CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES
SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

RAPPORT NATIONAL DE LA PRINCIPAUTE DE MONACO SUR LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

1990 - 2007

Etabli par :

Direction de l'Environnement,
3, Avenue de Fontvieille
MC 98000 MONACO

Avril 2008

RESUME ANALYTIQUE

Ce rapport présente, pour la période 1990 – 2007, les données de la Principauté de Monaco relatives aux émissions des différents gaz à effet de serre retenus au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Il s'agit principalement des six gaz à effet de serre direct : dioxyde de carbone (CO_2), méthane (CH_4), protoxyde d'azote (N_2O), hydrofluorocarbures (HFC), perfluorocarbures (PFC) et hexafluorure de soufre (SF6). Des données ont également été reportées sur les quatre gaz à effet de serre indirect : le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes d'azote (NO_x), les composés organiques volatils non méthaniques (NMVOC) et le monoxyde de carbone (CO).

Bien que la couverture des sources et la qualité des estimations enregistrent des progrès constants, des incertitudes plus ou moins importantes sont associées aux émissions des différents secteurs. Une incertitude relative globale de 6.93 % (correspondant à une déviation standard) a ainsi été estimée pour l'ensemble de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre en 2007.

Les émissions de gaz à effet de serre direct (exprimées en équivalents CO_2) se situent pour l'année 2007 à 9.18 % en dessous de celles de l'année 1990. Elles sont en effet passées de 107,62 Gg d'équivalents CO_2 en 1990 (année de base pour CO_2, CH_4, N_2O) à 97.74 Gg d'équivalents CO_2 en 2007. Dans l'ensemble, les émissions globales ont augmenté de 1990 à 1997, année pour laquelle la valeur maximale de 120,14 Gg d'équivalents CO_2 a été atteinte. Cette augmentation a été suivie d'une tendance décroissante jusqu'en 2006, suivie en 2007 d'une légère augmentation. La valeur basse de 2006 s'explique par un long arrêt de l'usine d'incinération des ordures ménagères lors de sa mise aux normes européennes.

Le dioxyde de carbone est le principal gaz à effet de serre émis à Monaco. En 2007, les valeurs et les pourcentages des émissions des différents gaz à effet de serre, exprimées en équivalents CO_2, étaient les suivantes :

CO_2 :	92.06 Gg	(94.15 %)
CH_4 :	0,61 Gg	(0,63 %)
N_2O :	3.07 Gg	(3.14 %)
HFC, PFC, SF6 :	2.04 Gg	(2.08 %)

Le principal secteur d'activité responsable des émissions de gaz à effet de serre direct à Monaco est celui de l'énergie (94.65 Gg d'équivalents CO_2 en 2007, soit 96.80 % des émissions globales). Les émissions de ce secteur en 2007 peuvent être décomposées de la manière suivante :

- émissions dues à la combustion des ordures ménagères :	29.59 Gg (30.26%)
- émissions dues au transport routier :	32,81 Gg (33,55%)
- émissions dues à la navigation nationale :	1,69 Gg (1,73%)
- émissions dues à la combustion du fioul domestique :	18,89 Gg (19,31%)
- émissions dues à la combustion du gaz naturel :	10,71 Gg (10.95%)
- émissions dues au réseau urbain de distribution de chaleur à distance (gaz naturel et fioul lourd) :	0.95 Gg (0.97%)

Les émissions du secteur des procédés industriels ne sont responsables que de 2.04 Gg d'équivalents CO_2 soit 2.09% des émissions globales et le secteur des déchets a généré seulement 1.09 Gg d'équivalents CO_2, soit 1,11 % des émissions globales en 2007.

Les secteurs de l'agriculture et de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (UTCATF) restent marginaux. Il n'y a pas d'activité agricole ou d'élevage de bétail à Monaco. Les seuls espaces verts sur le territoire de la Principauté sont constitués par des parcs et des jardins publics et privés. Le puits de carbone constitué par l'accroissement de la biomasse des arbres présents dans ces espaces verts était de l'ordre de 0,04 Gg d'équivalents CO_2 en 2007.

La méthodologie de calcul des émissions de gaz à effet de serre appliquée à Monaco est présentée à la fin de ce rapport (Annexe 1).

I – INTRODUCTION

- **Informations de base**

La Principauté de Monaco a toujours été très sensible aux problèmes causés par la pollution. Si sa position géographique l'a incitée à se préoccuper plus particulièrement de la pollution de l'environnement marin, elle n'a pas négligé pour autant les risques que la pollution atmosphérique fait courir à la planète et aux générations actuelles et futures.

Dès le début des années soixante, la Principauté de Monaco s'est inquiétée des effets de la pollution de l'air par la radioactivité résultant des essais nucléaires dans l'atmosphère, et pendant de nombreuses années, elle a procédé à un contrôle de la pollution de l'atmosphère par les radioéléments artificiels.

La Principauté de Monaco a adhéré à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques faite à New York le 9 mai 1992 et elle a ratifié cette convention (Ordonnance Souveraine N° 11.260 du 9 mai 1994).

Lors du dépôt de l'instrument de ratification, la Principauté de Monaco a déclaré qu'en accord avec le sous-paragraphe g de l'Article 4.2 de la Convention elle souhaitait être liée par les dispositions des sous-paragraphes a et b de cet article.

Lors de la Conférence des Parties en décembre 1997 à Kyoto, Monaco a été officiellement porté au nombre des pays figurant dans l'Annexe I de la convention.

Par la Loi n° 1.308 du 28 décembre 2005, S.A.S. le Prince Albert II a approuvé la ratification du Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, adopté le 11 décembre 1997 à Kyoto et signé le 29 avril 1998 par la Principauté de Monaco.

En application de ses engagements pris dans le cadre de la Convention, la Principauté de Monaco a transmis en octobre 1994 au Secrétariat de la Convention un premier rapport sur ses émissions de gaz à effet de serre en 1993.

Un second rapport national a été établi en avril 1997 et a également été transmis au Secrétariat de la Convention. Ce rapport était essentiellement constitué par un inventaire des gaz à effet de serre émis à Monaco en 1996.

Un troisième rapport national a été transmis au Secrétariat de la Convention en juillet 1998. Ce rapport présentait l'inventaire des gaz à effet de serre émis à Monaco pendant les années 1990 à 1996 incluse.

Les quatrième, cinquième, sixième, septième, huitième, neuvième, dixième, onzième, douzième et treizième rapports nationaux présentant l'inventaire des gaz à effet de serre émis à Monaco ont été établis en avril 1999, avril 2000, avril 2001, avril 2002, avril 2004, avril 2005, avril 2006, juillet 2007, juinl 2008 et en avril 2009 respectivement.

Le présent document a été établi pour les années 1990 à 2007.

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

Le service administratif actuellement en charge de la planification, de l'établissement et de la gestion de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre à Monaco dans le cadre du système national prévu en application du paragraphe 1 de l'Article 5 du Protocole de Kyoto est la Direction de l'Environnement qui dépend du Département de l'Equipement, de l'Environnement et de l'Urbanisme.

En particulier, cette Direction est chargée des tâches suivantes :

- Définir les catégories de sources principales selon les méthodes décrites dans le guide des bonnes pratiques du GIEC (chap. 7, sect. 7.2) ;

- Etablir des estimations conformément aux méthodes décrites dans les *Lignes directrices révisées (1996) du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, telles que développées dans le guide des bonnes pratiques du GIEC, et veiller à ce que des méthodes appropriées soient appliquées pour estimer les émissions provenant des catégories de sources principales ;

- Rassembler des données sur les activités, procédés et coefficients d'émission nécessaires pour permettre l'application des méthodes retenues pour estimer les émissions anthropiques de gaz à effet de serre par les sources et leurs absorptions anthropiques par les puits ;

- Procéder à une estimation chiffrée des incertitudes qui entachent l'inventaire pour chaque catégorie de sources et pour l'inventaire dans son ensemble, selon le guide des bonnes pratiques du GIEC ;

- Veiller à ce que la procédure suivie pour recalculer des estimations, déjà soumises, des émissions anthropiques de gaz à effet de serre par les sources et de leurs absorptions anthropiques par les puits soit conforme au guide des bonnes pratiques du GIEC et aux décisions pertinentes de la Conférence des Parties et/ou de la COP/MOP ;

- Dresser l'inventaire national conformément au paragraphe 1 de l'article 7 et aux décisions pertinentes de la Conférence des Parties et/ou de la COP/MOP ;

- Appliquer des procédures générales de contrôle de la qualité de l'inventaire (niveau 1) conformément à son plan d'assurance et de contrôle de la qualité et selon le guide des bonnes pratiques du GIEC ;

- Archiver les données d'inventaire par année conformément aux décisions pertinentes de la Conférence des Parties et/ou de la COP/MOP. 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 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 ;

- Donner aux équipes d'examen prévues à l'article 8 du Protocole de Kyoto accès à toutes les données archivées qu'elle a utilisées pour établir son inventaire,

conformément aux décisions pertinentes de la Conférence des Parties et/ou de la COP/MOP;

- Répondre en temps voulu, conformément à l'article 8, 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.

En ce qui concerne les possibilités de contact de la Direction de l'Environnement, les informations demandées au titre de la Convention cadre des Nations Unies sont les suivantes :

- Adresse de la Direction de l'Environnement :

  3, avenue de Fontvieille
  MC 98000 MONACO
  Tél. : (+377) 98 98 80 00
  Fax : (+377) 92 05 28 91

- Point de contact pour l'inventaire national :

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

L'inventaire national sous la forme du cadre commun de présentation (CRF) et le rapport national d'inventaire sont adressés au Secrétariat de la Convention par le canal gouvernemental de Monaco : Département de l'Equipement, de l'Environnement et de l'Urbanisme et Département des Relations Extérieures.

- **Collecte, traitement et stockage des données**

Collecte des données d'activité

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

- les données relatives à l'incinération des déchets solides urbains (ordures ménagères et déchets industriels banals) et les données relatives aux boues résultant du traitement des eaux résiduaires urbaines sont obtenues auprès de la Société Monégasque d'Assainissement (SMA) ;
- les données relatives à l'utilisation du gaz naturel à Monaco sont obtenues auprès de la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG) ;
- les données relatives à la vente de carburants (essence, gazole) à Monaco sont obtenues auprès de la Division des statistiques de la Direction de l'Expansion Economique ;
- les données relatives à la consommation de fioul domestique à Monaco sont obtenues auprès des sociétés qui fournissent ce combustible aux divers établissements et immeubles de la Principauté qui utilisent des chaudières fonctionnant au fioul domestique ;

- les données relatives à l'utilisation de kérosène par les hélicoptères sont obtenues auprès de la Direction de l'aviation civile (héliport) ;
- les données relatives à l'utilisation de diester (biodiesel) utilisé par les autobus publics sont obtenues auprès de la Compagnie des Autobus de Monaco (CAM) ;
- les données relatives à l'utilisation d'hydrofluorocarbures (HFCs), de perfluorocarbures (PFCs) et d'hexafluorure de soufre (SF6) sont obtenues auprès des sociétés industrielles installées à Monaco et de la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz ;
- les données relatives aux activités génératrices de composés organiques volatils non méthaniques (NMVOC) sont obtenues auprès des artisans et commerçants installés à Monaco ;
- les données relatives au traitement des eaux usées urbaines sont obtenues auprès de la Société Monégasque des Eaux (SM Eaux) ;
- les données relatives à l'utilisation d'engrais dans le cadre de l'entretien des jardins publics sont obtenues à partir de différentes sources : Service de l'Aménagement Urbain, Mairie de Monaco, Jardin Exotique, Société des Bains de Mer (SBM). Ces organismes sont chargés du développement et de l'entretien des parcs et jardins publics de Monaco ;
- les données relatives au parc automobile sont obtenues auprès du Service Informatique qui enregistre les immatriculations du Service des Titres et Circulation ;
- les données relatives à la part biologique des carburants sont obtenues auprès du Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA, France) ;
- les données relatives aux déchets verts incinérés sont obtenues auprès de la Direction du Contrôle des Concessions et des Télécommunications ;
- les données relatives à la surface correspondant au houppier total sont obtenues à partir de photographies aériennes provenant de l'Institut Géographique National (IGN, France) ;
- les données relatives aux arbres sont obtenues auprès du Service de l'Aménagement urbain ;
- les données relatives à la navigation nationale des navires ont été obtenues au moyen d'une enquête effectuée auprès de tous les locataires des ports de Monaco en 2005.

Les services administratifs consultés sont tenus de répondre dans les meilleurs délais aux demandes de la Direction de l'Environnement. Il en est de même pour les sociétés concessionnaires telles que la SMA, la SMEG et la Société Monégasque des Eaux par suite du poids de l'Etat dans le fonctionnement de ces sociétés. En ce qui concerne les sociétés privées qui exploitent des installations industrielles à Monaco, le Code de l'environnement actuellement en préparation devrait permettre à l'avenir de donner une base légale à l'exigence de communication des données concernant les émissions de gaz à effet de serre par ces installations industrielles.

Choix des facteurs d'émission et des méthodes de calcul

L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre et des puits de carbone à Monaco est établi par la Direction de l'Environnement en suivant dans toute la mesure du possible les directives, révisées en 1996, du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Les différents secteurs d'activité de la Principauté ont été examinés et les émissions correspondantes ont été chiffrées lorsque les données de base nécessaires à leur calcul ont pu être obtenues. Le Guide servant à l'établissement des inventaires des émissions atmosphériques en Europe (EMEP, CORINAIR) ainsi que des données extraites

de la littérature ont également servi de sources de connaissance des facteurs d'émission lorsque ceux-ci n'étaient pas disponibles dans le Manuel de référence du GIEC.

Archivage des données et des courriers

Toutes les données et copies de courriers sont archivées à la Direction de l'Environnement.

- **Assurance de la qualité, contrôle de la qualité et vérification**

La Direction de l'Environnement a établi un Plan d'Assurance Qualité – Contrôle Qualité dans le cadre de l'établissement de l'Inventaire national ainsi que des procédures de contrôle qualité (voir annexes). La mise en oeuvre de ce plan a pour objectif principal de garantir que l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre de la Principauté de Monaco possède les caractéristiques formulées dans les documents « *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* » et « *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996 ».*

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

A la demande de la Principauté de Monaco, un expert du CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique), qui constitue l'organisme chargé de l'établissement de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France, s'est rendu le 3 juin 2005 à Monaco afin d'examiner l'inventaire établi pour l'année 2003 par la Direction de l'Environnement.

Comme suite à cette mission d'expertise, un rapport a été présenté par le CITEPA aux autorités monégasques concernées à la date du 11 juillet 2005. Ce rapport contient une analyse des estimations effectuées par la Direction de l'Environnement, de l'Urbanisme et de la Construction ainsi qu'une évaluation des biais possibles de ces estimations. Le sentiment général des experts du CITEPA était que les évaluations des émissions de gaz à effet de serre à Monaco étaient surestimées dans le cas de certains secteurs. De ce fait, le CITEPA a présenté plusieurs propositions en vue de l'amélioration de l'inventaire de Monaco, dont l'application par la Direction de l'Environnement a entraîné une réduction sensible de l'estimation des émissions totales de gaz à effet de serre à Monaco par rapport aux estimations antérieures à celle effectuée en 2007.

Enfin, pour information, la Direction de l'Environnement a repris contact avec le CITEPA en 2009 dans le but de mettre en œuvre une nouvelle mission de collaboration. Cette mission comporte deux volets :

- D'une part, assister la Direction de l'Environnement à renforcer les procédure qu'elle suit en matière d'élaboration de l'inventaire annuel de GES. A l'issue de cela, le Bureau d'études formulera, notamment, des avis et des recommandations sur les différents éléments relatifs aux inventaires d'émission de GES.
- D'autre part, établir des Facteurs d'Emissions (FE) de CO_2 représentatifs de l'incinération des déchets dans l'Usine d'Incinération des Résidus Urbains et Industriels (UIRUI) de Monaco comme cela a été demandé par l'équipe d'experts mandaté l'UNFCCC qui a procédé en Principauté, du 15 au 19 octobre 2007, à un examen de l'inventaire des émissions des gaz à effet de serre soumis pour l'année 2006.

Le projet de marché de gré à gré relatif à cette nouvelle mission est actuellement en cours de finalisation.

- **Catégories principales**

La Direction de l'Environnement a effectué une analyse des catégories principales, appliquée à son inventaire soumis en 2009, en suivant la méthode de niveau 1 décrite dans le chapitre 7 « Choix de méthode et recalculs » du document « « *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* ». Les résultats de cette analyse sont indiqués dans les tableaux A, B et C figurant dans l'Annexe 2 de ce document.

Pour l'année de base (1990), quatre catégories principales ont été mises en évidence pour les sources d'émission de gaz à effet de serre :

- Emissions de CO_2 par la combustion du fioul domestique et du fioul lourd : 34,6 %
- Emissions de CO_2 par le transport routier (essence et gazole) : 30,0 %
- Emissions de CO_2 par la combustion des ordures ménagères : 24,3 %
- Emissions de CO_2 par la combustion du gaz naturel : 8,4 %

A eux seuls ces secteurs représentaient en 1990 97,3 % des émissions totales de gaz à effet de serre à Monaco.

Pour l'année 2007, six catégories principales ont été mises en évidence pour les sources d'émission de gaz à effet de serre :

- Emissions de CO_2 par le transport routier (essence et gazole) : 32,1 %
- Emissions de CO_2 par la combustion des ordures ménagères : 29,3 %
- Emissions de CO_2 par la combustion du fioul domestique : 19,3 %
- Emissions de CO_2 par la combustion du gaz naturel : 11,8 %
- Consommation des HFC, PFC, SF6 : 2,1%
- Emissions de CO_2 par la navigation domestique : 1,7 %

A eux seuls ces secteurs représentaient en 2007 96,3 % des émissions totales de gaz à effet de serre à Monaco.

Sept catégories principales ont été par ailleurs mises en évidence en ce qui concerne la contribution des différents secteurs à la tendance des émissions totales de gaz à effet de serre entre 1990 et 2007 à Monaco :

- Emissions de CO_2 par la combustion du fioul domestique et du fioul lourd : 49,6 %
- Emissions de CO_2 par la combustion des ordures ménagères : 16,2 %
- Emissions de CO_2 par la combustion du gaz naturel : 11,1 %
- Emissions de CO_2 par le transport routier (essence et gazole) : 6,7 %
- Consommation des HFC, PFC, SF6 : 6,4%
- Emissions de CO_2 par la navigation domestique : 4,0 %
- Emissions de N_2O par le transport routier (essence et gazole) : 3,2 %

A eux seuls ces secteurs sont à l'origine de 97,3 % de la tendance observée pour la variation des émissions totales de gaz à effet de serre à Monaco entre 1990 et 2007.

A lui seul le secteur de la combustion stationnaire des combustibles liquides (fioul domestique et fioul lourd) est à l'origine de 49,6 % de la tendance observée.

- **Evaluation générale des incertitudes**

La Direction de l'Environnement a effectué une analyse des incertitudes associées au calcul des émissions, appliquée à son inventaire soumis en 2008, en suivant la méthode de niveau 1 décrite dans le chapitre 6 « Quantification des incertitudes en pratique » du document « « *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* ». Les résultats de cette analyse sont indiqués dans le tableau D figurant dans l'Annexe 3 de ce document.

Il ressort de cette analyse que l'incertitude combinée (résultant des incertitudes sur les données d'activité et des incertitudes sur les facteurs d'émission) est de 6,93 % de la totalité des émissions de gaz à effet de serre à Monaco, calculée pour l'année 2007.

L'incertitude relative à la tendance observée pour les émissions totales entre l'année de base 1990 (ou 1995 dans le cas de gaz fluorés) et 2007 est égale à 1,78 %.

Ces incertitudes ayant été calculées sur la base d'une déviation standard, elles représentent environ la moitié des intervalles de confiance à 95% des émissions totales de gaz à effet de serre et de leur tendance.

- **Evaluation générale du degré d'exhaustivité**

Les émissions relatives au secteur de l'énergie sont bien couvertes dans l'ensemble. Il manque toutefois les évaluations des émissions fugitives dues au stockage et à la distribution des produits pétroliers (essence et gazole) ainsi que les pertes de gaz naturel au niveau du réseau de distribution de gaz.

En ce qui concerne le secteur des processus industriels, les données d'activité relatives à l'utilisation d'asphalte pour le goudronnage des rues n'ayant pas pu être obtenues, il n'a pas été possible de calculer les émissions correspondantes.

Pour ce qui est du calcul des émissions réelles de gaz fluorés (HFC, PFC et SF6) les données disponibles ne permettaient pas l'application d'une méthode de degré 2 malgré les nombreuses enquêtes effectuées auprès des utilisateurs de ces composés à Monaco. Une méthode plus simple a donc été appliquée pour évaluer ces émissions mais elle n'a pas permis de fournir les données détaillées requises pour les divers secteurs de la réfrigération : réfrigération domestique, commerciale, liée aux transports, industrielle, stationnaire et mobile. La méthode appliquée est décrite dans le Rapport National d'Inventaire de la Principauté de Monaco sur les émissions de gaz à effet de serre soumis en 2007 (Chapitre IV – Procédés industriels).

En ce qui concerne le secteur de l'utilisation des solvants, les données d'activité disponibles dans le cas de l'application des peintures, des imprimeries, des opérations de traitement du bois et des opérations de dégraissage et de nettoyage à sec ont permis de déterminer les émissions de NMVOC mais pas celles de CO_2 et N_2O, les facteurs d'émission correspondants étant inconnus.

Les émissions directes et indirectes de N_2O causées par l'utilisation des engrais dans les parcs et les jardins publics de la Principauté n'ont pas encore été estimées, mais elles le seront dans les prochains inventaires en suivant la méthode préconisée par le GIEC pour les sols agricoles.

- **Nouveaux calculs**

Les tableaux en format CRF (cadre commun de présentation) pour les années 1990 à 2006 ont été reçus le 7 mai 2008 par le Secrétariat de la Convention. Ces tableaux sont téléchargeables à partir du site Internet de la Convention.

Les tableaux résumés présents dans l'inventaire en format CRF pour l'année 2007 ont été recalculés pour la série chronologique complète 1990 – 2007.

II – EVOLUTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

- **Evolution des émissions globales de gaz à effet de serre**

L'évolution des émissions globales des gaz à effet de serre entre 1990 et 2007 à Monaco est présentée dans le tableau 10 du cadre commun de présentation (CRF) et dans la figure 1 ci-dessous.

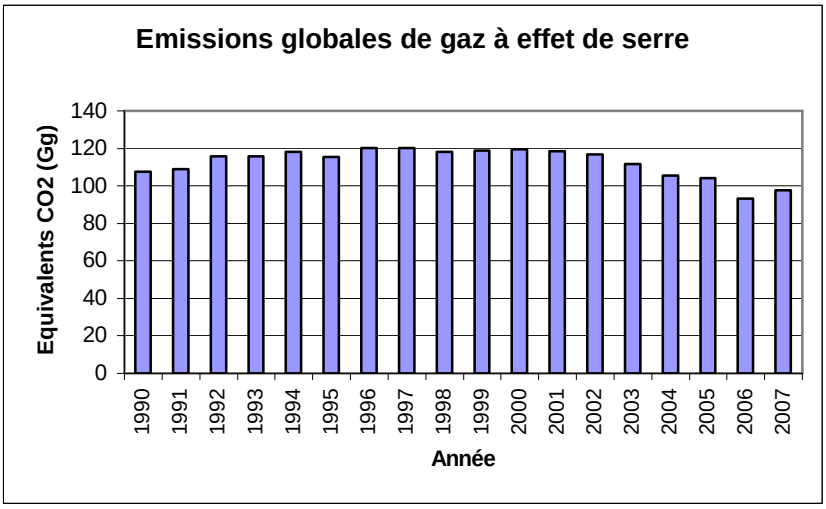

Fig. 1

Les émissions globales sont passées de 107,62 Gg d'équivalents CO_2 en 1990 (année de base) à 97,74 Gg d'équivalents CO_2 en 2007, ce qui représente une diminution de 9,88 Gg d'équivalents CO_2, soit 9,18 %. Le maximum des émissions a été observé en 1997 (120,22 Gg).

- **Evolution des émissions par gaz**

L'évolution des émissions des gaz à effet de serre CO_2, CH_4 et N_2O entre 1990 et 2007 à Monaco est présentée dans le tableau 10 du cadre commun de présentation (CRF) et dans les figures 2, 3 et 4 ci-dessous.

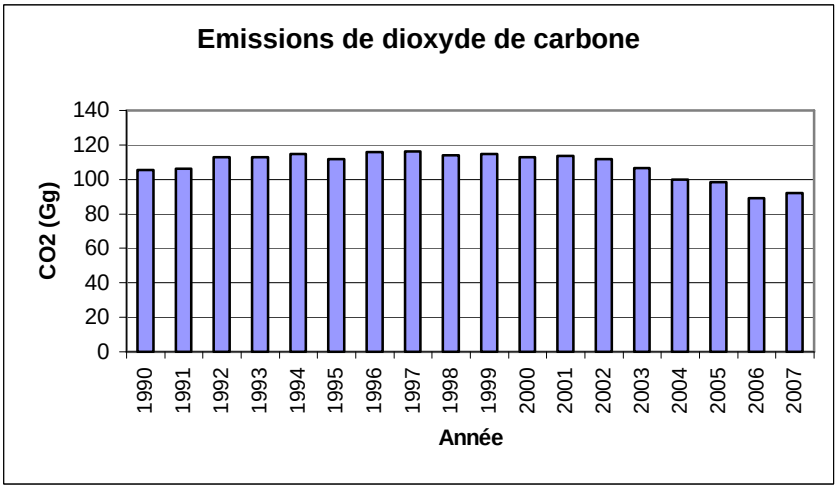

Fig. 2

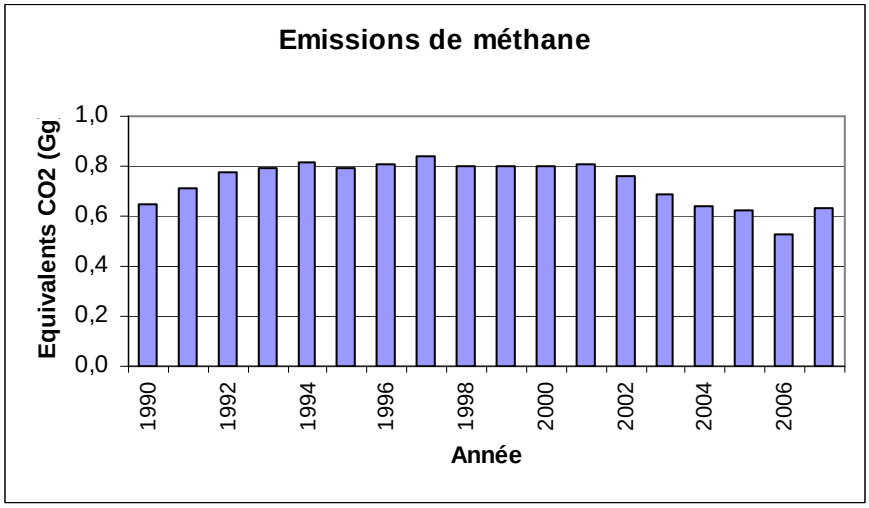

Fig. 3

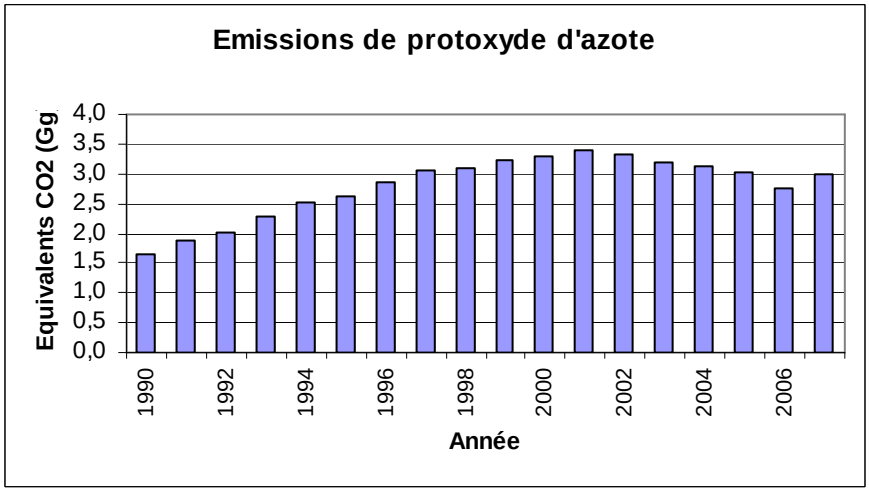

Fig. 4

Entre 1990 et 2007, les émissions de CO_2 sont passées de 105,34 Gg à 92,02 Gg, avec un maximum en 1997 (116,21 Gg). Pendant la même période, les émissions de CH_4 sont passées de 0,65 Gg d'équivalents CO_2 à 0,61 Gg d'équivalents CO_2, avec un maximum en 1997 (0,84 Gg d'équivalents CO_2). Les émissions de N_2O sont passées de 1,64 Gg d'équivalents CO_2 en 1990 à 3,07 Gg d'équivalents CO_2 en 2007, avec un maximum en 2001 (3,38 Gg d'équivalents CO_2).

L'évolution des émissions des gaz fluorés HFC, PFC et SF6 entre 1995 (année de base pour ces gaz à effet de serre) et 2007 à Monaco est présentée dans le tableau 10 du cadre commun de présentation (CRF) et dans le tableau ci-dessous.

Emissions de gaz fluorés (Gg d'équivalents CO_2)

Année	HFC	PFC	SF6	Total
1995	0,01	0,00	0,10	0,10
1996	0,40	0,00	0,10	0,50
1997	0,01	0,00	0,10	0,11
1998	0,24	0,00	0,10	0,33
1999	0,12	0,00	0,10	0,22
2000	2,60	0,00	0,10	2,69
2001	0,37	0,07	0,10	0,54
2002	0,89	0,06	0,10	1,04
2003	1,18	0,03	0,10	1,31
2004	1,71	0,04	0,08	1,83
2005	1,77	0,06	0,08	1,91
2006	0,61	0,07	0,08	0,76
2007	1,89	0,06	0,08	2,04

On constate que les émissions de HFC et PFC, faibles en 1995, ont tendance à augmenter ces dernières années. Elles sont passées par un maximum en 2007 (1,89 Gg d'équivalents CO_2 pour les HFC) et en 2006 (0,07 Gg d'équivalents CO_2 pour les PFC) valeur déjà apparue en 2001.

- **Evolution des émissions par catégorie**

L'évolution des émissions des gaz à effet de serre par les différents secteurs d'activité entre 1990 et 2007 à Monaco est présentée dans le tableau 10 du cadre commun de présentation (CRF) et dans les figures 5, 6 et 7 ci-dessous.

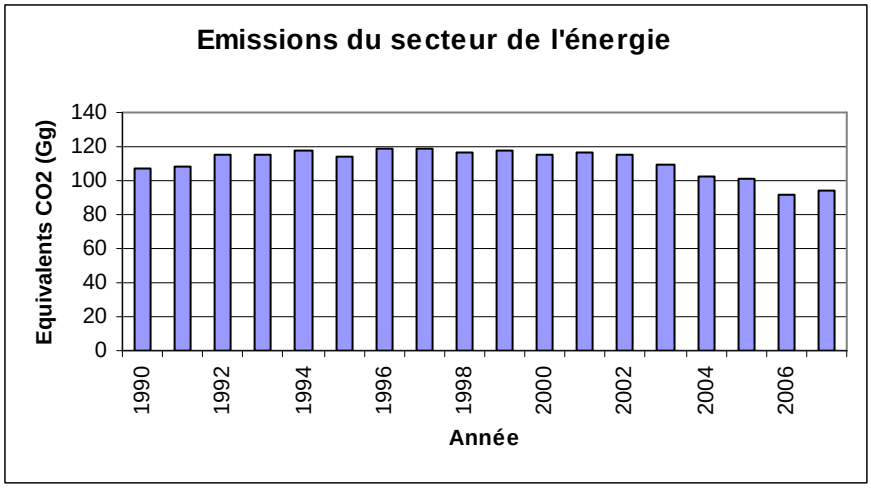

Fig. 5

Les émissions du secteur de l'énergie sont passées de 107,01 Gg d'équivalents CO_2 en 1990 (année de base) à 94,65 Gg d'équivalents CO_2 en 2007, ce qui représente une diminution de 12,36 Gg d'équivalents CO_2, soit 11,55 %.

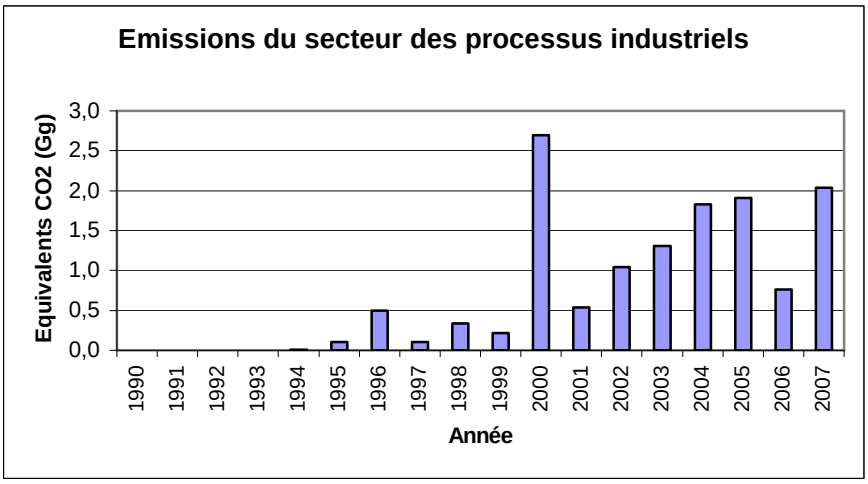

Fig. 6

Les émissions du secteur des procédés industriels sont passées de 0,10 Gg d'équivalents CO_2 en 1995 (année de base pour les émissions de gaz fluorés) à 2,04 Gg d'équivalents CO_2 en 2007, ce qui représente une augmentation de 1,94 Gg d'équivalents CO_2, soit 1854,88 %.

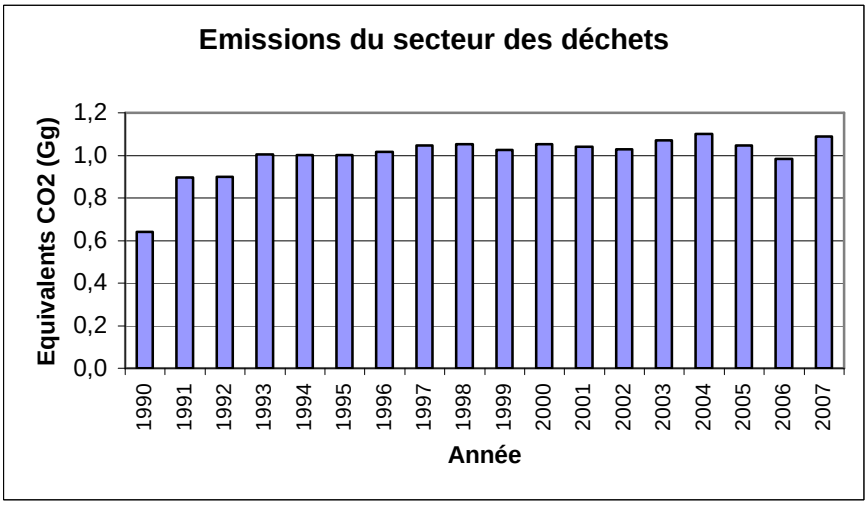

Fig. 7

Les émissions du secteur des déchets sont passées de 0,64 Gg d'équivalents CO_2 en 1990 (année de base) à 1,09 Gg d'équivalents CO_2 en 2007, ce qui représente une augmentation de 0,45 Gg d'équivalents CO_2, soit 70,21 %.

Seule une évaluation des émissions de NMVOC a pu être effectuée pour le secteur de l'utilisation des solvants et des autres produits en 2005. Comme mentionné précédemment, les émissions de gaz à effet de serre direct de ce secteur n'ont pas pu être déterminées.

Du fait qu'il n'y a pas d'activité agricole et d'élevage de bétail à Monaco, les émissions de gaz à effet de serre de ce secteur ont été considérées comme nulles.

Le secteur UTCATF (utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie) sera discuté ultérieurement dans le cadre de ce rapport (Cf. chapitre VII).

III – ENERGIE (Secteur 1 du CRF)

Les émissions de ce secteur en 2007 sont présentées dans le tableau 1 du cadre commun de présentation (CRF).

Elles ont représenté en 2007 94,65 Gg d'équivalents CO_2, soit 96,8 % des émissions globales.

1A1 Production d'énergie par combustion

1A1a Production publique d'électricité et de chaleur

L'usine d'incinération de Monaco traite les déchets urbains de la Principauté ainsi que ceux de plusieurs communes françaises limitrophes. La vapeur produite est utilisée en premier lieu pour alimenter un turbo-alternateur de 2 600 KW raccordé au réseau de la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz. La vapeur résiduelle alimente les groupes à absorption de la Centrale de production de chaleur et de froid qui fournit à certains bâtiments du quartier de Fontvieille de l'eau chaude pour le chauffage en hiver et de l'eau glacée pour la climatisation en été.

Le calcul des émissions par l'usine d'incinération a été effectué à partir de la quantité totale de déchets urbains et industriels banals incinérés à Monaco, sans tenir compte de leur origine. Pour effectuer le calcul correspondant des émissions de CO_2, nous avons utilisé les facteurs d'émission par défaut indiqués pour les ordures ménagères et les boues d'épuration tels qu'ils figurent dans le Tableau 5.6 du manuel « Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories » édité par le GIEC en 2000. L'utilisation de ces facteurs d'émission permet de ne prendre en compte que les émissions de dioxyde de carbone qui sont dues à la combustion du carbone d'origine fossile présent dans les déchets à incinérer, et non celles qui sont dues à la combustion du carbone d'origine biologique.

Afin d'avoir une idée précise de la composition des ordures ménagères incinérées en Principauté de Monaco, une campagne d'analyse de leur composition est prévue en 2009. D'ores et déjà dès le début de l'année 2009 un comptage différentié des résidus urbains a été mis en place. Ce comptage, suivant la provenance des bennes à ordures, permet de distinguer 12 catégories : Ordures ménagères, Dégrillage, Papiers/cartons, Médicaments, Plastiques, Encombrants, DIB, Déchets verts, Bois, Déchets de soins, CPOM, Boues de step. Le Centre Interprofessionnel d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) que nous avons consulté nous propose de retenir la catégorisation élémentaire suivante des déchets :

- inertes : métaux ferreux et non ferreux, verre, déchets minéraux ;
- déchets organiques (papiers souillés) ;
- papiers/cartons : journaux, magazines etc. ;
- textiles ;
- bois ;
- plastiques ;
- boues de station d'épuration (STEP) ;
- résidus pétroliers (huiles/graisses) ;

A la demande des experts de l'ERT 2008 ce secteur a été délacé de 1.AA.1.A Public Electricity – Solid Fuel- Municipal Solid Waste (MSW) à 1.AA.1.A Public Electricity – Other Fuels – Municipal Solid Waste (Garbage).

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre tient également compte du gaz naturel et du fioul lourd utilisé pour l'exploitation de la centrale de production de chaleur et de froid lorsque l'usine d'incinération ne fournit pas l'énergie nécessaire (jusqu'en 2000, seul du fioul lourd était utilisé ; par la suite, une chaudière fonctionnant au gaz naturel a été installée, la chaudière fonctionnant au fioul lourd étant conservée pour un fonctionnement en appoint si nécessaire).

1A1b Raffinage du pétrole

Cette activité industrielle est inexistante à Monaco. Les produits pétroliers nécessaires à la vie économique de la Principauté sont importés en totalité.

1A1c Manufacture de combustibles solides et autres industries de l'énergie

Cette activité étant inexistante à Monaco, les émissions correspondantes ont été considérées comme nulles.

1A2 Production d'énergie par les industries

Ce point inclut les émissions de gaz à effet de serre résultant des combustions industrielles qui sont destinées à la génération d'électricité et de chaleur. L'absence d'industrie métallurgique et sidérurgique ainsi que d'industrie chimique lourde à Monaco permet de considérer les émissions correspondantes comme négligeables pour ce secteur.

1A3 Transports

1A3a Aviation civile

Les quantités annuelles de carburants vendues à l'héliport de Monaco ont été utilisées pour effectuer le calcul des émissions de gaz à effet de serre par les hélicoptères.

La grande majorité des trajets des hélicoptères concerne des vols directs entre l'héliport de Monaco et l'aéroport de Nice, avec une escale à cet aéroport. Conformément aux lignes directrices du GIEC, ces vols ont été considérés comme des trajets internationaux et les émissions correspondantes n'ont pas été incluses dans la catégorie 1.A.3.a (aviation civile). Les émissions des hélicoptères ont donc été classées pour l'ensemble de la période 1990 – 2007 dans la catégorie « memos items (International Bunkers : Aviation) » du Cadre commun de présentation (CRF) et elles n'ont pas été incluses dans le calcul des émissions totales de gaz à effet de serre à Monaco.

1A3b Transport routier

Les paramètres qui ont été pris en compte pour le calcul des émissions de gaz à effet de serre par les véhicules sont l'évolution du parc des véhicules immatriculés à Monaco depuis 1990 sur la base des différentes catégories définies par le GIEC (Greenhouse gas inventory, Reference manual, Volume 3, Tableaux I - 35 à I - 42) et les quantités de carburants vendues chaque année à Monaco (gazole, supercarburant, essence sans plomb). En particulier, les valeurs par défaut suivantes recommandées par le GIEC pour les carburants européens ont été utilisées pour effectuer les calculs :

- facteur d'émission pour l'essence : 73,00 tonnes CO_2 / Térajoule
- facteur d'émission pour le gazole : 74,00 tonnes CO_2 / Térajoule
- PCI de l'essence : 43,5 Gigajoules / tonne
- PCI du gazole : 42,4 Gigajoules / tonne

Du fait de l'exiguïté du territoire de la Principauté, il existe un trafic transfrontalier important de véhicules. La plupart de ces véhicules, en particulier ceux des touristes et des personnes qui résident en dehors de Monaco et viennent pendant la journée en Principauté pour y travailler, est alimentée en carburant à l'extérieur de Monaco mais produit des émissions sur le territoire de la Principauté. Inversement, les véhicules des résidents sont principalement alimentés par les stations services de Monaco mais une partie de leurs émissions a lieu à l'extérieur de la Principauté. Les bilans correspondants obtenus par l'application de la méthode décrite ci-dessus doivent donc être interprétés avec prudence dans le cas d'un petit pays comme Monaco.

La consommation de carburants par les autobus de la Compagnie des Autobus de Monaco avait été incluse jusqu'à l'inventaire de l'année 2002 dans le calcul des émissions de gaz à effet de serre par le transport routier. La totalité des autobus utilise du diester (carburant contenant 70% de gazole et 30% d'ester méthylique de colza). L'ester méthylique de colza étant un carburant d'origine biologique, la consommation correspondante de ce carburant n'avait pas été prise en compte pour le calcul des émissions. Conformément aux recommandations de l'équipe internationale d'experts qui a procédé à l'examen de l'inventaire national pour l'année 2002, les émissions de gaz à effet de serre par les autobus de la Compagnie des Autobus de Monaco ont été retirées de l'inventaire national pour l'année 2006. En effet, le diester utilisé par les autobus n'est pas vendu sur le territoire de la Principauté mais directement acheté en France.

Les émissions des autobus de la Compagnie des Autobus de Monaco ont été également retirées des inventaires effectués pour les années 1990 à 2005.

Pour l'année 2007, le secteur Biomasse des carburants a été ajouté à l'inventaire national, le pourcentage de biomasse contenu par carburant (EMHV pour le gazole et éthanol pour l'essence) et les facteurs d'émissions sont fournis par le CITEPA.

Dans la soumission précédente le CO_2 du secteur biomasse des carburants et l'énergie correspondante étaient déduits du décompte des émissions pour le secteur transport routier. En revanche les autres gaz du secteur biomasse des carburants n'étaient pas décomptés.

1A3c Chemins de fer

Monaco est relié au réseau français de chemins de fer. Les lignes qui traversent actuellement la Principauté sont totalement électrifiées et n'engendrent, par conséquent, aucune émission de gaz à effet de serre.

1A3d Navigation (domestique)

Jusqu'à l'inventaire de l'année 2003, l'évaluation des émissions annuelles de gaz à effet de serre rejetés par les bateaux avait été effectuée à partir des quantités annuelles de carburants (gazole, supercarburant, essence sans plomb) vendus à la pompe sur le port de Monaco.

L'équipe internationale d'experts qui a examiné l'inventaire national de Monaco pour l'année 2003 a demandé (paragraphe 45 du rapport FCCC/ARR/2005/MCO) que Monaco corrige le facteur d'émission appliqué pour l'essence (74,94 t CO_2 / TJ), jugé trop élevé, et le remplace par le facteur d'émission par défaut recommandés par le GIEC. En application de cette recommandation, des facteurs d'émission de 73,00 tonnes CO_2 / Térajoule pour l'essence et 74,00 tonnes CO_2 / Térajoule pour le gazole ont été appliqués au calcul des émissions par les bateaux dans le cadre de l'inventaire de l'année 2007.

Par ailleurs, et conformément aux recommandations figurant dans les paragraphes 46 et 47 du rapport FCCC/ARR/2005/MCO, la Direction de l'Environnement, de l'Urbanisme et de la Construction a diligenté dans le deuxième semestre de l'année 2005 une enquête auprès des utilisateurs des bateaux stationnés dans les ports de Monaco afin de déterminer la part des émissions due à la navigation nationale et celle qui peut être attribuée à la navigation internationale (Méthodologie – ANNEXE 1). Les critères adoptés pour effectuer cette différenciation étaient ceux qui ont été recommandés par le GIEC pour la définition des trajets maritimes nationaux et internationaux (Cf. Chapitre II – Evolution des émissions globales de gaz à effet de serre).

Sur la base des résultats de cette enquête, il a été possible d'estimer que les émissions dues à la navigation nationale se sont élevées à 1,69 Gg d'équivalents CO_2 en 2007 alors que les émissions attribuables à la navigation internationale ont représenté 17,50 Gg d'équivalents CO_2 (soit environ 91 % des émissions globales du secteur de la navigation). Ces dernières ont été reportées sur les lignes « Memo Items : International Bunkers, Marine) des tableaux du cadre commun de présentation (CRF).

Les émissions du secteur de la navigation ont été recalculées pour toutes les années 1990 à 2007 en appliquant la méthode de calcul décrite ci-dessus ainsi que les valeurs révisées des facteurs d'émission pour l'essence et le gazole.

Dans le cadre de cet soumission, le secteur Biomasse des carburants a été ajouté à l'inventaire national de 1992 à 2007, les années 1990 et 1991 n'ayant pas de biomasse dans les carburants fournis à la Principauté par la France. Le pourcentage de biomasse contenu dans les carburants et les facteurs d'émissions sont fournis par le CITEPA. Suivant les indications du « CRF REPORTER help desk » ce secteur a été placé en 1.AA.5.B - Biomass used for Navigation.

Dans la soumission 2008 le CO_2 du secteur biomasse des carburants et l'énergie correspondante étaient déduits du décompte des émissions pour le secteur navigation. En revanche les autres gaz du secteur biomasse des carburants n'étaient pas décomptés.

1A3e Autres modes de transport

La Principauté de Monaco est équipée d'un grand nombre d'ascenseurs publics et d'escaliers roulants qui fonctionnent à l'électricité et n'engendrent aucune émission de gaz à effet de serre.

1A4 Autres secteurs du domaine de l'énergie

1A4a / b Etablissements commerciaux et publics / Secteur résidentiel

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

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

Ce mode de calcul permet une meilleure estimation des émissions de gaz à effet de serre dues à la combustion du fioul domestique à Monaco et est conforme aux recommandations du GIEC qui demande, en ce qui concerne les combustibles, d'utiliser les quantités réellement consommées dans le pays (à la différence des carburants pour lesquels il est possible d'utiliser les quantités vendues dans le pays).

Pour le calcul des émissions de CO_2 par la combustion du fioul léger domestique, un pouvoir calorifique de 42,6 TJ / Kilotonne (source : Institut français du pétrole) a été appliqué, ainsi qu'un facteur d'émission de 20,2 tonnes de carbone / TJ (source : GIEC).

En ce qui concerne la combustion du gaz naturel, la donnée d'activité est constituée par le nombre de millions de KWh de gaz consommés pendant une année. Un pouvoir calorifique supérieur (PCS) de 11,7 KWh/m^3 a été appliqué, ainsi qu'un facteur d'émission de 57,0 tonnes de CO_2 par Térajoule (valeurs communiquées par la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz).

Il convient de noter que les données actuellement disponibles à Monaco ne permettent pas de distinguer les émissions qui sont dues au secteur commercial/institutionnel (1A4a) de celles qui sont dues au secteur résidentiel (1A4b). Pour cette raison, les émissions du secteur 1A4a sont reportées comme IE dans les tableaux du cadre commun de présentation (CRF) et elles sont incluses dans celles du secteur 1A4b.

1A4c Agriculture, forêts, pêches

L'absence d'activités agricoles et forestières à Monaco ainsi que la forte réduction des activités de pêche locale durant les dernières décennies permettent de considérer les émissions correspondantes de gaz à effet de serre comme négligeables pour ce secteur.

1A5 Divers

Ce point concernant surtout les émissions de gaz à effet de serre en dehors des routes et par le secteur militaire, les émissions correspondantes ont été considérées comme négligeables à Monaco.

1B Emissions fugitives à partir des combustibles

1B1 Emissions fugitives à partir des combustibles solides

Ce point concerne les émissions fugitives de gaz à effet de serre à partir des activités minières ou des industries de transformation des combustibles solides. Ces activités étant inexistantes à Monaco, les émissions correspondantes ont été considérées comme nulles.

1B2 Emissions fugitives à partir des combustibles liquides et du gaz naturel

Les émissions fugitives à partir des cuves de stockage des carburants à Monaco n'ont pas été estimées dans le cadre de cet inventaire.

En ce qui concerne les pertes de gaz naturel par le réseau de distribution de gaz de Monaco, la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz, questionnée à ce sujet, a pu fournir les informations suivantes.

Le réseau de distribution de gaz de Monaco est actuellement constitué de 31 Km de réseaux composés de 30 Km de canalisations en polyéthylène haute densité et de 1 Km environ de canalisations en fonte. Les émissions fugitives dues aux pertes de gaz dans le réseau ont été estimées à environ 0,01 GWh PCS en 2005 (pour 61,9 GWh PCS distribués). Ces émissions représentent moins de 0,02% de la quantité de gaz distribuée. Le calcul de cette valeur a été réalisé en fonction des évènements constatés sur le réseau de distribution et n'a pu être estimé par des comptages dans la mesure où les quantités de gaz concernées se situaient bien en deçà des niveaux de précision des équipements de mesure.

IV – PROCEDES INDUSTRIELS (Secteur 2 du CRF)

L'absence à Monaco de cimenteries, d'industries chimiques de production d'ammoniaque ou d'acide nitrique, d'industries de production du fer et de l'acier, de fonderies d'aluminium et de magnésium, permet de considérer les émissions correspondantes de gaz à effet de serre comme négligeables.

Pour suivre la classification définie par le GIEC, les émissions de HFC et PFC ont été classées dans ce secteur. La consommation de la plupart de ces fluides est cependant principalement causée par le conditionnement d'air des secteurs résidentiel, industriel et commercial. Les émissions de SF6, qui est un fluide utilisé dans certains appareillages électriques, ont également été classées dans ce secteur.

Jusqu'à l'inventaire de l'année 2003, l'évaluation des émissions annuelles de HFC, PFC et SF6 avaient été effectuée par le calcul des émissions potentielles de ces gaz fluorés, sur la base des quantités annuelles importées en Principauté. Il convient de noter qu'il n'y a à Monaco ni production, ni exportation ou réexportation de ces substances, et que les quantités de gaz fluorés détruites ou recyclées chaque année ne le sont pas sur le territoire de la Principauté mais dans des sites agréés en France.

L'équipe internationale d'experts qui a examiné l'inventaire national de Monaco pour l'année 2003 a demandé (paragraphe 61 du rapport FCCC/ARR/2005/MCO) que Monaco estime les émissions réelles de gaz fluorés, au moins pour certaines sources, et fournisse également des estimations des émissions de ces substances par d'autres sources telles que les agents moussants contenant des HFC qui sont utilisés dans l'industrie des matières plastiques, les extincteurs, les bombes aérosols, les solvants, etc.

En 2005 et 2007, la Direction de l'Environnement, de l'Urbanisme et de la Construction a diligenté une enquête auprès de tous les acteurs économiques susceptibles, de par leur activité, d'émettre de telles substances : entreprises du secteur de la climatisation et de la réfrigération (commerciale et/ou domestique), concessionnaires automobiles, entreprises de transformation de matières plastiques, sociétés spécialisées dans la fourniture et l'entretien de systèmes d'extinction d'incendies. Les résultats de cette enquête ont montré que des HFC et PFC n'étaient utilisés que par les sociétés exerçant leur activité dans le secteur de la climatisation et de la réfrigération. Une enquête effectuée par ailleurs auprès des fournisseurs de matériel électrique a montré que seule la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG) utilisait des appareils contenant du SF6.

Pour l'évaluation des émissions réelles liées à l'utilisation de HFC, PFC et SF6, les documents utilisés pour la méthodologie de calcul étaient les « Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux » ainsi que les « Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (révisées en 1996) ».

Dans le cas du SF6, des précisions ont été demandés à la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG) en ce qui concerne la dénomination des différentes valeurs fournies lors de l'enquête annuelle. Ces précisions ont permis de considérer que les émissions potentielles de cette substance correspondent à la quantité de SF6 importée annuellement par la SMEG. Les valeurs de ces émissions potentielles figurent dans les tableaux 2(I)s2 et 2(II)s2 du cadre commun de présentation (CRF).

Toujours pour la même substance, les émissions réelles représentent 1% de la quantité de SF6 présente dans les appareillages en fonctionnement, y compris la quantité de substance présente dans les nouveaux appareillages reçus pendant l'année. Les valeurs de ces émissions réelles figurent dans les tableaux 2(I)s2 et 2(II)s2 du cadre commun de présentation (CRF).

En ce qui concerne les gaz de climatisation des véhicules, l'estimation des émissions réelles de HFC a été effectuée sur la base des quantités de R-134a utilisées chaque année par les concessionnaires aux fins de remplissage des systèmes de climatisation des véhicules neufs et d'entretien des systèmes de climatisation des véhicules en cours d'utilisation, déduction faite des quantités de R-134a usagé récupérées pour destruction (qui sont exportées vers des sites agréés en France).

Pour ce qui concerne les PFC et HFC utilisés dans le secteur commercial et/ou résidentiel de la climatisation et de la réfrigération, il a été demandé aux entreprises concernées de communiquer les quantités de gaz qu'elles ont importées au cours de l'année (gaz de remplacement et gaz destiné à la mise en service de nouveaux appareils, différenciation faite entre climatisation résidentielle et réfrigération commerciale) ainsi que les quantités récupérées pour destruction en dehors de Monaco. La différence entre ces deux valeurs a permis d'estimer les quantités de gaz consommées annuellement et par conséquent les émissions réelles de HFC et PFC.

Les émissions de gaz fluorés à Monaco en 2007 sont en nette augmentation : 1,89 Gg d'équivalents CO_2 pour les HFC, 0,06 Gg d'équivalents CO_2 pour les PFC et 0,08 Gg d'équivalents CO_2 pour SF6, soit 2,04 Gg d'équivalents CO_2 au total, ce qui représente seulement 2,09 % des émissions globales.

L'équipe internationale d'experts qui a examiné l'inventaire national de Monaco pour l'année 2003 a également demandé (paragraphe 59 du rapport FCCC/ARR/2005/MCO) que Monaco complète la série chronologique qui se limitait aux années 2001, 2002 et 2003. Les enquêtes mentionnées ci-dessus ont permis, grâce aux recherches effectuées par les entreprises concernées dans leurs archives, de reconstituer cette série jusqu'à 1995 qui est l'année de base choisie par Monaco pour les émissions de HFC, PFC et SF6. De plus, et conformément à la demande formulée par les experts lors de leur audit qui s'est déroulé du 15 au 17 octobre 2007 (rapport FCCC/IRR/2007/MCO), une enquête destinée à compléter la reconstitution de la série jusqu'à 1990 est actuellement en cours.

V – UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS (Secteur 3 du CRF)

Conformément à une remarque de l'équipe internationale d'experts qui a examiné l'inventaire national de Monaco pour l'année 2003 (paragraphe 60 du rapport FCCC/ARR/2005/MCO), la Direction de l'Environnement, de l'Urbanisme et de la Construction a diligenté en 2005 et 2007 une enquête auprès de tous les acteurs économiques susceptibles, de par leur activité, d'utiliser de telles substances : imprimeries, entreprises de peinture, pressings et menuiseries.

En ce qui concerne les émissions de NMVOC (composés organiques volatils non méthaniques) qui résultent des activités d'imprimerie, de menuiserie (conservation du bois), de pressing (dégraissage et nettoyage à sec) et de peinture, le document utilisé pour la méthodologie de calcul est l' "Emission Inventory Guidebook" / CORINAIR (Edition 1996). Les émissions de CO_2 et N_2O n'ont toutefois pas pu être déterminées, faute de connaître des facteurs d'émission susceptibles de s'appliquer dans le cas de ces activités.

Les émissions de ce secteur en 2007 sont présentées dans le tableau 3 du cadre commun de présentation (CRF). Les activités des imprimeries et des pressings ont été responsables, en 2007, de l'émission de 0,02 Gg de NMVOC.

De plus, et conformément à la demande formulée par les experts lors de leur audit qui s'est déroulé du 15 au 17 octobre 2007 (rapport FCCC/IRR/2007/MCO), une enquête destinée à compléter la reconstitution de la série jusqu'à 1990 est actuellement en cours.

VI – AGRICULTURE (Secteur 4 du CRF)

L'absence à Monaco d'élevage de bétail, de gestion de pâturages et d'exploitation de sols agricoles permet de considérer les émissions correspondantes comme négligeables.

VII – UTILISATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (UTCATF, Secteur 5 du CRF)

Les espaces verts de la Principauté de Monaco sont essentiellement constitués par des parcs et jardins publics, des jardins privés et quelques zones naturelles telles que les falaises du Rocher de Monaco. En 2007, le territoire de la Principauté comportait 27,14 hectares d'espaces verts accessibles au public et 16,68 hectares d'espaces verts non accessibles au public (source : Service de l'Aménagement Urbain de Monaco). Le nombre total d'arbres était de 6455.

Lors de l'établissement de l'inventaire des émissions de l'année 2003, la Direction de l'Environnement, de l'Urbanisme et de la Construction avait estimé que les parcs et jardins publics de Monaco constituaient une source nette d'émission de CO_2 équivalente à 0,28 Gg de CO_2 (émissions estimées à 0,66 Gg et absorptions estimées à 0,38 Gg). Par ailleurs, une émission très faible de N_2O (0,000087 Gg) avait été estimée à partir des quantités d'engrais utilisés pour l'entretien des parcs et jardins publics, en appliquant la méthodologie relative aux terres agricoles.

L'équipe internationale d'experts qui a examiné l'inventaire national de Monaco pour l'année 2003 a demandé (paragraphes 63 à 71 du rapport FCCC/ARR/2005/MCO) que Monaco modifie la méthodologie appliquée dans le cadre de l'inventaire des émissions de l'année 2003. En effet, la méthode de calcul des émissions et absorptions de CO_2 pour le secteur UTCATF était basée sur l'assimilation des espaces verts de Monaco à des forêts et à des prairies, et les coefficients par défaut proposés par le GIEC pour les terres forestières et les prairies avaient été utilisés (GIEC : Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie). Pour s'aligner sur les recommandations du GIEC, la méthodologie appliquée devait inclure les espaces verts de Monaco dans la catégorie des établissements du secteur UTCATF car les arbres urbains le long des rues, dans les jardins et dans les parcs doivent être inclus dans cette catégorie selon l'appendice 3a.4 (Etablissements) de l'ouvrage du GIEC mentionné ci-dessus.

En conséquence, la Direction de l'Environnement a appliqué la méthode de niveau 1a décrite dans l'appendice 3a4 (méthode de la superficie du couvert forestier) pour estimer

l'absorption de CO_2 due à la croissance des arbres en 2007. Les données utilisées pour effectuer les calculs étaient les suivantes :

- variation de la surface totale des espaces verts de 1990 à 2007 à Monaco (en m²)
- variation du nombre total d'arbres de 1990 à 2007 à Monaco
- variation du volume du houppier global entre 1990 et 2007 à Monaco (en m^3),

les valeurs de ces paramètres ayant été communiquées en 2007 par le Service de l'Aménagement Urbain de Monaco. La connaissance de ces paramètres a permis de calculer approximativement l'évolution du couvert forestier des espaces verts de Monaco. L'utilisation de l'équation 3a.4.3A figurant dans l'appendice 3a.4 (Etablissements) a permis de calculer l'accroissement de la biomasse des arbres en 2007, en multipliant la surface totale du couvert forestier par le taux de croissance basé sur la superficie du couvert. Pour ce taux de croissance, la valeur par défaut de 2,9 tonnes de carbone par hectare de couvert forestier et par an, telle qu'elle figure dans le paragraphe 3a.4.1.1.1.2 de l'appendice 3a.4 (Etablissements) a été adoptée. Par ailleurs, la connaissance des surfaces respectives des parcs et jardins publics anciens et récemment créés à Monaco a permis d'estimer à environ 15% de la biomasse totale la biomasse active correspondant à des arbres dont l'âge moyen est inférieur ou égal à 20 ans.

La méthodologie décrite ci-dessus a permis d'estimer à 0,038 Gg le puits de CO_2 dû à la croissance des arbres des espaces verts de Monaco en 2007.

La quantité de « déchets verts » résultant de l'entretien des parcs et jardins publics incinérée en 2007 à l'Usine d'incinération des ordures ménagères de Monaco s'est élevée à 1145,66 tonnes. Ces déchets composés principalement d'herbe coupée (entretien des pelouses) et d'un peu de bois résultant de la taille des arbres étant de nature biogénique, ils n'ont pas été inclus dans la quantité totale de déchets urbains incinérés en 2007. Ils ont été mis dans le secteur biomasse pour les années 1990 à 2007. Ceci entraîne une légère augmentation de émissions de CH_4 et N_2O, notamment pour l'année de base 1990.

L'absorption de CO_2 résultant de la croissance du gazon des pelouses des parcs et jardins publics de Monaco n'a pas été prises en compte dans le bilan du secteur UTCATF. En effet, la croissance de l'herbe est soumise à un cycle infra-annuel et cette croissance est compensée par la tonte des pelouses qui a lieu plusieurs fois par an.

L'équipe internationale d'experts qui a examiné l'inventaire national de Monaco pour l'année 2003 a demandé (paragraphe 71 du rapport FCCC/ARR/2005/MCO) que Monaco complète la série chronologique relative au secteur UTCATF. Comme suite à cette demande, la Direction de l'Environnement a appliqué la méthodologie décrite ci-dessus en utilisant les valeurs des paramètres qui lui ont été communiquées par le Service de l'Aménagement Urbain pour calculer les puits de CO_2 résultant de la croissance de la biomasse active des arbres pour l'ensemble de la période 1990 – 2007. Les résultats figurent dans le tableau ci-dessous, parallèlement au rappel des émissions dues aux autres secteurs pendant la même période.

Les valeurs indiquées dans ce tableau indiquent que pour toutes les années de la période considérée, le puits de CO_2 relatif au secteur UTCATF peut être considéré comme marginal par rapport aux émissions des autres secteurs.

L'équipe internationale d'experts qui a examiné l'inventaire national de Monaco pour l'année 2004 a demandé que la méthode d'évaluation du puits de carbone constitué par les arbres présents sur le territoire de la Principauté soit modifiée de manière à évaluer le couvert forestier à partir de photographies aériennes et non plus en se basant sur le nombre d'arbres.

La Direction de l'environnement a entrepris de se procurer des photographies aériennes de la Principauté mais à cause de la complexité du traitement de ces photographies, il n'a pas été possible de mener cette évaluation à son terme dans le cadre de l'inventaire soumis en 2009. Celui-ci est donc, cette année encore, basé sur le nombre d'arbres. Les inventaires qui seront soumis les années suivantes devraient pouvoir être basés sur l'exploitation de photographies aériennes pour l'estimation du couvert forestier.

Emissions de gaz à effet de serre à Monaco (1990 – 2007)
(Gigagrammes d'équivalents CO_2)

Année	Emissions sans UTCATF (Gg)	Absorption de CO2 par les arbres (Gg)	Emissions avec UTCATF (Gg)
1990	107,65	0,033	107,62
1991	108,89	0,034	108,86
1992	115,66	0,035	115,62
1993	115,90	0,035	115,86
1994	118,08	0,036	118,04
1995	115,33	0,037	115,29
1996	120,22	0,037	120,18
1997	120,26	0,037	120,22
1998	118,26	0,037	118,22
1999	119,01	0,037	118,97
2000	119,55	0,037	119,51
2001	118,58	0,037	118,54
2002	116,92	0,037	116,88
2003	111,67	0,037	111,63
2004	105,56	0,036	105,52
2005	104,14	0,037	104,10
2006	93,35	0,036	93,31
2007	97,78	0,038	97,74

VIII – DECHETS (Secteur 6 du CRF)

Les émissions de ce secteur sont présentées dans le tableau 6 du cadre commun de présentation (CRF). Elles ont représenté en 2007 1,09 Gg d'équivalents CO_2, soit 1,11 % des émissions globales.

6A Dépôt de déchets solides sur les sites de décharge publique

Aucun site de ce type n'est exploité à Monaco. Tous les résidus urbains et industriels banals sont incinérés à l'usine d'incinération de la Principauté.

6B Traitement des eaux résiduaires

La station d'épuration de Monaco traite à la fois les eaux usées de la Principauté ainsi que celles de certaines communes limitrophes françaises. Les émissions de CO_2 produites par le processus aérobie de filtration biologique utilisé lors du traitement secondaire des eaux résiduaires n'ont pas été incluses dans le bilan des émissions de gaz à

effet de serre puisque le carbone présent dans les eaux résiduaires urbaines est essentiellement d'origine biologique. Conformément aux directives du GIEC révisées en 1996, partie 6 (déchets), et au manuel « Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories » édité par le GIEC en 2000 (partie 5), le procédé d'épuration étant principalement aérobie et une grande partie (> 90%) des eaux résiduaires étant soumise à ce traitement, la fraction d'eaux résiduaires se dégradant anaérobiquement a été considérée comme nulle et les émissions de méthane indiquées dans le tableau 6 du format CRF sont égales à zéro.

6C Incinération des boues d'épuration

Depuis 1991, les boues d'épuration résultant du traitement des eaux résiduaires sont incinérées à l'usine d'incinération de Monaco. Les calculs correspondants des émissions de gaz à effet de serre ont été effectués en fonction des caractéristiques physico-chimiques de ces boues. Toutefois, comme pour le traitement des eaux résiduaires, les émissions de CO_2 produites par l'incinération des boues n'ont pas été incluses dans le bilan des émissions de gaz à effet de serre puisque le carbone présent dans ces boues est essentiellement d'origine biologique. En 1990, les boues d'épuration ont été éliminées en France car le système de transfert des boues entre la station d'épuration et l'usine d'incinération n'a été opérationnel qu'à partir de 1991. Les émissions correspondantes pour 1990 ont donc été considérées comme égales à zéro.

IX – RECALCULS

Les tendances des émissions présentées pour la période 1990 – 2007 dans le tableau 10 du cadre commun de présentation (CRF) ont toutes été recalculées selon la nouvelle méthodologie de calcul des émissions réelles de gaz fluorés (HFC, PFC et SF6).

Le test de « recalculation » a par ailleurs été appliqué lors de l'établissement à l'aide du logiciel CRF Reporter de l'inventaire soumis en 2009. Des classeurs Excel contenant les inventaires en format CRF de toutes les années de la période 1990 à 2007 incluse sont ainsi disponibles et peuvent être téléchargés à partir du site Internet de la Convention.

ANNEXE 1

METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS

NOTE : Les sources des facteurs d'émission et des autres paramètres sont indiquées entre parenthèses.

ABREVIATIONS :

IPCC : Groupe international d'experts sur les changements climatiques (GIEC)
UIRUI : Usine d'incinération des résidus urbains et industriels (Monaco)
IFP : Institut français du pétrole
SMEG : Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz
UTER : Usine de traitement des eaux résiduaires (Monaco)
CORINAIR : Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 1996 (révisé en 2000)

CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR L'INCINERATION DES DECHETS URBAINS

1. Calcul des émissions annuelles de CO2

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times C \times F \times EC \times 44 / 12 \times 10^{-9}$

avec : N = nombre de tonnes de déchets incinérés pendant une année

C =	pourcentage de carbone dans les déchets urbains	= 40	(IPCC)
F =	pourcentage de carbone fossile dans le carbone total	= 40	(IPCC)
EC =	efficacité de combustion (exprimée en pourcentage)	= 95	(IPCC)

2. Calcul de la consommation annuelle d'énergie (en térajoules)

Pouvoir calorifique : 10,03 TJ / Kt (déchets urbains) (UIRUI)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 10{,}03 \times 10^{-3}$

avec : N = nombre de tonnes de déchets incinérés pendant une année

3. Calcul des émissions annuelles de CH4

Facteur d'émission (déchets urbains) : 30 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CH4 (tonnes) = $E \times 30 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

4. Calcul des émissions annuelles de N2O

Facteur d'émission (déchets urbains) : 4 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de N2O (tonnes) = $E \times 4 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

5. Calcul des émissions annuelles de NOx

Facteur d'émission (déchets urbains) : 150 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NOx (tonnes) = $E \times 150 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

6. Calcul des émissions annuelles de CO

Facteur d'émission (déchets urbains)= 14 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO (tonnes) = $E \times 14 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

7. Calcul des émissions annuelles de NMVOC

Facteur d'émission (déchets urbains)= 50 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NMVOC (tonnes) = $E \times 50 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

8. Calcul des émissions annuelles de SO2

Facteur d'émission (déchets urbains)= $2 \times s/100 \times 1/Q \times 10^{6}$ (Kg / TJ) (IPCC)

avec : s : contenu en soufre (%) = 0,003 (IPCC)

Q : pouvoir calorifique = 10,03 TJ / Kt (IPCC)

Facteur d'émission (déchets urbains) = 5,982 Kg / TJ

Formule de calcul :

Emission annuelles de SO2 (tonnes) = $E \times 5{,}982 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

DETERMINATION DE LA CONSOMMATION DES CARBURANTS LORS DES TRAJETS NATIONAUX PAR LES BATEAUX A MOTEUR A ESSENCE ET A MOTEUR DIESEL

Enquête auprès des locataires des ports de Monaco.

Les bateaux des locataires ont été divisés en 2 classes carburants : Diesel et essence ; elles mêmes divisées en 2 sous-classes : professionnels et plaisanciers.

Pour les professionnels chaque bateau à été compté individuellement dans sa classe de carburant.

Pour les plaisanciers et pour chaque carburant les bateaux ont été divisés en 5 catégories : Moteurs (Hors-Bord, In-bord, Offshore) ; Pneumatique ; Pointu ; Scooter ; Voile.

Les bateaux à Moteurs (Hors-Bord, In-bord, Offshore) ont été divisés en 7 catégories suivant la puissance en CV du ou des moteurs : 0 à 20, 20 à 50 ; 50 à 150, 150 à 250 ; 250 à 500 ; 500 à 1000 ; supérieur à 1000.

La consommation par carburant des trajets nationaux a été obtenu :

- en extrapolant pour chaque classe les résultats obtenus de l'enquête,
- en effectuant la somme de ces extrapolations.

Pour chaque carburant, cette consommation et les ventes à Monaco ont permis de calculer le pourcentage de carburant consommé lors des trajets nationaux.

CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR LES BATEAUX A MOTEUR A ESSENCE ET A MOTEUR DIESEL

La part de biomasse des carburants est calculée sur la base des coefficients transmis par le Centre Interprofessionnel d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) :

Pour le mélange Gazole – EMHV :

MELANGE GAZOLE+EMHV (données CITEPA)						
Année	**$\%V_{bio}$ $=V_{bio}/V_{Mélange}$**	**$\%M_{bio}$ $=M_{bio}\ M_{Mélange}$**	**%PCIbio**	**FE CO_2 bio kg CO_2 / kg bio**	**PCI bio GJ/t**	**ρbio t/m^3**
1990	0,00%	0,00%				
1991	0,00%	0,00%				
1992	0,00%	0,00%	0,00%	2,528	37,450	0,915
1993	0,03%	0,04%	0,03%	2,528	37,450	0,915
1994	0,26%	0,28%	0,25%	2,528	37,450	0,915
1995	0,59%	0,64%	0,57%	2,528	37,450	0,915
1996	0,80%	0,87%	0,77%	2,528	37,450	0,915
1997	0,89%	0,96%	0,86%	2,528	37,450	0,915
1998	0,77%	0,84%	0,75%	2,528	37,450	0,915
1999	0,81%	0,88%	0,79%	2,528	37,450	0,915
2000	1,00%	1,08%	0,96%	2,528	37,450	0,915
2001	0,96%	1,04%	0,93%	2,528	37,450	0,915
2002	0,93%	1,00%	0,90%	2,528	37,450	0,915
2003	0,95%	1,02%	0,91%	2,528	37,450	0,915
2004	0,94%	1,01%	0,90%	2,528	37,450	0,915
2005	1,05%	1,13%	1,01%	2,528	37,450	0,915
2006	1,75%	1,89%	1,69%	2,528	37,450	0,915
2007	3,64%	3,93%	3,53%	2,528	37,450	0,915

Pour le mélange essence – éthanol :

	MELANGE ESSENCE + ETHANOL (données CITEPA)					
Année	**$\%V_{bio}$ $=V_{bio}/V_{Mélange}$**	**$\%M_{bio}$ $=M_{bio}\ M_{Mélange}$**	**%PCIbio**	**FE CO_2 bio kg CO_2 / kg bio**	**PCI bio GJ/t**	**ρbio t/m^3**
1990	0,00%	0,00%				
1991	0,00%	0,00%				
1992	0,02%	0,03%	0,02%	1,913	26,800	0,794
1993	0,21%	0,22%	0,14%	1,913	26,800	0,794
1994	0,30%	0,32%	0,19%	1,913	26,800	0,794
1995	0,31%	0,33%	0,20%	1,913	26,800	0,794
1996	0,51%	0,54%	0,33%	1,913	26,800	0,794
1997	0,78%	0,82%	0,50%	1,913	26,800	0,794
1998	0,86%	0,90%	0,55%	1,913	26,800	0,794
1999	0,80%	0,84%	0,51%	1,913	26,800	0,794
2000	0,86%	0,90%	0,55%	1,913	26,800	0,794
2001	0,86%	0,90%	0,55%	1,913	26,800	0,794
2002	0,89%	0,93%	0,57%	1,913	26,800	0,794
2003	0,80%	0,85%	0,52%	1,913	26,800	0,794
2004	0,88%	0,93%	0,57%	1,913	26,800	0,794
2005	1,35%	1,42%	0,87%	1,913	26,800	0,794
2006	2,67%	2,80%	1,73%	1,913	26,800	0,794
2007	5,01%	5,26%	3,27%	1,913	26,800	0,794

Calcul de la consommation annuelle d'énergie par les bateaux à moteur Diesel et à moteur à essence (quatre temps)

1a. Calcul de la consommation annuelle d'énergie par les bateaux à moteur Diesel (en térajoules)

Pouvoir calorifique du gazole : 42,4 MJ / Kg (IPCC)

Masse volumique du gazole : 0,840 Kg / litre (IFP)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}840 \times 42{,}4 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de gazole par les bateaux (en litres)

1b. Calcul de la consommation annuelle d'énergie de la partie biomasse des bateaux à moteur Diesel (en térajoules)

Pouvoir calorifique du gazole : 37.45 MJ / Kg (CITEPA)

Masse volumique du gazole : 0,915 Kg / litre (CITEPA)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}915 \times 37.45 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de la partie biomasse par les bateaux au Diesel (en litres)

2a. Calcul de la consommation annuelle d'énergie par les bateaux à moteur à essence (en térajoules)

Pouvoir calorifique de l'essence : 43,5 MJ / Kg (IPCC)

Masse volumique de l'essence : 0,755 Kg / litre (IFP)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}755 \times 43{,}5 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle d'essence par les bateaux (en litres)

2b. Calcul de la consommation annuelle d'énergie de la part biomasse des bateaux à moteur à essence (en térajoules)

Pouvoir calorifique de l'essence : 26,8 MJ / Kg (CITEPA)

Masse volumique de l'essence : 0,794 Kg / litre (CITEPA)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}794 \times 26{,}8 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de la part biomasse des bateaux à essence (en litres)

Calcul des émissions de gaz à effet de serre par les bateaux à moteur Diesel

1a. Calcul des émissions annuelles de CO2 par le Diesel

Facteur d'émission (gazole) : 74,00 t / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times 74{,}00 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'énergie (en Térajoules)

1b. Calcul des émissions annuelles de CO2 par la partie biomasse

Facteur d'émission (gazole) : 67,50334 t / TJ (CITEPA)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times 67{,}50334 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'énergie (en Térajoules)

2. Calcul des émissions annuelles de CH4

Facteur d'émission (gazole) : 0,23 g / Kg de gazole (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CH4 (Kg) = $N \times 0{,}840 \times 0{,}23 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle de gazole par les bateaux (en litres)

3. Calcul des émissions annuelles de N2O

Facteur d'émission (gazole) : 0,08 g / Kg de gazole (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de N2O (Kg) = $N \times 0{,}840 \times 0{,}08 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle de gazole par les bateaux (en litres)

4. Calcul des émissions annuelles de NOx

Facteur d'émission (gazole) : 67,5 g / Kg de gazole (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NOx (tonnes) = $N \times 0{,}840 \times 67{,}5 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de gazole par les bateaux (en litres)

5. Calcul des émissions annuelles de CO

Facteur d'émission (gazole) : 21,3 g / Kg de gazole (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO (tonnes) = $N \times 0{,}840 \times 21{,}3 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de gazole par les bateaux (en litres)

6. Calcul des émissions annuelles de NMVOC

Facteur d'émission (gazole) : 4,9 g / Kg de gazole (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NMVOC (tonnes) = $N \times 0{,}840 \times 4{,}9 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de gazole par les bateaux (en litres)

7. Calcul des émissions annuelles de SO2

Teneur en soufre (gazole) : 0,35 g / Kg de gazole (France)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de SO2 (tonnes) = $N \times 0{,}840 \times 0{,}35 \times 2 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de gazole par les bateaux (en litres)

Calcul des émissions de gaz à effet de serre par les bateaux à moteur à essence (quatre temps)

1a. Calcul des émissions annuelles de CO2

Facteur d'émission (essence) : 73,00 t / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times 73{,}00 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'énergie (en Térajoules)

1b. Calcul des émissions annuelles de CO2 par la partie biomasse

Facteur d'émission (essence) : 71,3806 t / TJ (CITEPA)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times 71{,}3806 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'énergie (en Térajoules)

2. Calcul des émissions annuelles de CH4

Facteur d'émission (essence) : 1,7 g / Kg d'essence (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CH4 (Kg) = $N \times 0{,}755 \times 1{,}7 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'essence par les bateaux (en litres)

3. Calcul des émissions annuelles de N2O

Facteur d'émission (essence) : 0,08 g / Kg d'essence (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de N2O (Kg) = $N \times 0{,}755 \times 0{,}08 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'essence par les bateaux (en litres)

4. Calcul des émissions annuelles de NOx

Facteur d'émission (essence) : 9,7 g / Kg d'essence (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NOx (tonnes) = $N \times 0{,}755 \times 9{,}7 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle d'essence par les bateaux (en litres)

5. Calcul des émissions annuelles de CO

Facteur d'émission (essence) : 1000 g / Kg d'essence (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO (tonnes) = $N \times 0{,}755 \times 1000 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle d'essence par les bateaux (en litres)

6. Calcul des émissions annuelles de NMVOC

Facteur d'émission (essence) : 34 g / Kg d'essence (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NMVOC (tonnes) = $N \times 0{,}755 \times 34 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle d'essence par les bateaux (en litres)

7. Calcul des émissions annuelles de SO2

Teneur en soufre (essence) : 0,15 g / Kg d'essence (France)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de SO2 (tonnes) = $N \times 0{,}755 \times 0{,}15 \times 2 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle d'essence par les bateaux (en litres)

CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR LA COMBUSTION DU GAZ NATUREL

1. Calcul de la consommation annuelle d'énergie (en térajoules)

Gaz utilisé : gaz naturel

Pouvoir calorifique (PCS) : 11,7 KWh / m^3 (SMEG)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}9 \times 3{,}6$

avec : N = nombre de millions de KWh de gaz consommés pendant une année (exprimés sur la base du PCS)

2. Calcul des émissions annuelles de CO2

Facteur d'émission (gaz naturel) : 57,0 t de CO_2 / TJ (SMEG)

Carbone stocké : 0 (IPCC)

Fraction oxydée : 0,995 (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $E \times 57{,}0 \times 10^{-3} \times 0{,}995$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

3. Calcul des émissions annuelles de CH4

Facteur d'émission (gaz naturel) : 5 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CH4 (Kg) = E x 5

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

4. Calcul des émissions annuelles de N2O

Facteur d'émission (gaz naturel) : 0,1 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de N2O (Kg) = E x 0,1

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

5. Calcul des émissions annuelles de NOx

Facteur d'émission (gaz naturel) : 50 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NOx (tonnes) = E x 0,050

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

6. Calcul des émissions annuelles de CO

Facteur d'émission (gaz naturel) : 50 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO (tonnes) = E x 0,050

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

7. Calcul des émissions annuelles de NMVOC

Facteur d'émission (gaz naturel) : 5 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NMVOC (Kg) = E x 5

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

8. Calcul des émissions annuelles de SO2

Facteur d'émission (gaz naturel) = 1,8 mg / KWh = 0,5 Kg / TJ (SMEG)

Contenu en soufre (%) = 0,001 (SMEG)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de SO2 (Kg) = E x 0,5

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR LA COMBUSTION DU FIOUL DOMESTIQUE

1. Calcul de la consommation annuelle d'énergie (en térajoules)

Fioul utilisé : fioul léger domestique

Pouvoir calorifique : 42,6 TJ / Kt (IFP)

Masse volumique : 845 Kg/m^3 (IFP)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 845 \times 10^{-6} \times 42,6$

avec : N = nombre de m^3 de fioul utilisés pendant une année

2. Calcul des émissions annuelles de CO2

Facteur d'émission (fioul domestique) : 20,2 t de carbone / TJ (IPCC)

Carbone stocké : 0 (IPCC)

Fraction oxydée : 0,99 (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $E \times 20,2 \times 10^{-3} \times 0,99 \times 44/12$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

3. Calcul des émissions annuelles de CH4

Facteur d'émission (fioul domestique) : 10 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CH4 (Kg) = $E \times 10$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

4. Calcul des émissions annuelles de N2O

Facteur d'émission (fioul domestique) : 0,6 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de N2O (Kg) = E x 0,6

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

5. Calcul des émissions annuelles de NOx

Facteur d'émission (fioul domestique) : 100 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NOx (tonnes) = E x 0,1

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

6. Calcul des émissions annuelles de CO

Facteur d'émission (fioul domestique) : 20 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO (Kg) = E x 20

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

7. Calcul des émissions annuelles de NMVOC

Facteur d'émission (fioul domestique) : 5 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NMVOC (Kg) = E x 5

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

8. Calcul des émissions annuelles de SO2

Facteur d'émission (fioul domestique) = 2 x s/100 x 1/Q x 10^6 (IPCC)

(Kg / TJ)

avec : s : contenu en soufre (%) = 0,19 (IFP)

Q : pouvoir calorifique = 42,6 TJ / Kt (IFP)

Facteur d'émission (fioul domestique) = 89,202 Kg / TJ = 0,089 t / TJ

Formule de calcul :

Emissions annuelles de SO2 (tonnes) = E x 0,089

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR L'INCINERATION DES BOUES D'EPURATION

1. Calcul des émissions annuelles de CO2

Facteur d'émission (boues d'épuration) = s/100 x o/100 x c/100 x 0,9 x 44/12 x 10^{-3}

Gg / tonne de boues

avec :	s :	siccité des boues (%)	=	28	(UTER)
	o :	matières organiques dans les matières sèches (%)	=	70	(1)
	c :	carbone dans les matières organiques (%)	=	59	(1)

0,9 : facteur de correction pour la chaux ajoutée aux boues

(1) : Degrémont : Memento technique de l'eau, 9ème édition (1989)

Facteur d'émission (boues d'épuration) = 3,816 x 10^{-4} Gg / tonne de boues

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = N x 3,816 x 10^{-4}

avec : N = nombre de tonnes de boues incinérées pendant une année

2. Calcul de la consommation annuelle d'énergie (en gigajoules)

Pouvoir calorifique = P.C.I. x s/100 x o/100 x 0,9 GJ / tonne de boues

avec : P.C.I. = pouvoir calorifique inférieur des boues d'épuration
= 5 000 Kcal / Kg de matières organiques (1)
= 20,9 GJ / tonne de matières organiques

Pouvoir calorifique : 3,687 GJ / tonne (boues d'épuration)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (GJ) = N x 3,687

avec : N = nombre de tonnes de boues d'épuration incinérées dans une année

3. Calcul des émissions annuelles de CH4

Facteur d'émission (boues d'épuration) : 150 g / GJ (CORINAIR)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CH4 (tonnes) = $E \times 150 \times 10^{-6}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en gigajoules

4. Calcul des émissions annuelles de N2O

Facteur d'émission (boues d'épuration) : 60 g / GJ (CORINAIR)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de N2O (tonnes) = $E \times 60 \times 10^{-6}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en gigajoules

5. Calcul des émissions annuelles de NOx

Facteur d'émission (boues d'épuration) : 2 Kg / GJ (CORINAIR)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NOx (tonnes) = $E \times 2 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en gigajoules

6. Calcul des émissions annuelles de CO

Facteur d'émission (boues d'épuration) : 300 g / GJ (CORINAIR)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO (tonnes) = $E \times 300 \times 10^{-6}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en gigajoules

7. Calcul des émissions annuelles de NMVOC

Facteur d'émission (boues d'épuration) : 8 g / GJ (CORINAIR)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NMVOC (Kg) = $E \times 8 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en gigajoules

8. Calcul des émissions annuelles de SO2

Facteur d'émission (boues d'épuration) : 1,3 Kg / GJ (CORINAIR)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de SO2 (tonnes) = $E \times 1{,}3 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en gigajoules

CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR LE TRAITEMENT DES EAUX RESIDUAIRES

1. Calcul des émissions annuelles de CH4

Emissions annuelles de CH4 (Gg) = 0,00

2. Calcul des émissions annuelles de N2O

Facteur d'émission	=	0,01 Kg [N-N2O] / Kg N2	(IPCC)
Protéines	=	75 g/personne/jour	(QUID 2001)
N2 dans les protéines	=	0,16 Kg N2 / Kg protéine	(IPCC)
N2O / N2	=	44 / 28	

Formule de calcul :

Emissions annuelles de N2O (Gg) = $N \times 0{,}06883 \times 10^{-6}$

avec : N = nombre d'habitants

CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR LES VEHICULES ROUTIERS

1. Catégories de véhicules (classification IPCC)

Véhicules à essence

1 Automobiles Pre ECE	(VP avant 1971)
2 Automobiles ECE 15.00 à 02	(VP de 1971 à 1979)
3 Automobiles ECE 15.03 à 04	(VP de 1980 à 1992)
4 Automobiles 88/76/EEC	(VP peu appliqué à Monaco)
5 Automobiles 91/44/EEC	(VP après 1993)
6 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	(VU -3.5)
7 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	(VU +3.5)
8 Motocyclettes => 50 cc et < 125 cc	(MLT1 - MLT2 - MLT3)
9 Motocyclettes => 125 cc	(MTTE)
10 Vélomoteurs < 50 cc	(MC)

Véhicules à moteur Diesel

11 Automobiles	(VP)
12 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	(VU -3.5)
13 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	(VU +3.5)

La répartition dans les différentes catégories est obtenue en fonction de la date de première mise en circulation des véhicules.

2. Types de carburant utilisés

Essence (avec plomb et sans plomb) *
Diesel.

* Les catégories de véhicules recensées par le Service de la Circulation font la distinction entre essence et Diesel mais pas essence plombée et sans plomb.

3. Calcul de la distance parcourue par type de carburant

3.1. Formule générale

$$V = (D_1 \times C_1 \times N_1 + D_2 \times C_2 \times N_2 + ... + D_i \times C_i \times N_i) / 100$$

V = Volume d'essence annuel utilisé (litres)

$D_{(1, 2, ..., i)}$ = Distance parcourue par type de véhicules en km

$C_{(1, 2, \ldots, i)}$ = Consommation par catégorie de véhicules en l / 100 km

$N_{(1, 2, \ldots, i)}$ = Nombre de véhicules dans chaque catégorie

La distance moyenne parcourue est exprimée par la relation suivante

$D_{(1, 2, \ldots, i)} = D \times K_{(1, 2, \ldots, i)}$

D = Distance parcourue

$K_{(1, 2, \ldots, i)}$ = Coefficient par catégorie de véhicules

3.2. Calcul de la distance parcourue

3.2.1. Pour les véhicules à essence

$K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = K_5 = K_6 = K_7 = K_9 = 1$

$K_8 = K_{10} = 0,5$

avec la consommation par type de véhicules l/100km:

1 Automobiles Pre ECE	$C_1 = 11,2$
2 Automobiles ECE 15.00 à 02	$C_2 = 9,4$
3 Automobiles ECE 15.03 à 04	$C_3 = 8,3$
4 Automobiles 88/76/EEC	$C_4 = 8,1$
5 Automobiles 91/44/EEC	$C_5 = 8,5$
6 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	$C_6 = 13,6$
7 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	$C_7 = 22,5$
8 Motocyclettes => 50 cc et < 125 cc	$C_8 = 4$
9 Motocyclettes => 125 cc	$C_9 = 5,1$
10 Vélomoteurs < 50 cc	$C_{10} = 2,4$

soit:

$$V_e = D_e (1 \times 11,2 \times N_1 + 1 \times 9,4 \times N_2 + 1 \times 8,3 \times N_3 + 1 \times 8,1 \times N_4 + 1 \times 8,5 \times N_5 + 1 \times 13,6 \times N_6 + 1 \times 22,5 \times N_7 + 0,5 \times 4 \times N_8 + 1 \times 5,1 \times N_9 + 0,5 \times 2,4 \times N_{10}) / 100$$

V_e = Volume d'essence avec plomb et sans plomb vendu à Monaco
D_e = distance parcourue avec cette essence

3.2.2. Pour les véhicules à moteurs Diesel

Pour les véhicules à moteur Diesel

$K_{11} = K_{12} = K_{13} = 1$

avec la consommation par type de véhicules l/100km:

11 Automobiles	C_{11}	= 7,3
12 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	C_{12}	= 10,9
13 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	C_{13}	= 29,9

soit:

$V_d = D_d (1 \times 7{,}3 \times N_{11} + 1 \times 10{,}9 \times N_{12} + 1 \times 29{,}9 \times N_{13}) / 100$

V_d = Volume de carburant pour moteur Diesel vendu à Monaco

D_d = Distance parcourue avec ce type de carburant

4. Formule générale de calcul des émissions annuelles des gaz à effet de serre

$E = F_1 \times D_1 \times N_1 + F_2 \times D_2 \times N_2 + ... + F_i \times D_i \times N_i$

E = Emission annuelle du composé en g

$F_{(1, 2, ..., i)}$ = Facteur d'émission par catégorie de véhicule en g/km

$D_{(1, 2, ..., i)}$ = Distance parcourue par type de véhicules en km

$N_{(1, 2, ..., i)}$ = Nombre de véhicules dans chaque catégorie

4.1. Pour les véhicules à essence

soit avec les coefficients K précédemment définis (3.2.1.):

$E_e = D_e (1 \times F_1 \times N_1 + 1 \times F_2 \times N_2 + 1 \times F_3 \times N_3 + 1 \times F_4 \times N_4 + 1 \times F_5 \times N_5 +$
$1 \times F_6 \times N_6 + 1 \times F_7 \times N_7 + 0{,}5 \times F_8 \times N_8 + 1 \times F_9 \times N_9 + 0{,}5 \times F_{10} \times N_{10})$

4.2. Pour les véhicules à moteur Diesel

soit avec les coefficients K précédemment définis (3.2.2.):

$E_d = D_d (1 \times F_{11} \times N_{11} + 1 \times F_{12} \times N_{12} + 1 \times F_{13} \times N_{13})$

5. Calcul des émissions annuelles des gaz à effet de serre par combustion

La part de biomasse des carburants est calculée sur la base des coefficients transmis par le Centre Interprofessionnel d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) :

Pour le mélange Gazole – EMHV :

MELANGE GAZOLE+EMHV (données CITEPA)						
Année	**%V_{bio} =V_{bio} /$V_{Mélange}$**	**%M_{bio} =M_{bio} $M_{Mélange}$**	**%PCIbio**	**FE CO_2 bio kg CO_2 / kg bio**	**PCI bio GJ/t**	**ρbio t/m^3**
1990	0,00%	0,00%				
1991	0,00%	0,00%				
1992	0,00%	0,00%	0,00%	2,528	37,450	0,915
1993	0,03%	0,04%	0,03%	2,528	37,450	0,915
1994	0,26%	0,28%	0,25%	2,528	37,450	0,915
1995	0,59%	0,64%	0,57%	2,528	37,450	0,915
1996	0,80%	0,87%	0,77%	2,528	37,450	0,915
1997	0,89%	0,96%	0,86%	2,528	37,450	0,915
1998	0,77%	0,84%	0,75%	2,528	37,450	0,915
1999	0,81%	0,88%	0,79%	2,528	37,450	0,915
2000	1,00%	1,08%	0,96%	2,528	37,450	0,915
2001	0,96%	1,04%	0,93%	2,528	37,450	0,915
2002	0,93%	1,00%	0,90%	2,528	37,450	0,915
2003	0,95%	1,02%	0,91%	2,528	37,450	0,915
2004	0,94%	1,01%	0,90%	2,528	37,450	0,915
2005	1,05%	1,13%	1,01%	2,528	37,450	0,915
2006	1,75%	1,89%	1,69%	2,528	37,450	0,915
2007	3,64%	3,93%	3,53%	2,528	37,450	0,915

Pour le mélange essence –éthanol :

MELANGE ESSENCE + ETHANOL (données CITEPA)						
Année	**%V_{bio} =V_{bio} /$V_{Mélange}$**	**%M_{bio} =M_{bio} $M_{Mélange}$**	**%PCIbio**	**FE CO_2 bio kg CO_2 / kg bio**	**PCI bio GJ/t**	**ρbio t/m^3**
1990	0,00%	0,00%				
1991	0,00%	0,00%				
1992	0,02%	0,03%	0,02%	1,913	26,800	0,794
1993	0,21%	0,22%	0,14%	1,913	26,800	0,794
1994	0,30%	0,32%	0,19%	1,913	26,800	0,794
1995	0,31%	0,33%	0,20%	1,913	26,800	0,794
1996	0,51%	0,54%	0,33%	1,913	26,800	0,794
1997	0,78%	0,82%	0,50%	1,913	26,800	0,794
1998	0,86%	0,90%	0,55%	1,913	26,800	0,794
1999	0,80%	0,84%	0,51%	1,913	26,800	0,794
2000	0,86%	0,90%	0,55%	1,913	26,800	0,794
2001	0,86%	0,90%	0,55%	1,913	26,800	0,794
2002	0,89%	0,93%	0,57%	1,913	26,800	0,794
2003	0,80%	0,85%	0,52%	1,913	26,800	0,794
2004	0,88%	0,93%	0,57%	1,913	26,800	0,794
2005	1,35%	1,42%	0,87%	1,913	26,800	0,794
2006	2,67%	2,80%	1,73%	1,913	26,800	0,794
2007	5,01%	5,26%	3,27%	1,913	26,800	0,794

5.1a. Calcul de la consommation annuelle d'énergie par les véhicules routiers à moteur Diesel (en térajoules)

Pouvoir calorifique du gazole : 42,4 MJ / Kg (IPCC)

Masse volumique du gazole : 0,840 Kg / litre (IFP)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}840 \times 42{,}4 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de gazole par les véhicules routiers (en litres)

5.1b. Calcul de la consommation annuelle d'énergie de la partie biomasse des véhicules routiers à moteur Diesel (en térajoules)

Pouvoir calorifique du gazole : 37.45 MJ / Kg (CITEPA)

Masse volumique du gazole : 0,915 Kg / litre (CITEPA)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}915 \times 37.45 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de la partie biomasse par les bateaux au Diesel (en litres)

5.2a. Calcul de la consommation annuelle d'énergie par les véhicules routier à moteur à essence (en térajoules)

Pouvoir calorifique de l'essence : 43,5 MJ / Kg (IPCC)

Masse volumique de l'essence : 0,755 Kg / litre (IFP)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}755 \times 43{,}5 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle d'essence par les véhicules routiers (en litres)

5.2b. Calcul de la consommation annuelle d'énergie de la part biomasse des véhicules routier à moteur à essence (en térajoules)

Pouvoir calorifique de l'essence : 26,8 MJ / Kg (CITEPA)

Masse volumique de l'essence : 0,794 Kg / litre (CITEPA)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 0{,}794 \times 26{,}8 \times 10^{-6}$

avec : N = consommation annuelle de la part biomasse des véhicules routier à moteur à essence (en litres)

5.3a. Calcul des émissions annuelles de CO2 pour les véhicules routiers à moteur Diesel

Facteur d'émission (gazole) : 74,00 t / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times 74{,}00 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'énergie (en Térajoules)

5.3b. Calcul des émissions annuelles de CO2 pour la partie biomasse des véhicules routiers à moteur Diesel.

Facteur d'émission (gazole) : 67,50334 t / TJ (CITEPA)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times 67{,}50334 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'énergie (en Térajoules)

5.4a. Calcul des émissions annuelles de CO2 pour les véhicules routiers à moteur à essence.

Facteur d'émission (essence) : 73,00 t / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times 73{,}00 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'énergie (en Térajoules)

5.4b. Calcul des émissions annuelles de CO2 par la partie biomasse des véhicules à moteur à essence

Facteur d'émission (essence) : 71,3806 t / TJ (CITEPA)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times 71{,}3806 \times 10^{-3}$

avec : N = consommation annuelle d'énergie (en Térajoules)

5.5. Emissions annuelles de CH4

5.5.1 Pour les véhicules à essence

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

1 Automobiles Pre ECE	$F_1 = 0{,}07$
2 Automobiles ECE 15.00 à 02	$F_2 = 0{,}08$
3 Automobiles ECE 15.03 à 04	$F_3 = 0{,}07$
4 Automobiles 88/76/EEC	$F_4 = 0{,}07$
5 Automobiles 91/44/EEC	$F_5 = 0{,}02$
6 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	$F_6 = 0{,}08$
7 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	$F_7 = 0{,}1$
8 Motocyclettes => 50 cc et < 125 cc	$F_8 = 0{,}15$
9 Motocyclettes => 125 cc	$F_9 = 0{,}2$
10 Vélomoteurs < 50 cc	$F_{10} = 0{,}1$

soit:

$$E_e = D_e (1 \times F_1 \times N_1 + 1 \times F_2 \times N_2 + 1 \times F_3 \times N_3 + 1 \times F_4 \times N_4 + 1 \times F_5 \times N_5 + 1 \times F_6 \times N_6 + 1 \times F_7 \times N_7 + 0{,}5 \times F_8 \times N_8 + 1 \times F_9 \times N_9 + 0{,}5 \times F_{10} \times N_{10})$$

5.5.2. Pour les véhicules à moteur Diesel

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

11 Automobiles	$F_{11} = 0{,}005$
12 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	$F_{12} = 0{,}005$
13 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	$F_{13} = 0{,}06$

soit:

$$E_d = D_d (1 \times F_{11} \times N_{11} + 1 \times F_{12} \times N_{12} + 1 \times F_{13} \times N_{13})$$

5.6. Emissions annuelles de N2O

5.6.1 Pour les véhicules à essence

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

1 Automobiles Pre ECE	$F_1 = 0{,}005$

2 Automobiles ECE 15.00 à 02	F_2	= 0,005
3 Automobiles ECE 15.03 à 04	F_3	= 0,005
4 Automobiles 88/76/EEC	F_4	= 0,005
5 Automobiles 91/44/EEC	F_5	= 0,05
6 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	F_6	= 0,006
7 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	F_7	= 0,006
8 Motocyclettes => 50 cc et < 125 cc	F_8	= 0,002
9 Motocyclettes => 125 cc	F_9	= 0,002
10 Vélomoteurs < 50 cc	F_{10}	= 0,001

soit:

$$E_e = D_e (1 \times F_1 \times N_1 + 1 \times F_2 \times N_2 + 1 \times F_3 \times N_3 + 1 \times F_4 \times N_4 + 1 \times F_5 \times N_5 + 1 \times F_6 \times N_6 + 1 \times F_7 \times N_7 + 0,5 \times F_8 \times N_8 + 1 \times F_9 \times N_9 + 0,5 \times F_{10} \times N_{10})$$

5.6.2. Pour les véhicules à moteur Diesel

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

11 Automobiles	F_{11}	= 0,01
12 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	F_{12}	= 0,02
13 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	F_{13}	= 0,03

soit:

$$E_d = D_d (1 \times F_{11} \times N_{11} + 1 \times F_{12} \times N_{12} + 1 \times F_{13} \times N_{13})$$

5.4. Emissions annuelles de NOx

5.4.1 Pour les véhicules à essence

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

1 Automobiles Pre ECE	F_1	= 2,2
2 Automobiles ECE 15.00 à 02	F_2	= 2
3 Automobiles ECE 15.03 à 04	F_3	= 2,3
4 Automobiles 88/76/EEC	F_4	= 2,3
5 Automobiles 91/44/EEC	F_5	= 0,5
6 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	F_6	= 2,9
7 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	F_7	= 6,9
8 Motocyclettes => 50 cc et < 125 cc	F_8	= 0,08
9 Motocyclettes => 125 cc	F_9	= 0,3
10 Vélomoteurs < 50 cc	F_{10}	= 0,05

soit:

$$E_e = D_e (1 \times F_1 \times N_1 + 1 \times F_2 \times N_2 + 1 \times F_3 \times N_3 + 1 \times F_4 \times N_4 + 1 \times F_5 \times N_5 + 1 \times F_6 \times N_6 + 1 \times F_7 \times N_7 + 0,5 \times F_8 \times N_8 + 1 \times F_9 \times N_9 + 0,5 \times F_{10} \times N_{10})$$

5.4.2. Pour les véhicules à moteur Diesel

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

11 Automobiles	F_{11}	= 0,7
12 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	F_{12}	= 1,4
13 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	F_{13}	= 10

soit:

$$E_d = D_d (1 \times F_{11} \times N_{11} + 1 \times F_{12} \times N_{12} + 1 \times F_{13} \times N_{13})$$

5.5. Emissions annuelles de CO

5.5.1 Pour les véhicules à essence

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

1 Automobiles Pre ECE	F_1	= 46
2 Automobiles ECE 15.00 à 02	F_2	= 29
3 Automobiles ECE 15.03 à 04	F_3	= 19
4 Automobiles 88/76/EEC	F_4	= 19
5 Automobiles 91/44/EEC	F_5	= 2,9
6 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	F_6	= 37
7 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	F_7	= 58
8 Motocyclettes => 50 cc et < 125 cc	F_8	= 22
9 Motocyclettes => 125 cc	F_9	= 20
10 Vélomoteurs < 50 cc	F_{10}	= 10

soit:

$$E_e = D_e (1 \times F_1 \times N_1 + 1 \times F_2 \times N_2 + 1 \times F_3 \times N_3 + 1 \times F_4 \times N_4 + 1 \times F_5 \times N_5 + 1 \times F_6 \times N_6 + 1 \times F_7 \times N_7 + 0,5 \times F_8 \times N_8 + 1 \times F_9 \times N_9 + 0,5 \times F_{10} \times N_{10})$$

5.5.2. Pour les véhicules à moteur Diesel

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

11 Automobiles	F_{11}	= 0,7
12 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	F_{12}	= 1,6
13 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	F_{13}	= 9

soit:

$$E_d = D_d (1 \times F_{11} \times N_{11} + 1 \times F_{12} \times N_{12} + 1 \times F_{13} \times N_{13})$$

5.6. Emissions annuelles de SO_2

5.6.1 Pour les véhicules à essence

Teneur en soufre essence (%):	jusqu'en 2000 :	0,05
(T_e)	à partir de 2000 :	0,015
	à partir de 2005 :	0,005
	à partir de 2011 :	0,001

Masse volumique de l'essence : 0,755 Kg / litre (IFP)

soit (en Gg): $E = 2 \times N_e \times 0{,}755 \times T_e \times 10^{-8}$

avec : N_e = consommation annuelle de l'essence (en litres)

5.6.2. Pour les véhicules à moteur Diesel

Teneur en soufre gazole (%) :	jusqu'en 1994 :	0,3
(T_d)	à partir de 1994 :	0,2
	à partir de 1996 :	0,05
	à partir de 2000 :	0,035
	à partir de 2005 :	0,005

Masse volumique du gazole : 0,840 Kg / litre (IFP)

soit (en Gg): $E = 2 \times N_d \times 0{,}840 \times T_d \times 10^{-8}$

avec : N_d = consommation annuelle de gazole (en litres)

5.7. Emissions annuelles de NMVOC

5.7.1 Pour les véhicules à essence

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

1 Automobiles Pre ECE	$F_1 = 3{,}9$
2 Automobiles ECE 15.00 à 02	$F_2 = 3{,}8$
3 Automobiles ECE 15.03 à 04	$F_3 = 3{,}2$
4 Automobiles 88/76/EEC	$F_4 = 3{,}2$
5 Automobiles 91/44/EEC	$F_5 = 0{,}4$
6 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	$F_6 = 6{,}1$
7 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	$F_7 = 5{,}4$
8 Motocyclettes => 50 cc et < 125 cc	$F_8 = 15$
9 Motocyclettes => 125 cc	$F_9 = 3{,}4$
10 Vélomoteurs < 50 cc	$F_{10} = 6{,}2$

soit:

$E_e = D_e (1 \times F_1 \times N_1 + 1 \times F_2 \times N_2 + 1 \times F_3 \times N_3 + 1 \times F_4 \times N_4 + 1 \times F_5 \times N_5 + 1 \times F_6 \times N_6 + 1 \times F_7 \times N_7 + 0,5 \times F_8 \times N_8 + 1 \times F_9 \times N_9 + 0,5 \times F_{10} \times N_{10})$

5.7.2. Pour les véhicules à moteur Diesel

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

11 Automobiles	F_{11}	= 0,2
12 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	F_{12}	= 0,4
13 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	F_{13}	= 1,9

soit:

$E_d = D_d (1 \times F_{11} \times N_{11} + 1 \times F_{12} \times N_{12} + 1 \times F_{13} \times N_{13})$

6. Calcul des émissions annuelles des gaz à effet de serre par évaporation

6.1. Emissions annuelles de NMVOC pour les véhicules à essence

Facteurs d'émissions en g/km (IPCC)

1 Automobiles Pre ECE	F_1	= 1,4
2 Automobiles ECE 15.00 à 02	F_2	= 1,4
3 Automobiles ECE 15.03 à 04	F_3	= 1,3
4 Automobiles 88/76/EEC	F_4	= 1,3
5 Automobiles 91/44/EEC	F_5	= 0,06
6 Véhicules utilitaires de moins de 3,5 tonnes	F_6	= 1,3
7 Véhicules utilitaires de plus de 3,5 tonnes	F_7	= 0
8 Motocyclettes => 50 cc et < 125 cc	F_8	= 1
9 Motocyclettes => 125 cc	F_9	= 0,5
10 Vélomoteurs < 50 cc	F_{10}	= 0,3

soit:

$E_e = D_e (1 \times F_1 \times N_1 + 1 \times F_2 \times N_2 + 1 \times F_3 \times N_3 + 1 \times F_4 \times N_4 + 1 \times F_5 \times N_5 + 1 \times F_6 \times N_6 + 1 \times F_7 \times N_7 + 0,5 \times F_8 \times N_8 + 1 \times F_9 \times N_9 + 0,5 \times F_{10} \times N_{10})$

CALCUL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE PAR L'INCINERATION DES DECHETS VEFETAUX (biomasse)

1. Calcul des émissions annuelles de CO2

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO2 (Gg) = $N \times W \times C \times EC \times 44 / 12 \times 10^{-9}$

avec : N = nombre de tonnes de déchets verts incinérés pendant une année

W = pourcentage de matière sèche dans les déchets verts = 60 (IPCC)

C = pourcentage de carbone dans les déchets verts secs = 50 (IPCC)

EC = efficacité de combustion (exprimée en pourcentage) = 99

2. Calcul de la consommation annuelle d'énergie (en térajoules)

Pouvoir calorifique : 10,9 TJ / Kt (IPCC)

Formule de calcul :

Consommation annuelle d'énergie (TJ) = $N \times 10{,}9 \times 10^{-3}$

avec : N = nombre de tonnes de déchets verts incinérés pendant une année

3. Calcul des émissions annuelles de CH4

Facteur d'émission (biomasse) : 30 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CH4 (tonnes) = $E \times 30 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

4. Calcul des émissions annuelles de N2O

Facteur d'émission (biomasse) : 4 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de N2O (tonnes) = $E \times 4 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

5. Calcul des émissions annuelles de NOx

Facteur d'émission (biomasse) : 100 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NOx (tonnes) = $E \times 100 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

6. Calcul des émissions annuelles de CO

Facteur d'émission (déchets urbains)= 14 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de CO (tonnes) = $E \times 14 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

7. Calcul des émissions annuelles de NMVOC

Facteur d'émission (biomasse) = 50 Kg / TJ (IPCC)

Formule de calcul :

Emissions annuelles de NMVOC (tonnes) = $E \times 50 \times 10^{-3}$

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

8. Calcul des émissions annuelles de SO2

Facteur d'émission (déchets urbains) = 2 x s/100 x 1/Q x 10^6 (IPCC)
(Kg / TJ)

avec : s : contenu en soufre (%) = 0,003 (IPCC)

Q : pouvoir calorifique = 10,03 TJ / Kt (IPCC)

Facteur d'émission (déchets urbains) = 5,982 Kg / TJ

Formule de calcul :

Emission annuelles de SO2 (tonnes) = E x 5,982 x 10^{-3}

avec : E = consommation annuelle d'énergie en térajoules

CALCUL DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE POUR LE SECTEUR DE L'UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS

1. Calcul des émissions annuelles de NMVOC dues à des opérations de préservation du bois

Formule de calcul :

1 m3 de bois correspond à environ1 tonne de bois
1 m3 de bois nécessite 24 kg de conservateur contenant des solvants.
1 kg de conservateur contenant des solvants représente un potentiel d'émissions de 900 g de NMVOC (*EU data – Giddings et al. 1991*)

avec : N = nombre de tonnes ou de m3 de bois traité

E (en grammes) = N x 24 x 900

2. Calcul des émissions annuelles de NMVOC dues à des activités d'imprimerie

Formule de calcul :

1 tonne d'encre consommée représente un potentiel d'émission de 182 kg de NMVOC, dans le cas d'impression par « heat set web offset »(*Passant 1993*)

avec : Q = quantité d'encre consommée par an (en tonnes)

E (en kilogrammes) = Q x 182

3. Calcul des émissions annuelles de NMVOC dues à des activités de peinture

Formule de calcul :

Activités de peinture effectuées par des professionnels du bâtiment
1 kilogramme de peinture en phase solvant représente un potentiel d'émission de 300 g de NMVOC (*Calculated from unpublished UK data*)
1 kilogramme de peinture en phase aqueuse représente un potentiel d'émission de 33 g de NMVOC (*Chem Systems Ltd / ERM 1996*)

avec : Q1 = quantité de peinture en phase solvant utilisée par an (en kilogrammes
Q2 = quantité de peinture en phase solvant utilisée par an (en kilogrammes)

E (en grammes) = (Q1 x 300) + (Q2 x 33)

4. Calcul des émissions annuelles de NMVOC dues à des activités de nettoyage à sec de vêtements

Formule de calcul :

Machine de lavage à sec fonctionnant en circuit fermé
1 kilogramme de vêtements nettoyés représente un potentiel d'émissions de 30 g de NMVOC

avec : Q = quantité de vêtements nettoyés par an (en kilogrammes)

E (en grammes) = Q x 30

ANNEXE 2

ANALYSE DES CATEGORIES PRINCIPALES

Tableau A Tableur pour l'analyse de niveau 1 – Evaluation du niveau (1990, sans gaz fluorés)					
A Catégories de sources du GIEC	**B Gaz à effet de serre direct**	**C Estimation pour l'année de référence (1990)**	**D Estimation pour l'année courante (2007)**	**E Evaluation du niveau**	**F Total cumulatif de la colonne E**
1.A Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CO2	37,27038	-	34,6%	34,6%
1.A.3.b Transport routier	CO2	32,33771	-	30,0%	64,6%
1.A Combustion stationnaire (autres combustibles)	CO2	26,19594	-	24,3%	88,9%
1.A Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CO2	9,05920	-	8,4%	97,3%

Note : les estimations des émissions sont indiquées en Gigagrammes d'équivalents CO2

Tableau B Tableur pour l'analyse de niveau 1 – Evaluation du niveau (2007, sans gaz fluorés)					
A Catégories de sources du GIEC	**B Gaz à effet de serre direct**	**C Estimation pour l'année de référence (1990)**	**D Estimation pour l'année courante (2007)**	**E Evaluation du niveau**	**F Total cumulatif de la colonne E**
1.A.3.b Transport routier	CO2	-	31,35217	32,1%	32,1%
1.A Combustion stationnaire (autres combustibles)	CO2	-	28,62216	29,3%	61,4%
1.A Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CO2	-	18,85740	19,3%	80,7%
1.A Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CO2	-	11,55756	11,8%	92,5%
2.F – Consommation de HFC, PFC, SF6	Gaz fluorés		2,03986	2,1%	94,6%
1.A.3.d Navigation domestique	CO2	-	1,67075	1,7%	96,3%

Note : les estimations des émissions sont indiquées en Gigagrammes d'équivalents CO2

TABLEAU C TABLEUR POUR L'ANALYSE DE NIVEAU 1 – EVALUATION DE LA TENDANCE						
A Catégories de sources du GIEC	**B Gaz à effet de serre direct**	**C Estimation pour l'année de référence (1990)**	**D Estimation pour l'année courante (2007)**	**E Evaluation de la tendance (1)**	**F Pourcentage de contribution à la tendance**	**G Total cumulatif de la colonne F**
1A - Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CO2	37,27038	18,85740	0,169	49,6	49,6
1A - Combustion stationnaire (autres combustibles)	CO2	26,19594	28,62216	0,055	16,2	65,8
1A - Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CO2	9,05920	11,55756	0,038	11,1	76,9
1A3b - Transport routier	CO2	32,33771	31,35217	0,023	6,7	83,6
2.F – Consommation de HFC, PFC, SF6	Gaz fluorés	0,10435	2,03986	0,022	6,5	90,1
1A3d - Navigation domestique	CO2	0,50726	1,67075	0,014	4,0	94,1
1A3b - Transport routier	N2O	0,29894	1,31056	0,012	3,4	97,3

Note : les estimations des émissions sont indiquées en Gigagrammes d'équivalents CO2

(1) Calculée selon l'équation 7.2 relative au tableau 7.3 inclus dans le paragraphe 7.2.1.1 du chapitre 7 « Choix de méthode et recalculs » des *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories(IPCC, 2000)*

ANNEXE 3

ANALYSE DES INCERTITUDES

TABLEAU D CALCUL ET PRESENTATION DES INCERTITUDES DE NIVEAU 1							
Catégorie / source	Gaz	Emissions 1990 ou 1995	Emissions 2007	Incertitude données d'activité	Incertitude facteur d'émission	Incertitude combinée	Incertitude combinée en % des émissions nationales totales pour 2007
A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H = G * D / ΣD**
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CO2	37,27038	18,85740	0,2	5,0	5,00	0,97
1.A– Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CO2	9,05920	11,55756	5,0	5,0	7,07	0,84
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	CO2	26,19594	28,62216	1,0	22,0	22,02	6,45
1.A.3.b – Transport routier	CO2	32,33771	31,35217	0,5	5,0	5,02	1,61
1.A.3.d - Navigation domestique	CO2	0,50726	1,67075	0,5	5,0	5,02	0,09
5 - LULUCF - Parks and Gardens	CO2	-0,03331	-0,03750	20,0	30,0	36,06	-0,01
2.F – Consommation de HFC, PFC, SF6	Gaz fluorés	0,10435	2,03986	20,0	20,0	28,28	0,59
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CH4	0,10443	0,05385	0,2	100,0	100,00	0,06
1.A – Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CH4	0,01677	0,02140	5,0	100,0	100,12	0,02
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	CH4	0,30184	0,33238	1,0	100,0	100,00	0,34
1A.3.b – Transport routier	CH4	0,21957	0,14532	0,5	40,0	40,00	0,06
1.A.3.d - Navigation domestique	CH4	0,00262	0,00530	0,5	40,0	40,00	0,00
6.C – Incinération des déchets (boues d'épuration)	CH4	0,00000	0,05427	1,0	100,0	100,00	0,06
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	N2O	0,09436	0,04782	0,2	1000,0	1000,00	0,49
1.A – Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	N2O	0,00495	0,00632	5,0	1000,0	1000,01	0,06
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	N2O	0,59409	0,65420	1,0	100,0	100,00	0,67
1A.3.b – Transport routier	N2O	0,29894	1,31056	0,5	50,0	50,00	0,67
1.A.3.d - Navigation domestique	N2O	0,00399	0,01375	0,5	50,0	50,00	0,01
6.B – Traitement des eaux résiduaires	N2O	0,63951	0,71382	5,0	100,0	100,12	0,73
6.C – Incinération des déchets (boues d'épuration)	N2O	0,00000	0,32043	1,0	100,0	100,00	0,33
		ΣC	**ΣD**				**$(\Sigma H^2)^{1/2}$**
TOTAL		**107,72258**	**97,74181**				**6,93**

TABLEAU D (Suite) CALCUL ET PRESENTATION DES INCERTITUDES DE NIVEAU 1						
Catégorie de source du GIEC	Gaz	Sensibilité de type A	Sensibilité de type B	Incertitude de la tendance due à l'incertitude des facteurs d'émission	Incertitude de la tendance due à l'incertitude des données d'activité	Incertitude de la tendance des émissions nationales totales
A	**B**	**(1)**	**J = D / ΣC**	**K = I * F**	**L = J * E * $2^{1/2}$**	**M**
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CO2	-0,14	0,18	-0,69	0,05	0,69
1.A– Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CO2	0,03	0,11	0,15	0,76	0,77
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	CO2	0,04	0,27	0,99	0,38	1,06
1.A.3.b – Transport routier	CO2	0,02	0,29	0,09	0,21	0,23
1.A.3.d - Navigation domestique	CO2	0,01	0,02	0,06	0,01	0,06
5 - LULUCF - Parks and Gardens	CO2	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,01
2.F – Consommation de HFC, PFC, SF6	Gaz fluorés	0,02	0,02	0,36	0,54	0,65
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CH4	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,04
1.A – Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CH4	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	CH4	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05
1A.3.b – Transport routier	CH4	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,02
1.A.3.d - Navigation domestique	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.C – Incinération des déchets (boues d'épuration)	CH4	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	N2O	0,00	0,00	-0,35	0,00	0,35
1.A – Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	N2O	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	N2O	0,00	0,01	0,11	0,01	0,11
1A.3.b – Transport routier	N2O	0,01	0,01	0,48	0,01	0,48
1.A.3.d - Navigation domestique	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.B – Traitement des eaux résiduaires	N2O	0,00	0,01	0,12	0,05	0,13
6.C – Incinération des déchets (boues d'épuration)	N2O	0,00	0,00	0,30	0,00	0,30
						$(\Sigma M^2)^{1/2}$
TOTAL						**1,78**

(1) Calculée selon la formule figurant dans la remarque B relative au tableau 6.1 inclus dans le paragraphe 6.3.2 du chapitre 6 « Quantification des incertitudes en pratique » des *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*

TABLEAU D (Suite) CALCUL ET PRESENTATION DES INCERTITUDES DE NIVEAU 1					
A	**B**	**N**	**O**	**P**	**Q**
Catégorie de source du GIEC	**Gaz**	**Indicateur de qualité des facteurs d'émission**	**Indicateur de qualité des données sur les activités**	**Numéro de référence de l'opinion d'expert**	**Numéro de référence de note de bas de page**
		(2)	**(2)**		
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CO2	D	R		(6)
1.A– Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CO2	D	R		(7)
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	CO2	D	R		(8)
1.A.3.b – Transport routier	CO2	D		(3)	(9)
1.A.3.d - Navigation domestique	CO2	D		(3)	(10)
5 - LULUCF - Parks and Gardens	CO2				(11)
2.F – Consommation de HFC, PFC, SF6	Gaz fluorés			(4)	
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	CH4	D	R		(12)
1.A – Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	CH4	D	R		(13)
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	CH4	D	R		(14)
1A.3.b – Transport routier	CH4	D		(3)	(15)
1.A.3.d - Navigation domestique	CH4	D		(3)	(16)
6.C – Incinération des déchets (boues d'épuration)	CH4			(5)	
1.A – Combustion stationnaire (combustibles liquides)	N2O	D	R		(17)
1.A – Combustion stationnaire (combustibles gazeux)	N2O	D	R		(18)
1.A.1 – Combustion stationnaire (autres combustibles)	N2O	D	R		(19)
1A.3.b – Transport routier	N2O	D		(3)	(20)
1.A.3.d - Navigation domestique	N2O	D		(3)	(21)
6.B – Traitement des eaux résiduaires	N2O			(4)	
6.C – Incinération des déchets (boues d'épuration)	N2O	D	R		(22)
TOTAL					

(2) Les codes indiqués sont ceux qui figurent dans la remarque E relative au tableau 6.1 inclus dans le paragraphe 6.3.2 du chapitre 6 « Quantification des incertitudes en pratique » des *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*

(3) Le niveau de précision sur les données d'activité est uniquement lié à la précision des distributeurs de carburants. L'Organisation Internationale de Métrologie Légale recommande pour les distributeurs de carburants une classe de précision de 0,5 % pour les erreurs maximales tolérées lors de l'approbation de modèle, de la vérification primitive et des vérifications ultérieures de ces systèmes de mesurage (Recommandation Internationale OIML R 117)

(4) Aucune source nationale d'information sur la qualité des facteurs d'émission et des données d'activité pour les gaz fluorés n'étant disponible à Monaco, les coefficients indiqués dans l'Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France au titre de la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ont été utilisés (Centre Interprofessionnel d'Etudes de la Pollution Atmosphérique, décembre 2003, Tableau 28 : Calcul d'incertitude sur les émissions nettes des gaz à effet de serre en France / Méthode IPCC Tier 1)

(5) Les incertitudes sur les facteurs d'émission et les données d'activité adoptées dans la cas du méthane produit par l'incinération des boues d'épuration sont identiques à celles qui sont utilisées pour les autres déchets (ordures ménagères) dans le cas de ce gaz

(6) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.1.1.6 du chapitre 2 « Energie ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : lettres de la Société Fuel Littoral datées du 13 février 2007 et du 3 mars 2008

(7) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.1.1.6 du chapitre 2 « Energie ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : lettres de la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG) datées du 7 mars 2007 et du 7 mars 2008

(8) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphes 5.3.1.2 et 5.3.1.5 du chapitre 5 « Déchets ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : note de la Direction du Contrôle des Concessions et des Télécommunications (DCCT) datée du 22 février 2007

(9) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.3.1.6 du chapitre 2 « Energie »

(10) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.4.1.6 du chapitre 2 « Energie »

(11) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission et les données d'activité : *Good Practice Guidance for LULUCF* paragraphe 3a.4.1.1.1.4 page 3.298.

(12) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.2.1.6 du chapitre 2 « Energie ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : lettres de la Société Fuel Littoral datées du 13 février 2007 et du 3 mars 2008

(13) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.2.1.6 du chapitre 2 « Energie ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : lettres de la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG) datées du 7 mars 2007 et du 7 mars 2008

(14) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.2.1.6 du chapitre 2 « Energie »

(15) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.3.1.6 du chapitre 2 « Energie »

(16) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.3.1.6 du chapitre 2 « Energie »

(17) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.2.1.6 du chapitre 2 « Energie ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : lettre de la Société Fuel Littoral datée du 13 février 2007

(18) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.2.1.6 du chapitre 2 « Energie ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : lettres de la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz (SMEG) datées du 7 mars 2007 et du 7 mars 2008

(19) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphes 5.3.1.2 et 5.3.1.5 du chapitre 5 « Déchets ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : note de la Direction du Contrôle des Concessions et des Télécommunications (DCCT) datée du 22 février 2007

(20) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.3.1.6 du chapitre 2 « Energie »

(21) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphe 2.3.1.6 du chapitre 2 « Energie »

(22) Source d'information pour l'incertitude sur les facteurs d'émission : *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2000)*, paragraphes 5.3.1.2 et 5.3.1.5 du chapitre 5 « Déchets ». Source d'information pour l'incertitude sur les données d'activité : note de la Direction du Contrôle des Concessions et des Télécommunications (DCCT) datée du 22 février 2007 (l'incertitude des données d'activité relatives à l'incinération des boues d'épuration a été considérée comme identique à l'incertitude des données relatives à l'incinération des ordures ménagères)

ANNEXE 4

Plan d'Assurance Qualité et de Contrôle Qualité élaboré par la Principauté de Monaco

PRINCIPAUTE DE MONACO

PLAN d'ASSURANCE QUALITE et de CONTROLE QUALITE

PROTOCOLE de KYOTO

SOMMAIRE

I- INTRODUCTION 78

II- ENTITES IMPLIQUEES DANS LA GESTION DES TACHES DECOULANT DU PROTOCOLE DE KYOTO 78

III- PLANNING ANNUEL DES ACTIVITES LIEES A L'INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE 79

IV- PROCEDURES GENERALES DE CONTROLE QUALITE 79

V- PROCEDURES DE CONTROLE QUALITE SPECIFIQUES AUX DIFFERENTS SECTEURS 79

VI- PROCEDURES D'ASSURANCE QUALITE 80

VII- GESTION DE LA DOCUMENTATION, ARCHIVAGE ET PRESENTATION .. 80

***ANNEXES* 81**

I- INTRODUCTION

Conformément aux recommandations formulées dans les documents « *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* » et « *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996* », la Principauté de Monaco a élaboré un Plan d'Assurance Qualité – Contrôle Qualité.

La mise en place de ce document a pour objectif principal de garantir que l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre de la Principauté de Monaco possède les caractéristiques suivantes :

- ✓ **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.

Ainsi que :

- ✓ **ponctualité** (*timeliness*) : le dispositif d'élaboration de l'inventaire national doit permettre de produire celui-ci dans les délais requis.

II- ENTITES IMPLIQUEES DANS LA GESTION DES TACHES DECOULANT DU PROTOCOLE DE KYOTO

La Direction de l'Environnement (Département de l'Equipement, de l'Environnement et de l'Urbanisme) est le service administratif de la Principauté de Monaco qui a en charge la réalisation de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre.

De plus, c'est cette même Direction qui est responsable de la coordination des actions liées au respect des cibles définies par le Plan d'Assurance Qualité – Contrôle Qualité.

La Direction de la Coopération Internationale (Département des Relations Extérieures) est le service administratif de la Principauté de Monaco qui a en charge la gestion du registre national dans le cadre du Protocole de Kyoto.

III- PLANNING ANNUEL DES ACTIVITES LIEES A L'INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE

Dans le but de faciliter et d'optimiser le travail des différents opérateurs qui ont pour mission d'élaborer les inventaires annuels, et compte-tenu du fait que l'équipe est très réduite (2 personnes) et que l'établissement de l'inventaire national ne constitue pas sa seule mission, un planning annuel des tâches à effectuer a été élaboré.

Ce document est distribué à chaque agent impliqué dans le processus de génération de l'inventaire annuel et lui sert de ligne directrice chronologique pour effectuer les différentes taches attribuées.

IV- PROCEDURES GENERALES DE CONTROLE QUALITE

Comme indiqué dans le tableau 8.1 « *Procédures CQ générales de niveau 1 pour les inventaires* » présenté dans le document « *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* », des procédures générales de contrôle qualité ont été élaborées par la cellule en charge de l'inventaire annuel.

V- PROCEDURES DE CONTROLE QUALITE SPECIFIQUES AUX DIFFERENTS SECTEURS

En liminaire, il est à noter que les catégories principales de sources d'émission de gaz à effet de serre identifiées comme telles en Principauté de Monaco sont les suivantes :

- production publique d'électricité et de chaleur par incinération des déchets solides urbains ;
- transport routier ;
- combustion du fioul domestique dans les secteurs résidentiel, commercial et institutionnel ;
- combustion du gaz naturel dans les secteurs résidentiel, commercial, institutionnel.

Pour chaque secteur, y compris ceux qui ne font pas partie des catégories principales, des procédures de contrôle qualité ont été rédigées. Ces documents organisent les différentes étapes qui conduisent à la réalisation de l'inventaire national :

- choix des méthodologies de calcul des émissions (facteurs d'émission, calcul des incertitudes) ;
- exploitation des données en vue de remplir les tables du CRF ;
- archivage des données ;
- rédaction du rapport annuel d'inventaire ;
- méthodes de validation des différentes taches.

VI- PROCEDURES D'ASSURANCE QUALITE

En liminaire, il est à noter qu'au cours de l'année 2005, le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique), chargé de l'établissement de l'inventaire national des gaz à effet de serre en France, a effectué une mission d'assistance et de conseil concernant les émissions de gaz à effet de serre de la Principauté de Monaco.

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

A la suite de cette prestation de service, un rapport confidentiel a été adressé aux autorités monégasques compétentes.

Dans le cadre des procédures d'assurance qualité, le renouvellement périodique de l'examen de l'inventaire national de Monaco par cette entité (tiers expert), ou une autre entité habilitée sur la base de ses compétences, est en cours de développement.

La périodicité choisie pour renouveler les vérifications, effectuer des examens plus approfondis ou des audits, est de trois ans.

VII- GESTION DE LA DOCUMENTATION, ARCHIVAGE ET PRESENTATION

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

Tous les membres de l'équipe chargée de réaliser les inventaires sont tenus de déposer l'ensemble de leurs documents de travail dans un local accessible à l'ensemble de l'équipe.

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

Cette documentation se compose principalement des éléments suivants :

- Courriers et questionnaires destinés à obtenir les données de base nécessaires à la réalisation des inventaires ;
- Facteurs d'émissions et méthodes de calcul des émissions de gaz à effet de serre utilisés pour les différents secteurs ;
- Calculs des incertitudes conformément aux lignes directrices du GIEC ;
- Documents liés à la mise en œuvre et au suivi de l'Assurance Qualité et du Contrôle Qualité (procédures, plans,...) ;
- Manuel d'utilisation du logiciel CRF REPORTER ;
- Publications indépendantes, scientifiques et techniques, ayant trait aux différents secteurs d'activité faisant l'objet de l'inventaire ;
- Rapports nationaux d'inventaires ;
- Liste des personnels qui composent l'équipe nationale en charge de l'inventaire national et du registre.

ANNEXES

DEFINITIONS

- ✓ **Contrôle Qualité** : on entend par *Contrôle de la qualité* (CQ) un système d'activités techniques systématiques, destinées à mesurer et à contrôler la qualité de l'inventaire national pendant son élaboration.

  Un système CQ a pour objet :

  a. De fournir des vérifications systématiques et cohérentes pour garantir l'intégrité, l'exactitude et l'exhaustivité des données ;
  b. D'identifier et rectifier les erreurs et omissions ;
  c. De 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 procédures standard approuvées 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 oeuvre par des personnes n'ayant pas participé directement à la compilation ou au développement de l'inventaire. Les examens, effectués par des tiers indépendants, devront être réalisés pour un inventaire terminé à la suite de la mise en oeuvre de 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.

PROCEDURES CQ GENERALES DE NIVEAU 1 POUR LES INVENTAIRES

Activité CQ	Procédures
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.
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.
Vérifier que les émissions sont calculées correctement	✓ Reproduire un échantillon représentatif des calculs d'émissions. ✓ Simuler sélectivement des calculs d'un modèle complexe à l'aide de calculs abrégés pour évaluer l'exactitude relative.
Vérifier que les paramètres et les unités d'émission sont consignées 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.
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.
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
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
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 utilisés par l'analyse Monte Carlo.
Effectuer un examen de la documentation interne.	✓ Vérifier qu'il existe une documentation interne détaillée à la base des estimations et permettant la duplication des estimations d'émissions et d'incertitudes. ✓ Vérifier que les données d'inventaire, données justificatives et dossiers sont archivés et stockés pour faciliter un examen détaillé. ✓ Vérifier l'intégrité de tout système d'archivage de données

	par des organisations externes participant à la préparation de l'inventaire.
Vérifier les changements méthodologiques et les changements relatifs aux données à l'origine de recalculs.	✓ Vérifier la cohérence temporelle des données d'entrée des séries temporelles pour chaque catégorie de source. ✓ Vérifier la cohérence des algorithmes/méthodes utilisés pour le calcul pour la totalité des séries temporelles.
Effectuer des vérifications de 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 ✓ Vérifier que les lacunes connues en matière de données, à l'origine d'estimations incomplètes pour des catégories de source, sont documentées.
Comparer les estimations à des estimations antérieures.	✓ Pour chaque catégorie de source, comparer les estimations de l'inventaire courant à celles des inventaires antérieurs. En cas de variations importantes ou de variations par rapport à des tendances prévues, vérifier de nouveau les estimations et expliquer toute différence.

PRINCIPAUTE DE MONACO

EQUIPE NATIONALE EN CHARGE DE L'INVENTAIRE NATIONAL ET DU REGISTRE DANS LE CADRE DU PROTOCOLE DE KYOTO

Inventaire national

✓ Direction de l'Environnement
Département de l'Equipement, de l'Environnement et de l'Urbanisme
3, avenue de Fontvieille
98000 MONACO

Mr P. ANTOGNELLI
Chef de Section / Expert Sectoriel (Procédés industriels, Utilisation des Solvants, Déchets) / Compilateur National d'Inventaire
Tél. : + 377 98 98 46 80
Fax : + 377 98 98 89 02
e-mail : pantognelli@gouv.mc

Mr C. MARMENTEAU
Chef de Section / Expert Sectoriel (Energie, UTCATF)
Tél. : + 377 98 98 81 78
Fax : + 377 98 98 89 02
e-mail : cmarment@gouv.mc

Registre national

✓ Direction de la Coopération Internationale
Département des Relations Extérieures
9, rue Princesse Marie de Lorraine
98000 Monaco

Mr B. NICAISE
Administrateur / Gestionnaire du Registre National
Tél. : + 377 98 98 43 30
Fax : + 377 97 77 73 22
e-mail: bnicaise@gouv.mc

ANNEXE 5

Procédures de Contrôle Qualité élaboré par la Principauté de Monaco

Inventaire national des émissions des gaz à effet de serre

I - Procédure d'acquisition des données

I.1 – Secteur Energie

A faire dans le courant du mois de février de chaque année (sauf pour la part biologique des carburants à faire en décembre).

I.1.1 – Données relatives aux déchets urbains incinérés

Ecrire un courrier à la Société Monégasque d'Assainissement afin qu'elle communique les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- nombre de tonnes de déchets urbains incinérés provenant de Monaco (ferrailles déduites)
- nombre de tonnes de déchets urbains provenant de l'extérieur de la Principauté et incinérés à Monaco (ferrailles déduites)
- nombre de tonnes de boues provenant de la station d'épuration de Monaco et incinérées à l'usine d'incinération de Monaco
- ainsi que la précision sur les valeurs communiquées (avis d'expert et/ou précision des pesées).

I.1.2 – Données relatives aux végétaux incinérés (déchets verts)

Ecrire un courrier à la Direction du Contrôle des Concessions et des Télécommunications en demandant les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- le tonnage de végétaux incinérés
- la précision sur les valeurs communiquées (avis d'expert et/ou précision des pesées).

I.1.3 - Données relatives aux produits pétroliers

Ecrire un courrier à la Direction de l'Expansion Economique en demandant les informations sur les produits pétroliers commercialisés à Monaco (informations relatives à l'année précédente) :

- Quantités de produits pétroliers domestiques vendues à Monaco :
  - Fioul domestique (litres)

- Quantités de carburants pour navires vendues à Monaco :
  - Super carburant (litres)
  - Essence sans plomb (litres)
  - Gazole (litres)

- Quantités de carburants pour automobiles vendues à Monaco :
  - Super carburant (litres)
  - Essence sans plomb (litres)
  - Gazole (litres)
  - la précision sur les valeurs communiquées (avis d'expert et/ou précision des compteurs volumétriques)

I.1.4 – Données relatives à l'aviation civile

Ecrire un courrier au Directeur de l'Aviation Civile en lui demandant de communiquer les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- Quantités de carburants commercialisés par l'héliport
- Types de carburants utilisés
- La précision sur les valeurs communiquées (avis d'expert et/ou précision des compteurs volumétriques).

I.1.5 – Données concernant la part biologique des carburants

Envoyer un e-mail à Monsieur Jean Pierre FONTELLE, Directeur du CITEPA au mois de décembre : *jean-pierre.fontelle@citepa.org* afin qu'il communique la part d'origine biologique des carburants Essence et Diesel en France pour l'année précédente.

I.1.6 - Données relatives au parc des automobiles

Ecrire un e-mail au Service Informatique à l'attention de Monsieur Bruno LIBERATORE afin qu'il transmette le fichier Excel du parc automobiles en fonction :

- des catégories de véhicules (VP, VU-3.5, VU+3.5, MTL1, MTL2, MTL3, CYCLO)
- du carburant utilisé (Diesel, Essence)
- de l'année de 1ère mise en circulation (INF à 1970, 1970, 1971,…., 20xx)

I.1.7 – Données relatives au gaz naturel distribué à Monaco

Ecrire un courrier à Monsieur le Directeur de la Société Monégasque de l'Electricité et du Gaz afin qu'il communique les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- Quantité de gaz naturel (exprimée en millions de KWh PCS) distribuée à Monaco
- Quantité de gaz naturel (et éventuellement de fioul lourd) utilisée par la SMEG pour l'exploitation de la centrale de production de chaleur et de froid

de Fontvieille lorsque l'usine d'incinération ne fournit pas l'énergie nécessaire en lui demandant de préciser si cette quantité de gaz utilisée pour la centrale de chauffe est comprise dans la quantité de gaz distribuée à Monaco
- la précision sur les valeurs communiquées (avis d'expert et/ou précision des compteurs à gaz).

I.1.8 – Données relatives au fioul domestique consommé à Monaco

Trois sociétés monégasques (Crovetto, Lorenzi et Somodipe) et une Société française(Fuel Littoral) livrent du fioul domestique sur Monaco.

Ecrire un courrier à chacune de ces sociétés en demandant de communiquer les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- quantité de fioul domestique commercialisé avec la ventilation entre les quantités livrées à Monaco et celles livrées en France
- la précision sur les valeurs communiquées (avis d'expert et/ou précision des compteurs volumétriques).

I.2 – Secteur Industrie

Gaz frigorigènes utilisés dans les sources mobiles (véhicules) :

Un courrier doit être adressé à l'ensemble des concessionnaires et garages automobiles de la Principauté de Monaco en demandant de communiquer les informations suivantes relatives à l'année précédente :
- quantité de gaz frigorigène commercialisé dans l'année ;
- quantité de gaz frigorigène récupéré pour recyclage dans l'année ;
- le cas échéant, nombre de véhicules équipés de climatisation commercialisés dans l'année.

Hexafluorure de soufre (SF6) :

Un courrier doit être adressé à la SMEG en demandant quelles sont les quantités de SF6 utilisées pendant l'année précédente, ainsi que les quantités récupérées pour destruction. En outre, il est nécessaire de connaître la nuance, selon la SMEG entre quantité « utilisée » et quantité « importée ».

Gaz frigorigènes utilisés pour la climatisation et la réfrigération :

Un courrier doit être adressé à tous les frigoristes et sociétés de climatisation en demandant, pour l'année précédente, les données suivantes :
- nature des gaz frigorigènes commercialisés au cours de l'année ;
- quantité des gaz frigorigènes commercialisés au cours de l'année ;
- cadre d'utilisation des gaz frigorigènes (climatisation résidentielle, réfrigération commerciale, transport frigorifique) ;
- motif de commercialisation (mise en route d'une nouvelle installation, remplacement dans un appareil en fonctionnement) ;
- nature des gaz frigorigènes récupérés au cours de l'année ;
- quantités des gaz frigorigènes récupérés au cours de l'année.

Protection incendie :

Un courrier doit être adressé à toutes les sociétés qui commercialisent des équipements de protection incendie en demandant, pour l'année précédente, les données suivantes :

- nature des agents extincteurs commercialisés au cours de l'année ;
- quantités des agents extincteurs commercialisés au cours de l'année ;
- motif de commercialisation (mise en route d'une nouvelle installation, remplacement dans un appareil en fonctionnement) ;
- nature des agents extincteurs récupérés au cours de l'année ;
- quantités des agents extincteurs récupérés au cours de l'année.

I.3 – Secteur Utilisation des Solvants

Il s'agit ici d'estimer des émission de composés organiques volatils non méthaniques (NMVOC).

Pressings / nettoyage à sec :

Un courrier doit être adressé à l'ensemble de ce type de commerce en demandant de communiquer les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- quantité de vêtements nettoyés dans l'année ;
- type de machine de nettoyage à sec utilisée ;
- nature et quantité de solvant utilisée dans l'année.

Imprimeries :

Un courrier doit être adressé à l'ensemble de ce type d'industrie en demandant de communiquer les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- quantité d'encre consommée dans l'année ;
- nature et quantité de solvant utilisée dans l'année ;
- type de machine utilisée pour l'impression.

Menuiseries / ébénisteries :

Un courrier doit être adressé à l'ensemble de ce type d'industrie en demandant de communiquer les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- quantité de bois massif qui a subi un traitement de préservation anti-fongique et/ou anti-insecte et/ou anti-humidité (hormis peinture et vernis) dans l'année.

Entreprises de peinture :

Un courrier doit être adressé à l'ensemble de ce type de commerce en demandant de communiquer les informations suivantes relatives à l'année précédente :

- quantité de peinture acrylique consommée au cours de l'année.

I.4 – Secteur Agriculture

Sans objet à Monaco.

I.5 – Secteur UTCATF

I.5.1 – Données relatives aux arbres

Solliciter l'Institut Géographique National (IGN) français afin d'acquérir des vues aériennes en couleur à la verticale de Monaco, disponibles avec un pas de temps de 5 ans.

Concrètement, voir sur le site Internet de l'IGN http://www.ign.fr les vues disponibles (Beausoleil) et commander la vue choisie au format numérique à l'adresse :

IGN
2/4 avenue Pasteur
94165 Saint-Mandé Cedex
Tél : + 33 1 43 98 80 00

Pour les années où les photos aériennes ne sont pas disponibles, extrapoler la surface totale du couvert forestier à partir de la superficie totale des espaces verts en Principauté.

Les données nécessaires à l'estimation de la superficie totale des espaces verts ainsi que du coefficient de maturité des arbres doivent être demandées par écrit au Service de l'Aménagement Urbain, à la Mairie de Monaco et à la Société des Bains de Mer (gestionnaires des parcs et jardins de Monaco).

I.5.2 – Données relatives à l'utilisation des engrais

Trois organismes utilisent des engrais à Monaco : le Service de l'Aménagement Urbain, la Mairie (responsable également du Jardin Exotique) et la Société des Bains de Mer.

Ecrire un courrier à chacun de ces organismes en demandant les données suivantes relatives à l'année précédente :

- La quantité d'engrais utilisées ;
- La teneur en azote des engrais utilisés ;
- La composition chimique des engrais utilisés (sulfate d'ammonium, nitrate d'ammonium, urée, phosphates de monoammonium, de diammonium, etc.) ;
- La précision sur les valeurs communiquées (avis d'expert).

I.6 – Secteur Traitement des déchets

I.6.1 – Données relatives au Traitement des Eaux Résiduaires

Les données relatives au traitement des eaux résiduaires sont communiquées mensuellement par la Direction du Contrôle des Concessions et des Télécommunications.

Elles concernent le volume d'eau, la DBO, la DCO, les MES et la part des eaux usées collectées traitées par la station d'épuration de Monaco.

Le nombre d'habitants est extrapolé à partir des données officielles des recensements (publiées dans « Monaco en chiffre »).

I.6.2 – Données relatives à l'Incinération des Déchets

Pour l'incinération des ordures ménagères et des boues d'épuration se référer au sous-secteur I.1.1 – Données relatives aux déchets urbains incinérés.

Pour l'incinération des végétaux (déchets verts) se référer au sous-secteur I.1.2 – Données relatives aux végétaux incinérés (déchets verts)

II – Procédure Archivage des données

Toutes les données recueillies par cette procédure sont archivées dans une armoire réservée à cet usage et fermée à clé. Les Experts sectoriels conservent une copie des archives nécessaires à leurs calculs.

III - Traitement des données

III.1 - Secteur Energie (I.1)

Les données du secteur Energie sont introduites dans un classeur Excel (INVT.xls).

Ce classeur contient toutes les données depuis 1990 et toutes les procédures de calcul.

Il permet :

- De générer automatiquement les calculs des émissions de gaz à effet de serre ainsi que ceux requis dans le cadre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance . L'année de calcul peut être choisie.
- De remplir automatiquement les variables du fichier CRF.
- De générer les fichiers xml à importer dans le CRF Reporter (à partir de la version correspondant à la soumission 2007).

- De remplir automatiquement les tables nécessaires à la communication des données dans le cadre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance.
- D'éditer les tableaux et figures nécessaires aux rapports nationaux sur les gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique transfrontière.

III.2 - Secteur Industrie (I.2)

Les données du Secteur Industrie (I.2) sont insérées dans un tableau Excel qui génère automatiquement les quantités de PFC, HFC et SF6 émises par nature de produit. Ce tableau contient toutes les données depuis 1995.

III.3 - Secteur Utilisation des Solvants (I.3)

Les données du Secteur Utilisation des Solvants (I.3) sont insérées dans un tableau Excel qui, en utilisant les facteurs d'émission, génère automatiquement les quantités de NMVOC émises. Ce tableau contient toutes les données depuis 1995.

III.4 - Secteur Agriculture (I.4)

Sans objet à Monaco

III.5 - Secteur UTCATF (I.5)

Les données du secteur UTCATF (III.5) sont traitées dans le classeur Excel INVT.xls (voir Secteur Energie III.1)

III.6 - Secteur Traitement des déchets (I.6)

Les données du Secteur Traitement des déchets (I.6) sont traitées dans le classeur Excel INVT.xls (voir Secteur Energie III.1)