			8%	6%			14%													46%	38%	35%	40%	39%				196%	4
B_Industry	2A5b	Construction and demolition					16%	59%	82%																						157%	5
E_Solvents	2G	Other product use (please specify in the IIR)					7%					42%	44%				27%	33%													152%	6
F_RoadTransport	1A3biii	Road transport: Heavy duty vehicles and buses	14%							13%													7%	30%	36%	11%	23%				111%	7
H_Aviation	1A3ai(i)	International aviation LTO (civil)									64%																				64%	8
G_Shipping	1A3dii	National navigation (shipping)	18%				17%	6%		7%								16%													64%	9
C_OtherStationaryComb	1A4bi	Residential: Stationary	7%		26%																		6%			12%					51%	10
F_RoadTransport	1A3bii	Road transport: Light duty vehicles	9%							18%												17%									45%	11
F_RoadTransport	1A3biv	Road transport: Mopeds & motorcycles		7%																	27%										35%	12
F_RoadTransport	1A3bv	Road transport: Gasoline evaporation		33%																											33%	13
E_Solvents	2D3a	Domestic solvent use including fungicides		31%																											31%	14
H_Aviation	1A3aii(i)	Domestic aviation LTO (civil)									17%																				17%	15
C_OtherStationaryComb	1A4ai	Commercial/Institutional: Stationary														15%															15%	16
F_RoadTransport	1A3bvii	Road transport: Automobile road abrasion					9%	6%																							15%	17
J_Waste	5C1bv	Cremation													12%																12%	18
L_Agri/Other	3Da1	Inorganic N-fertilizers (includes also urea application)				8%																									8%	19
E_Solvents	2D3d	Coating applications		8%																											8%	20
B_Industry	1A2gviii	Stationary combustion in manufacturing industries and construction: Other (please specify in the IIR)																													0%	
D_Fugitive	1B2b	Fugitive emissions from natural gas (exploration, production, processing, transmission, storage, distribution and other)																													0%	
B_Industry	2D3b	Road paving with asphalt																													0%	
E_Solvents	2D3f	Dry cleaning																													0%	
E_Solvents	2D3h	Printing																													0%	
E_Solvents	2D3i	Other solvent use (please specify in the IIR)																													0%	
J_Waste	5D1	Domestic wastewater handling																													0%	

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.

Année	BIO-ESSENCE							BIO-GAZOLE						
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
	%V _{bio} =V _{bio} /V _{Mélange}	%M _{bio} =M _{bio} /M _{Mélange}	%PCI _{bio}	FE CO ₂ bio kg CO ₂ / kg bio	PCI bio (GJ/t)	ρ _{bio} t/m ³	%nonbio	%V _{bio} =V _{bio} /V _{Mélange}	%M _{bio} =M _{bio} /M _{Mélange}	%PCI _{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%	0,000	0,000	0,000	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,000	0,000	0,00%
1991	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,000	0,000	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000	0,000	0,000	0,00%
1992	0,02%	0,02%	0,01%	1,9127	26,800	0,794	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	2,554	37,450	0,915	0,00%
1993	0,16%	0,17%	0,10%	1,9127	26,800	0,794	0,24%	0,03%	0,04%	0,03%	2,554	37,450	0,915	0,00%
1994	0,23%	0,24%	0,15%	1,9127	26,800	0,794	0,34%	0,26%	0,29%	0,25%	2,554	37,450	0,915	0,01%
1995	0,24%	0,25%	0,15%	1,9127	26,800	0,794	0,35%	0,60%	0,65%	0,57%	2,554	37,450	0,915	0,03%
1996	0,39%	0,41%	0,25%	1,9127	26,800	0,794	0,58%	0,81%	0,88%	0,78%	2,554	37,450	0,915	0,04%
1997	0,59%	0,62%	0,38%	1,9127	26,800	0,794	0,89%	0,91%	0,98%	0,86%	2,554	37,450	0,915	0,04%
1998	0,65%	0,69%	0,42%	1,9127	26,800	0,794	0,98%	0,79%	0,85%	0,75%	2,554	37,450	0,915	0,04%
1999	0,61%	0,64%	0,39%	1,9127	26,800	0,794	0,91%	0,83%	0,90%	0,79%	2,554	37,450	0,915	0,04%
2000	0,65%	0,69%	0,42%	1,9127	26,800	0,794	0,98%	1,02%	1,10%	0,97%	2,554	37,450	0,915	0,05%
2001	0,65%	0,68%	0,42%	1,9127	26,800	0,794	0,97%	0,98%	1,06%	0,93%	2,554	37,450	0,915	0,05%
2002	0,68%	0,71%	0,43%	1,9127	26,800	0,794	1,01%	0,94%	1,02%	0,90%	2,554	37,450	0,915	0,04%
2003	0,61%	0,64%	0,39%	1,9127	26,800	0,794	0,91%	0,96%	1,04%	0,92%	2,554	37,450	0,915	0,04%
2004	0,67%	0,70%	0,43%	1,9127	26,800	0,794	0,99%	0,95%	1,03%	0,91%	2,554	37,450	0,915	0,04%
2005	1,40%	1,47%	0,90%	1,9127	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%	1,9127	26,800	0,794	2,31%	1,79%	1,94%	1,71%	2,554	37,450	0,915	0,10%
2007	4,11%	4,32%	2,67%	1,9127	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%	1,9127	26,800	0,794	5,96%	5,88%	6,33%	5,61%	2,554	37,450	0,915	0,34%
2009	6,91%	7,24%	4,54%	1,9127	26,800	0,794	4,88%	6,38%	6,87%	6,09%	2,554	37,455	0,915	0,37%
2010	7,17%	7,51%	4,71%	1,9127	26,800	0,794	4,60%	6,14%	6,60%	5,86%	2,560	37,516	0,913	0,35%
2011	7,50%	7,86%	4,94%	1,9127	26,800	0,794	4,11%	5,85%	6,28%	5,58%	2,568	37,610	0,911	0,33%
2012	8,27%	8,66%	5,46%	1,9127	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%	1,9127	26,800	0,794	4,04%	6,04%	6,50%	5,76%	2,555	37,456	0,915	0,35%
2014	8,71%	9,10%	5,80%	1,9127	27,050	0,792	4,09%	6,66%	7,13%	6,36%	2,575	37,683	0,909	0,37%
2015	8,93%	9,31%	5,98%	1,9127	27,286	0,790	4,29%	6,66%	7,12%	6,36%	2,583	37,780	0,907	0,37%
2016	9,24%	9,54%	6,36%	1,9125	28,321	0,783	4,04%	6,90%	7,34%	6,59%	2,595	37,908	0,903	0,37%
2017	10,04%	10,34%	6,98%	1,9125	28,635	0,780	4,15%	7,30%	7,73%	6,97%	2,611	38,087	0,899	0,38%
2018	10,56%	10,90%	7,33%	1,9125	28,438	0,782	3,52%	7,56%	7,98%	7,21%	2,619	38,180	0,897	0,39%
2019	10,40%	10,73%	7,20%	1,9125	28,379	0,782	3,47%	7,64%	7,98%	7,29%	2,661	38,646	0,885	0,36%
2020	11,08%	11,55%	7,46%	1,9127	27,190	0,791	3,65%	7,34%	7,79%	7,01%	2,602	37,993	0,901	0,39%
2021	11,46%	11,89%	7,82%	1,9126	27,658	0,788	3,78%	7,72%	8,17%	7,37%	2,614	38,127	0,898	0,40%
2022	12,11%	12,62%	8,17%	1,9127	27,124	0,792	3,20%	6,71%	7,18%	6,41%	2,576	37,700	0,909	0,37%
2025	12,81%	13,35%	8,65%	1,9127	27,124	0,792	3,20%	7,87%	8,42%	7,51%	2,576	37,700	0,909	0,37%
2030	12,81%	13,35%	8,65%	1,9127	27,124	0,792	3,20%	7,87%	8,42%	7,51%	2,576	37,700	0,909	0,37%
2035	12,81%	13,35%	8,65%	1,9127	27,124	0,792	3,20%	7,87%	8,42%	7,51%	2,576	37,700	0,909	0,37%
2040	12,81%	13,35%	8,65%	1,9127	27,124	0,792	3,20%	7,87%	8,42%	7,51%	2,576	37,700	0,909	0,37%
2045	12,81%	13,35%	8,65%	1,9127	27,124	0,792	3,20%	7,87%	8,42%	7,51%	2,576	37,700	0,909	0,37%
2050	12,81%	13,35%	8,65%	1,9127	27,124	0,792	3,20%	7,87%	8,42%	7,51%	2,576	37,700	0,909	0,37%

[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 CO ₂ 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.

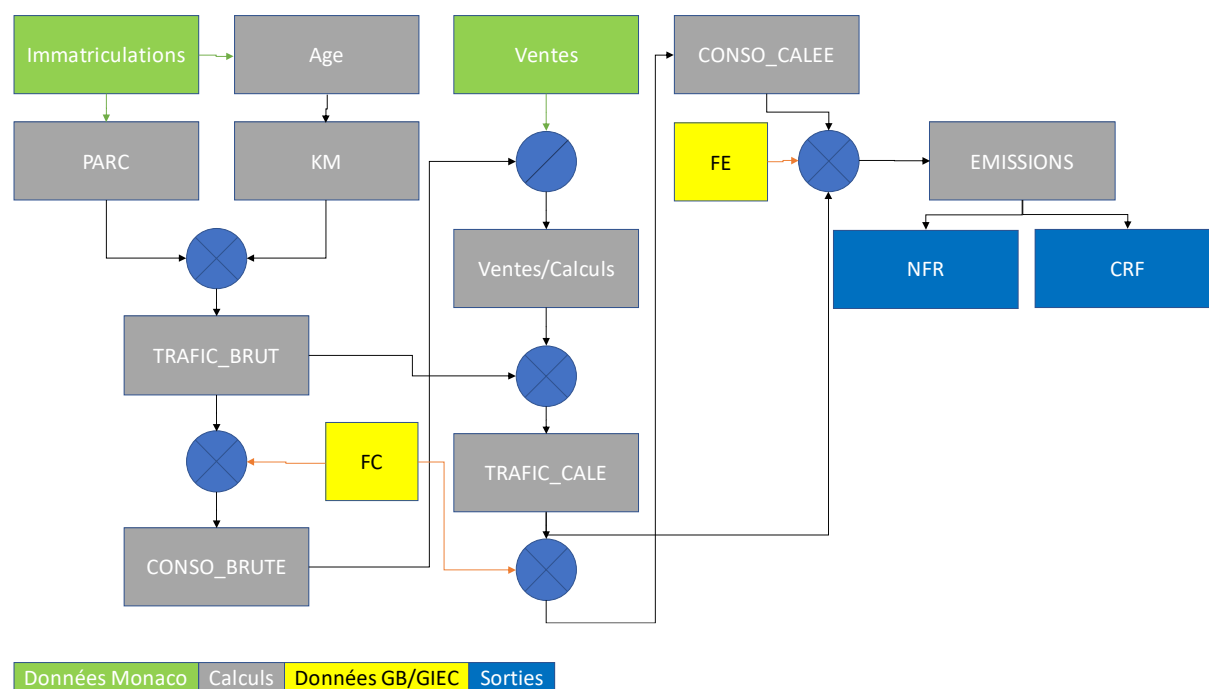
Les pourcentages massiques, volumiques et énergétiques d'incorporation de biocarburant dans les mélanges (essence+bio-essence et gazole+bio-gazole) ont été calculés. Ceci permet de séparer les données d'agro-carburants et de produits pétroliers et d'appliquer à chacune le facteur d'émission ad'hoc.

Energie mélange	$\times (1 - \%PCI_{bio})$	=	nergie produits pétroliers $\times FE_{pp}$	=	CO2pp	->	$\times (1 - \%nonbio)$	->	Gasoline ou Diesel Oil dans table CRF
	$\times \%PCI_{bio}$	=	nergie biocarburant $\times FE_{bio}$	=	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			
VP	PRE ECE	1920	1971
	ECE 15/00-01	1972	1976
	ECE 15/02	1977	1981
	ECE 15/03	1982	1986
	ECE 15/04	1987	1992
	Open Loop		
	Euro 1 - 91/441/EEC	1993	1996
	Euro 2 - 94/12/EEC	1997	2000
	Euro 3 - 98/69/EC I	2001	2004
	Euro 4 - 98/69/EC II	2005	2010
	Euro 5 - EC 715/2007	2011	2015
	Euro 6 up to 2016	2016	2016
	Euro 6 2017-2019	2017	2019
	Euro 6 2020+	2020	2100
an début an fin			
VUL	Conventional	1920	1994
	Euro 1 - 93/59/EEC	1995	1996/1997
	Euro 2 - 96/69/EEC	1997/1998	2000/2001
	Euro 3 - 98/69/EC I	2001/2002	2004/2006
	Euro 4 - 98/69/EC II	2005/2007	2010/2011
	Euro 5 - EC 715/2007	2011/2012	2015/2016
	Euro 6 up to 2017	2016/2017	2018/2019
	Euro 6 2018-2020	2019/2020	2019/2020
	Euro 6 2021+	2020/2021	2100
an début an fin			
PL/ bus/ car	Conventional	1920	1993
	Euro I - 91/542/EEC I	1994	1996
	Euro II - 91/542/EEC II	1997	2001
	Euro III - 2000	2002	2006
	Euro IV - 2005	2007	2009
	Euro V - 2008	2010	2013
	Euro VI	2014	2100
an début an fin			
2R	Conventional	1920	1999
	Mop - Euro 1	2000	2004
	Mop - Euro 2	2005	2006
	Mop - Euro 3 andon	2007	2100

2.2. Age du parc par norme

Afin de pouvoir estimer le kilométrage annuel moyen par âge, il faut connaître l'âge du parc par norme.

A partir des données sources d'immatriculation par âge, il est possible de connaître d'abord l'année moyenne d'immatriculation en faisant une moyenne pondérée des immatriculations par les années.

$$An_Immat_Moyen(v,m,t,n,a) = \sum_i [Immatriculation(v,m,t,a,i) * i] / Parc_Moyen(v,m,t,n,a) \quad (\text{Équation 2})$$

Ensuite, l'âge du parc par norme peut être calculé.

$$Age_Moyen(v,m,t,n,a) = a + 1 - An_Immat_Moyen(v,m,t,n,a) \quad (\text{Équation 3})$$

Avec

v : le type de véhicule (VP, VUL, PL, BUS, CAR, 2R),

m : la motorisation (Essence, Diesel, Electrique, etc.),

t : la taille du véhicule (mini ou <0,8 l, small ou 0,8 l – 1,4 l, etc.),

i : année d'immatriculation,

n : Norme (Pre-ECE, pre-Euro, Euro 1, etc.) dont la première année d'application *i* est *andéutb* et la dernière est *anfin*,

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 :

$$km(v,m,t,n,a) = km(m) \times \exp(-\alpha \times a) \text{ pour les camions rigides}$$

$$km(v,m,t,n,a) = km(m) \times \{1 - \phi[(a - \mu(m)) / \sigma(m)] / \phi[(A(m) - \mu(m)) / \sigma(m)]\} \text{ pour les tracteurs routiers}$$

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 antérieure et la dernière est antérieure,

a : Année d'étude.

2.5. Consommation brute de carburant par norme

La consommation de carburant est obtenue en multipliant les facteurs de consommation par le trafic brut calculé précédemment.

$$\text{Conso brute}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic brut}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n) \{ \times \% \text{Réduc} \}$$

(Équation 5)

%Réduc est la réduction des consommations unitaires issues du Car-labelling de l'ADEME. Cette réduction n'est appliquée qu'aux véhicules particuliers (VP) post Euro 1.

2.6. Balance énergétique

La somme des consommations brutes par carburants (c) est comparée aux ventes de carburants.

$$\text{Conso calc}(c,a) = \sum_v \sum_t \sum_n [\text{Conso brute}(v,m,t,n,a)]$$

(Équation 6)

Le ratio $R_{km}(c)$ des ventes de carburant sur le calcul des consommations brutes est alors calculé.

$$R_{km}(c,a) = \text{Stat Vente}(c,a) / \text{Conso calc}(c,a)$$

(Équation 7)

2.7. Trafic calé par norme

La multiplication du trafic brut par norme par le ratio de la balance énergétique $R_{km}(c)$ fournit le trafic calé (sur les ventes de carburants) par norme.

$$\text{Trafic calé}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic brut}(v,m,t,n,a) \times R_{km}(c,a)$$

(Équation 8)

2.8. Consommation calée de carburant par norme

La consommation de carburant est obtenue en multipliant les facteurs de consommation par le trafic calé calculé précédemment.

$$\text{Conso calée}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic calé}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n) \{ \times \% \text{Réduc} \}$$

(Équation 9)

%Réduc est la réduction des consommations unitaires issues du Car-labelling de l'ADEME. Cette réduction n'est appliquée qu'aux véhicules particuliers (VP) post Euro 1.

2.9. Consommations de lubrifiants, de produits pétroliers, de biocarburants et d'urée

Les consommations de lubrifiants sont calculées à partir des trafics calés et des facteurs de consommations de lubrifiants.

$$\text{Conso lub}(v,m,t,n,a) = \text{Trafic calé}(v,m,t,n,a) \times \text{FC}(v,m,t,n)$$

(Équation 10)

Les consommations de produits pétroliers (conso_pp) et de biocarburants (conso_bio) sont estimées à partir des consommations de carburants calées et des pourcentages d'incorporation de biocarburants en France.

$$\text{Conso pp}(v,m,t,n,a) = \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%pp(c,a)$$

(Équation 11)

$$\text{Conso bio}(v,m,t,n,a) = \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%bio(c,a)$$

(Équation 12)

Les consommations d'urée sont calculées à partir des trafics calés et des facteurs de consommations d'urée.

$$\begin{aligned} \text{Conso urée}(v,m,t,n,a) &= \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \%conso \times UC(v,m,t,n,a) \rightarrow VP \text{ et } VUL \\ &\text{Ou} \\ \text{Conso urée}(v,m,t,n,a) &= \text{Trafic calée}(v,m,t,n,a) \times UC(v,m,t,n,a) \rightarrow PL \end{aligned}$$

(Équation 13)

2.10. Calculs des facteurs d'émissions de COVNM des évaporations

Les facteurs d'émissions de COVNM des évaporations des véhicules essences dépendent des paramètres véhicules (âge, type de réservoir), des caractéristiques des carburants (pression de vapeur saturante), de la saison et de la température mensuelle moyenne $T(mm,a)$:

$$\text{FE évap}(v,m,t,n,a) = \text{COVNM_Evap_hot_Soak}(v,m,t,n,T,a) + \text{COVNM_Diurnal}(v,m,t,n,T,a) + \text{COVNM_Running_losses}(v,m,t,n,T,a)$$

(Équation 14)

Les émissions de COVNM des évaporations ont lieu lors du roulage (Running losses), du stationnement (Diurnal) et quand le moteur est chaud (hot Soak).

2.11. Calculs des émissions de polluants

Les trafics et les consommations calés sur les ventes de carburants ont été calculés. A partir de ces données, le calcul des émissions se fait en multipliant l'une ou l'autre de ces activités par les facteurs d'émissions issus du guide méthodologique EMEP.

$$\begin{aligned} \text{Emission}(pol,v,m,t,n,a) &= \text{Conso calée}(v,m,t,n,a) \times \text{FE}(pol,v,m,t,n) \\ &\text{Ou} \\ \text{Emission}(pol,v,m,t,n,a) &= \text{Trafic calée}(v,m,t,n,a) \times \text{FE}(pol,v,m,t,n) \end{aligned}$$

(Équation 15)

2.12. Références

- [1]. ANDRE M. et al, 2014. Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France, Rapport IFSTTAR-LTE, 137p

3. Navigation nationale

Pour estimer les émissions de gaz à effet de serre du secteur de la navigation il a été utilisé une méthodologie de niveau 1 (Tier 1) avec des facteurs d'émissions spécifiques et par défaut (CS/D). Le carburant vendu pour le maritime ayant les mêmes caractéristiques que le carburant routier, pour le 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.

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.

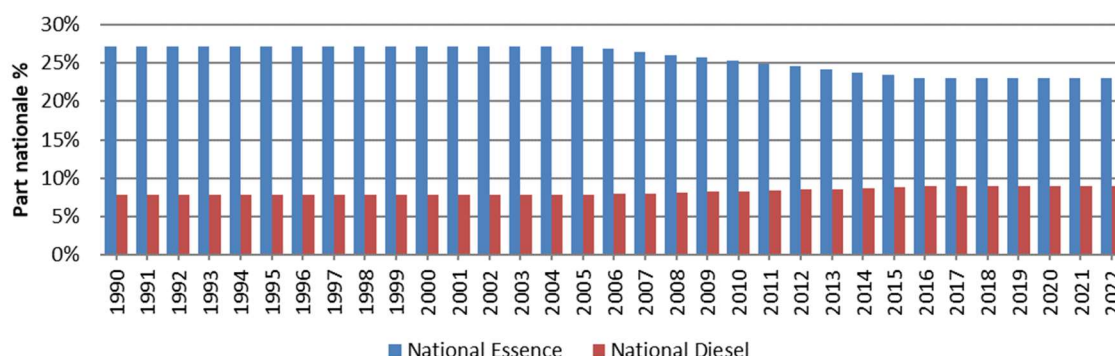
Estimation de la part nationale calculée en 2016 en fonction de la taille des navires

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	6 %	(Z score répondant enquête)
https://fr.surveymonkey.com/mp/margin-of-error-calculator/		
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 des lignes directrices EMEP/EEA Air pollutant emissions inventory guidebook 2023.

Polluants	Unités	DIESEL/ BIODIESEL	ESSENCE/ BIOESSENCE
NOx	Kg/tonne fuel	72,2	9,4
CO	Kg/tonne fuel	3,84	573,9
NMVOC (HC)	Kg/tonne fuel	1,75	181,5
SO2(*)	Kg/tonne fuel	20	20
TSP	Kg/tonne fuel	1,07	9,5
PM10	Kg/tonne fuel	1,07	9,5
PM2.5	Kg/tonne fuel	1,07	9,5
BC	% of Pmtot	0,0483	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
Benzo(a)pyrene	g/tonnes	0,002	
Benzo(b)fluoranthene	g/tonnes	0,01	
Benzo(k)fluoranthene	g/tonnes	0,01	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	g/tonnes	0,001	
NH3	g/tonnes	7	3,5
(*) Pour les émissions des moteurs diesel/biodiesel, le FE du SO2 doit être corrigé comme suit : $FE = 20 * S$ où S est le pourcentage de soufre contenu dans le fuel, soit <ul style="list-style-type: none"> • 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 			

ANNEXE 3 – CALCUL DETAILLE DES INCERTITUDES

Le calcul de l'incertitude globale sur l'ensemble de l'inventaire suit les recommandations du paragraphe 3 du chapitre 5 Incertainties des lignes directrices EMEP 2023, selon la formule :

$$U_{\text{total}} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}, \quad (2)$$

where

x_i are the quantities,

U_i are the uncertain quantities and the percentage uncertainties (half the 95 % confidence interval) associated with them, respectively,

U_{total} is the percentage uncertainty in the sum of the quantities (half the 95 % confidence interval divided by the total (i.e. mean) and expressed as a percentage);

Le calcul des incertitudes détaillées suit les recommandations du paragraphe 5 du chapitre Incertainties des lignes directrices EMEP 2023 et sont présentées ci-après.

NO₂

			1990	2022	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
2022			NO2 kt	NO2 kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	4,559E-04	5,0	107,9	108	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	2,165E-03	1,192E-07	5,0	111,3	111	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	9,140E-02	2,045E-02	5,0	25,0	25	23,2	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	3,887E-02	6,691E-03	5,0	40,0	40	6,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	2,044E-03	5,0	40,0	40	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	1,263E-05	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	7,489E-04	1,759E-04	5,0	39,2	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	1,522E-04	8,649E-06	5,0	41,2	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H_Aviation	1A3ai	1.A.3.a.i Aviation international LTO (civile)	2,999E-03	2,700E-03	5,0	100,0	100	6,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1
H_Aviation	1A3aii	1.A.3.a.ii Aviation domestique LTO (civile)	1,730E-04	7,021E-04	5,0	100,0	100	0,4	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	2,287E-01	1,007E-02			12	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	3,067E-02	9,798E-03			12	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,317E-01	1,498E-02			12	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	1,735E-03	5,218E-03			12	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	7,926E-03	1,961E-02	24,3	40,0	47	71,8	0,0	0,0	1,3	1,2	3,0
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	5,659E-03	7,281E-03	5,0	39,2	40	7,1	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	2,880E-03	1,637E-04	5,0	41,2	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	1,739E-03	1,581E-03	5,0	39,2	40	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	2,093E-02	4,437E-03	5,0	41,2	41	2,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	1,456E-03	5,0	41,2	41	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_ Utilisation de feux d'artifices	2,454E-06	9,828E-07	15,0	100,0	101	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_ Utilisation de tabac	2,094E-04	4,448E-05	1,0	5,6	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_ Consommation de lubrifiant dans le transport routier	4,501E-04	5,923E-05			12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L_AgriOther	3Da1	3Da1 Utilisation d'engrais dans les parcs et jardins	8,968E-05	5,874E-05	5,0	160,0	160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	2,878E-04	5,0	900,0	900	5,7	0,0	0,0	0,5	0,0	0,2
TOTAL Emissions kt			5,692E-01	1,083E-01									
					ΣH 130,49		ΣM 3,723						
					√ ΣH 11,42		Incertitude sur la tendance		√ ΣM 1,93				

NMVOC

			1990	2022	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	
2022			NMVOC	NMVOC										
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	1,332E-05	5,0	300,0	300	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	3,506E-05	1,931E-09	5,0	39,1	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,121E-04	4,037E-05	5,0	10,0	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	5,640E-03	9,822E-04	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	3,061E-04	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	1,891E-06	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	2,790E-05	6,553E-06	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	2,059E-06	1,170E-07	5,0	44,9	45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
H_Aviation	1A3ai	1.A.3.a.i Aviation international LTO (civile)	1,424E-02	1,283E-02	5,0	100,0	100	33,0	0,0	0,0	1,3	0,2	1,6	
H_Aviation	1A3aii	1.A.3.a.ii Aviation domestique LTO (civile)	8,220E-04	3,335E-03	5,0	100,0	100	2,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3	
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,379E-01	3,161E-03			15	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,282E-02	8,095E-04			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	9,420E-03	7,101E-04			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	4,221E-02	1,834E-02			15	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bv	1.A.3.b.v Transport routier : évaporation d'essence	2,618E-01	7,452E-02			15	25,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique	1,098E-02	1,411E-02	24,3	50,0	56	12,3	0,0	0,0	0,8	0,8	1,3	
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	2,108E-04	2,712E-04	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	3,896E-05	2,214E-06	5,0	44,9	45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	6,480E-05	5,891E-05	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	2,962E-04	6,232E-05	5,0	44,9	45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	2,257E-05	5,0	44,9	45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
D_Fugitive	1B2b	1.B.2.b.5 - Emissions fugitives	7,043E-05	8,125E-05	25,0	500,0	501	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E_Solvents	2D3a	2D3a. Utilisation domestique des solvants	5,395E-02	7,029E-02	5,0	66,7	67	441,2	0,1	0,1	5,6	0,8	31,6	
B_Industry	2D3b	2D3b - Epandage d'enrobés bitumeux	1,268E-04	3,632E-05	5,0	525,0	525	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E_Solvents	2D3d	2D3d. Entreprise des peintures	1,321E-02	1,607E-02	0,0	85,2	85	37,4	0,0	0,0	1,6	0,0	2,5	
E_Solvents	2D3f	2D3f. Pressing	6,977E-04	6,523E-04	5,0	13,0	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E_Solvents	2D3h	2D3h. Imprimerie	2,213E-02	4,093E-03	20,0	320,0	321	34,4	0,0	0,0	2,2	0,2	4,9	
E_Solvents	2D3i	2D3i. Utilisation de colles et d'adhésifs	4,017E-03	2,671E-03	5,0	30,0	30	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
E_Solvents	2D3j	2D3j. Produit de préservation du bois	7,541E-05	3,232E-05	10,0	82,1	83	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E_Solvents	2G	2G. Utilisation de tabac	5,631E-04	1,196E-04	1,0	100,4	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E_Solvents	2G	2G. Consommation de lubrifiant dans le transport routier	2,478E-04	2,584E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	6,864E-06	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
J_Waste	5D1	5.D.1 Traitements des eaux	1,059E-04	7,861E-05	1,1	233,3	233	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TOTAL Emissions kt			6,017E-01	2,237E-01										

SO_x

			1990	2022	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
2022			SO2	SO2									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	1,440E-06	5,0	39,9	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	7,546E-03	4,155E-07	5,0	243,4	243	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,828E-02	2,302E-03	5,0	25,0	25	199,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	4,780E-03	1,085E-05	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	6,607E-06	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	4,081E-08	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	4,405E-06	1,035E-06	5,0	33,3	34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	4,203E-04	7,962E-06	5,0	60,0	60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H_Aviation	1A3ai	1.A.3.a.i Aviation international LTO (civile)	2,999E-04	2,700E-04	5,0	100,0	100	42,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
H_Aviation	1A3aii	1.A.3.a.ii Aviation domestique LTO (civile)	1,730E-05	7,021E-05	5,0	100,0	100	2,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,921E-02	5,667E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	4,827E-03	2,017E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,066E-02	2,799E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	8,074E-04	1,897E-05			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.b - Navigation domestique	7,074E-04	6,741E-06	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustio	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	3,329E-05	4,283E-05	5,0	33,3	34	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustio	1A4ai	1A4ai- Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	7,952E-03	1,507E-04	5,0	60,0	60	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustio	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	1,023E-05	9,302E-06	5,0	33,3	34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustio	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	5,630E-02	1,071E-03	5,0	60,0	60	240,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1
C_OtherStationaryCombustio	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	1,381E-05	5,0	60,0	60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G. Utilisation de feux d'artifices	2,851E-05	1,142E-05	15,0	49,0	51	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G. Consommation de lubrifiant dans le transport routier	4,258E-05	2,152E-07			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5.C.1.bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	5,910E-05	5,0	900,0	900	163,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2
TOTAL			1,319E-01	4,159E-03									
							</						

NH₃

			1990	2022	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
2022			NH3	NH3									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,431E-04	1,305E-04	5,0	500,0	500	1888,8	0,1	0,1	35,1	0,9	1232,2
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	6,373E-06	9,192E-06	5,0	200,0	200	1,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	1,168E-04	5,0	200,0	200	242,2	0,1	0,1	22,2	0,8	494,1
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	7,214E-07	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,515E-04	8,349E-04			15	69,6	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,387E-05	3,132E-05			15	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	3,435E-05	9,942E-05			15	1,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	1,752E-05	4,671E-05			15	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.b - Navigation domestique	9,225E-07	2,096E-06	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
E_Solvents	2G	2G_ Utilisation de tabac	4,828E-04	1,025E-04	1,0	6,0	6	0,2	0,6	0,1	3,3	0,1	11,2
E_Solvents	2G	2G_ Consommation de lubrifiant dans le transport routier	2,868E-07	2,380E-06			15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L_AgriOther	3Da1	3Da1 Utilisation d'engrais dans les parcs et jardins	1,906E-04	1,248E-04	5,0	20,0	21	2,9	0,1	0,1	2,8	0,8	8,5
TOTAL			1,051E-03	1,501E-03									

ΣH		ΣM
2206,49		1746,082
√ ΣH	46,97	Incertitude sur la tendance
√ ΣM	41,79	

PM_{2,5}

			1990	2022	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
2022			PM2,5	PM2,5									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	4,559E-06	5,0	50,6	51	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	2,942E-04	1,620E-08	5,0	366,3	366	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	2,1
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	6,837E-04	5,144E-04	5,0	180,0	180	239,9	0,0	0,0	2,7	0,2	7,5
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	4,108E-03	3,332E-04	5,0	40,0	40	5,0	0,0	0,0	1,6	0,1	2,6
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	3,150E-05	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	1,946E-07	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,762E-05	4,138E-06	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	5,669E-06	3,222E-07	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,696E-03	1,679E-04			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,365E-03	1,736E-04			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	5,394E-03	1,389E-04			13	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	5,822E-04	1,411E-04			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	1,213E-03	1,077E-03			13	5,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvii	1.A.3.b.vii Transport routier : abrasion de la route	5,848E-04	5,227E-04			13	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique	6,747E-04	9,946E-04	24,3	50,0	56	85,5	0,0	0,0	1,9	1,6	6,3
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,332E-04	1,713E-04	5,0	41,7	42	1,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,1
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	1,073E-04	6,097E-06	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	4,092E-05	3,721E-05	5,0	41,7	42	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	7,722E-04	1,640E-04	5,0	36,8	37	1,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	5,256E-05	5,0	41,7	42	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_DPUM	4,140E-04	5,188E-04	5,0	200,0	200	301,2	0,0	0,0	3,8	0,2	14,6
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_DTP	1,787E-04	4,653E-04	5,0	200,0	200	242,3	0,0	0,0	4,0	0,2	15,6
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_Route	0,000E+00	0,000E+00	30,0	204,3	207	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	2D3b	2D3b - Epandage d'enrobés bitumeux	1,586E-05	4,541E-06	5,0	900,0	900	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	4,903E-04	1,963E-04	15,0	73,3	75	6,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_cigarette	1,171E-03	2,299E-04	1,0	11,1	11	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_autreconso	1,228E-05	1,122E-05	1,0	11,1	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Consommation de lubrifiant dans le transport routier	9,846E-06	1,018E-06			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5.C.1.bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	1,832E-05	5,0	900,0	900	7,6	0,0	0,0	0,8	0,0	0,6
TOTAL			2,097E-02	5,981E-03									

PM₁₀

			1990	2022	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
2022			PM10	PM10									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	4,559E-06	5,0	50,6	51	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	3,842E-04	2,115E-08	5,0	495,2	495	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	14,2
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	6,846E-04	5,277E-04	5,0	180,0	180	32,5	0,0	0,0	0,8	0,1	0,7
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	4,336E-03	3,517E-04	5,0	40,0	40	0,7	0,1	0,0	2,9	0,1	8,7
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	1,051E-04	5,0	40,0	40	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	6,493E-07	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,762E-05	4,138E-06	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	5,669E-06	3,222E-07	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,696E-03	1,679E-04			12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,365E-03	1,736E-04			12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	5,394E-03	1,389E-04			12	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	5,822E-04	1,411E-04			12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	2,362E-03	2,090E-03			12	2,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvii	1.A.3.b.vii Transport routier : abrasion de la route	1,075E-03	9,628E-04			12	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique	6,747E-04	9,946E-04	24,3	50,0	56	11,0	0,0	0,0	1,0	1,2	2,5
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,332E-04	1,713E-04	5,0	41,7	42	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	1,073E-04	6,097E-06	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	4,092E-05	3,721E-05	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	7,722E-04	1,640E-04	5,0	36,8	37	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	5,256E-05	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_DPUM	4,140E-03	5,188E-03	5,0	200,0	200	3879,2	0,1	0,2	19,3	1,3	375,8
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_DTP	1,787E-03	4,653E-03	5,0	200,0	200	3120,5	0,1	0,2	25,0	1,1	625,7
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_Route	0,000E+00	0,000E+00	30,0	204,3	207	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	2D3b	2D3b - Epandage d'enrobés bitumeux	3,171E-04	9,081E-05	5,0	400,0	400	4,8	0,0	0,0	1,3	0,0	1,6
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	9,432E-04	3,777E-04	15,0	60,1	62	2,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,2
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_cigarette	1,171E-03	2,299E-04	1,0	11,1	11	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_autreconso	1,228E-05	1,122E-05	1,0	11,1	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Consommation de lubrifiant dans le transport routier	9,846E-06	1,018E-06			12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	1,832E-05	5,0	900,0	900	1,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,3
TOTAL			2,901E-02	1,667E-02									

ΣH

7054,92

√ ΣH

83,99

Incertitude sur la tendance

ΣM

1029,837

√ ΣM

32,09

TSP

			1990	2022	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 activites	Incertitude de la tendance dans les émissions nationales globales
2022			TSP	TSP									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	4,559E-06	5,0	50,6	51	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	5,397E-04	2,972E-08	5,0	465,0	465	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	28,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	6,855E-04	5,410E-04	5,0	180,0	180	6,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	4,565E-03	3,703E-04	5,0	40,0	40	0,1	0,1	0,0	0,0	3,5	12,3
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	1,109E-04	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	6,853E-07	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,762E-05	4,138E-06	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	5,669E-06	3,222E-07	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,696E-03	1,679E-04			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,365E-03	1,736E-04			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	5,394E-03	1,389E-04			13	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	5,822E-04	1,411E-04			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	1,352E-03	1,393E-03			13	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvii	1.A.3.b.vii Transport routier : abrasion de la route	2,151E-03	1,926E-03			13	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique	6,747E-04	9,946E-04	24,3	30,0	39	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,332E-04	1,713E-04	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	1,073E-04	6,097E-06	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	4,092E-05	3,721E-05	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	7,722E-04	1,640E-04	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	5,256E-05	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_DPUM	1,380E-02	1,729E-02	5,0	200,0	200	7533,8	0,1	0,4	21,3	2,8	461,2
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_DTP	5,896E-03	1,536E-02	5,0	203,0	203	6120,9	0,2	0,4	46,4	2,5	2159,2
B_Industry	2A5b	2A5b_Construction_Démolition_Route	0,000E+00	0,000E+00	30,0	159,7	163	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	2D3b	2D3b - Epannage d'enrobés bitumeux	4,757E-04	1,362E-04	5,0	566,7	567	3,8	0,0	0,0	0,0	3,9	15,3
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	1,037E-03	4,152E-04	15,0	54,8	57	0,3	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_cigarette	1,171E-03	2,299E-04	1,0	11,1	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_autreconso	1,228E-05	1,122E-05	1,0	11,1	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	9,846E-06	1,018E-06			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	2,036E-05	5,0	900,0	900	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2
TOTAL			4,348E-02	3,986E-02									

				1990	2022	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
2022				BC	BC									
				kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels		0,000E+00	1,140E-07	5,0	152,0	152	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels		1,648E-05	9,073E-10	5,0	55,2	55	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass		2,393E-05	1,800E-05	5,0	100,0	100	6,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels		2,465E-03	9,988E-05	5,0	40,0	40	32,0	0,0	0,0	0,7	0,1	0,4
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass		0,000E+00	2,643E-06	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels		0,000E+00	1,632E-08	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels		9,515E-07	2,235E-07	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels		4,819E-07	2,739E-08	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers		8,658E-04	9,318E-05			13	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires		1,294E-03	1,312E-04			13	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus		2,697E-03	9,130E-05			13	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues		8,024E-05	3,121E-05			13	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein		1,368E-04	1,436E-04			13	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvii	1.A.3.b.vii Transport routier : abrasion de la route		2,280E-05	2,041E-05			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique		3,321E-05	4,843E-05	24,3	30,0	39	6,9	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1
C_OtherStationaryCor	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels		7,190E-06	9,251E-06	5,0	41,7	42	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil		9,119E-06	5,183E-07	5,0	36,8	37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels		2,210E-06	2,009E-06	5,0	41,7	42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels		6,523E-05	1,387E-05	5,0	36,8	37	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass		0,000E+00	4,379E-06	5,0	41,7	42	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	2D3b	2D3b - Epandage d'enrobés bitumeux		9,038E-07	2,588E-07	5,0	93,0	93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_cigarette		5,277E-06	1,036E-06	1,0	65,4	65	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_autreconso		5,540E-08	5,062E-08	1,0	65,4	65	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Consommation de lubrifiant dans le transport routier		5,096E-06	6,170E-07			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL				7,732E-03	7,122E-04									

			1990	2022	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
2022			CO	CO											
			kt	kt	(-) %	(+) %	(-) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	1,998E-04	5,0	5,0	48,7	53,8	54	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	2,302E-04	1,268E-08	5,0	5,0	40,0	39,7	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	5,218E-03	3,319E-03	5,0	5,0	25,0	25,0	25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	1,259E-02	1,621E-02	5,0	5,0	40,0	40,0	40	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	5,219E-03	5,0	5,0	40,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	3,224E-05	5,0	5,0	40,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	3,818E-04	8,967E-05	5,0	5,0	30,8	61,5	62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	1,701E-04	9,666E-06	5,0	5,0	40,4	40,4	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H_Aviation	1A3ai	1.A.3.a.i Aviation international LTO (civile)	8,996E-01	8,101E-01	5,0	5,0	50,0	100,0	100	4116,2	0,1	0,3	14,4	2,1	211,0
H_Aviation	1A3aii	1.A.3.a.ii Aviation domestique LTO (civile)	5,191E-02	2,106E-01	5,0	5,0	50,0	100,0	100	278,2	0,1	0,1	6,7	0,5	45,6
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,278E+00	3,333E-02					17	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	1,715E-01	4,979E-03					17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	3,777E-02	3,469E-03					17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,461E-01	1,197E-01					17	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique	3,456E-02	4,417E-02	24,3	24,3	30,0	30,0	39	1,8	0,0	0,0	0,3	0,5	0,4
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	2,885E-03	3,712E-03	5,0	5,0	30,8	61,5	62	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	3,218E-03	1,829E-04	5,0	5,0	40,4	40,4	41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	8,867E-04	8,062E-04	5,0	5,0	30,8	61,5	62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	2,306E-02	4,900E-03	5,0	5,0	40,4	40,4	41	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	1,553E-03	5,0	5,0	40,4	61,5	62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_ Utilisation de feux d'artifices	6,750E-05	2,703E-05	15,0	15,0	4,9	4,9	16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_ Utilisation de tabac	6,410E-03	1,362E-03	1,0	1,0	3,8	3,4	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_ Consommation de lubrifiant dans le transport routier	2,271E-03	2,052E-04					17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	3,292E-05	5,0	5,0	90,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			2,777E+00	1,264E+00											

Pb

			1990	2022	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
2022			Pb	Pb									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	7,684E-12	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	6,952E-08	3,828E-12	5,0	99,8	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	2,949E-06	8,810E-07	5,0	25,0	25	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	2,390E-10	3,447E-10	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	9,910E-11	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	6,122E-13	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	2,203E-11	5,173E-12	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	3,581E-11	2,035E-12	5,0	66,7	67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,296E-03	3,940E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	1,045E-04	2,896E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,059E-05	7,919E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	6,475E-05	1,144E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	3,081E-06	3,252E-06			13	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique	1,326E-08	3,404E-08	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,664E-10	2,141E-10	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	6,775E-10	3,851E-11	5,0	66,7	67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	5,115E-11	4,651E-11	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	4,811E-09	1,024E-09	5,0	66,7	67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	3,175E-10	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	7,401E-06	2,964E-06	15,0	282,7	283	13800,3	0,0	0,0	0,6	0,0	0,3
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	3,934E-09	8,357E-10	1,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	4,429E-10	3,572E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	4,224E-10	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			1,490E-03	7,140E-06									

ΣH		ΣM
13845,27		0,311
√ ΣH	117,67	√ ΣM
Incertitude sur la tendance		0,56

Cd

			1990	2022	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
2022			Cd	Cd									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	1,281E-12	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	1,829E-08	1,007E-12	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	2,9
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	2,507E-07	5,128E-08	5,0	25,0	25	105,1	0,1	0,1	2,3	1,0	6,4
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	3,983E-11	5,745E-11	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	1,652E-11	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	1,020E-13	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	3,671E-12	8,622E-13	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	2,984E-12	1,696E-13	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,370E-09	4,885E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	1,378E-10	5,730E-11			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	9,869E-11	7,963E-11			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,924E-09	1,081E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	1,489E-08	1,558E-08			13	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	1,020E-09	2,618E-09	24,3	30,0	39	0,6	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	2,774E-11	3,569E-11	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	5,646E-11	3,209E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	8,526E-12	7,751E-12	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	4,023E-10	8,557E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	2,675E-11	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_ Utilisation de feux d'artifices	1,397E-08	5,594E-09	15,0	845,9	846	1378,0	0,0	0,0	1,8	0,3	3,4
E_Solvents	2G	2G_ Utilisation de tabac	6,465E-09	1,373E-09	1,0	307,4	307	11,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,5
E_Solvents	2G	2G_ Consommation de lubrifiant dans le transport routier	6,084E-08	4,905E-08			13	25,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	6,864E-11	5,0	900,0	900	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0

TOTAL	3,713E-07	1,275E-07
--------------	------------------	------------------

	ΣH		ΣM
	1522,54		13,242
√ ΣH	39,02	Incertitude sur la tendance	√ ΣM
			3,64

Hg

			1990	2022	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				
2022			Hg	Hg													
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%				
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	5,123E-10	5,0	900,0	900	1,6	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1				
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	5,198E-09	2,863E-13	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0				
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,477E-06	2,305E-07	5,0	30,0	30	376,9	0,1	0,1	1,7	1,0	3,9				
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	1,832E-09	2,643E-09	5,0	4,3	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	7,597E-10	5,0	4,3	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	4,693E-12	5,0	4,3	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,468E-09	3,449E-10	5,0	580,0	580	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	3,581E-10	2,035E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	6,121E-08	2,288E-08			13	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	7,831E-09	5,502E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	9,775E-09	8,371E-09			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,921E-09	8,250E-09			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	3,061E-09	7,855E-09	24,3	30,0	39	0,7	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0				
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,110E-08	1,428E-08	5,0	580,0	580	525,9	0,0	0,0	4,2	0,1	17,5				
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	6,775E-09	3,851E-10	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	3,410E-09	3,101E-09	5,0	580,0	580	24,8	0,0	0,0	0,8	0,0	0,7				
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	4,903E-08	1,040E-08	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	3,377E-09	5,0	580,0	580	29,4	0,0	0,0	1,2	0,0	1,4				
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	5,381E-10	2,155E-10	15,0	777,2	777	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	1,163E-11	2,471E-12	1,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	0,000E+00	0,000E+00			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	4,169E-08	5,0	900,0	900	10799,8	0,0	0,0	22,9	0,2	522,3				
TOTAL			1,642E-06	3,611E-07													
												ΣH 11760,61		ΣM 545,915			
												√ ΣH 108,45		Incertitude sur la tendance		√ ΣM 23,36	

As

			1990	2022	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	
2022			As	As										
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	6,148E-10	5,0	200,0	200	1,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	6,067E-08	3,341E-12	5,0	100,3	100	0,0	0,1	0,0	8,0	0,0	63,8	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,548E-07	3,515E-08	5,0	25,0	25	63,0	0,1	0,1	2,1	0,8	5,1	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	7,966E-11	1,149E-10	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	3,303E-11	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	2,041E-13	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,762E-09	4,138E-10	5,0	100,0	100	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	5,968E-12	3,392E-13	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	2,068E-09	7,458E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,214E-10	1,100E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,919E-10	1,587E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	1,007E-10	2,845E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	3,585E-08	3,778E-08			13	18,9	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	4,081E-09	1,047E-08	24,3	30,0	39	12,8	0,0	0,0	0,9	1,2	2,3	
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,332E-08	1,713E-08	5,0	100,0	100	231,0	0,0	0,1	4,1	0,4	17,0	
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	1,129E-10	6,418E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	4,092E-09	3,721E-09	5,0	100,0	100	10,9	0,0	0,0	0,7	0,1	0,5	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	2,091E-09	3,977E-10	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	3,381E-10	5,0	100,0	100	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	1,256E-08	5,027E-09	15,0	877,4	878	1528,4	0,0	0,0	0,6	0,4	0,4	
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	7,498E-10	1,593E-10	1,0	87,5	88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	0,000E+00	0,000E+00			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	1,901E-10	5,0	900,0	900	2,3	0,0	0,0	0,6	0,0	0,3	
TOTAL			2,928E-07	1,129E-07										
								ΣH 1868,90				ΣM 89,737		
								√ ΣH	43,23	Incertitude sur la tendance			√ ΣM	9,47

Cr

			1990	2022	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
2022			Cr	Cr									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	3,893E-12	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	3,887E-08	2,141E-12	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,490E-06	1,008E-06	5,0	25,0	25	99,4	0,1	0,3	1,3	2,2	6,5
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	9,559E-09	1,379E-08	5,0	8,3	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	3,964E-09	5,0	8,3	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	2,449E-11	5,0	8,3	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,116E-11	2,621E-12	5,0	97,4	97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	5,968E-10	3,392E-11	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	4,672E-08	1,900E-08			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	8,410E-09	8,474E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,526E-08	1,338E-08			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	1,415E-08	9,727E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	1,135E-06	1,200E-06			13	36,6	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	5,101E-09	1,309E-08	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	8,433E-11	1,085E-10	5,0	97,4	97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	1,129E-08	6,418E-10	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	2,592E-11	2,356E-11	5,0	97,4	97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	7,993E-08	1,702E-08	5,0	100,0	100	0,4	0,0	0,0	1,4	0,0	2,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	5,234E-09	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	1,473E-07	5,897E-08	15,0	861,5	862	388,6	0,0	0,0	15,2	0,4	231,4
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	4,072E-11	8,649E-12	1,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Consummation de lubrifiant dans le transport routier	2,562E-07	2,065E-07			13	1,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	1,901E-10	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0

TOTAL	3,258E-06	2,578E-06
--------------	------------------	------------------

ΣH	ΣM
526,18	240,923
√ ΣH	√ ΣM
22,94	15,52

Cu

			1990	2022	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
2022			Cu	Cu									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	3,893E-13	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	8,095E-08	4,458E-12	5,0	99,6	100	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	5,885E-06	1,508E-06	5,0	25,0	25	1,0	0,1	0,0	1,8	0,2	3,2
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	5,815E-09	8,388E-09	5,0	19,2	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	2,411E-09	5,0	19,2	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	1,490E-11	5,0	19,2	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,116E-12	2,621E-13	5,0	97,4	97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	3,879E-10	2,205E-11	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	3,318E-08	1,338E-08			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	5,789E-09	5,695E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,025E-08	8,976E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	4,890E-07	1,563E-07			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	2,480E-05	2,622E-05			13	79,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	8,978E-08	2,304E-07	24,3	30,0	39	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	8,433E-12	1,085E-11	5,0	97,4	97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	7,340E-09	4,172E-10	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	2,592E-12	2,356E-12	5,0	97,4	97	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	5,195E-08	1,106E-08	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	3,401E-09	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	4,191E-06	1,678E-06	15,0	350,5	351	235,7	0,0	0,0	13,3	0,8	176,4
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	6,282E-07	1,334E-07	1,0	122,2	122	0,2	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	1,038E-05	8,369E-06			13	8,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	1,742E-10	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			4,666E-05	3,835E-05									

Ni

			1990	2022	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
2022			Ni	Ni									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	2,613E-12	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	3,887E-06	2,141E-10	5,0	100,0	100	0,0	0,1	0,0	12,1	0,0	147,1
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,902E-06	6,050E-07	5,0	25,0	25	93,1	0,0	0,1	0,6	0,6	0,8
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	7,966E-11	1,149E-10	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	3,303E-11	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	2,041E-13	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	7,489E-12	1,759E-12	5,0	96,1	96	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	1,492E-11	8,479E-13	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,557E-08	5,422E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	1,364E-09	2,979E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	4,771E-10	3,270E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,075E-08	8,414E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	1,837E-07	1,932E-07			13	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	1,020E-07	2,618E-07	24,3	30,0	39	40,0	0,0	0,0	1,0	1,3	2,6
C_OtherStationaryCor	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	5,659E-11	7,281E-11	5,0	96,1	96	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	2,823E-10	1,605E-11	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	1,739E-11	1,581E-11	5,0	96,1	96	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	2,003E-09	4,265E-10	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	1,320E-10	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de feux d'artifices	2,832E-07	1,134E-07	15,0	400,0	400	806,0	0,0	0,0	2,8	0,3	7,9
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	3,141E-07	6,672E-08	1,0	307,4	307	164,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	4,255E-07	3,431E-07			13	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	2,429E-10	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			7,138E-06	1,599E-06									

ΣH		ΣM
1113,78		158,434
√ ΣH	33,37	√ ΣM
Incertitude sur la tendance		12,59

Se

			1990	2022	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	
2022			Se	Se										
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	5,738E-11	5,0	200,9	201	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	3,140E-08	1,729E-12	5,0	100,0	100	0,0	0,1	0,0	7,1	0,0	50,9	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	5,895E-07	1,091E-06	5,0	25,0	25	538,7	0,2	1,5	4,0	10,6	129,2	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	7,966E-11	1,149E-10	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	3,303E-11	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	2,041E-13	5,0	40,0	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,615E-10	3,794E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	5,968E-12	3,392E-13	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	1,396E-09	5,146E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	1,672E-10	1,055E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,864E-10	1,581E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,912E-09	1,077E-09			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	2,704E-08	2,787E-08			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	1,020E-08	2,618E-08	24,3	30,0	39	0,7	0,0	0,0	0,4	1,2	1,7	
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,221E-09	1,570E-09	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	1,129E-10	6,418E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	3,751E-10	3,411E-10	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	9,176E-10	1,910E-10	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	7,851E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E_Solvents	2G	2G. Consommation de lubrifiant dans le transport routier	6,05716E-08	4,8839E-08			13	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	2,798E-10	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	
TOTAL			7,263E-07	1,199E-06										
							ΣH	ΣM						
							539,82	181,918						
√ ΣH							23,23	√ ΣM						
							Incertitude sur la tendance							13,49

Zn

			1990	2022	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	
2022			Zn kt	Zn kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	7,684E-12	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	1,338E-06	7,370E-11	5,0	100,5	101	0,0	0,3	0,0	27,5	0,0	757,0	
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,496E-05	2,573E-04	5,0	25,0	25	569,7	3,9	7,0	98,6	49,7	12186,5	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	1,514E-08	2,183E-08	5,0	15,8	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	6,276E-09	5,0	15,8	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	3,877E-11	5,0	15,8	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	2,203E-11	5,173E-12	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	1,253E-09	7,122E-11	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	2,311E-07	8,569E-08			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,847E-08	1,884E-08			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	3,339E-08	2,845E-08			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,932E-07	1,193E-07			13	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	1,065E-05	1,099E-05			13	0,3	1,9	0,3	0,0	0,0	0,0	
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	1,224E-07	3,142E-07	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,3	
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,664E-10	2,141E-10	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	2,371E-08	1,348E-09	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,2	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	5,115E-11	4,651E-11	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	1,678E-07	3,574E-08	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	11,1	
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	1,099E-08	5,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E_Solvents	2G	2G. Utilisation de feux d'artifices	2,454E-06	9,828E-07	15,0	669,2	669	5,7	0,5	0,0	318,1	0,6	101178,4	
E_Solvents	2G	2G. Utilisation de tabac	3,141E-07	6,672E-08	1,0	307,4	307	0,0	0,1	0,0	19,2	0,0	368,8	
E_Solvents	2G	2G. Consommation de lubrifiant dans le transport routier	6,00647E-06	4,8431E-06			13	0,1	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	2,244E-09	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
TOTAL			3,664E-05	2,749E-04										
							√ ΣH	ΣH 575,80 24,00	Incertitude sur la tendance				√ ΣM	ΣM 114502,497 338,38

PCDD/PCDF

			1990	2022	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
2022			PCDD/PCDF	PCDD/PCDF	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
			kt	kt									
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	2,561E-15	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	3,811E-14	2,099E-18	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	1,659E-12	1,086E-11	5,0	30,0	30	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	7,966E-14	1,149E-13	5,0	125,0	125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	3,303E-14	5,0	125,0	125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	2,041E-16	5,0	125,0	125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	2,203E-14	5,173E-15	5,0	53,3	54	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	1,760E-14	1,001E-15	5,0	408,5	409	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	2,288E-09	4,341E-10			13	37,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,108E-10	1,567E-10			13	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	5,045E-10	6,396E-11			13	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	3,024E-10	2,532E-10			13	12,8	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	1,326E-14	3,404E-14	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	1,664E-13	2,141E-13	5,0	53,3	54	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	3,331E-13	1,893E-14	5,0	408,5	409	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	5,115E-14	4,651E-14	5,0	53,3	54	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	2,374E-12	5,049E-13	5,0	408,5	409	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryComb	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	1,579E-13	5,0	408,5	409	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_cigarette	1,592E-14	3,125E-15	1,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac_autreconso	1,045E-16	9,552E-17	1,0	100,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	4,126E-12	1,711E-12			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	1,426E-14	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			3,314E-09	9,217E-10				ΣH 56,13					ΣM 0,010
						√ ΣH	7,49	Incertitude sur la tendance				√ ΣM	0,10

BaP

			1990	2022	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
2022			BaP	BaP									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	2,869E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	5,073E-10	2,346E-09	5,0	300,0	300	22,1	0,0	0,0	3,3	0,1	11,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	3,697E-08	5,332E-08	5,0	125,0	125	1982,3	0,1	0,3	15,4	2,2	240,5
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	1,533E-08	5,0	125,0	125	163,8	0,1	0,1	11,1	0,6	123,4
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	9,470E-11	5,0	125,0	125	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	8,223E-12	1,931E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	2,387E-10	1,357E-11	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	4,681E-08	3,669E-08			13	10,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,188E-08	7,256E-09			13	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,063E-08	1,054E-08			13	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,196E-09	7,740E-09			13	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	3,749E-09	3,822E-09			13	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	2,040E-10	5,237E-10	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	6,214E-11	7,994E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	4,517E-09	2,567E-10	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	1,1
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	1,910E-11	1,736E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	3,197E-08	6,809E-09	5,0	50,0	50	5,2	0,1	0,0	6,0	0,3	36,6
C_OtherStationaryCor	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	2,094E-09	5,0	50,0	50	0,5	0,0	0,0	0,6	0,1	0,4
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	1,291E-08	2,743E-09	1,0	98,2	98	3,2	0,0	0,0	4,8	0,0	23,1
E_Solvents	2G	2G_Consummation de lubrifiant dans le transport routier	1,108E-10	1,389E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	0,000E+00	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			1,728E-07	1,498E-07									

BbF

			1990	2022	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		
2022			BbF	BbF											
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%		
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	4,303E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	6,860E-11	3,778E-15	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0		
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	8,686E-10	1,050E-09	5,0	300,0	300	2,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1		
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	4,280E-08	6,174E-08	5,0	125,0	125	1347,5	0,1	0,3	12,6	1,8	161,6		
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	1,775E-08	5,0	125,0	125	111,4	0,1	0,1	9,3	0,5	85,9		
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	1,096E-10	5,0	125,0	125	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0		
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,233E-11	2,897E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	1,194E-10	6,783E-12	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	7,719E-08	4,135E-08			13	6,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0		
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,740E-08	7,036E-09			13	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0		
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	6,372E-08	6,378E-08			13	15,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0		
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,526E-09	8,708E-09			13	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	2,025E-10	2,142E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	1,020E-09	2,618E-09	24,3	30,0	39	0,2	0,0	0,0	0,2	0,4	0,2		
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	9,321E-11	1,199E-10	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
C_OtherStationaryCombustion	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil fuels	2,258E-09	1,284E-10	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1		
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	2,865E-11	2,604E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	1,599E-08	3,406E-09	5,0	50,0	50	0,7	0,0	0,0	2,2	0,1	4,9		
C_OtherStationaryCombustion	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	1,048E-09	5,0	50,0	50	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0		
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	5,235E-09	1,112E-09	1,0	100,0	100	0,3	0,0	0,0	1,5	0,0	2,1		
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	1,989E-10	1,921E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	0,000E+00	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
TOTAL			2,397E-07	2,104E-07											

BkF

			1990	2022	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
2022			BkF	BkF									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	4,303E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	6,860E-11	3,778E-15	5,0	200,0	200	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	5,807E-10	2,782E-09	5,0	300,0	300	18,2	0,0	0,0	3,3	0,1	10,8
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	3,723E-08	5,369E-08	5,0	125,0	125	1177,7	0,1	0,3	10,9	1,9	123,0
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	1,544E-08	5,0	125,0	125	97,3	0,1	0,1	9,5	0,5	90,8
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	9,536E-11	5,0	125,0	125	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,233E-11	2,897E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	2,089E-10	1,187E-11	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	3,234E-08	3,131E-08			13	4,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,086E-08	2,488E-09			13	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	7,099E-08	7,125E-08			13	22,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	1,770E-09	6,289E-09			13	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bvi	1.A.3.b.vi Transport routier : pneu et frein	2,989E-10	3,162E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique	1,020E-09	2,618E-09	24,3	30,0	39	0,3	0,0	0,0	0,2	0,4	0,3
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	9,321E-11	1,199E-10	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	3,952E-09	2,246E-10	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,8
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	2,865E-11	2,604E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	2,798E-08	5,958E-09	5,0	50,0	50	2,3	0,1	0,0	5,2	0,2	26,9
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	1,833E-09	5,0	50,0	50	0,2	0,0	0,0	0,5	0,1	0,2
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	5,235E-09	1,112E-09	1,0	100,0	100	0,3	0,0	0,0	1,9	0,0	3,8
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	1,304E-10	1,584E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	0,000E+00	5,0	900,0	900	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			2,028E-07	1,957E-07									

ΣH

1323,28

√ ΣH

36,38

Incertitude sur la tendance

ΣM

256,517

√ ΣM

16,02

IndPy

			1990	2022	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
2022			IndPy	IndPy									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Gaseous fuels	0,000E+00	8,166E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a – Production publique d'électricité et de chaleur - Liquid fuels	1,055E-10	5,809E-15	5,0	99,4	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	5,743E-10	8,929E-10	5,0	300,0	300	3,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,4
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - liquid fuels	3,295E-08	4,752E-08	5,0	125,0	125	1483,4	0,1	0,2	13,7	1,4	189,2
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - biomass	0,000E+00	1,366E-08	5,0	125,0	125	122,6	0,1	0,1	7,1	0,4	50,3
I_Offroad	1A2gvii	1.A.2.gvii – Engins mobiles non routiers - other fossil fuels	0,000E+00	8,440E-11	5,0	125,0	125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - gaseous fuels	1,233E-11	2,897E-12	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B_Industry	1A2gviii	1A2gviii – Combustion stationnaire dans le secteur industriel - liquid fuels, other fossil fuels	4,774E-10	2,713E-11	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	8,574E-08	3,826E-08			13	10,4	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,334E-08	8,067E-09			13	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	1,662E-08	1,641E-08			13	1,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	2,749E-09	9,434E-09			13	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	1,020E-10	2,618E-10	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai – Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - gaseous fuels	9,321E-11	1,199E-10	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4ai	1A4ai– Combustion stationnaire dans les établissements commerciaux - liquid fuels, other fossil	9,034E-09	5,134E-10	5,0	50,0	50	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	1,2
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - gaseous fuels	2,865E-11	2,604E-11	5,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - liquid fuels, other fossil fuels	6,394E-08	1,362E-08	5,0	50,0	50	19,7	0,1	0,1	5,6	0,4	32,0
C_OtherStationaryCon	1A4bi	1A4bi – Combustion stationnaire dans le bâti résidentiel - biomass	0,000E+00	4,188E-09	5,0	50,0	50	1,9	0,0	0,0	0,9	0,1	0,8
E_Solvents	2G	2G_Utilisation de tabac	5,235E-09	1,112E-09	1,0	100,0	100	0,5	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9
E_Solvents	2G	2G_Consumation de lubrifiant dans le transport routier	1,715E-10	1,484E-10			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL			2,412E-07	1,544E-07									

HCb

			1990	2022	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
2022			HCb	HCb									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	2,574E-09	9,732E-09	5,0	450,0	450	201467,7	0,0	3,8	0,9	26,6	710,9
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.dii - Navigation domestique	8,162E-12	2,095E-11	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	4,557E-12	5,0	900,0	13	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	2,5
TOTAL			2,582E-09	9,757E-09									

ΣH		ΣM
201467,70		713,526
√ ΣH	448,85	Incertitude sur la tendance
√ ΣM		26,71

PCB

			1990	2022	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
2022			PCB	PCB									
			kt	kt	(+) %	(+) %	(+) %		%	%	%	%	%
A_PublicPower	1A1a	1.A.1.a - Production publique d'électricité et de chaleur - Other fossil fuels / Biomass	9,407E-10	1,747E-08	5,0	170,0	170	28135,5	4,5	8,7	772,6	61,2	600689,7
F_RoadTransport	1A3bi	1.A.3.b.i Transport routier - Véhicules légers	4,731E-10	8,693E-11			13	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3bii	1.A.3.b.ii Transport routier - Véhicules utilitaires	2,108E-10	3,370E-11			13	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biii	1.A.3.b.iii Transport routier - Poids Lourds et Bus	8,728E-11	1,277E-11			13	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
F_RoadTransport	1A3biv	1.A.3.b.iv Transport routier - Deux roues	3,024E-10	8,727E-11			13	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
G_Shipping	1A3dii	1.A.3.d.ii - Navigation domestique	3,877E-12	9,950E-12	24,3	30,0	39	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,2
E_Solvents	2G	2G Consommation de lubrifiant dans le transport routier	1,290E-12	3,831E-13			13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
J_Waste	5C1bv	5.C.1.bv Crémation	0,000E+00	1,245E-11	5,0	900,0	900	0,4	0,0	0,0	5,5	0,0	30,8
TOTAL			2,019E-09	1,772E-08									
									ΣH 28135,93		ΣM 600720,684		
									√ ΣH 167,74	Incertitude sur la tendance		√ ΣM 775,06	