



MINISTÈRE DU CADRE DE VIE
ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE
REPUBLIQUE DU BENIN

PREMIER RAPPORT BIENNAL ACTUALISE DU BENIN A LA CONVENTION
CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES



**RAPPORT NATIONAL
D'INVENTAIRE DE GAZ A
EFFET DE SERRE DU BENIN**



NOVEMBRE 2019

PREMIER RAPPORT BIENNAL ACTUALISE DU BENIN A LA CONVENTION
CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

RAPPORT NATIONAL
D'INVENTAIRE DE GAZ A EFFET DE
SERRE DU BENIN

NOVEMBRE 2019

EQUIPE DE COORDINATION

Prof. Martin Pépin AINA, Directeur Général de l'Environnement et du Climat, Directeur National du Projet

Euloge LIMA, Point Focal CCNUCC

Jacques Bamikolé KOUAZOUNDE, Coordonnateur National du Projet

Adjossi Fleur Eunice DOSSA, Assistante Technique du projet

Marcel ZANKOU, Assistant Administratif et Financier du Projet

EQUIPE DE REDACTION

Sabin GUENDEHOU, Centre Béninois de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, Personne Ressource

Annick BOSSOU, Université d'Abomey-Calavi, Personne ressource

Jacques Bamikolé KOUAZOUNDE, Coordonnateur National du Projet

Adjossi Fleur Eunice DOSSA, Assistante Technique du projet

EQUIPE NATIONALE D'INVENTAIRE DE GES

✓ **Secteur de l'énergie**

- Clément Bill AKOUEDENOU DJE, Direction Générale de l'Energie, Responsable du groupe de travail

- Salim CHITOU, Direction Générale de l'Energie

- Donald DEDO, Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maitrise d'Energie

- Herbert KOULETIO, Direction Générale de l'Energie

✓ **Secteur des procédés industriels et utilisation des produits**

- Raphiou AMINOU, Direction Générale de l'Environnement et du Climat, Responsable du groupe de travail

- Jonas AHOUANVOEKE, Direction Générale du Développement Industriel

- DOMINGO Théodore, Direction Générale de l'Environnement et du Climat

- Léon KORA, Personne ressource

- Wilfried BIAO MONGAZI : Direction Générale de l'Environnement et du Climat

✓ **Secteur de l'agriculture**

- Brice C. OUSSOU, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Responsable du groupe de travail

- Alain YAOITCHA, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

- Etienne ADANGO, Direction de la Production Végétale

- Olawolé WOLOU, Direction de l'Elevage

- Michel J. A. K. Patrick CRINOT, Direction de l'Elevage

✓ **Secteur de la foresterie et autres affectations des terres**

- Melkior Ogouwolé KOUCHADE, Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse, Responsable du groupe de travail

- Beranger K. AWESSOU, Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse

- Pascal AKPASSONOU, Centre National de Télédétection et de Suivi Ecologique

- Félix O. HOUETO, Centre National de Télédétection et de Suivi Ecologique

- Hermann Boris VINYOR, Centre d'Etudes, de Recherches et de Formations Forestières

- Noé AGOSSA, Centre d'Etudes, de Recherches et de Formations Forestières

✓ **Secteur des déchets**

- Wabi MARCOS, Direction Générale de l'Environnement et du Climat, Responsable du groupe de travail

- Prisca JIMAJA ABLET, Direction Générale de l'Environnement et du Climat

- Yves Joël ZOFFOUN, ONG DCAM/ BETHESDA

- Isidore TOTIN, Personne ressource

- Mariane Christelle AZEHOUN, Personne ressource

- Imelda CHABI ADAMOU, Personne ressource

- Arnaud C. DJOSSOU, Personne ressource

✓ **Archivage des données d'inventaire de gaz à effet de serre**

- Léontine HOUNNOU ABALLO, Direction des Archives Nationales, Responsable du groupe de travail

- Sabin S. D. SONON, Direction de l'Informatique et du Pré-archivage du MCVDD

- Euloge LIMA, Point Focal CCNUCC, Direction Générale de l'Environnement et du Climat

✓ **Pool d'experts inventaire de gaz à effet de serre**

- G. H. Sabin GUENDEHOU, Personne ressource, Centre Béninois de la Recherche Scientifique et de l'Innovation, Responsable du pool d'experts

- Annick BOSSOU, Personne ressource, Université d'Abomey-Calavi

- Adjossi Fleur Eunice DOSSA, Personne ressource

- Jacques Bamikolé KOUAZOUNDE, Personne ressource, Université d'Abomey-Calavi



PREFACE

Comme indiqué au paragraphe 1 de l'article 12 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et conformément à la décision 17/CP.8, chaque Partie fait figurer dans sa communication nationale, entre autres, un inventaire national des émissions anthropiques par les sources et des absorptions anthropiques par les puits de tous les gaz à effet de serre (GES) non réglementés par le Protocole de Montréal, dans la mesure où ses moyens le lui permettent, en utilisant des méthodes comparables que la Conférence des Parties arrêtera et s'attachera à promouvoir.

La décision 1/CP.16 de la Conférence des Parties à la CCNUCC, relative à l'élaboration des rapports biennaux actualisés, prévoit un rapport national d'inventaire contenant des informations détaillées sur les arrangements institutionnels mis en place et les questions méthodologiques pour l'élaboration des inventaires de GES.

Le présent rapport national d'inventaire de GES est une première expérience pour le Bénin. Le processus ayant conduit à son élaboration a été coordonné par le Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD) assurant le rôle de Point Focal National de la CCNUCC. Dans ce processus, le MCVDD a mis en place, conformément au manuel de procédures pour la préparation et la gestion des inventaires nationaux de GES au Bénin, le système national d'inventaire de GES impliquant plusieurs experts provenant des Ministères, Universités, Centres de Recherche, Organisations de la Société Civile et du Secteur Privé. Ce qui a permis de connaître le niveau d'émissions des GES dans tous les secteurs en utilisant les meilleures données d'activité disponibles pour la série temporelle 1990–2015.

La structure du rapport national d'inventaire suit les directives de la décision 24/CP.19 portant sur le canevas général d'un rapport national d'inventaire. Il contient des données d'inventaire de GES pour la série temporelle 1990–2015 et présente une description du système national d'inventaire de GES mis en place par le Bénin. Il fournit pour chaque catégorie de source et de puits de GES des secteurs énergie, procédés industriels et utilisation des produits, agriculture, foresterie et autres affectations des terres et déchets, les détails sur les niveaux méthodologiques appliqués, les sources de

données d'activité, de facteurs d'émission ainsi que les hypothèses utilisées afin de faciliter la reproduction de l'inventaire conformément au principe de transparence du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC).

Sur le plan des résultats, selon l'inventaire des gaz à effet de serre (GES) établi dans tous les secteurs pour la série temporelle 1990-2015, les émissions totales sont évaluées à 7 792 Gg CO₂ eq en 2015. Le bilan des émissions et des absorptions révèle que la tendance évolue, à partir de l'année 1997, vers des émissions nettes positives. Cette situation, indiquant que le Bénin est devenu un pays émetteur net de GES, a été établie grâce à la disponibilité de données détaillées plus complètes et des recalculs opérés à l'aide des nouveaux outils du GIEC. Les secteurs de l'énergie et de l'agriculture émettent la majeure partie des émissions (hormis la foresterie) en y contribuant respectivement à 27% et 69% en 1990 et à 53% et 41% en 2015.

Les catégories de source et de puits prioritaires identifiées pour le Bénin ainsi que les améliorations prévues doivent être prises en compte dans le plan d'améliorations futures des inventaires de GES afin de garantir une utilisation rationnelle des ressources disponibles et une amélioration continue de la qualité des inventaires de GES au Bénin.

Les niveaux d'émission présentés dans le rapport national d'inventaire, peuvent servir d'indicateurs pour l'élaboration et la mise en œuvre de politiques nationales en matière d'environnement et de climat au Bénin.

C'est le lieu et l'occasion pour adresser mes remerciements à tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de ce document, en particulier l'équipe de gestion du projet d'élaboration du premier rapport biennal actualisé du Bénin, les membres des groupes de travail relevant des diverses institutions ainsi que les personnes ressources.

Enfin, je voudrais au nom du Gouvernement béninois saisir cette occasion, pour exprimer mes vives et sincères gratitude à tous les partenaires techniques et financiers, en l'occurrence le Fonds pour l'Environnement Mondial, l'ONU Environnement, le Secrétariat de la CCNUCC et l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture pour leurs appuis à la réalisation de ce chef-d'œuvre.

Professeur Martin Pépin AINA,
Directeur Général de l'Environnement et du Climat



SOMMAIRE

PREFACE	5
SOMMAIRE	7
LISTE DES TABLEAUX	9
LISTE DES FIGURES	11
SIGLES ET ABREVIATIONS	13
RESUME EXECUTIF	15
EXECUTIVE SUMMARY	18
1. INTRODUCTION	20
2. TENDANCES DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	39
3. ENERGIE	56
4. PROCEDES INDUSTRIELS ET UTILISATION DE PRODUITS	74
5. AGRICULTURE FORESTERIE ET AUTRES AFFECTATIONS DES TERRES	80
6. DECHETS	110
7. RECALCULS ET AMELIORATIONS PREVUES	118
REFERENCES	127
ANNEXES	130
TABLE DES MATIERES	195



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES au Bénin	24
Tableau 2: Nature, sources et principaux fournisseurs des données d'activité collectées	26
Tableau 3: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015, secteur FAT exclus.	35
Tableau 4: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015, secteur FAT inclus.	35
Tableau 5: Vue d'ensemble de l'exhaustivité de l'inventaire des GES au Bénin	36
Tableau 7: Emissions et absorptions des GES directs présentées par secteur et par catégorie en 1990 et 2015	43
Tableau 8: Emissions totales de GES indirects et de SO ₂ par secteur et par catégorie pour la série temporelle 1990–2015	51
Tableau 9: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur énergie.	56
Tableau 10: Nature, sources et principaux fournisseurs des données d'activité collectées dans le secteur énergie.	57
Tableau 11: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur énergie pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO ₂ eq)	61
Tableau 12: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015 – secteur de l'énergie	62
Tableau 13: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur PIUP.	74
Tableau 14: Nature et sources des données d'activité collectées et principaux fournisseurs de données dans le secteur PIUP	75
Tableau 15: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur PIUP pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO ₂ eq)	77
Tableau 16: Liste des catégories clés du secteur PIUP issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015 (Secteur FAT exclu) –	77
Tableau 17: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur de l'agriculture	80
Tableau 18: Nature et sources des données d'activité collectées et principaux fournisseurs de données dans le secteur agriculture	81
Tableau 19: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur agriculture pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO ₂ eq)	83
Tableau 20 : Liste des catégories clés du secteur agriculture issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015	84
Tableau 21: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur FAT	93
Tableau 22: Nature, sources et principaux fournisseurs des données d'activité le secteur FAT.	94

Tableau 23: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur FAT pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO ₂ eq)	98
Tableau 24: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015, secteur de la FAT.	100
Tableau 25 : Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur déchets.	110
Tableau 26: Nature, sources et principaux fournisseurs des données d'activité collectées dans le secteur déchets.	110
Tableau 27: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur déchets pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO ₂ eq.)	111
Tableau 28: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015 – secteur des déchets	113
Tableau 29: Composition des ordures ménagères de la ville de Cotonou	114
Tableau 30: Comparaison des inventaires reportés dans la DCN et le PRBA et explication des écarts	118
Tableau 31: Vue d'ensemble des domaines d'améliorations prévues, des activités à mener, du niveau de priorité, des institutions responsables et du délai prévu pour exécuter les améliorations.	121



LISTE DES FIGURES

Figure RE.1 : Tendance des émissions et absorptions totales des GES de 1990 à 2015 avec et sans le secteur Foresterie et Autres Affectations des Terres (FAT)	16
Figure RE.2 : Tendance des émissions par secteur, FAT compris, pour la série temporelle 1990–2015.	16
Figure RE.3 : Tendance des émissions par gaz à effet de serre, FAT compris, pour la série temporelle 1990–2015.	17
Figure ES.1: Trend in total GHG emissions and removals from 1990 to 2015 with and without Forestry and Other Land Allocation (FOLU)	18
Figure ES.2: Emissions trend per sector, including FOLU, for 1990-2015 time series	19
Figure E.S.3: Trend of greenhouse gas emissions, including FOLU, for the 1990–2015 time series.	19
Figure 1: Dispositif institutionnel pour l'établissement en continu des communications nationales et des rapports biennaux actualisé du Bénin	21
Figure 2 : Tendance des émissions de GES directs de 1990 à 2015 avec et sans FAT	40
Figure 3: Tendance des émissions et absorptions de CO ₂ par secteur pour la série temporelle 1990 – 2015	45
Figure 4: Tendance des émissions de CH ₄ pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur (FAT inclus)	46
Figure 5: Tendance des émissions de N ₂ O pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur	47
Figure 6 : Tendance des émissions de HFC pour la catégorie utilisation des substituts fluorés de substance appauvrissant la couche d'ozone de 1990-2015)	48
Figure 7 : Tendance des émissions par secteur, FAT compris, pour la série temporelle 1990–2015.	49
Figure 8: Répartition des émissions annuelles des GES directs par secteur (sans FAT) en 1990	49
Figure 9: Répartition es émissions annuelles des GES directs par secteur (sans FAT) en 2015	50
Figure 10: Répartition des émissions annuelles des GES directs par secteur (FAT inclus) en 2015	50
Figure 11: Contribution de chaque secteur aux émissions de GES indirects en 2015	53
Figure 12: Contribution de chaque GES indirect aux émissions totales des GES indirects en 2015	53
Figure 13: Tendance des émissions de CO pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur	54
Figure 14: Tendance des émissions de NOx pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur	55
Figure 15: Tendance des émissions de COVM pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur	55
Figure 16: Tendance des émissions de GES directs par catégorie dans le secteur Energie de 1990 à 2015	61
Figure 17: Tendance des émissions totales par GES direct dans le secteur énergie pour la série temporelle 1990–2015.	62
Figure 18: Tendance des émissions de GES des industries énergétiques sur la série temporelle 1990–2015.	63
Figure 19: Tendance des émissions de GES des industries manufacturières et construction sur la série temporelle 1990–2015	65
Figure 20: Tendance des émissions de GES du transport routier sur la série temporelle 1990–2015	66
Figure 21: Tendance des émissions de GES générées par l'aviation internationale sur la série temporelle 1990–2015	67
Figure 23: Tendance des émissions de GES générées par l'aviation internationale sur la série temporelle 1990–2015	69
Figure 24: Tendance des émissions de GES de la catégorie commerciale et institutionnelle sur la série temporelle 1990–2015	70
Figure 25: Tendance des émissions de GES de la catégorie résidentielle sur la série temporelle 1990–2015	71
Figure 26 : Tendance des émissions fugitives dues à l'extraction du pétrole sur la série temporelle 1990–1998	72
Figure 27: Tendance des émissions de GES directs par catégorie dans le secteur des PIUP de 1990 à 2015	77

Figure 28: Tendance des émissions de GES de l'industrie minérale sur la série temporelle 1990–2015	78
Figure 29: Tendance des émissions de GES de la catégorie «utilisation de substituts aux SAO» sur la série temporelle 2012–2015	79
Figure 30: Tendances des émissions de GES directs par catégorie dans le secteur agriculture pour la série temporelle 1990 – 2015.	83
Figure 31: Tendances des émissions totales par GES direct dans le secteur agriculture pour la série temporelle 1990–2015.	84
Figure 32: Tendance des émissions de GES (CH ₄) imputables à la fermentation entérique pour la série temporelle 1990–2015	85
Figure 33: Tendances des émissions du CH ₄ entériques par les bovins, caprins et ovins pour la série temporelle 1990–2015.	85
Figure 34: Tendance des émissions de GES directes imputables à la gestion du fumier sur la série temporelle 1990–2015	86
Figure 35: Tendance des émissions de GES imputables à la combustion des résidus de cultures sur la série temporelle 1990–2015.	87
Figure 36: Tendance des émissions de CO ₂ imputables à l'application d'urée sur la série temporelle 1990–2015	88
Figure 37: Tendance des émissions directes de N ₂ O imputables aux sols gérés sur la série temporelle 1990-2015	89
Figure 38: Tendance des émissions indirectes de N ₂ O imputables aux sols gérés sur la série temporelle 1990-2015	90
Figure 39: Tendance des émissions indirectes de N ₂ O imputables à la gestion du fumier sur la série temporelle 1990-2015	91
Figure 40: Tendance des émissions de CH ₄ imputables à la riziculture sur la série temporelle 1990-2015	92
Figure 41: Tendances des émissions et absorptions de GES directs par catégorie dans le secteur FAT pour la série temporelle 1990 – 2015.	99
Figure 43: Tendance des absorptions de CO ₂ au niveau des terres forestières restant terres forestières de 1990 à 2015	100
Figure 44: Tendance des absorptions de CO ₂ au niveau des terres converties en terres forestières de 1990 à 2015	101
Figure 45: Tendance des absorptions de CO ₂ au niveau des terres cultivées restant terres cultivées de 1990 à 2015	102
Figure 46: Tendance des émissions de CO ₂ au niveau des terres converties en terres cultivées de 1990 à 2015	103
Figure 47: Tendance des émissions de CO ₂ au niveau des Prairies restant prairies de 1990 à 2015	105
Figure 48: Tendance des émissions de CO ₂ au niveau des terres converties en établissements humains de 1990 à 2015	106
Figure 49: Tendance des émissions de CO ₂ au niveau des Terres converties en Autres terres de 1990 à 2015	107
Figure 50: Tendance des émissions de CH ₄ et de N ₂ O dues au brûlage de la biomasse dans les terres forestières de 1990 à 2015	108
Figure 51: Tendance des émissions de CH ₄ et de N ₂ O dues au brûlage de la biomasse dans les prairies de 1990 à 2015	109
Figure 52: Tendances des émissions de GES directs par catégorie dans le secteur déchet pour la série temporelle 1990–2015.	112
Figure 53: Tendances des émissions totales par GES direct dans le secteur déchets pour la série temporelle 1990–2015.	112
Figure 54: Tendance des émissions de CH ₄ imputables à l'élimination des déchets solides pour la série temporelle 2007–2015	113
Figure 55: Tendance des émissions de GES imputables au traitement biologique des déchets solides pour la série temporelle 2002–2015	115
Figure 56: Tendance des émissions de GES imputables à l'incinération des déchets et à la combustion à l'air libre des déchets pour la série temporelle 2002–2015	116
Figure 57: Tendance des émissions de GES imputables au traitement et rejet des eaux usées pour la série temporelle 1990–2015	117



SIGLES ET ABBREVIATIONS

ABERME	Agence Béninoise d'Électrification Rurale et de Maîtrise d'Énergie
AGRHYMET	Centre Régional d'Agro-Hydro-Météorologie
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CEB	Communauté Électrique du Bénin
CENATEL	Centre National de Télédétection et de suivi écologique
CERF	Centre d'Etudes, de Recherches et de Formation Forestières
CO₂ eq	Equivalent CO ₂
CONTRELEC	Agence de Contrôle des Installations Électriques Intérieures
COS	Stocks de Carbone de référence,
COVNM	Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques
CP	Conférence des Parties
CUT	Catégorie d'Utilisation des Terres
DA	Données d'Activité
DCAM	Développement Communautaire et Assainissement du Milieu
DCN	Deuxième Communication Nationale du Bénin sur les Changements Climatiques
DGDI	Direction Générale du Développement Industriel
DGE	Direction Générale de l'Énergie
DGEC	Direction Générale de l'Environnement et du Climat
DGEFC	Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse
DGI	Direction Générale des Infrastructures
DE	Direction de l'Élevage
DPA	Direction de la Production Animale
DPP	Direction de la Programmation et de la Prospective
DPV	Direction de la Production Végétale
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database
FAT	Foresterie et autres Affectations des Terres
FC	Facteur de Conversion
FE	Facteurs d'Émission
FEB	Facteur d'Expansion de Biomasse
GES	Gaz à Effet de Serre
Gg	Gigagramme
GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
IFN	Inventaire Forestier National
IGES	Institute for Global Environmental Strategies
INRAB	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
Jet A 1	Carburant de type kérosène utilisé dans l'aviation
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MCVDD	Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable
ND	Non Disponible
ONAB	Office National de Bois
ONU	Organisation des Nations Unies
PBF2	Projet Bois de Feu Phase 2
PGFTR	Programme de Gestion des Forêts et Terroirs Riverains
PIUP	Procédés Industriels et Utilisation des Produits
PRBA	Premier Rapport Biennal Actualisé
SAO	Substances Appauvrissant la Couche d'Ozone
SBEE	Société Béninoise d'Énergie Électrique
SIE-Bénin	Système d'Information Énergétique du Bénin
SNI	Système National d'inventaire
SONACOP SA	Société Nationale de Commercialisation des Produits Pétroliers, Société Anonyme
t	Tonne
TCN	Troisième Communication Nationale du Bénin sur les Changements Climatiques
USAID	United States Agency for International Development
USGS	United States Geological Survey
UTCATF	Utilisation des Terres, Changement d'Affectations des Terres et Foresterie

FORMULES CHIMIQUES

CO₂ : Dioxyde de carbone

CH₄ : Méthane

N₂O : Oxyde nitreux

CO : Monoxyde de carbone

NO_x : Oxydes d'azote

SF₆ : Hexafluorure de soufre

PFC : Perfluorocarbones

HFC : Hydrofluorocarbones



RESUME EXECUTIF

En application des Articles 4, paragraphe 1 (a) et 12 paragraphe 1 (a) de la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et conformément aux décisions 17/CP.8, 1/CP.16, 2/CP.17, le Bénin a élaboré les inventaires des gaz à effet (GES) dans le cadre de l'élaboration du premier rapport biennal actualisé (PRBA) afin de montrer son engagement à mettre en œuvre la Convention. Pour pérenniser le processus d'élaboration des inventaires de GES, le Bénin a entrepris des réformes et a mis en place, d'une part, un système national d'inventaire (SNI) de GES comprenant des groupes de travail sur les différents secteurs d'inventaire et, d'autre part, des équipes thématiques couvrant toutes les autres composantes des communications et des RBA.

Les inventaires du PRBA ont été élaborés pour la série temporelle 1990–2015 en appliquant les *Lignes Directrices 2006 et le Logiciel du GIEC pour les inventaires nationaux de GES*. Les données d'activité utilisées ont été collectées, en priorité, auprès des institutions et dans les bases de données nationales puis complétées par les données disponibles au niveau international dans les situations où les données nationales n'existent pas. Les facteurs d'émission utilisés sont pour la plupart des facteurs par défaut disponibles dans Les Lignes Directrices du GIEC. Les émissions et absorptions de GES ont été calculées pour les secteurs Energie, Procédés Industriels et Utilisation de Produits (PIUP), Agriculture, Foresterie et Autres Affectations des Terres (FAT) et Déchets et pour les gaz suivants : dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), oxyde nitreux (N₂O), substituts de substances appauvrissant la couche d'ozone (en particulier HFC134a), monoxyde de carbone (CO), oxydes d'azote (NOx) et composés organiques volatils non-méthaniques (COVNM). Mais les émissions

et absorptions de GES ont été reportées séparément pour le secteur Agriculture et pour la Foresterie et Affectation des Terres (FAT). Certaines catégories et sous-secteurs (par ex. industrie chimique, industrie métallurgique, zones humides) n'ont pas été estimés parce que soit la catégorie n'existe pas, soit les données requises pour reporter la catégorie ne sont pas disponibles. Dans ce dernier cas, les catégories ont été intégrées dans le plan d'amélioration future des inventaires.

Afin d'accroître la crédibilité des résultats, les inventaires des GES ont suivi le processus de contrôle qualité/assurance qualité à deux niveaux. Au niveau national, il a été conduit par les experts nationaux, impliqués ou non dans les inventaires, conformément aux recommandations du GIEC. Les inventaires ont aussi suivi le processus d'assurance qualité mis en œuvre par des experts internationaux sous le contrôle du Secrétariat de la CCNUCC et de Global Support Programme.

Les résultats des inventaires montrent que le Bénin qui était un puits net de GES estimé à -1093,61 Gg CO₂ équivalent (eq) en 1990 est devenu une source nette de GES estimé à 681,93 Gg CO₂ eq en 1997. De 1997 à 2015, les émissions de GES du Bénin sont désormais supérieures aux absorptions de CO₂ (Figure RE.1). Les émissions nettes totales estimées à 7792,37 Gg CO₂ eq en 2015 sont 11 fois supérieures au niveau de l'année 1997. Cette situation de passage du statut de puits au statut de source s'explique par les effets combinés de la déforestation (surtout conversion des forêts en terres cultivées), de la dégradation des forêts et autres affectations des terres (due à la collecte de bois rond commercial et de bois énergie) et à l'augmentation des émissions de GES surtout dans les secteurs énergie et agriculture.

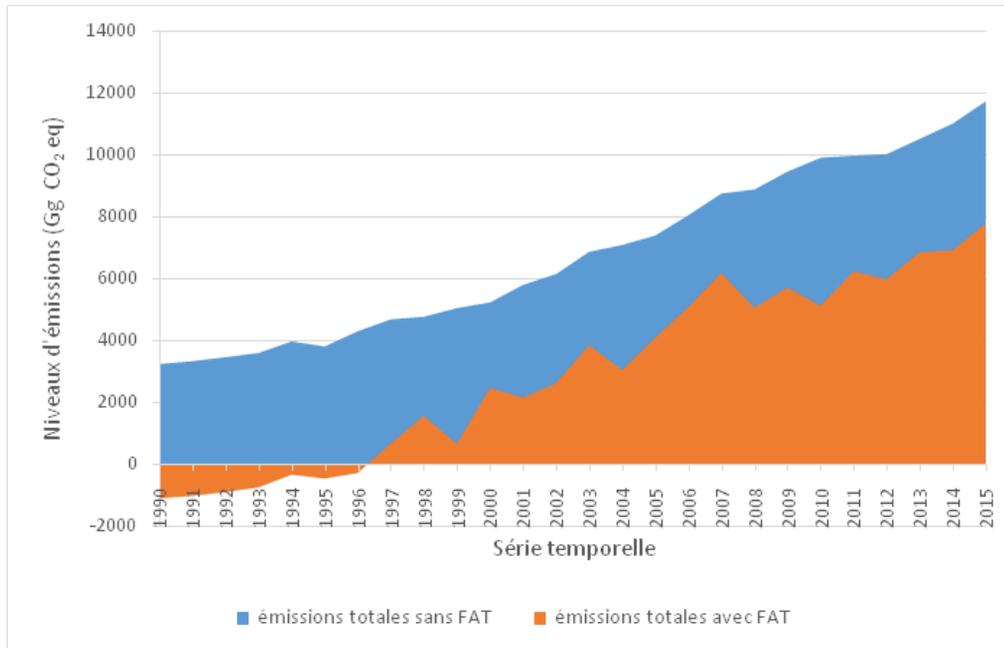


Figure RE.1 : Tendence des émissions et absorptions totales des GES de 1990 à 2015 avec et sans le secteur Forêt et Autres Affectations des Terres (FAT)

Les secteurs énergie, PIUP, agriculture et déchets sont des sources nettes de GES contrairement à la foresterie qui est un puits net de GES sur toute la série temporelle 1990–2015. Les émissions nettes des sources en 2015 étaient 6 166,64 Gg CO₂ eq pour l'énergie, 382,45 Gg CO₂ eq pour les PIUP, 4 863,69 Gg CO₂ eq pour l'agriculture et 339,41 Gg CO₂ eq pour le secteur déchets (Figure RE.2). Ces émissions ont été multipliées par 7,1 ; 5,3 ; 2,2 et 4,5 respectivement par rapport aux niveaux de 1990. Quant au secteur de la foresterie, les absorptions nettes sont passées de -4 329,47 Gg CO₂ eq en 1990 à -3 959,81 Gg CO₂ eq en 2015 (Figure RE.2). Les secteurs de l'énergie et de l'agriculture contribuent

ensemble à 93,9% aux émissions totales en 2015 dont 52,5% provient de l'énergie seule. C'est le secteur de l'énergie qui contribue le plus à l'accroissement des émissions totales des GES du Bénin. Ceci s'explique surtout par la forte consommation de l'essence et du gasoil dans le transport routier. Les consommations de ces combustibles fossiles en 2015 étaient vingt-huit fois (pour l'essence) et vingt fois (pour le gasoil) plus élevées que celles de 1990. Quant aux émissions provenant du secteur de l'agriculture, elles ont été multipliées par deux entre 1990 et 2015 du fait surtout de la fermentation entérique.

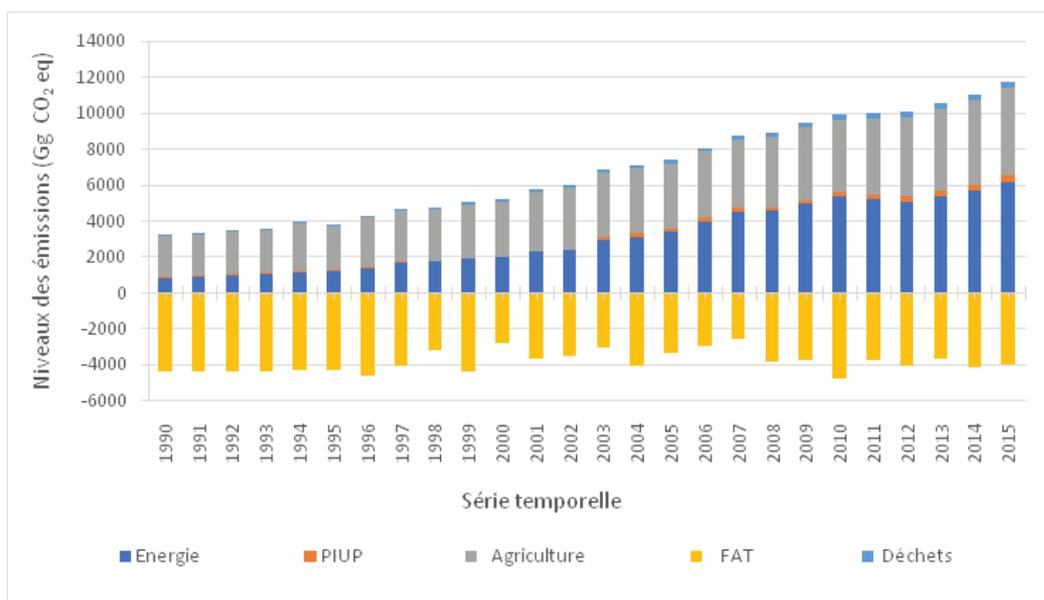


Figure RE.2 : Tendence des émissions par secteur, FAT compris, pour la série temporelle 1990–2015.

Les émissions cumulées des GES (CH₄, N₂O et HFCs) estimées en 1990 sont inférieures aux absorptions de CO₂ (Figure RE.3). Alors que ces émissions ont augmenté entre 1990 et 2015 à cause surtout de l'augmentation des émissions imputables aux secteurs de l'énergie et

de l'agriculture (voir ci-dessus), les absorptions dues à la foresterie ont continuellement diminuée pour les raisons évoquées plus haut (déforestation et déforestation surtout des terres forestières notamment).

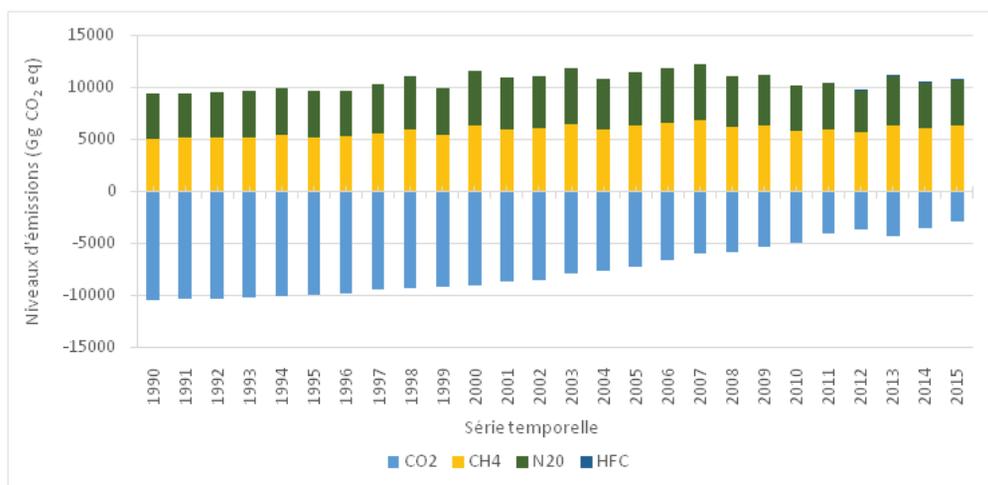


Figure RE.3 : Tendence des émissions par gaz à effet de serre, FAT compris, pour la série temporelle 1990–2015.



EXECUTIVE SUMMARY

In accordance with Articles 4 (1) (a) and 12 (1) (a) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and in accordance with decisions 17/CP.8, 1/CP.16, 2/CP.17, Benin has developed the Greenhouse Gas (GHG) inventories as part of the preparation of the first Biennial Updated Report (BUR) to demonstrate its commitment to implement the Convention. To sustain the process of preparing GHG inventories, Benin undertook reforms and set up, on the one hand, a national GHG inventory system including working groups on different GHG inventory sectors and, on the other hand, thematic teams covering all the other components of national communications and BUR.

The GHG inventories under the first BUR were established for the 1990–2015 time series using the IPCC 2006 Guidelines and Software for National GHG Inventories. The activity data used were collected, mainly from public and private institutions and supplemented by data available at international level in situations where national data do not exist. The emission factors used are for the most part the default values available in the IPCC Guidelines. The GHG emissions and removals have been calculated for the Energy, Industrial Processes and Product Use (PIUP), Agriculture, Forestry and Other Land Use (FOLU) and Waste sectors and for the following gases : carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), substitutes for ozone-depleting substances (particularly HFC134a), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (Nox), and non-methanic volatile organic compounds (NMVOCs). But the emissions and removals were reported separately for Agriculture and

Forestry and Other Land Use (FOLU). Some categories and sub-sectors (e.g. chemical industry, metallurgical industry, wetlands) have not been estimated because either the category does not exist or the data required to report the category are not available. In the latter case, the categories have been integrated into the future inventory improvement plan.

In order to increase the credibility of the results, these GHG inventories undergone the quality control/quality assurance process at two levels. At the national level, it was conducted by national experts, whether or not involved in the inventories, in accordance with the IPCC recommendations. The GHG inventories were also submitted to the quality assurance process implemented by international experts under the control of the UNFCCC Secretariat and Global Support Programme.

Inventory results show that Benin, which was a net GHG sink estimated at – 1,093.61 Gg CO₂ eq in 1990, became a net source of GHG estimated at 681.93 Gg CO₂ eq in 1997. From 1997 to 2015, GHG emissions are now higher than CO₂ removals (Figure ES.1). Total net emissions estimated at 7,792.37 Gg CO₂ eq in 2015 are 11 times higher than in 1997. This shift from sink to source status is due to the combined effects of deforestation (especially forest conversion to cropland), forest degradation and other land use (due to the collection of commercial roundwood and energy wood) and the increase in GHG emissions especially in the energy and agriculture sectors.

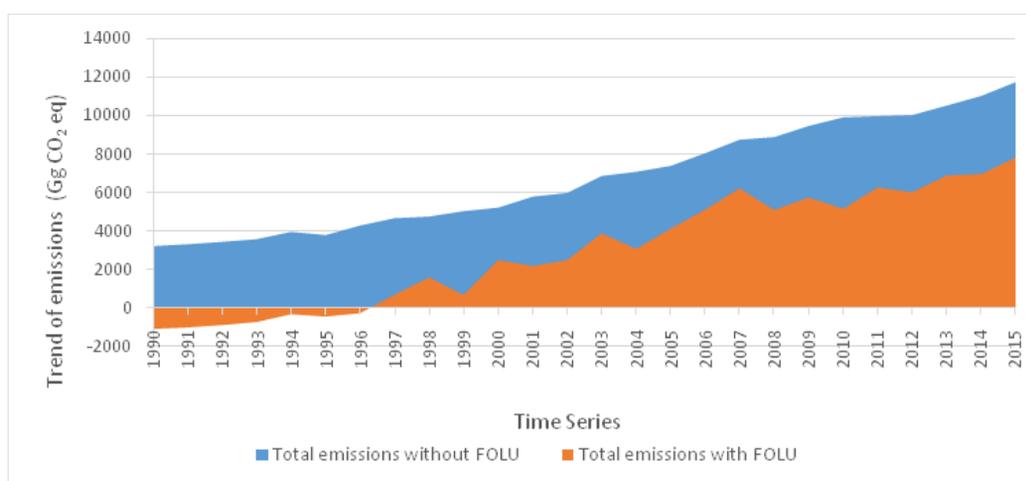


Figure ES.1: Trend in total GHG emissions and removals from 1990 to 2015 with and without Forestry and Other Land Allocation (FOLU)

The energy, IPPU, agriculture and waste sectors are net sources of GHG, unlike forestry, which is a net sink of GHG across the 1990–2015 time series. The net emissions by source in 2015 were 6,166.64 Gg CO₂ eq for energy, 382.45 Gg CO₂ eq for IPPU, 4,863.69 Gg CO₂ eq for agriculture and 339.41 Gg CO₂ eq for the waste sector (Figure RE.2). These emissions were multiplied by 7.1; 5.3; 2.2 and 4.5 respectively from 1990 levels. For the forestry sector, net removals increased from -4,329.47 Gg CO₂ eq in 1990 to -3,959.81 Gg CO₂ eq in 2015 (Figure ES.2). The energy and

agriculture sectors together contribute 93.9% to total emissions in 2015, of which 52.5% came from energy alone. It therefore appears that the energy sector contributes the most to the increase in Benin's total GHG emissions. This can be explained by the high consumption of petrol and gas oil in road transport. According to the estimates of the Department in charge of Energy Resources (DGRE), the consumption of these fossil fuels in 2015 were twenty-eight (28) times (for gasoline) and twenty (20) times (for diesel) higher than in 1990. The emissions from agriculture doubled between 1990 and 2015 mainly due to enteric fermentation.

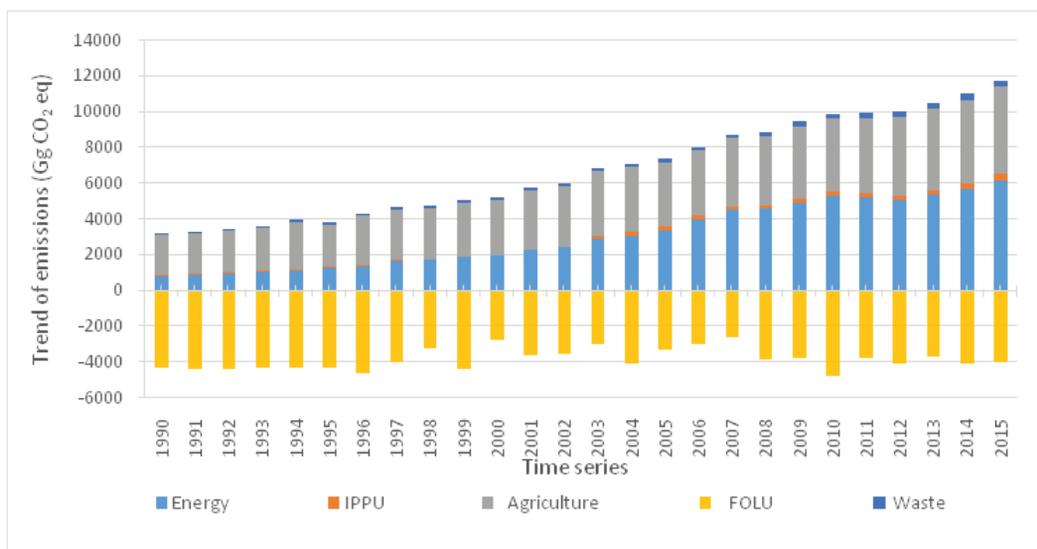


Figure ES.2: Emissions trend per sector, including FOLU, for 1990-2015 time series

The cumulative GHG emissions (CH₄, N₂O and HFCs) estimated in 1990 are lower than CO₂ removals (Figure E.S.3) whereas these emissions increased between 1990 and 2015 mainly due to the increase in

emissions from the energy and agriculture sectors (see above). Removals from forestry have steadily declined for the reasons mentioned above (deforestation and deforestation, especially of forest lands).

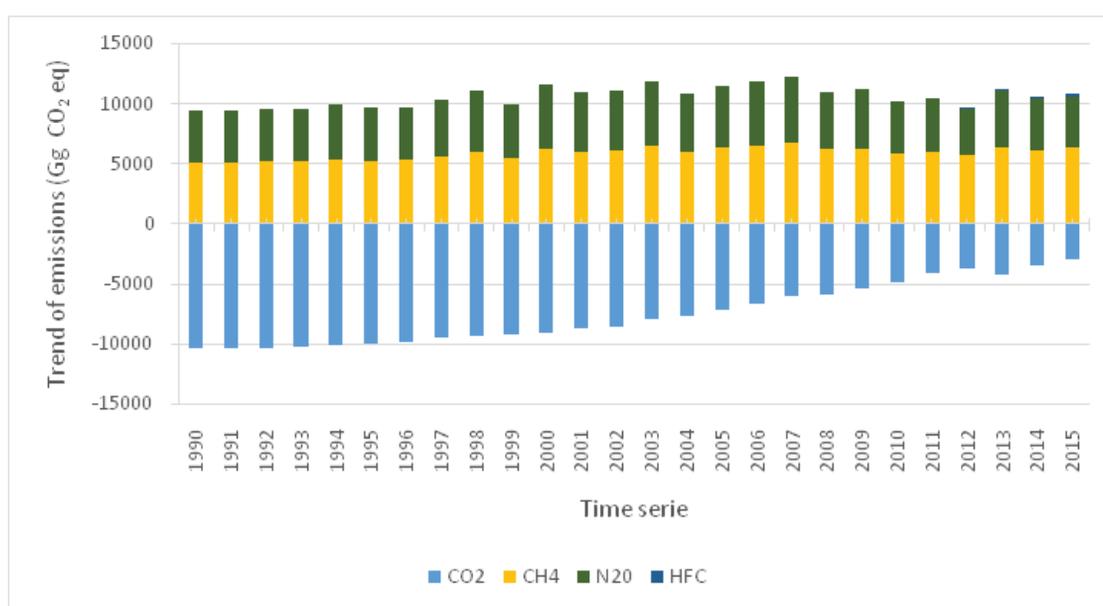


Figure E.S.3: Trend of greenhouse gas emissions, including FOLU, for the 1990–2015 time series.



1. INTRODUCTION

Conformément aux Articles 4, paragraphe 1 (a) et 12 paragraphe 1 (a) de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), toutes les Parties, tenant compte de leurs responsabilités communes mais différenciées et de la spécificité de leurs priorités nationales et régionales de développement, de leurs objectifs et de leur situation, établissent, mettent à jour périodiquement, publient et mettent à la disposition de la Conférence des Parties (CP), des inventaires nationaux des émissions anthropiques par leurs sources et de l'absorption par leurs puits de tous les gaz à effet de serre (GES) non réglementés par le Protocole de Montréal, en recourant à des méthodes comparables qui seront approuvées par la CP.

Par les décisions 1/CP.16 et 2/CP.17, les pays en développement, en fonction de leurs capacités et de l'appui fourni à l'établissement de rapports, devraient soumettre des Rapports Biennaux Actualisés (RBA) contenant une mise à jour des inventaires nationaux de GES, notamment un rapport national d'inventaire et des informations sur les mesures prises, les besoins constatés et l'appui reçu en matière d'atténuation.

C'est dans ce contexte que le Bénin a élaboré et soumis pour la première fois un RBA. Le présent rapport national d'inventaire présente en détail les informations sur les données d'inventaire figurant dans le Premier Rapport Biennal Actualisé (PRBA) et dans la Troisième Communication Nationale (TCN) du Bénin.

Les inventaires ont été élaborés sur la base des documents méthodologiques du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) conformément aux décisions de la Conférence des Parties à la Convention, en particulier les décisions 17/CP.8, 1/CP.16, 2/CP.17. Les Lignes Directrices 2006 et le logiciel (IPCC Inventory Software) du GIEC pour les inventaires nationaux de GES ont été utilisés.

Ces inventaires portent sur la série temporelle 1990–2015 et couvrent les émissions anthropiques par les sources et les absorptions par les puits des GES directs à savoir le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O) et les gaz fluorés (HFC). Les émissions des précurseurs de GES indirects comme le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM) et celles du dioxyde de soufre (SO₂) sont aussi reportées. Les émissions et absorptions de GES ont été estimées, conformément aux Lignes Directrices 2006 du GIEC, pour les secteurs de l'énergie, des

procédés industriels et utilisation de produits (PIUP), de l'agriculture, de la foresterie et autres affectations des terres (FAT) et des déchets.

1.1. Informations générales sur les inventaires de GES et les changements climatiques

D'après le cinquième rapport d'évaluation du GIEC, les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄), d'oxyde nitreux (N₂O) et des hydrocarbures halogénés continuent d'augmenter du fait des activités anthropiques. Ces gaz appelés gaz à effet de serre (GES) empêchent le renvoi des radiations thermiques émises par la terre dans l'espace et provoquent de ce fait le réchauffement climatique.

La CCNUCC et l'Accord de Paris en vertu de ladite Convention reconnaissent la menace pressante que constituent les changements climatiques sur l'homme et les systèmes naturels (ressources en eau, écosystèmes et biodiversité, établissements humains, santé humaine, etc.), en particulier dans les pays en développement surtout ceux qui sont particulièrement vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques.

A cet égard, l'Accord de Paris, en contribuant à la mise en œuvre de la Convention, vise à renforcer la riposte mondiale à la menace des changements climatiques, dans le contexte du développement durable et de la lutte contre la pauvreté, notamment en contenant l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation de la température à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les effets des changements climatiques.

En vue d'atteindre l'objectif de température à long terme énoncé ci-dessus, les Parties à l'Accord de Paris cherchent à parvenir au plafonnement mondial des émissions de GES dans les meilleurs délais, étant entendu que le plafonnement prendra davantage de temps pour les pays en développement Parties, et à opérer des réductions rapidement par la suite conformément aux meilleures données scientifiques disponibles de façon à parvenir à un équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de GES.

Les inventaires annuels des émissions par les sources

et des absorptions par les puits de GES fournissent des informations de base pour la planification et le suivi des politiques climatiques nationales et globales. Ils permettent d'établir, par exemple, les contributions déterminées au niveau national dans le contexte de l'Accord de Paris.

1.2. Description du système national d'inventaire durable du Bénin

L'application des dispositions des décisions 1/CP.16 et 2/CP.17 requiert la mise en place d'un dispositif institutionnel permettant de planifier, de préparer et de gérer les communications nationales et les RBA y compris les inventaires de GES. Dans le cadre de l'élaboration de la troisième communication nationale sur les changements climatiques et du premier rapport biennal actualisé (PRBA), le Bénin a donc entrepris des réformes et a mis en place, d'une part, un système national d'inventaire de GES comprenant des équipes thématiques travaillant sur les différents secteurs d'inventaire et, d'autre part, des équipes thématiques couvrant toutes les autres

composantes des communications nationales et des RBA.

La Figure 1 ci-dessous présente l'organigramme du dispositif institutionnel des communications nationales et des RBA prévu au Bénin. Les rôles et responsabilités des institutions nationales et organes impliqués sont précisés dans des projets de décret et d'arrêté prévus pour la formalisation de ce dispositif. Ces rôles et responsabilités sont présentés en Annexe 9, y compris ceux des institutions impliquées dans le SNI. Le rapport de l'étude portant sur le dispositif institutionnel pour l'élaboration en continu des communications nationales et des rapports biennaux actualisés au Bénin présente des informations additionnelles sur le dispositif institutionnel.

Le système national de Mesure, Notification et Vérification (MNV) est étroitement lié au dispositif institutionnel pour l'élaboration des communications nationales et des RBA notamment en ce qui concerne les composantes inventaires de GES, mesures d'atténuation, besoins constatés et appuis reçus (voir section 1.2.2. du PRBA).

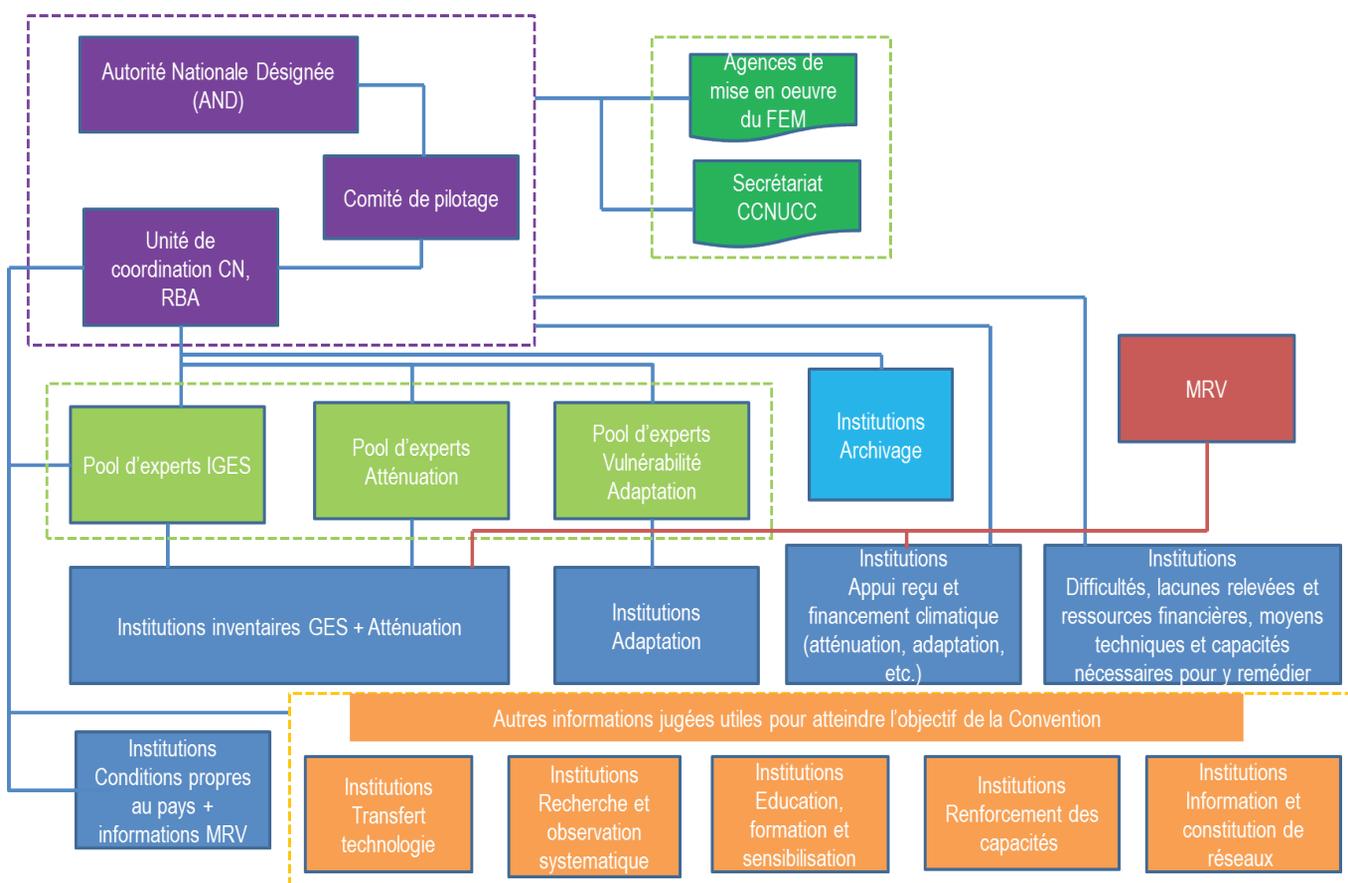


Figure 1: Dispositif institutionnel pour l'établissement en continu des communications nationales et des rapports biennaux actualisés du Bénin

Traits pleins : relations d'échange d'informations entre organes ;

Traits en pointillés : groupe d'organes ayant des responsabilités ou fonctions similaires

Les arrangements institutionnels au sein du SNI impliquent des experts nationaux provenant des institutions publiques et privées. Ils comprennent :

- une entité nationale principale, le MCVDD à travers la Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC);
- un pool d'experts ;
- une équipe nationale d'inventaire.

La DGEC est responsable de l'ensemble du processus d'inventaire de GES au Bénin, notamment la planification, l'établissement et la gestion des inventaires de GES. Le pool d'experts en inventaire de GES est composé de personnes ressources ayant d'expériences avérées en inventaire de GES et a pour mission d'apporter une assistance technique à la DGEC et d'assurer la qualité des résultats d'inventaire au regard des principes de transparence, précision, exhaustivité, cohérence et comparabilité du GIEC. Il est chargé notamment de :

- contribuer à l'élaboration des documents requis pour la planification, l'établissement et la gestion des inventaires de GES;
- donner des orientations scientifiques et techniques générales pour l'établissement des inventaires de GES ;
- fournir des conseils scientifiques et techniques à la DGEC;
- assurer l'appui-conseil à l'équipe thématique en inventaire de GES pendant les différentes phases du processus d'inventaire sectoriel de GES sur l'application des guides et outils méthodologiques;
- définir les besoins de renforcement de capacités de l'équipe thématique en inventaire de GES et assurer la mise en œuvre des activités de formation ;
- appliquer les procédures d'assurance qualité des inventaires de GES ;
- analyser les catégories clés et les incertitudes pour l'ensemble de l'inventaire ;
- rédiger le chapitre relatif à l'inventaire de GES du rapport biennal actualisé et de la communication nationale sur la base des rapports sectoriels d'inventaire de GES ;
- rédiger le rapport national d'inventaire de GES à partir des rapports sectoriels.

L'équipe thématique est composée d'un ensemble d'institutions publiques ou privées identifiées comme étant les principales sources de données et informations pertinentes pour l'établissement des inventaires de GES. (Annexe 9). Ces structures sont organisées en cinq (05) groupes de travail chargés des inventaires sectoriels de GES et un (01) groupe de travail chargé de l'archivage des données et informations d'inventaire. Les groupes de travail chargés des inventaires sectoriels de GES se

présentent comme suit:

- groupe de travail énergie ;
- groupe de travail foresterie ;
- groupe de travail agriculture ;
- groupe de travail procédés industriels et utilisation de produits;
- groupe de travail déchets ;
- groupe de travail gestion des archives.

Chaque groupe de travail est dirigé par un responsable de groupe et ses membres agissent en qualité d'experts sectoriels et/ou fournisseurs de données nécessaires pour les calculs des émissions. Sous la supervision du DGEC et du pool d'experts en inventaire de GES, les groupes de travail énergie, foresterie, agriculture, PIUP et déchets sont responsables des inventaires sectoriels de GES. Le groupe chargé de la gestion des archives assure l'archivage et le stockage de toutes les informations et données relatives à la planification, à la préparation et à la gestion des activités d'inventaire documentées par les autres composantes du SNI des GES.

Il faut noter que, pour la mise en place de son SNI, le Bénin a reçu l'appui technique du projet régional 'Technical assistance for sustainable national greenhouse gas inventory management systems in West Africa : West Africa GHG Project' (Appui technique pour les systèmes nationaux de gestion durable des inventaires en Afrique de l'Ouest) mis en œuvre par le secrétariat de la CCNUCC entre mars 2014 et septembre 2016. Les groupes de travail ont également bénéficié de renforcement de capacités techniques dans le cadre de ce projet. Ils ont aussi reçu des formations du pool d'experts au cours des ateliers et des séances de travail organisés par l'équipe de coordination de la TCN et du PRBA.

1.2.1. Planification de l'inventaire

Les dispositions institutionnelles qui régissent le SNI au Bénin incluent notamment : le manuel de procédures pour la préparation et la gestion des inventaires nationaux de GES, l'arrêté portant création, attributions, composition et fonctionnement du SNI. Ces deux documents définissent les rôles et responsabilités des institutions, entités et groupes de travail en rapport avec les inventaires. Les rôles et responsabilités sont définis de telle manière que tous les secteurs d'inventaire sont couverts, l'accès aux données existantes est garanti et les principes de transparence, précision, cohérence, exhaustivité et comparabilité du GIEC sont suivis. Le manuel de procédures définit les procédures d'assurance et de contrôle de la qualité, les procédures d'archivage des données d'inventaire, les activités et échéanciers du cycle d'élaboration des inventaires de GES définis, les canevas de présentation des différents rapports (collecte

données, inventaire sectoriel, rapport national), des procédures d'approbation officielles, etc. La DGEC est responsable de la planification du processus d'inventaire de GES au Bénin avec l'assistance technique du pool d'experts.

1.2.2. Préparation de l'inventaire

L'élaboration des inventaires de GES a été entreprise par les groupes de travail avec l'appui technique du pool d'experts. Au titre du processus d'élaboration des inventaires de GES pour le PRBA et la TCN, les principales activités suivantes ont été exécutées :

- identification des besoins de données à partir des lignes directrices et des guides méthodologiques du GIEC ;
- élaboration des feuilles de collecte de données par les équipes thématiques et validation par le pool d'experts ;
- collecte de données d'activité (DA), facteurs d'émissions (FE) et autres informations par les groupes de travail ;
- rédaction de rapports sectoriels de collecte de données par les groupes de travail suivant le canevas retenu ;
- évaluation des rapports sectoriels de collecte de données par le pool d'experts ;
- prise en compte des observations du pool d'experts et production de rapport final de collecte de données par les groupes de travail ;
- calcul des émissions et absorptions de GES et exécution des procédures de contrôle qualité et d'archivage sectoriel par les groupes de travail ;
- rédaction de rapports sectoriels d'inventaire de GES par les groupes de travail suivant le canevas retenu ;
- exécution des procédures d'assurance qualité et évaluation des rapports sectoriels d'inventaire par le pool d'experts et le Secrétariat de la CCNUCC ;
- compilation des inventaires sectoriels par le pool d'experts ;
- rédaction du chapitre inventaire de GES de la communication nationale ;
- rédaction du rapport national d'inventaire de GES ;

- validation du chapitre inventaire de GES du PRBA et de la communication nationale et du rapport national d'inventaire de GES par le Comité National sur les Changements Climatiques.

1.2.3 Gestion de l'inventaire

Le manuel de procédures pour la préparation et la gestion des inventaires nationaux de GES, l'arrêté portant création, attributions, composition et fonctionnement du SNI du Bénin définissent les modalités de gestion des inventaires de GES au Bénin. La gestion de l'inventaire de GES est assurée par l'Entité Nationale Désignée (DGEC) avec l'appui du coordonnateur national des projets d'élaboration des RBA et des communications nationales. La DGEC archive les informations d'inventaire pour chaque année conformément aux directives du GIEC et aux décisions de la Conférence des Parties grâce à l'appui technique du groupe de travail gestion des archives. Ces informations incluent les facteurs et paramètres d'émission, données d'activité désagrégés et la documentation sur la manière dont les facteurs et données ont été générés et agrégés pour l'établissement de l'inventaire. Elles incluent aussi la documentation interne sur les procédures de contrôle de la qualité/assurance de la qualité, la documentation sur l'identification des catégories clés et les améliorations prévues. L'accès à l'archivage est assuré par la DGEC.

1.3. Brève description des méthodologies utilisées

Le niveau méthodologique 1 (Tier 1) du GIEC a été appliqué pour toutes les sous-catégories sauf pour la fermentation entérique et la gestion du fumier chez les bovins dans le secteur agriculture et la production du ciment relevant du secteur PIUP où des efforts ont été faits pour utiliser le niveau 2 (Tier 2). Les facteurs d'émission (FE) et paramètres d'émission sont pour la plupart des valeurs par défaut proposées par les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES, à l'exception de la fermentation entérique, de la gestion du fumier et de la production du ciment, comme mentionné ci-dessus et de certaines catégories de la foresterie où des données propres au Bénin comme la densité du bois, la teneur en carbone de la biomasse et le facteur d'expansion de la biomasse ont été utilisées. Le Tableau 1 présente un aperçu des niveaux méthodologiques utilisés pour les catégories de sources et de puits de GES au Bénin.

Tableau 1: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES au Bénin

Catégories de sources et de puits de GES	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Gaz fluorés	
	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE
- Energie								
1.A - Activités de combustion de carburant (approche sectorielle)								
1.A.1 - Industries énergétiques	T1	D (hydrocarbures), CS (charbon de bois)	T1	D	T1	D	NA	NA
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
1.A.3 - Transport	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
1.A.4 - Autres secteurs								
1.A.4.a - Secteur commercial et institutionnel	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
1.A.4.b - Secteur résidentiel	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
1.A.4.c - Agriculture/foresterie/pêche/pisciculture	IE		IE		IE		NA	NA
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles								
1.B.1 - Combustibles solides	NO		NO		NO		NA	NA
1.B.2 - Pétrole et gaz naturel	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
- Procédés Industriels et Utilisation des Produits								
2.A - Industrie minière								
2.A.1 - Production de ciment	T2	CS, D	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.F - Utilisation de produits comme substituts de SAO								
2.F.1 - Réfrigération et climatisation	NA	NA	NA	NA	NA	NA	T1	D
2.H - Autres								
2.H.1 Industries du papier et de la pâte à papier	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
- Agriculture, Foresterie et Autres Affectation des Terres								
Agriculture								
3.A.1 – Fermentation Entérique	NA	NA	T2 (bovins), T1 (autres espèces)	CS (bovins), D (autres espèces)	NA	NA	NA	NA
3.A.2 – Gestion du Fumier	NA	NA	T2 (bovins), T1 (autres espèces)	CS (bovins), D (autres espèces)	T1	D	NA	NA
3.C.1.b – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivés	NA	NA	T1	D	T1	D	NA	NA
3.C.2 – Chaulage	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.C.3 – Application d'Urée	NA	NA	NA	NA	T1	D	NA	NA
3.C.4 – Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	NA	NA	NA	NA	T1	D	NA	NA
3.C.5 – Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	NA	NA	NA	NA	T1	D	NA	NA
3.C.6 – Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	NA	NA	NA	NA	T1	D	NA	NA

Catégories de sources et de puits de GES	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Gaz fluorés	
	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE
3.C.7 – Riziculture	NA	NA	T1	D	NA	NA	NA	NA
Foresterie et autres affectations des terres								
3.B.1 – Terres Forestières								
3.B.1.a – Terres Forestières restant Terres Forestières	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.1.b – Terres Converties en Terres Forestières	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.2 – Terres Cultivées								
3.B.2.a – Terres Cultivées restant Terres Cultivées	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.2.b – Terres Converties en Terres Cultivées	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.3 – Prairies								
3.B.3.a – Prairies restant Prairies	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.3.b – Terres Converties en Prairies	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.4 – Terres Humides								
3.B.4.a – Terres Humides restant Terres Humides	NE		NE		NE		NA	NA
3.B.4.b – Terres Converties en Terres Humides	NE		NE		NE		NA	NA
3.B.5 - Etablissements								
3.B.5.a – Etablissements restant Etablissements	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.5.a – Terres Converties en Etablissements	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.6 – Autres Terres								
3.B.6.a- Autres Terres restant Autres Terres	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
3.B.6.b – Terres Converties en Autres Terres	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	NE		NE		NE		NA	NA
3.D.1 – Produits Ligneux récoltés	NE		NE		NE		NA	NA
- Déchets								
4.A – Elimination de déchets solides	NA	NA	T1	D	NA	NA	NA	NA
4.B – Traitement biologique des déchets solides	NA	NA	T1	D	T1	D	NA	NA
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	T1	D	T1	D	T1	D	NA	NA
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	NA	NA	T1	D	T1	D	T1	D

FE : facteur d'émission ; T1 : méthode de niveau 1 ; T2 : méthode de niveau 2 ; D : FE par défaut, CS : FE spécifique au Bénin ; NE : non estimé ; NA : néant (absence d'émission ou d'absorption), IE : inclus ailleurs, NO : l'activité n'a pas lieu

1.4. Brève description des sources de données

Les données d'activité utilisées pour l'élaboration des inventaires de GES proviennent de diverses sources (Tableau 2). Dans le processus de collecte de données, la priorité a été accordée aux sources de données nationales. Lorsque les données recherchées ne sont pas disponibles au niveau national, l'équipe d'inventaire a recours au jugement d'expert et aux techniques d'extrapolation et d'interpolation pour combler les lacunes de données.

Les données du secteur de l'énergie proviennent surtout des bilans d'énergie publiés dans les rapports du Système d'Information Énergétique de la Direction Générale des Ressources Énergétiques (DGRE) ou disponibles dans sa base de données. Ces bilans énergétiques ont été complétés parfois par des données tirées d'autres sources dont la Communauté Électrique du Bénin, la Société de Commercialisation des Produits Pétroliers, etc. Pour le secteur des PIUP, les principales sources de données sont : les bases de données des cimenteries du Bénin, de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), des industries alimentaires, des publications (mémoires, rapports techniques). Quant au secteur de l'agriculture, les données sont collectées à partir des rapports d'activité

annuels, annuaires statistiques (par ex. annuaires statistiques agricoles), rapports de performance, publications scientifiques des institutions nationales étatiques et internationales comme l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), la Direction de l'Élevage, la Direction de la Production Végétale (DPV) et la FAO. En ce qui concerne le secteur de la foresterie, les sources majeures de données utilisées comprennent : les inventaires forestiers, les cartes d'occupation de sol et d'utilisation des terres, des études spécifiques, des annuaires statistiques, des rapports de projet (par ex. projet bois de feu) provenant des structures comme la Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), le Centre National de Télédétection et de Suivi Ecologique (CENATEL), l'Office Nationale du Bois (ONAB). Des jugements d'expert ont été utilisés aussi pour établir les correspondances entre les catégories nationales d'utilisation des terres et les catégories du GIEC. Des techniques d'extrapolation et d'interpolation ont été appliquées pour combler les lacunes de données. Dans le secteur déchets, les documents de recensement général de la population et de l'habitat produits par l'INSAE, les rapports d'études spécifiques de DECAM Bethesda portant sur la production, la caractérisation et la gestion des déchets ont été utilisés.

Tableau 2: Nature, sources et principaux fournisseurs des données d'activité collectées

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
- Energie			
1.A - Activités de combustion de carburant			
1.A.1 - Industries énergétiques	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du gasoil, du fuel oil, du Jet A1, du Gaz Naturel ; - Consommation annuelle de bois de feu pour la production de charbon de bois. 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin - Base de données de la Communauté Électrique de Bénin (CEB) ; - Base de données DGE, - Estimation des consommations de la biomasse à partir des consommations spécifiques 	Direction Générale de l'Énergie (DGE), MCVDD, Société de Commercialisation des Produits Pétroliers (SONACOP),

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du gasoil, du fuel oil, du pétrole et de Coke de pétrole - Consommation annuelle de biomasse autre que le bois de feu (autre biomasse). 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin <ul style="list-style-type: none"> - Base de données DGE, - Estimation des consommations de la biomasse à partir des consommations spécifiques - Estimation de données manquantes (extrapolation, substitution, jugement d'experts) 	DGE, MCVDD, SONACOP SA
1.A.3 -Transport	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du gasoil et de l'essence 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin - Kouazounde B. J. (2000), Contribution à l'inventaire des gaz à effet de serre au Bénin: secteur Énergie, Mémoire de DESS/ UNB <ul style="list-style-type: none"> - Base de données DGE, - Estimation de données manquantes (extrapolation, jugement d'experts) 	DGE, MCVDD, SONACOP SA

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
1.A.4 -Autres secteurs			
1.A .4.a - Secteur commercial et institutionnel	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du gaz butane - Consommation annuelle du bois de feu, du charbon de bois, de biomasse autre que le bois de feu (autre biomasse) 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin <li style="padding-left: 40px;">- Base de données DGE, - Estimation des consommations de la biomasse à partir des consommations spécifiques - Estimation de données manquantes sur le gaz butane (extrapolation, jugement d'experts) 	DGE, MCVDD, SONACOP SA
1.A .4.b - Secteur résidentiel	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du pétrole, du gaz butane - Consommation annuelle du bois de feu, du charbon de bois, de biomasse autre que le bois de feu (autre biomasse) 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin <li style="padding-left: 40px;">- Base de données DGE, - Estimation des consommations de la biomasse à partir des consommations spécifiques - Estimation de données manquantes sur le gaz butane (extrapolation, jugement d'experts) 	DGE, MCVDD, SONACOP SA
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles			

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
1.B.2 - Pétrole et gaz naturel	- Nombre de puits forés - Production du pétrole brut	- DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin	DGE, MCVDD
Procédés Industriels et Utilisation des Produits			
2.A - Industrie minière			
2.A.1 - Production de ciment	- Production annuelle par type de ciment - Production annuelle de clinker	Confidentielle	Confidentielle
2.F - Utilisation de produits comme substituts de SAO			
2.F.1 - Réfrigération et climatisation	Quantité annuelle des substituts de substances appauvrissant la couche d'ozone consommées	Base de données de DGEC/Bureau Ozone Rapport d'enquêtes sur les substances appauvrissant la couche d'ozone au Bénin (consommation pour 2012-2015/)	DGEC/Bureau Ozone
2.H - Autres			
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle de boissons alcoolisées	Base de données de FAO-ONU: http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=BEN&codeStat=RSA.FAO.BeerBarley&codeStat2=x (Mai 2017)	FAO-ONU
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle de poisson consommée	Base données de la Direction du Développement des Ressources Halieutiques (DDRH)	DDRH
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle de farine de blé	Base de données de FAO : www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Mai 2017) www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Mai 2017)	FAO
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de palme	Confidentielle Base de données de FAO : www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Mai 2017) www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Mai 2017)	Confidentielle FAO
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de palmiste	Confidentielle Base de données de FAO: www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Mai 2017)& www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Mai 2017)	Confidentielle FAO

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de coton	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de coton décoloré	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de soja	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de colza	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle sucre	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle de viande	-Base de données de FAO-ONU : www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=BEN&codeStat=RSA.FAO.BeerBarley&codeStat2=x (Mai 2017)	FAO-ONU- internet
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantités de provende	Confidentielle	Confidentielle
3. Agriculture, Foresterie et Autres Affectation des Terres			
Agriculture			
3.A.1 – Fermentation Entérique	Espèces animales	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Elevage (DE)	DE-MAEP
	Population animale	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Elevage	DE-MAEP
3.A.2 – Gestion du Fumier	Espèces animales	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Elevage	Direction de l'Elevage
	Population animale	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Elevage	Direction de l'Elevage

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.C.1.b – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les cultivées	Type de cultures	- MPDEPP-CAG, 2009, Evaluation de la politique de développement du secteur agricole. Rapport final. 136p.	Direction de la Production Végétale (DPV)
	Superficie annuelle		
	Quantité d'engrais azoté	- Houinsou D., 2002. Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. 42p. - MAEP 1995-2015, Direction de la Statistique Agricole : Série de données productions végétales de 1995 à 2015	ONS/MAEP DDP/MAEP
	Fraction de superficie brûlée	FAO, 2015, Estimations des émissions de gaz à effet de serre en agriculture, Un manuel pour répondre aux exigences de données des pays en développement. .81	FAO (2015)
	Fraction de superficie totale de culture T renouvelée annuellement	GIEC, 2006, Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Eggleston et al (éds). Publié : IGES, Japon.	GIEC (2006)
3.C.3 – Application d'Urée	Consommation annuelle d'engrais	- Houinsou D., 2002. Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. 42p. - MAEP 2002 à 2015, Rapport de performances du MAEP de 2002 à 2015	ONS/MAEP DPV
3.C.4 – Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	Type de cultures,	- MPDEPP-CAG, 2009. Evaluation de la politique de développement du secteur agricole. Rapport final. 136p	ONS/MAEP
	Superficie annuelle,		DDP/MAEP
	Quantité d'engrais azoté	.- Houinsou D., 2002. Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. 42p. - MAEP 2002 à 2015, Rapport de performances du MAEP de 2002 à 2015- Série statistique des productions végétales	DPV
3.C.5 – Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	Type de cultures,	MPDEPP-CAG, 2009. Evaluation de la politique de développement du secteur agricole. Rapport final. 136p.	ONS/MAEP
	Superficie annuelle,		
	Quantité d'engrais azoté	Houinsou D., 2002. Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. 42p. MAEP 2002 à 2015, Rapport de performances du MAEP de 2002 à 2015 : Série statistique des productions végétales	DPV
3.C.6 – Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	Espèces animales	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Elevage	Direction de l'Elevage
	Population animale	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Elevage	Direction de l'Elevage

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.C.7 – Riziculture	Type de riziculture, Superficie annuelle récoltée, Quantité d'engrais azoté utilisée	MPDEPP-CAG, 2009. Evaluation de la politique de développement du secteur agricole. Rapport final. 136p MAEP 1995-2015, Direction de la Statistique Agricole : 1995 à 2015 : Série statistique des productions végétales	DPP/MAEP DPV
Foresterie et autres affectations des terres			
3.B.1 – Terres Forestières	Superficie des terres (terres forestières restant terres forestières, terres converties en terres forestières), volume de bois rond extrait annuellement, volume annuel de bois énergie ; superficie affectée par les feux.	Rapports d'étude suivants : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages ; Etude Sahel 2013 phase II ; Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin ;</i> PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ; FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2010 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaire statistiques.	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al. 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), FAO, Direction de l'Energie.
3.B.2 – Terres Cultivées	Superficie des terres cultivées (cultures pérennes et cultures annuelles), terres cultivées restant terres cultivées, terres converties en terres cultivées.	Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages ; Etude Sahel 2013 phase II ; Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin ;</i> PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ; FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2002, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaire statistiques.	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al. 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), FAO, Direction de l'Energie.
3.B.3 – Prairies	Superficie des terres (prairies restant prairies, terres converties en prairies), volume annuel de bois collecté, superficie de terres brûlées.	Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages ; Etude Sahel 2013 phase II ; Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin ;</i> PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ; FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2002, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaire statistiques.	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al. 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), FAO, Direction de l'Energie.

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.B.5 - Etablissements	Superficie des terres (établissements restant établissements, terres converties en établissements)	<p>Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages ; Etude Sahel 2013 phase II ; Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin ;</i></p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2002, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annales statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al. 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), FAO.
3.B.6 – Autres Terres	Superficie des terres (autres terres restant autres terres, terres converties en autres terres)	<p>Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages ; Etude Sahel 2013 phase II ; Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin ;</i></p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2000, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annales statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al. 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), FAO.
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	Superficie des terres	<p>Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages ; Etude Sahel 2013 phase II ; Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin ;</i></p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annales statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al. 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), FAO.

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	Superficie des terres	Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages ; Etude Sahel 2013 phase II ; Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin ;</i> PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ; FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2010 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaire statistiques.	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al. 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), FAO.
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	Superficie des terres	Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages ; Etude Sahel 2013 phase II ; Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin ;</i> PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ; FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2002, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaire statistiques.	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al. 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), FAO.
4. Déchets			
4.A – Elimination de déchets solides	Quantité de déchets municipaux produits, fraction de déchets mis en décharge, composition des déchets, nature des décharges de déchets solides, données de population	Rapports : <i>Stratégie nationale de gestion des déchets, juillet 2008, 237 pages ; Rapport de caractérisation des déchets solides municipaux, Décembre 2016, 70 pages ; Principaux indicateurs sociodémographiques et économiques, octobre 2003 (RGPH-3/2002 et RGPH-4/2013).</i>	Direction Générale de l'Environnement, Mairie de Cotonou, INSAE
4.B – traitement biologique des déchets solides	Quantité de déchets traités par compostage	Données de terrain	DECAM Bethesda
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	Quantités de déchets brûlés à l'air libre, quantités de déchets incinérés, composition de déchets.	Rapports d'activité de DCAM/ Bethesda sur la gestion des déchets biomédicaux, 2005-2015 ; Rapport DESSAU ; <i>Principaux indicateurs sociodémographiques et économiques, octobre 2003 (RGPH-3/2002 et RGPH-4/2013).</i>	INSAE, CNHU, Direction Nationale de la Santé Publique, DECAM Bethesda
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	Population urbaine/Taux de population utilisatrice de latrines, fosses septiques	Annuaire statistique national	Direction de l'Assainissement, Direction Nationale de la Santé Publique, INSAE

1.5. Brève description des catégories clés

La liste des catégories clés a été générée en utilisant le logiciel du GIEC sus indiqué qui applique l'approche 1 pour l'identification des catégories clés. Les catégories clés ont été identifiées par l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et par l'évaluation de la tendance 1990–2015 avec et sans le secteur FAT. Les statistiques

sur les niveaux d'incertitude ne sont pas complètes et fiables (voir Section 1.6 ci-dessous) pour permettre une évaluation exhaustive des incertitudes et une application de l'approche 2 proposée par le GIEC (en dehors du logiciel du GIEC). Les résultats de l'évaluation des catégories clés sont résumés dans les Tableaux 3 et 4 (Voir Annexe 1 pour les détails).

Tableau 3: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015, secteur FAT exclus.

Code de catégorie du GIEC	Catégories du GIEC
3.A.1	Fermentation entérique (L 1990, L 2015, T) – CH ₄
3.C.4	Emissions directes de N ₂ O issues des sols gérés (L 1990, L 2015, T) – N ₂ O
1.A.4	Autres secteurs – Biomasse (L 1990, L 2015, T) – CH ₄
1.A.3.b	Transport routier (L 1990, L 2015, T) – CO ₂
3.C.5	Emissions indirectes de N ₂ O issues des sols gérés (L 1990, L 2015, T) – N ₂ O
1.A.4	Autres secteurs – combustibles liquides (L 1990, L 2015, T) – CO ₂
1.A.2	Industries manufacturières et de construction - combustibles liquides (L 1990, L 2015, T) – CO ₂
1.A.1	Industries énergétiques – Biomasse (L 1990, L 2015, T) – CH ₄
2.A.1	Production de ciment (L 1990, L 2015, T) – CO ₂
3.A.2	Gestion du fumier (L 1990, L 2015, T) – CH ₄
3.A.2	Gestion du fumier (L 1990, T) – N ₂ O
4.D	Traitement et rejet des eaux usées (L 2015) – CH ₄
2.F.1	Réfrigération et climatisation (L 2015) – HFCs, PFCs
4.D	Traitement et rejet des eaux usées (L 2015) – N ₂ O

L : évaluation de niveau, T : évaluation de la tendance 1990–2015, les chiffres entre parenthèses correspondent aux années.

Tableau 4: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015, secteur FAT inclus.

Code de catégorie du GIEC	Catégories du GIEC
3.B.1.a	Terres forestières restant terres forestières (L 2015, L 1990) – CO ₂
3.B.2.b	Terres converties en terres cultivées (L 2015, L 1990) – CO ₂
3.B.2.a	Terres cultivées restant terres cultivées (L 2015) – CO ₂
1.A.3.b	Transport routier (L 2015) – CO ₂
3.A.1	Fermentation Entérique (L 2015, L 1990) – CH ₄
3.C.1	Emissions dues au brûlage de la biomasse (L 2015, L 1990) – N ₂ O
3.C.1	Emissions dues au brûlage de la biomasse (L 2015, L 1990) – CH ₄
3.C.4	Emissions directes de N ₂ O provenant des sols gérés (L 2015) – N ₂ O
1.A.4	Autres secteurs – Biomasse (L 2015) – CH ₄
3.B.6.b	Terres converties en autres terres (T) – CO ₂

L : évaluation de niveau, T : évaluation de la tendance 1990–2015, les chiffres entre parenthèses correspondent aux années.

1.6. Evaluation générale des incertitudes

Dans la liste des informations à communiquer au titre de la Convention, la décision 17/CP.8 indique que "Les Parties non visées à l'annexe I sont encouragées à indiquer la marge d'incertitude que comportent les données d'inventaire et les hypothèses qui les sous-tendent, et à décrire les méthodes utilisées, éventuellement, pour estimer ces marges". L'évaluation des données collectées pour l'élaboration des inventaires montre que, en général, les incertitudes associées aux données d'activité d'une part et aux facteurs d'émission d'autre part ne sont pas disponibles. Pour combler ces lacunes, les données d'incertitude par défaut préconisées par les Lignes Directrices 2006 du GIEC ont été utilisées dans les calculs. Sur cette base, les incertitudes associées aux émissions et absorptions de GES sont calculées. Les résultats générés par le logiciel pour l'année 2015 figurent à l'Annexe 2. L'incertitude entachant l'inventaire total est estimée à 54,90%. Les incertitudes associées aux émissions varient entre 5,4% (pour 1.A.3.c –chemins de fer - combustibles liquides) et 903,5% (pour 1.A.1.c.ii –Autres industries énergétiques – Biomasse, 1.A.2 - Industries manufacturières et construction – Biomasse, 1.A.4.a - Commerce/Institution – Biomasse, 1.A.4.b – Résidence – Biomasse).

L'Annexe 2 contient seulement les catégories pour lesquelles les émissions ou absorptions de GES ont été calculées. Même si ces données d'incertitude ne reflètent pas entièrement les conditions propres au

Bénin, il n'en demeure pas moins qu'elles donnent une idée des catégories et secteurs où des efforts doivent être consentis pour réduire les incertitudes et améliorer les inventaires.

Dans la perspective de l'amélioration des inventaires, l'évaluation d'incertitude a été identifiée comme un domaine prioritaire où une étude approfondie devra être conduite lors de l'élaboration des futurs inventaires de GES du Bénin (voir Section 3.2 ci-dessous).

1.7. Evaluation générale de l'exhaustivité

Conformément aux Lignes Directrices 2006 du GIEC, les inventaires de GES doivent être exhaustifs en ce sens qu'ils contiennent toutes les catégories de sources et de puits de GES. Si pour certaines raisons des catégories ne sont pas reportées, les raisons de leur omission doivent être expliquées dans l'inventaire afin de permettre aux futurs inventaires d'en tenir compte dans le plan d'amélioration des inventaires. Les inventaires de GES reportés dans le PRBA du Bénin ne contiennent pas les émissions et absorptions de certaines catégories pour deux raisons principales : soit les activités n'ont pas lieu, soit les données et informations nécessaires pour les estimations des émissions et absorptions ne sont pas disponibles. Le Tableau 5 donne une vue d'ensemble des catégories non estimées dans l'inventaire et les raisons pour lesquelles elles ne sont pas estimées (Voir Annexe 5 pour les détails).

Tableau 5: Vue d'ensemble de l'exhaustivité de l'inventaire des GES au Bénin

Catégories de sources et de puits de GES	Catégories non reportées	Raisons pour lesquelles les catégories ne sont pas reportées
1. Energie		
1.A - Activités de combustion de carburant		
1.A .4.c- Agriculture/foresterie/ pêche/ pisciculture	Émissions imputables à la combustion de carburant dans l'agriculture, la foresterie, la pêche et les industries de la pêche telles que la pisciculture (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O).	Absence de données. De plus, la consommation d'énergie de cette catégorie n'est pas significative dans la mesure où les activités y relatives sont encore traditionnelles et très peu mécanisées.
2- Procédés industriels et utilisation de produits		
2.A- Industrie minérale	- Production de la chaux (CO ₂) - Production du verre (CO ₂) - Autres utilisations des carbonates dans les procédés(CO ₂)	Pas d'industrie de production de verre ; de la chaux et absence d'informations sur les autres utilisations des carbonates dans les procédés.
2.B- Industrie chimique	Toute la catégorie – CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , autres gaz halogénés	L'activité donnant lieu aux émissions de GES est inexistante au Bénin
2.C-Industrie métallique	Toute la catégorie – CO ₂ , CH ₄ , HFC, PFC, SF ₆ , autres gaz halogénés	L'activité donnant lieu aux émissions de GES est inexistante au Bénin
2.D- Produits non énergétiques provenant des combustibles et utilisation de solvants	Toute la catégorie – CO ₂	L'activité donnant lieu aux émissions de GES est inexistante au Bénin

Catégories de sources et de puits de GES	Catégories non reportées	Raisons pour lesquelles les catégories ne sont pas reportées
2.E Industrie électronique	Toute la catégorie HFC, PFC, SF6, autres gaz halogénés	L'activité n'a pas lieu au Bénin
2.F- Utilisation de produit comme substituts de SAO	Solvants (non aérosol), aérosols (propulseurs et solvants), agents d'expansion des mousses, protection contre le feu autres applications HFC, PFC	Absence de données sur ces sous catégories
2.G- Autres Fabrications et utilisations de Produits	Toute la catégorie PFC, SF6,	Absence de données et informations sur la catégorie
2.H- Autres	Industrie de la pulpe et de la pâte à papier (COVNM)	L'activité n'a pas lieu au Bénin
3. Agriculture, Foresterie et Autres Affectation des Terres		
Agriculture		
Agriculture	Aucune	
Foresterie et autres affectations des terres		
3.B.4 – Terres Humides	Zones humides restant zones humides, terres converties en zones humides – CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Absence de données et paramètres d'émission requis pour estimer les variations de stocks de carbone des différents pools.
Sources agrégées et sources d'émissions non-CO ₂ sur les terres	Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres - CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Absence de données et paramètres d'émission requis
4. Déchets		
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	Incinération des déchets dangereux et boues – CO ₂ fossile, CH ₄ , N ₂ O.	Les déchets dangereux comprennent : les déchets électriques, électroniques et les déchets industriels. Le manque de données sur la quantité de déchets dangereux et de boues produits n'a pas permis d'estimer les émissions.
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	Eaux usées commerciales et industrielles – CH ₄ , N ₂ O.	Difficulté de collecter les données sur les quantités des eaux usées commerciales et industrielles générées et les informations sur les systèmes de traitement de ces eaux.

1.8. Procédures de contrôle de la qualité/assurance de la qualité

Les données collectées dans les structures détentrices de données et le rapport de collecte de données ont fait l'objet de validation par le pool d'experts. Dans ce processus de validation, les sources de données, les références et la documentation ont été vérifiées. Les données aberrantes ont été corrigées en appliquant des techniques de comblement des lacunes de données (par ex. interpolation, extrapolation) recommandées par le GIEC. Le but visé par cette étape d'assurance qualité était de s'assurer que les données collectées étaient les meilleures données disponibles avant de passer au calcul des émissions et absorptions de GES.

Des sessions de travail consacrées à la revue des inventaires de GES ont été organisées par le projet 'Elaboration du Premier Rapport Biennal Actualisé du Bénin (PRBA)' au titre de l'assurance qualité et ont été animées par le pool d'experts en inventaire de GES. Les principales tâches exécutées conformément au plan

assurance qualité/contrôle qualité élaboré par le Bénin et aux procédures de contrôle de la qualité/assurance de la qualité de niveau 1 du GIEC sont les suivantes :

- vérifier que les hypothèses et les critères pour la sélection des données d'activité et FE sont documentés ;
- vérifier l'absence d'erreurs de transcription dans la saisie de données et les références ;
- vérifier que les émissions/absorptions sont calculées correctement ;
- vérifier que les paramètres et les unités d'émission / absorption sont consignés correctement et que des facteurs de conversion appropriés sont utilisés ;
- vérifier l'intégrité des fichiers de la base de données ;
- vérifier la cohérence des données entre les catégories ;

- vérifier que le mouvement des données d'inventaire entre les phases de traitement est correct ;
- effectuer un examen de la documentation interne et du système d'archivage ;
- vérifier les changements méthodologiques et les changements relatifs aux données à l'origine de recalculs ;
- vérifier la cohérence des séries temporelles ;
- effectuer des vérifications de l'exhaustivité ;
- effectuer une vérification des tendances.

Les procédures exécutées ont permis d'identifier et de corriger les problèmes comme les erreurs dans la présentation des sources de données, la mauvaise présentation des références de la documentation, l'absence de certaines catégories (catégories non estimées), la mauvaise application du logiciel d'inventaire du GIEC, les erreurs de calcul, la mauvaise application des procédures d'archivage, la mauvaise application de l'approche utilisée pour combler les lacunes de données.

Le Bénin a aussi participé et soumis son inventaire au processus volontaire de l'assurance qualité organisé par le *Secrétariat de la CCNUCC* et le *Global Support Programme*, du 08 au 12 octobre 2018 à Cotonou au Bénin. Des experts internationaux ont, à cette occasion, évalué les inventaires de GES de tous les secteurs et le système national d'inventaire du Bénin. Ce processus de l'assurance de la qualité (AQ) a été une excellente opportunité d'identifier d'autres problèmes liés aux données et méthodes d'inventaire. Il a permis aussi de discuter du plan d'amélioration future des inventaires.

L'Annexe 3 donne le détail du processus de l'assurance de la qualité et du contrôle de qualité mis en œuvre.



TENDANCES DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

2.1. Tendances des émissions agrégées

Cette section porte sur la compilation des émissions et des absorptions sectorielles de GES sur la série temporelle 1990–2015. Une analyse détaillée des niveaux d'émission est présentée pour l'année 2015 ainsi que les variations temporelles. Les émissions des GES directs sont exprimées en Gg équivalent de CO₂ (CO₂ eq) en utilisant les valeurs des potentiels de réchauffement global (PRG) publiés par le GIEC dans son quatrième rapport d'évaluation et recommandés par la décision 24/CP.19 de la Conférence des Parties à la CCNUCC. Les valeurs de PRG utilisés sont 1 pour le CO₂, 25 pour le CH₄ et 298 pour le N₂O.

Les émissions totales des GES directs foresterie et autres affectations des terres (FAT) exclus ont connu, dans l'ensemble, une croissance continue sur la période allant de 1990 à 2015 (Tableau 6 et 7, Figure 2). Les émissions de 2015 (11 752,18 Gg CO₂ eq) étaient 3,6 fois plus élevées que celles de 1990 (3 235,9 Gg CO₂ eq). Le principal secteur ayant contribué à l'augmentation des émissions globales est celui de l'énergie dont les émissions des GES directs ont été multipliées par sept au cours de la période, les émissions émanant des autres secteurs à savoir procédés industriels et utilisation des produits (PIUP), agriculture et déchets ayant été multipliées par les facteurs 5,3 ; 2,2 et 4,5 respectivement. L'augmentation substantielle des émissions observée au niveau du secteur de l'énergie est imputable au fort accroissement des consommations de l'essence et du gazoil au niveau de la catégorie du transport dont les quantités ont été multipliées entre 1990 et 2015 par vingt-huit (28) et vingt (20) respectivement. L'accroissement noté au niveau des émissions issues du secteur des PIUP s'explique par l'augmentation de la production du clinker pour la production du ciment et surtout par la prise en compte des émissions des gaz fluorés (HFC 134a) résultant de la sous-catégorie de l'utilisation des substituts fluorés de substances appauvrissant la couche d'ozone à partir de 2012. Quant au secteur de l'agriculture, la tendance des émissions est gouvernée

par les catégories de la fermentation entérique et des sols cultivés dont les émissions ont été multipliées par deux (02) entre 1990 et 2015. Le traitement et le rejet des eaux usées, dont les émissions ont été multipliées par le facteur 4,5 entre 1990 et 2015, est le principal responsable de la tendance des émissions des GES directs au niveau du secteur des déchets.

Les secteurs de l'agriculture et de l'énergie contribuent de façon significative aux émissions annuelles sans FAT avec une prédominance du secteur de l'agriculture de 1990 à 2004 et celle du secteur de l'énergie à partir de 2005 (Tableau 6, Figure 2). Les contributions des deux sources réunies aux émissions nationales annuelles varient entre 94% et 97%. Ils sont donc à considérer avec beaucoup d'attention, en termes d'amélioration, dans le système national d'inventaire du Bénin.

En prenant en compte le secteur FAT, le bilan des émissions et absorptions totales des GES montre que:

- le Bénin est globalement un puits net de GES (absorptions supérieures aux émissions) entre 1990 et 1996 avec une capacité d'absorption en régression passant de 1 093,61 Gg CO₂ eq à 279,12 Gg CO₂ eq ;
- à partir de 1997, le Bénin est devenu une source nette de GES (émissions supérieures aux absorptions) et les émissions nettes totales estimées à 7 792,37 Gg CO₂ eq en 2015 sont 11 fois supérieures à celles de l'année 1997 estimées à 681,93 Gg CO₂ eq (Tableau 5, Figure 3).

Cette situation de passage du statut de puits au statut de source s'explique par les effets combinés de la déforestation (surtout conversion des forêts en terres cultivées), de la dégradation des forêts et autres affectations des terres (due à la collecte de bois rond commercial et de bois énergie) et à l'augmentation des émissions de GES surtout dans les secteurs énergie et agriculture.

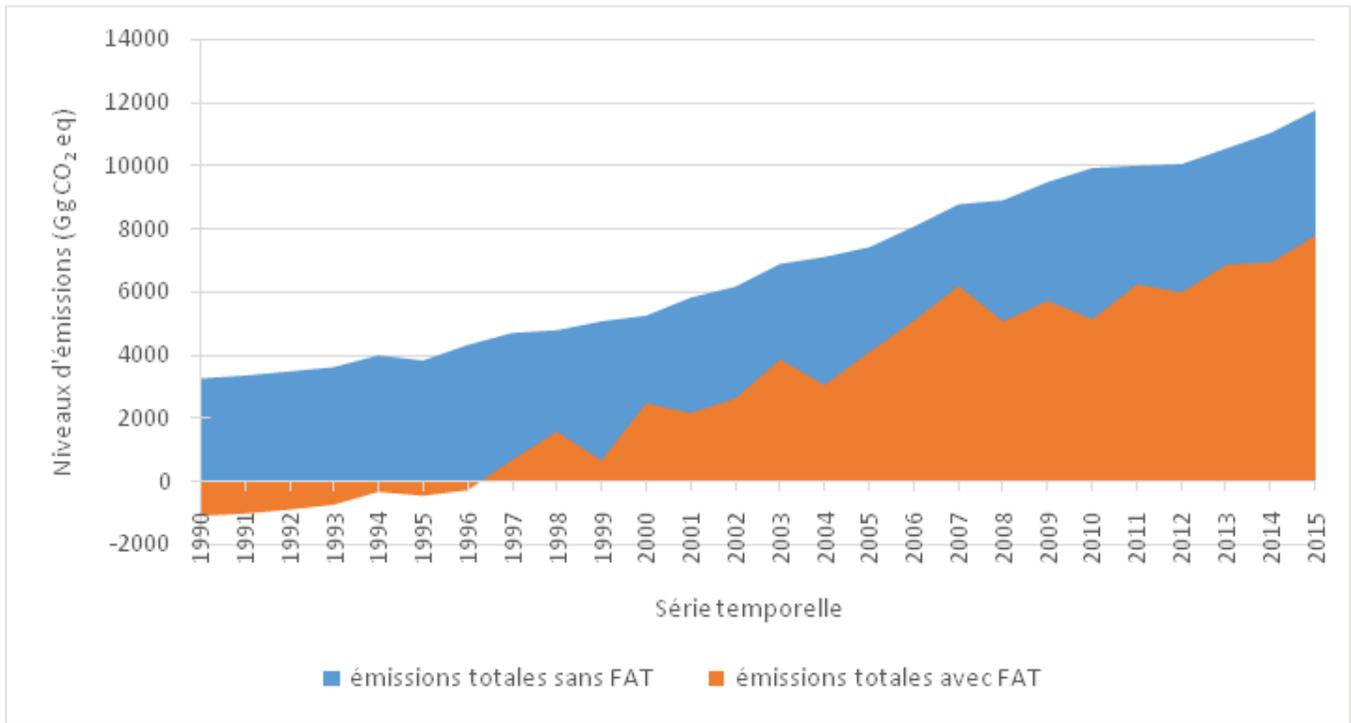


Figure 2 : Tendence des émissions de GES directs de 1990 à 2015 avec et sans FAT

Tableau 6: Emissions et absorptions totales de GES directs par secteur pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO₂ eq)

Catégories de sources et de puits de GES	Emissions annuelles de GES (Gg CO ₂ eq)										Variation (%)
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	1990-2015
Energie (combustion de combustibles : Émissions de CO₂ estimé par approche de référence)	441,42	759,33	1 535,87	2 662,14	4 486,97	4 321,18	4 171,23	4 403,65	4 592,67	5 054,83	
1. Energie	863,09	1249,21	2020,98	3376,60	5347,29	5204,58	5081,81	5374,39	5667,56	6166,64	614,48
1.A - Activités de combustion de carburant (approche sectorielle)	854,41	1242,38	2020,98	3376,60	5347,29	5204,58	5081,81	5374,39	5667,56	6166,64	621,74
1.A.1 - Industries énergétiques	101,67	129,75	179,89	252,61	272,14	306,45	364,15	384,80	431,92	503,63	395,33
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	87,22	115,26	170,00	148,54	167,55	208,16	176,27	273,79	366,87	347,78	298,72
1.A.3 - Transport	200,54	418,44	937,30	1549,60	3196,94	3311,76	3449,26	3880,31	4102,65	4622,58	2205,03
1.A.4 - Autres secteurs	464,97	578,94	733,79	1425,85	1710,67	1378,21	1092,14	835,50	766,12	692,64	48,97
1.A.4.a - Secteur commercial et institutionnel	53,3	61,84	72,79	85,85	102,23	87,72	91,58	98,16	101,65	105,27	97,50
1.A.4.b - Secteur résidentiel	411,67	517,1	660,99	1 340,00	1 608,44	1 290,49	1 000,56	737,34	664,47	587,37	42,68
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles	8,68	6,83	NO	-100,00							
1.B.2 - Pétrole et gaz naturel	8,68	6,83	NO	-100,00							
2. Procédés industriels et utilisation des produits	72,47	79,24	NA,NE	220,61	241,26	233,21	273,82	288,70	334,21	382,45	427,76
2.A - Industrie minérale	72,47	79,24	NA	220,61	241,26	233,21	235,44	212,47	214,57	213,98	195,28
2.A.1 - Production de ciment	72,47	79,24	NA	220,61	241,26	233,21	235,44	212,47	214,57	213,98	195,28
2.F - Utilisation de produits comme substituts de SAO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	38,37	76,23	119,64	168,47	
2.F.1 - Réfrigération et climatisation	NA	NA	NE	NE	NE	NE	38,37	76,23	119,64	168,47	
2.H - Autres	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
3. Agriculture, Foresterie et Autres Affectation des Terres											
Agriculture	2225,09	2376,49	3074,51	3617,17	4047,19	4244,02	4371,13	4550,61	4701,19	4863,69	118,58
3.A.1 – Fermentation Entérique	1279,53	1293,09	1719,50	2018,05	2297,95	2357,27	2417,03	2478,94	2541,93	2746,73	114,67
3.A.2 – Gestion du Fumier	127,29	144,74	113,53	132,64	155,54	160,56	165,65	170,99	176,54	186,81	46,76
3.C.1.b – Émissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivés	29,42	33,03	36,54	39,13	36,44	35,62	35,19	39,40	40,31	40,32	37,09
3.C.2 – Chaulage	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
3.C.3 – Application d'Urée	3,55	8,69	12,03	14,35	8,80	18,35	22,98	22,11	21,25	12,46	251,42
3.C.4 – Émissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	612,61	699,48	920,97	1079,45	1179,21	1265,89	1299,19	1384,23	1442,78	1420,80	131,93
3.C.5 – Émissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	157,52	179,13	234,32	271,57	295,42	319,59	329,73	349,73	363,77	355,05	125,39
3.C.6 – Émissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	3,91	4,29	4,03	4,57	5,29	5,45	5,61	5,78	5,95	6,39	63,60
3.C.7 – Riziculture	11,27	14,04	33,59	57,41	68,54	81,28	95,74	99,43	108,65	95,13	743,84

Catégories de sources et de puits de GES	Emissions annuelles de GES (Gg CO ₂ eq)										Variation (%)
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	1990-2015
Forêt et autres affectations des terres	-4329,47	-4259,28	-2754,51	-3301,35	-4779,71	-3743,07	-4050,30	-3669,87	-4099,70	-3959,81	-8,54
3.B.1 – Terres Forestières	-36930,98	-33643,34	-30548,11	-27896,79	-25404,01	-24065,91	-23119,04	-23536,21	-22721,24	-22241,74	-39,77
3.B.1.a – Terres Forestières restant Terres Forestières	-36811,12	-33497,99	-30381,97	-27713,29	-25206,92	-23870,11	-22923,23	-23334,60	-22519,34	-22038,15	-40,13
3.B.1.b – Terres Converties en Terres Forestières	-119,86	-145,35	-166,14	-183,49	-197,10	-195,80	-195,80	-201,61	-201,90	-203,59	69,86
3.B.2 – Terres Cultivées	24692,35	21950,95	19515,09	17352,16	15432,60	15075,10	14712,66	14386,23	14053,52	13729,08	-44,40
3.B.2.a – Terres Cultivées restant Terres Cultivées	-332,14	-1467,44	-2481,13	-3384,70	-4188,73	-4338,46	-4484,67	-4627,44	-4766,84	-4902,93	1376,17
3.B.2.b – Terres Converties en Terres Cultivées	25024,49	23418,39	21996,22	20736,86	19621,33	19413,56	19197,34	19013,67	18820,35	18632,01	-25,54
3.B.3 – Prairies	102,49	88,16	75,71	65,01	55,78	54,17	52,41	50,83	49,24	47,69	-53,47
3.B.3.a – Prairies restant Prairies	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3.B.3.b – Terres Converties en Prairies	102,49	88,16	75,71	65,01	55,78	54,17	52,41	50,83	49,24	47,69	-53,47
3.B.4 – Terres Humides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3.B.4.a – Terres Humides restant Terres Humides	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
3.B.4.b – Terres Converties en Terres Humides	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
3.B.5 – Etablissements	29,77	31,99	33,71	35,50	37,07	37,54	37,79	38,02	38,48	38,69	29,98
3.B.5.a – Etablissements restant Etablissements	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3.B.5.a – Terres Converties en Etablissements	29,77	31,99	33,71	35,50	37,07	37,54	37,79	38,02	38,48	38,69	29,98
3.B.6 – Autres Terres	1129,24	665,32	401,02	251,17	166,90	155,20	144,79	135,56	127,36	120,16	-89,36
3.B.6.a – Autres Terres restant Autres Terres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3.B.6.b – Terres Converties en Autres Terres	1129,24	665,32	401,02	251,17	166,90	155,20	144,79	135,56	127,36	120,16	-89,36
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	6597,24	6597,24	7715,11	6819,93	4903,76	4976,34	4092,60	5226,35	4316,69	4309,77	-34,67
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	50,42	50,39	52,97	71,67	28,72	24,83	28,79	29,65	36,52	36,52	-27,56
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
3.D.1 – Produits Ligneux récoltés	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
4. Déchets	75,21	101,41	137,69	187,46	283,33	304,19	314,16	322,38	330,15	339,41	351,30
4.A – Elimination de déchets solides	NA	NA	NA	NA	27,15	29,67	33,27	31,32	28,90	27,62	
4.B – Traitement biologique des déchets solides	NE	NE	NE	0,08	0,10	0,10	0,10	0,02	0,02	0,02	
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	8,29	9,63	11,28	13,34	15,83	16,31	16,88	12,99	13,44	13,91	67,92
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	66,92	91,78	126,40	174,04	240,24	258,10	263,91	278,05	287,79	297,86	345,08
Emissions totales sans FAT	3235,85	3806,35	5233,18	7401,84	9919,06	9986,00	10040,91	10536,09	11033,11	11752,18	1512,12
Emissions totales avec FAT	-1093,61	-452,93	2478,67	4100,49	5139,35	6242,92	5990,61	6866,22	6933,41	7792,37	-812,53

NE : non estimé ; NA : néant (absence d'émission ou d'absorption), NO : l'activité n'a pas lieu

Tableau 7: Emissions et absorptions des GES directs présentées par secteur et par catégorie en 1990 et 2015

Catégories de sources et de puits de GES	1990					2015				
	Absorptions (Gg CO ₂ eq)	Emissions (Gg CO ₂ eq)				Absorptions (Gg CO ₂ eq)	Emissions (Gg CO ₂ eq)			
		CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O		F-gaz	CO ₂	CO ₂	CH ₄
Energie	NA	445,34	371,33	46,42	NA	NA	5118,04	904,75	143,85	NA
1.A - Activités de combustion de carburant	NA	442,42	365,57	46,42	NA	NA	5118,04	904,75	143,85	NA
1.A.1 - Industries énergétiques	NA	15,02	86,61	0,04	NA	NA	152,26	351,13	0,23	NA
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	NA	86,93	0,09	0,21	NA	NA	345,93	0,62	1,24	NA
1.A.3 - Transport	NA	195,92	1,17	3,46	NA	NA	4524,52	31,77	66,30	NA
1.A.4 - Autres secteurs	NA	144,55	277,70	42,72	NA	NA	95,32	521,23	76,08	NA
1.A.4.a - Secteur commercial et institutionnel	NA	0,04	46,20	7,06	NA	NA	5,77	86,84	12,66	NA
1.A.4.b - Secteur résidentiel	NA	144,51	231,50	35,66	NA	NA	89,55	434,40	63,43	NA
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles	NA	2,92	5,76	NA	NA	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.1 - Combustibles solides	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2 - Pétrole et gaz naturel	NA	2,92	5,76	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
1.B.3 - Autres émissions imputables à la production d'énergie	NA	NO	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NO	NA
1.C - Transport et stockage du dioxyde de carbone	NA	NO	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NO	NA
1.C.1 - Transport de CO ₂	NA	NO	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NO	NA
1.C.2 - Injection et stockage	NA	NO	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NO	NA
1.C.3 - Autres	NA	NO	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NO	NA
2 - Procédés Industriel et Utilisation des Produits	NA, NO	72,47	NA, NO	NA, NO	NA, NO	NA	213,98	NA	NA	168,47
2.A - Industrie minérale	NA	72,47	NA	NA	NA	NA	213,98	NA	NA	NA
2.A.1 - Production de ciment	NA	72,47	NA	NA	NA	NA	213,98	NA	NA	NA
2.F - Utilisation de produits comme substituts de SAO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	168,47
2.F.1 - Réfrigération et climatisation	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	168,47
2.H - Autres	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.H.1 - Industries du papier et de la pâte à papier	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3. Agriculture, Foresterie et Autres Affectation des Terres	-10973,58	26289,54	4657,31	4211,89	NA	-8293,64	18851,02	5141,08	4056,44	NA
Agriculture	NA	3,55	1377,43	844,11	NA	NA	NA	2989,67	1861,56	NA
3.A.1 - Fermentation Entérique	NA	NA	1279,53	NA	NA	NA	NA	2746,73	NA	NA
3.A.2 - Gestion du Fumier	NA	NA	64,16	63,13	NA	NA	NA	117,00	69,80	NA
3.C.1.b - Emissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivés	NA	NA	22,47	6,94	NA	NA	NA	30,80	9,52	NA
3.C.2 - Chaulage	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.C.3 - Application d'Urée	NA	3,55	NA	NA	NA	NA	12,46	NA	NA	NA
3.C.4 - Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	NA	NA	NA	612,61	NA	NA	NA	NA	1420,80	NA
3.C.5 - Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	NA	NA	NA	157,52	NA	NA	NA	NA	355,05	NA
3.C.6 - Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	NA	NA	NA	3,91	NA	NA	NA	NA	6,39	NA
3.C.7 - Riziculture	NA	NA	11,27	NA	NA	NA	NA	95,13	NA	NA
Foresterie et autres affectations des terres	-37263,11	26285,99	3279,88	3367,78	NA	-27144,66	18838,56	2151,41	2194,88	NA
3.B.1 - Terres Forestières	-36930,98	NA	NA	NA	NA	-22241,74	NA	NA	NA	NA
3.B.1.a - Terres Forestières restant Terres Forestières	-36811,12	NA	NA	NA	NA	-22038,15	NA	NA	NA	NA

Catégories de sources et de puits de GES	1990					2015				
	Absorptions (Gg CO ₂ eq)	Emissions (Gg CO ₂ eq)				Absorptions (Gg CO ₂ eq)	Emissions (Gg CO ₂ eq)			
	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	F-gaz	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	F-gaz
3.B.1.b – Terres Converties en Terres Forestières	-119,86	NA	NA	NA	NA	-203,59	NA	NA	NA	NA
3.B.2 – Terres Cultivées	-332,14	25024,49	NA	NA	NA	-4902,93	18632,01	NA	NA	NA
3.B.2.a – Terres Cultivées restant Terres Cultivées	-332,14	0,00	NA	NA	NA	-4902,93	0,00	NA	NA	NA
3.B.2.b – Terres Converties en Terres Cultivées	0,00	25024,49	NA	NA	NA	0,00	18632,01	NA	NA	NA
3.B.3 – Prairies	0,00	102,49	NA	NA	NA	0,00	47,69	NA	NA	NA
3.B.3.a – Prairies restant Prairies	0,00	0,00	NA	NA	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA
3.B.3.b – Terres Converties en Prairies	0,00	102,49	NA	NA	NA	0,00	47,69	NA	NA	NA
3.B.4 – Terres Humides	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NE	NA	NA	NA
3.B.4.a – Terres Humides restant Terres Humides	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NE	NA	NA	NA
3.B.4.b – Terres Converties en Terres Humides	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NE	NA	NA	NA
3.B.5 – Etablissements	0,00	29,77	NA	NA	NA	0,00	38,69	NA	NA	NA
3.B.5.a – Etablissements restant Etablissements	0,00	0,00	NA	NA	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA
3.B.5.a – Terres Converties en Etablissements	0,00	29,77	NA	NA	NA	0,00	38,69	NA	NA	NA
3.B.6 – Autres Terres	0,00	1129,24	0,00	0,00	NA	0,00	120,16	0,00	0,00	NA
3.B.6.a- Autres Terres restant Autres Terres	0,00	0,00			NA	0,00	0,00	0,00	0,00	NA
3.B.6.b – terres Converties en Autres Terres	0,00	1129,24	0,00	0,00	NA	0,00	120,16	0,00	0,00	NA
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	NA	0,00	3255,74	3341,50	NA	NA	0,00	2133,92	2175,85	NA
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	NA	0,00	24,14	26,27	NA	NA	0,00	17,49	19,03	NA
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	NA	NE	NE	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NA
3.D.1 – Produits Ligneux récoltés	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NE	NA	NA	NA
4. Déchets	NA	0,33	27,89	46,99	NA	NA	0,44	218,92	120,05	NA
4.A – Elimination de déchets solides	NA	NO	NO	NO	NA	NA	0,00	27,62	0,00	NA
4.B – Traitement biologique des déchets solides	NA	NA	NE	NE	NA	NA	NA	0,01	0,01	NA
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	NA	0,33	7,30	0,66	NA	NA	0,44	12,36	1,11	NA
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	NA	0,00	20,59	46,33	NA	NA	0,00	178,92	118,93	NA
Emissions totales sans FAT		521,68	1776,65	937,52			5344,92	4113,34	2125,46	168,47
Emissions totales avec FAT	-37263,11	26807,67	5056,53	4305,30	0,00	-27144,66	24183,48	6264,75	4320,34	168,47

NE : non estimé ; NA : néant (absence d'émission ou d'absorption), NO : l'activité n'a pas lieu

2.2. Description et interprétation des tendances des émissions et absorptions par GES direct

2.2.1. Dioxyde de carbone

La Figure 3 montre la tendance des émissions et des absorptions de CO₂ par secteur pour la série temporelle 1990-2015.

Les émissions de CO₂ (secteur FAT exclu) ont été multipliées par 30,2 en passant de 521,68 Gg en 1990 à 5344,92 Gg en 2015 (Tableaux 7). Le secteur de l'énergie est le principal responsable de la croissance de ces émissions. En effet, les émissions de CO₂ imputables à ce secteur ont été multipliées par onze (11) sur la période du fait de la consommation de l'essence et du gasoil dans la catégorie du transport. En 2015, la contribution du secteur de l'énergie est estimée à plus de 95%. La part du secteur PIUP est estimée à 4% et celle des déchets à 1% en 2015 (Tableau 7, Figure 3).

Lorsqu'on considère tous les secteurs, les émissions de CO₂ ont évolué de 26807,67 Gg en 1990 à 24183,48 Gg en 2015, soit une réduction de 9,8% (Tableau 7). Elles proviennent principalement des secteurs de la FAT et de l'énergie avec une prédominance du secteur de la FAT sur toute la série temporelle. La contribution du secteur de l'énergie à ces émissions de CO₂ est estimée à 21,2% et celle du secteur de la FAT à 77,9% en 2015. La tendance des émissions de CO₂ (FAT compris) s'explique par les effets combinés de la régression des émissions de CO₂

imputables au secteur de la FAT et de la croissance des émissions du CO₂ au niveau du secteur de l'énergie. La régression des émissions du CO₂ provenant de la FAT résulte de la diminution des émissions des terres converties en terres cultivées (25,5% par rapport à 1990) due au développement de l'agroforesterie.

Le CO₂ est le principal GES émis dans le système national d'inventaire depuis 1990 lorsqu'on considère tous les secteurs, mais il est devenu le gaz le plus important émis à partir de 2005 lorsqu'on exclut le secteur de la FAT. En 2015, il a contribué aux émissions totales des GES directs à 45,5% sans le secteur de la FAT et à 69,2% avec la comptabilisation de ce secteur (Tableau 7).

Une tendance à la baisse est observée au niveau des absorptions du CO₂ par le secteur de la FAT évoluant de -37263,11 Gg en 1990 à -27144,11 Gg en 2015, soit une réduction de l'ordre 27,2%. Les émissions totales de CO₂ ont été compensées par la séquestration du carbone au niveau du secteur FAT entre 1990 et 1996. Mais à partir de 1997, la capacité de séquestration du carbone au niveau du secteur FAT n'a pas suffi pour compenser les émissions de CO₂. La diminution des absorptions de carbone observée est principalement imputable aux effets combinés de la dégradation des forêts et des prairies, de la conversion des terres forestières en terres cultivées (déforestation), de la conversion des prairies en terres cultivées et de l'accroissement de la biomasse due à la croissance des arbres.

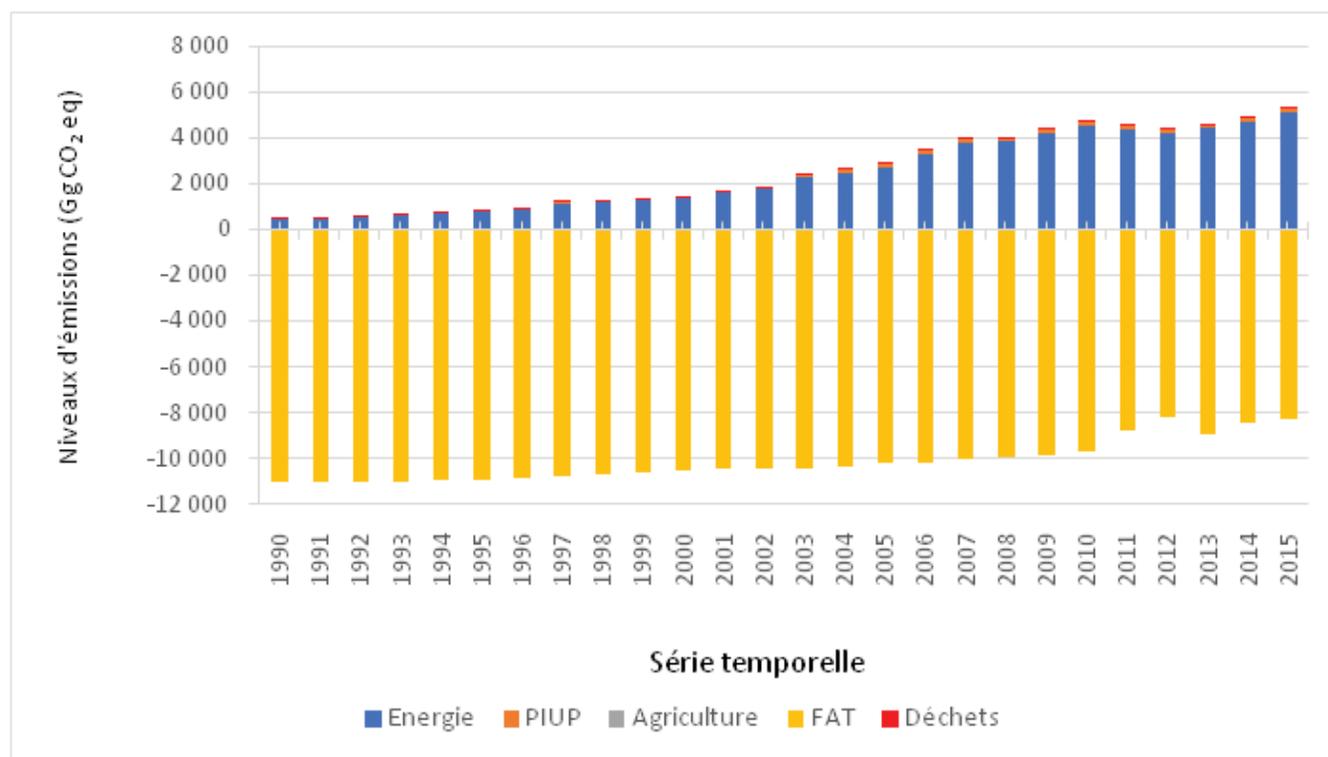


Figure 3: Tendances des émissions et absorptions de CO₂ par secteur pour la série temporelle 1990 – 2015

2.2.2. Méthane

L'analyse de la Figure 4 révèle dans l'ensemble une tendance à la hausse avec une variation interannuelle de -8,8% à 15,3% des émissions totales de CH₄ (FAT inclus) sur la période 1990-2015. Globalement, ces émissions ont augmenté de 5056,53 Gg CO₂ eq en 1990 à 6264,75 Gg CO₂ eq en 2015, soit un accroissement relatif de 23,9%. En excluant le secteur de la FAT, les émissions du CH₄ estimées à 17776 Gg CO₂ eq en 1990 ont été multipliées par 2,3 en 2015 suite à une croissance continue sur la période. Tous les secteurs ont contribué à la croissance des émissions du CH₄ sauf celui de la FAT dont la tendance des émissions du CH₄ est à la baisse sur la série temporelle. La plus forte augmentation est observée au niveau du secteur des déchets dont les émissions de CH₄ ont été multipliées par un facteur de 8 du fait du traitement des eaux usées. Ce secteur est suivi par ceux de l'énergie et de l'agriculture dont les émissions ont été multipliées par 2,4 et 2,2 respectivement. L'accroissement des émissions du CH₄ dans le secteur de l'énergie s'explique par l'augmentation de la consommation de la biomasse au niveau des centrales thermiques et celui observé dans le secteur de l'agriculture est notamment dû à la production du riz et à l'élevage.

Une forte prépondérance du secteur de l'agriculture est notée dans les niveaux d'émissions du CH₄ sur toute la série temporelle 1990-2015 lorsqu'on exclut le secteur de la FAT. Ce secteur est secondé par celui de l'énergie et le secteur des déchets arrive en troisième position en termes de contribution aux émissions de CH₄ sur toute

cette période. En prenant en compte tous les secteurs, le secteur de la FAT se retrouve prédominant et secondé par celui de l'agriculture de 1990 à 2010 en termes de source d'émission du CH₄. Mais à partir de 2011, le secteur de l'agriculture est devenu la principale source des émissions du CH₄ et il est suivi par celui de la FAT. Ces deux secteurs sont suivis par le secteur de l'énergie puis par celui des déchets sur toute la série temporelle.

En 2015, la part du secteur de l'agriculture et du secteur de l'énergie dans les émissions totales de CH₄ hors FAT est d'environ 72,7%, et 22% respectivement, alors que celle du secteur des déchets 5,3% (Tableau 7). Lorsqu'on prend en compte le secteur de la FAT, la contribution du secteur de l'agriculture aux émissions totales du CH₄ en 2015 avoisine 47,7% et celle de la FAT 34,3%. Le secteur de l'énergie vient en troisième position avec une contribution de 14,4% et le secteur des déchets 3,5%. La principale activité génératrice d'émissions du CH₄ est la fermentation entérique (secteur de l'agriculture) qui est responsable des 66,8% des émissions totales de ce gaz au plan national (secteur de la FAT exclu) en 2015 (Tableau 7). La combustion de la biomasse énergie au niveau du secteur de l'énergie et le traitement des eaux usées dans le secteur des déchets sont les autres sources importantes du CH₄ en 2015 (hors FAT).

Le CH₄ est le principal GES émis dans le système national d'inventaire après le CO₂ depuis 2005. En 2015, il a contribué aux émissions totales des GES directs à 35% sans le secteur de la FAT et à 17,9% avec la comptabilisation de ce secteur (Tableau 7).

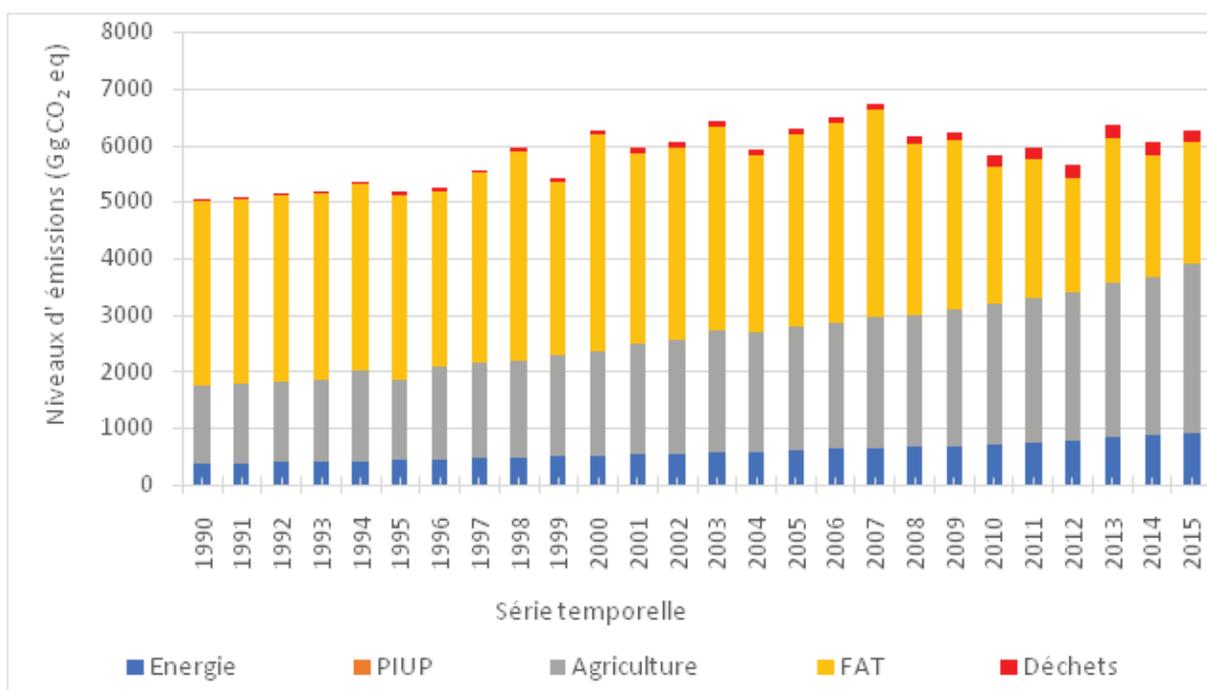


Figure 4: Tendance des émissions de CH₄ pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur (FAT inclus)

2.2.3. Oxyde nitreux

Hormis le secteur de la FAT, les émissions totales de N₂O ont augmenté de 937,52 Gg CO₂ eq en 1990 à 2 125,46 Gg CO₂ eq en 2015, soit un accroissement relatif d'environ 126,7% (Tableau 7 et Figure 5). Sur cette série temporelle, la plus forte croissance des émissions de N₂O s'observe au niveau du secteur de l'énergie (209,9%) surtout à cause de l'augmentation de la consommation des produits pétroliers pour les activités de transports et aussi du fait de la hausse de la consommation du bois énergie au niveau des ménages. Une croissance de 155,5% des émissions de N₂O, dont la principale cause est le traitement des eaux usées, est enregistrée au niveau du secteur des déchets. Dans le secteur de l'agriculture, la quantité de N₂O produite en 2015 a augmenté de 120,5% par rapport à celle produite en 1990. Cette situation se justifie notamment par la croissance affichée par la culture des sols agricoles au cours de la période.

Lorsqu'on tient compte du secteur de la FAT, les émissions de N₂O en 1990 sont restées presque égales à celles de 2015 estimées à 4320,34 Gg CO₂ eq. Mais l'évolution

des émissions de N₂O est marquée par une variation interannuelle non négligeable sur la période considérée, allant de -12,9 % (entre 2007 et 2008) à 18,9 % (entre 1999 et 2000)(Figure 5). Cette situation s'explique par les effets combinés de la régression des émissions de N₂O imputables au secteur de la FAT et de la croissance des émissions du N₂O au niveau du secteur de l'énergie, des déchets et de l'agriculture.

Hormis FAT, l'agriculture est la source dominante des émissions de N₂O sur la période 1990-2015, avec une contribution de 87,6% en 2015. Mais en prenant en compte tous les secteurs, les secteurs de la FAT et de l'agriculture apparaissent comme les principales sources de N₂O et leurs contributions aux émissions globales de ce gaz en 2015 sont estimées à 50,8% et 43,1% respectivement (Figure 5).

Depuis 1999, le N₂O est le gaz troisième gaz émis dans le système national d'inventaire après le CO₂ et le CH₄. Sa contribution aux émissions totales de GES directs est de l'ordre de 18,1% lorsque le secteur FAT est exclu et de 12,4% avec l'inclusion du secteur FAT en 2015 (Tableau 7).

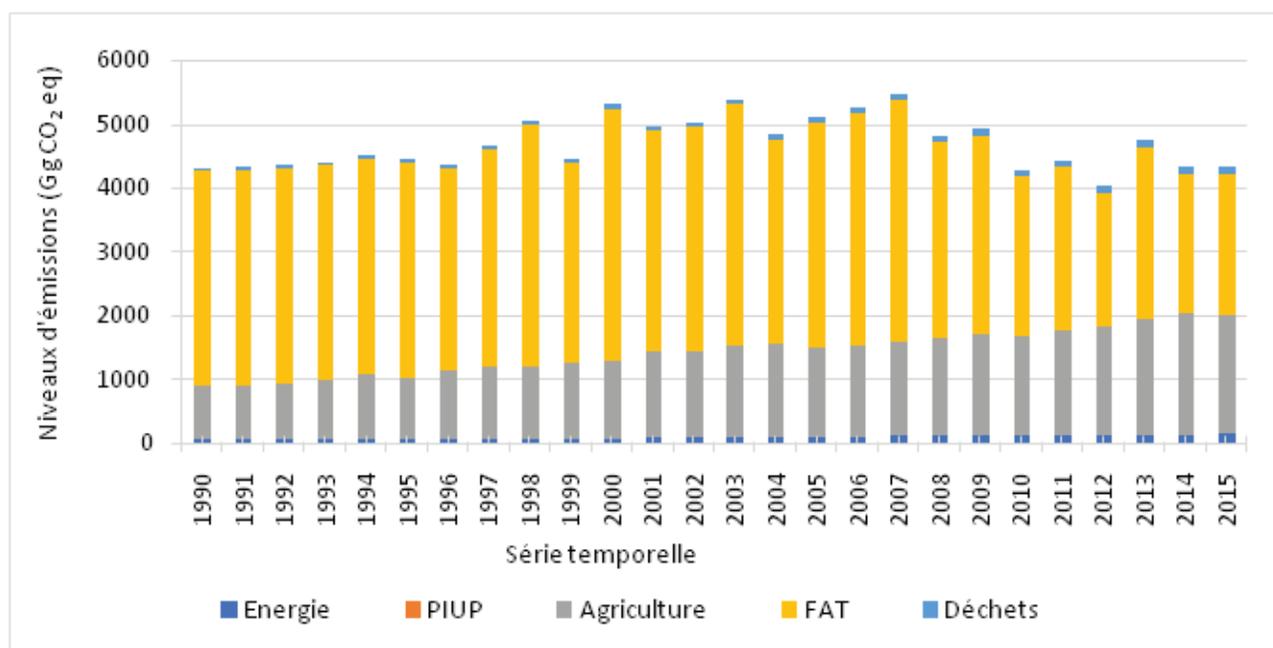


Figure 5: Tendence des émissions de N₂O pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur

2.2.4. Gaz fluorés

La Figure 6 montre la tendance des émissions de HFC sur la série temporelle 1990-2015. L'année d'introduction des gaz fluorés étant 1998, les émissions de HFC de 1990 à 1998 sont nulles. De 1998 à 2011, les émissions n'ont pas été estimées du fait de la non disponibilité des données. De 2012 à 2015, les émissions de gaz

fluorés, notamment le HFC 134a, sont passées de 38,37 Gg CO₂ eq en 2012 à 168,47 Gg CO₂ eq en 2015, soit une multiplication par un facteur de 4 (Tableau 7 et Figure 6). Elles proviennent essentiellement de la sous-catégorie «réfrigération et climatisation» de la catégorie «utilisation des substituts fluorés de substance appauvrissant la couche d'ozone» dans le secteur PIUP.

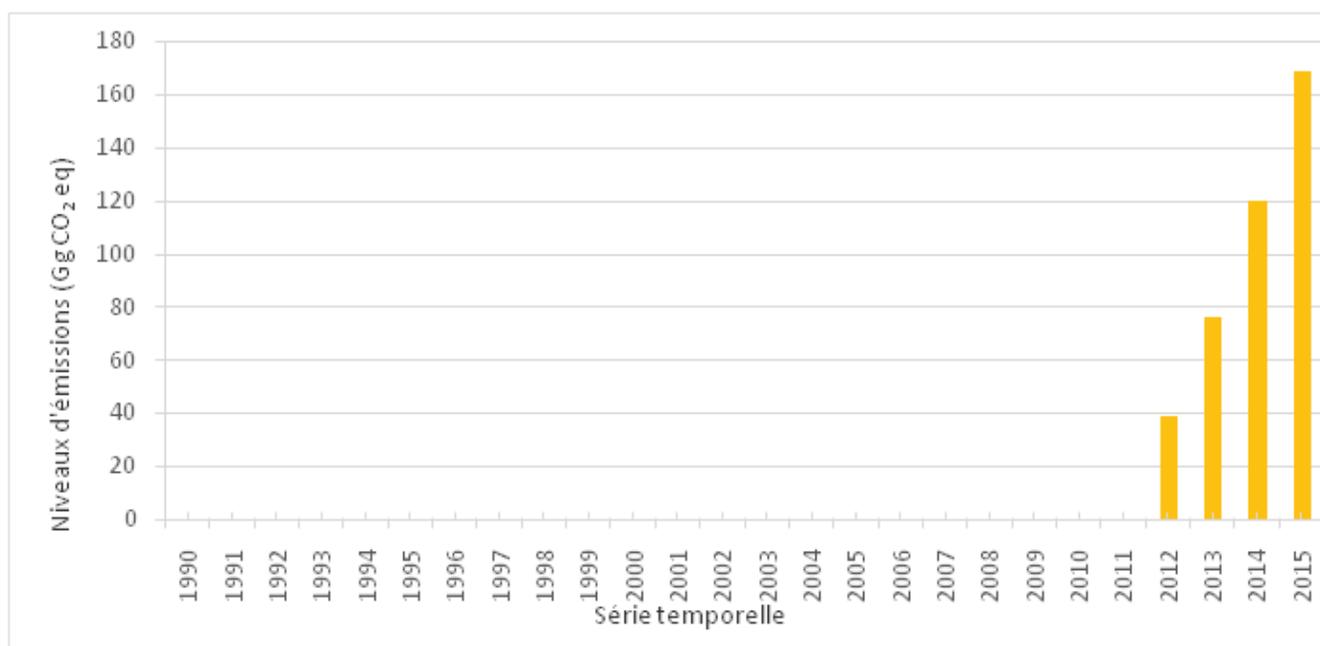


Figure 6 : Tendence des émissions de HFC pour la catégorie utilisation des substituts fluorés de substance appauvrissant la couche d'ozone de 1990-2015)

2.3. Description et interprétation des tendances des émissions et absorptions par secteur

Les tendances des émissions et absorptions de GES par secteur sont présentées par les Tableaux 6 et 7 ainsi que par la Figure 7. Les secteurs énergie, PIUP, agriculture et déchets sont des sources nettes de GES contrairement à la foresterie qui est un puits net de GES sur toute la série temporelle 1990–2015. Les émissions nettes totales des GES directs (sans FAT) sont estimées à 11 752,18 Gg CO₂ eq en 2015 et réparties comme suit : 6166,64 Gg CO₂ eq pour l'énergie, 382,45 Gg CO₂ eq pour les PIUP, 4863,69 Gg CO₂ eq pour l'agriculture et 339,41 Gg CO₂ eq pour le secteur déchets. Ces émissions sectorielles ont été multipliées par 7,1 ; 5,3 ; 2,2 et 4,5 respectivement par rapport aux niveaux de 1990. Quant au secteur de la FAT, les absorptions nettes sont passées de – 4329,47 Gg CO₂ eq en 1990 à – 3959,81 Gg CO₂ eq soit une réduction de 8,5% (Figure 7).

L'augmentation des émissions du secteur de l'énergie est imputable au fort accroissement des consommations de l'essence et du gasoil au niveau de la catégorie du transport dont les quantités ont été multipliées entre 1990 et 2015 par vingt-huit (28) et vingt (20) respectivement. L'accroissement qu'ont connu les émissions issues du secteur des PIUP s'explique par l'augmentation de la production du clinker pour la production du ciment et surtout par la prise en compte des émissions des gaz fluorés (HFC 134a) résultant de la sous-catégorie de l'utilisation des substituts fluorés de substances appauvrissant la couche d'ozone à partir de 2012. Quant au secteur de l'agriculture, la tendance des émissions est gouvernée par les catégories de la fermentation entérique et des sols cultivés dont les émissions ont

été multipliées par deux (02) entre 1990 et 2015. Le traitement et le rejet des eaux usées, dont les émissions ont été multipliées par le facteur 4,5 entre 1990 et 2015, est le principal responsable de la tendance des émissions des GES directs au niveau du secteur des déchets.

Les secteurs de l'agriculture et de l'énergie contribuent de façon significative aux émissions annuelles sans FAT avec une prédominance du secteur de l'agriculture de 1990 à 2004 et celle du secteur de l'énergie à partir de 2005 (Tableau 6, Figure 7). Les contributions des deux sources réunies aux émissions nationales annuelles varient entre 94% et 97% (Figures 8 et 9 pour 1990 et 2015). Ces deux secteurs sont suivis par le secteur des déchets et celui des PIUP dont les contributions individuelles sont de 2% en 1990 et 3% en 2015. Cette forte contribution du secteur de l'énergie aux émissions totales des GES directs hors FAT en 2015 s'explique par la forte consommation de l'essence et du gasoil aux fins des transports. Pour le secteur de l'agriculture, les émissions résultent principalement des catégories de la fermentation entérique (56,5) et des sols cultivés (29,2). Le plus gros contributeur aux émissions des GES directs dans le secteur des déchets en 2015 est la catégorie du traitement et le rejet des eaux usées (88%) alors que les émissions par le secteur des PIUP étaient générées par les industries cimentières (56 %) et l'utilisation des substituts fluorés de substances appauvrissant la couche d'ozone (44%).

Quant au secteur FAT, la régression de sa capacité d'absorption est due principalement aux effets combinés de la déforestation des terres forestières et à l'accroissement de la biomasse due à la croissance des arbres. Les niveaux d'absorption et d'émission brutes

du secteur, estimées respectivement à -37 263,11 Gg de CO₂ et 26 285,99 Gg CO₂ eq en 1990, ont diminué respectivement de 27,2% et 64,6% en 2015 (Tableau 6). Le secteur FAT représente la principale source de GES sur toute la série temporelle lorsqu'on considère tous les secteurs, avec une contribution de 66% aux

émissions totales de GES en 2015 (Figure 10). Il est suivi par les secteurs de l'énergie et de l'agriculture dont les contributions aux émissions totales en 2015 sont de 18% et 14% respectivement. Le secteur des déchets et celui des PIUP ont contribué faiblement à ces émissions (1%).

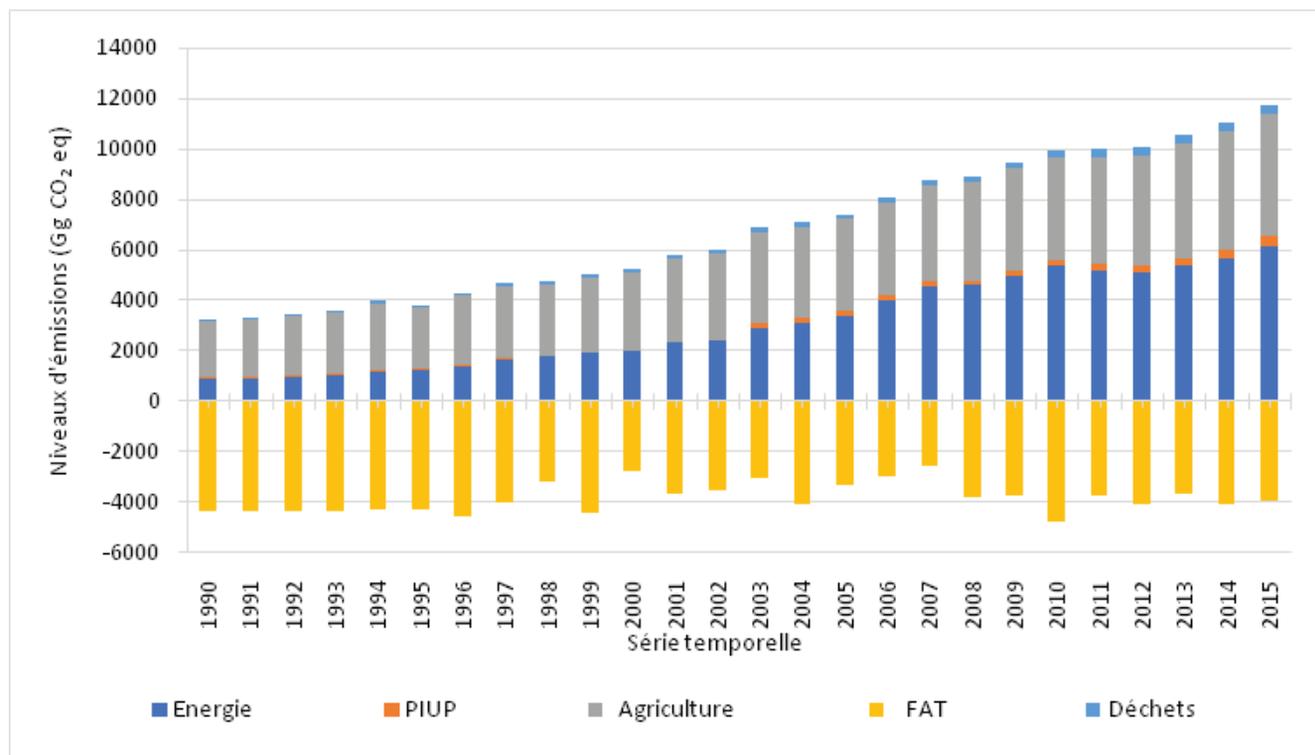


Figure 7 : Tendence des émissions par secteur, FAT compris, pour la série temporelle 1990–2015.

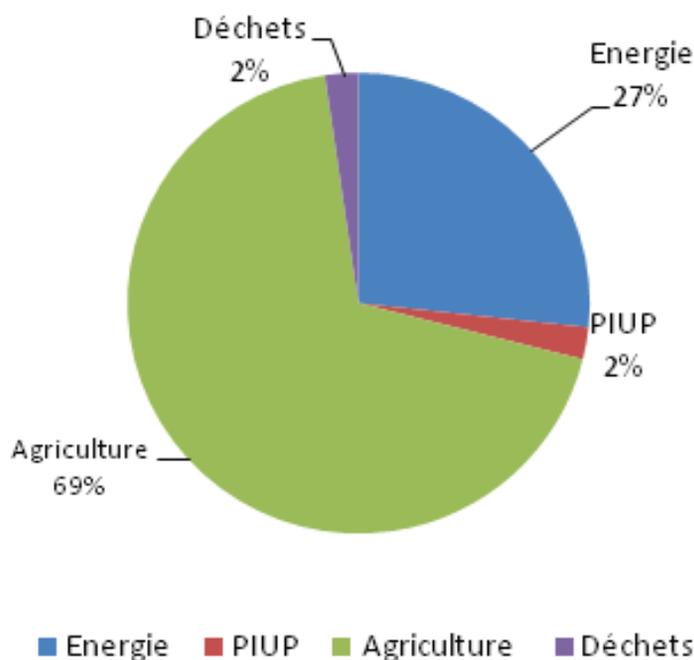


Figure 8 : Répartition des émissions annuelles des GES directs par secteur (sans FAT) en 1990

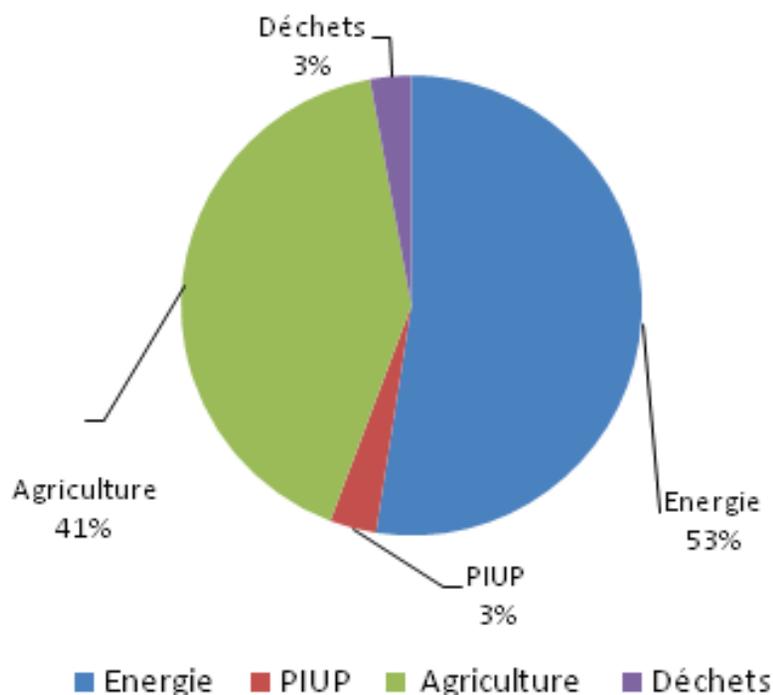


Figure 9: Répartition des émissions annuelles des GES directs par secteur (sans FAT) en 2015

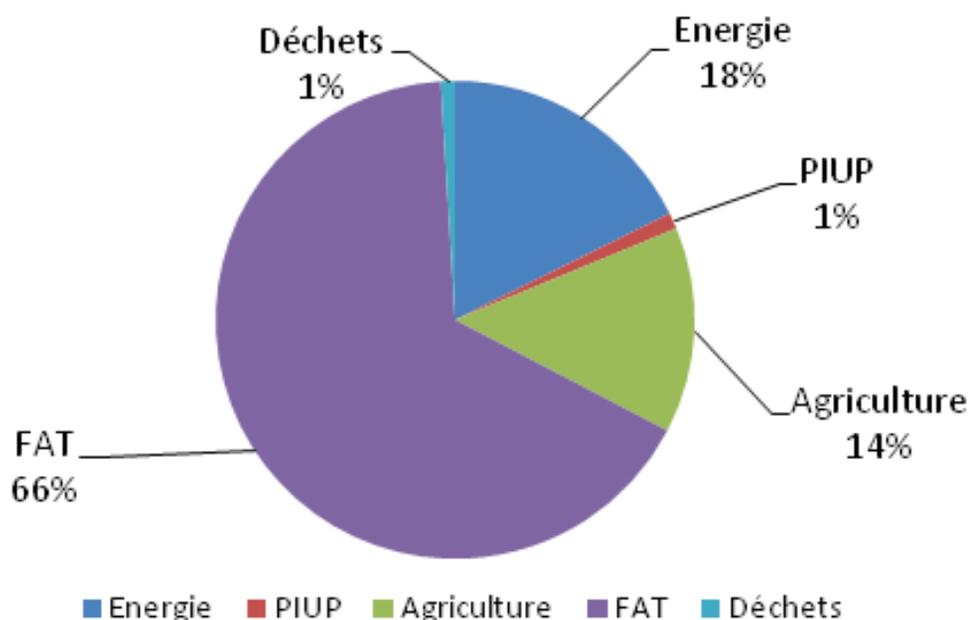


Figure 10: Répartition des émissions annuelles des GES directs par secteur (FAT inclus) en 2015

2.4. Description et interprétation des tendances des émissions de GES indirects

En 2015, les émissions totales de GES indirects (NOx, CO, COVM), FAT inclus, sont estimées à 3 322,72 Gg et celles de SO₂ à 19,37 Gg (Tableau 8). Les secteurs FAT et énergie sont les principales sources des émissions des GES indirects en 2015 avec des contributions estimées à 74% et 25% respectivement (Tableau 8, Figure 11).

Le CO est le GES indirect le plus émis sur toute la série temporelle et ses émissions en 2015 sont estimées à 91% (Figure 12). Les émissions de COVM et des NOx étaient de l'ordre de 4% et 5% respectivement. Les plus importantes sources des GES indirects sont le brûlage de biomasse dans les terres forestières relevant du secteur de la FAT et les catégories du transport et résidentielle dans le secteur énergie.

Tableau 8: Emissions totales de GES indirects et de SO₂ par secteur et par catégorie pour la série temporelle 1990–2015

Catégories de sources et de puits de GES	Emissions de GES indirects (Gg)							
	1990				2015			
	CO	NOx	COVNM	SO ₂	CO	NOx	COVNM	SO ₂
1. Energie	164,26	5,07	30,62	4,07	640,4	32,28	142,4	19,37
1.A - Activités de combustion de carburant (approche sectorielle)	164,26	5,07	30,51	4,07	640,4	32,28	142,4	19,37
1.A.1 - Industries énergétiques	23,1	0,08	6,93	3,19	93,67	0,42	28,09	12,83
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	0,08	0,59	0,03	0,05	0,51	2,24	0,23	0,21
1.A.3 - Transport	10,36	1,18	2,6	0,26	292,2	23,48	73,34	5,47
1.A.4 - Autres secteurs	130,73	3,22	20,95	0,56	254,01	6,14	40,75	0,87
1.A.4.a - Secteur commercial et institutionnel	3,62	0,58	1,9	0,07	7,04	1,13	3,71	0,14
1.A.4.b - Secteur résidentiel	127,11	2,64	19,05	0,49	246,97	5,01	37,04	0,73
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles	NA	NA	0,11	NA	NO	NO	NO	NO
1.B.2 - Pétrole et gaz naturel	NA	NA	0,11	NA	NO	NO	NO	NO
2. Procédés industriels et utilisation des produits	NA, NO	NA, NO	0,49	NA, NO	NA	NA	1,24	NA
2.A - Industrie minérale	NA, NO	NA, NO	NA, NO	NA	NA	NA	NA	NA
2.A.1 - Production de ciment	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.F - Utilisation de produits comme substituts de SAO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA
2.F.1 - Réfrigération et climatisation	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.H - Autres	NA	NA	0,49	NA	NA	NA	1,24	NA
2.H.1 Industries du papier et de la pâte à papier	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NE	NA
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	NA	NA	0,49	NA	NA	NA	1,24	NA
3. Agriculture, Foresterie et Autres Affectation des Terres	3596,4	207,31	NA	NA	2370,95	135,46	NA	NA
Agriculture	30,63	0,83	NA	NA	41,99	1,14	NA	NA
3.A.1 – Fermentation Entérique	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.A.2 – Gestion du Fumier	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.1.b – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivés	30,63	0,83	NA	NA	41,99	1,14	NA	NA
3.C.2 – Chaulage	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.C.3 – Application d'Urée	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.4 – Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Catégories de sources et de puits de GES	Emissions de GES indirects (Gg)							
	1990				2015			
	CO	NOx	COVNM	SO ₂	CO	NOx	COVNM	SO ₂
3.C.5 – Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.6 – Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.7 – Riziculture	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Foresterie et autres affectations des terres	3565,77	206,48	NA	NA	2328,96	134,32	NA	NA
3.B.1 – Terres Forestières	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.1.a – Terres Forestières restant Terres Forestières	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.1.b – Terres Converties en Terres Forestières	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.2 – Terres Cultivées	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.2.a – Terres Cultivées restant Terres Cultivées	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.2.b – Terres Converties en Terres Cultivées	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.3 – Prairies	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.3.a – Prairies restant Prairies	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.3.b – Terres Converties en Prairies	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.4 – Terres Humides	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.4.a – Terres Humides restant Terres Humides	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.4.b – Terres Converties en Terres Humides	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.5 – Etablissements	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.5.a – Etablissements restant Etablissements	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.5.a – Terres Converties en Etablissements	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.6 – Autres Terres	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.6.a- Autres Terres restant Autres Terres	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.B.6.b – Terres Converties en Autres Terres	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	3538,48	204,84	NA	NA	2309,19	133,13	NA	NA
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	27,29	1,64	NA	NA	19,77	1,19	NA	NA
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.D.1 – Produits Ligneux récoltés	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
5. Déchets	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.A – Elimination de déchets solides	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.B – traitement biologique des déchets solides	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Catégories de sources et de puits de GES	Emissions de GES indirects (Gg)							
	1990				2015			
	CO	NOx	COVNM	SO ₂	CO	NOx	COVNM	SO ₂
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Emissions totales	3760,66	212,38	31,11	4,07	3011,35	167,74	143,64	19,37

NA : néant (absence d'émission ou d'absorption)

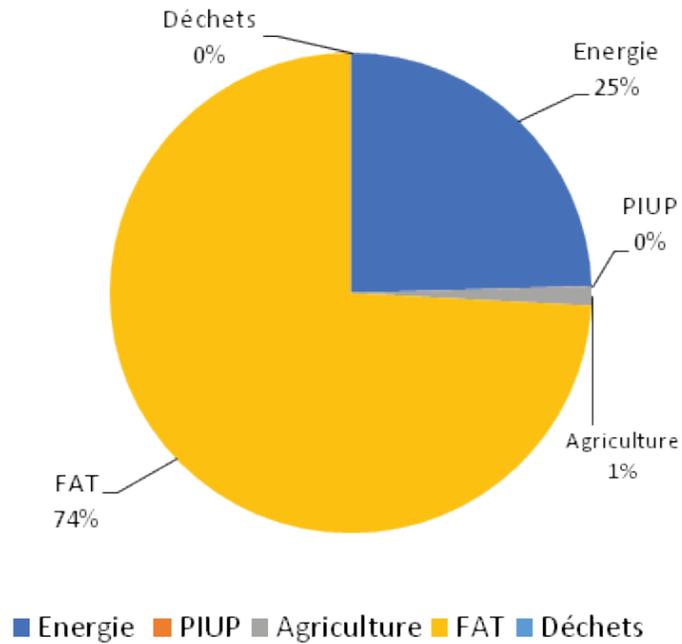


Figure 11: Contribution de chaque secteur aux émissions de GES indirects en 2015

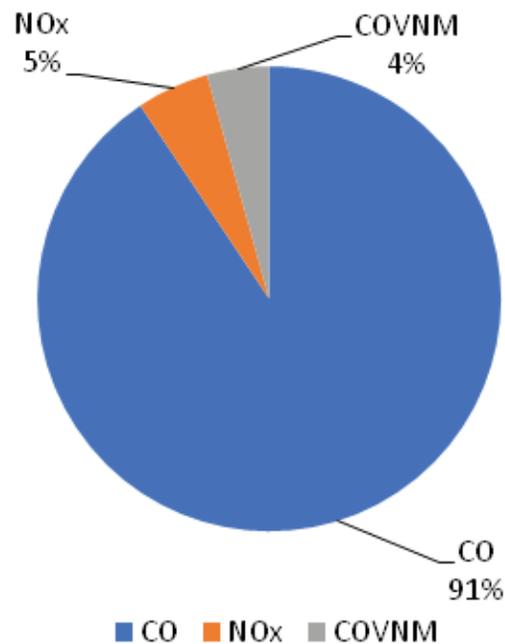


Figure 12: Contribution de chaque GES indirect aux émissions totales des GES indirects en 2015

2.4.1. Monoxyde de carbone

L'évolution des émissions du CO montre une tendance globale à la baisse avec une variation interannuelle de -16% à 24,4% (FAT inclus) sur la période 1990-2015 (Tableau 8, Figure 13). Ces émissions ont régressé de 3 760,66 Gg en 1990 à 3 011,35 Gg en 2015, ce qui correspond à une diminution relative de 19,9%. Cette situation est imputable à la régression des émissions de CO provenant du brûlage de biomasse dans les terres forestières. Les émissions de CO (FAT inclus) proviennent essentiellement du secteur de la FAT sur toute la série temporelle avec une contribution de 77,3% en 2015. Il est suivi par le secteur de l'énergie dont la

contribution aux émissions de CO en 2015 est de l'ordre de 21,3%.

Par contre, les émissions du CO hors FAT ont connu une croissance continue sur la période et les émissions de CO estimées à 194,89 Gg en 1990 ont été multipliées par 3,5 en 2015. Cette croissance est due au secteur de l'énergie dont les émissions de CO ont été multipliées par un facteur de 4 du fait des catégories du transport et résidentielle. Il est à noter que les émissions de CO hors FAT sont principalement générées par le secteur de l'énergie sur toute la série temporelle avec une contribution de 93,9% en 2015.

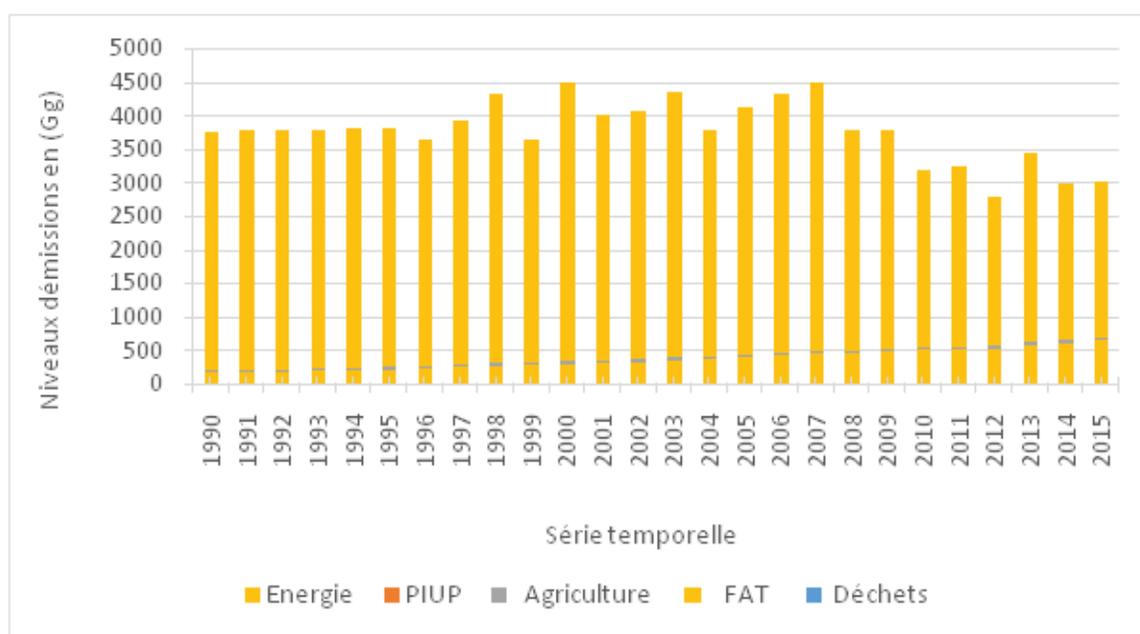


Figure 13: Tendence des émissions de CO pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur

2.4.2. Oxydes d'azote

Les émissions de NOx (FAT inclus) ont connu une tendance globale à la baisse avec une variation interannuelle -17,4% à 26% sur la période 1990-2015 (Tableau 8, Figure 14). Elles ont évolué de 212,38 Gg à 167,73 Gg sur cette période, soit un taux de régression de 21%. Le facteur déterminant dans la diminution de ces émissions est le brûlage de biomasse dans les terres forestières relevant du secteur FAT dont les émissions de NOx, bien que prépondérantes par rapport à celles des autres secteurs, ont connu une décroissance de 35% de 1990 à 2015. La contribution du secteur FAT aux

émissions totales de NOx est estimée à 80,1% en 2015, celle du secteur de l'énergie étant de 19,2%.

En excluant le secteur de la FAT, les émissions du NOx ont exhibé une croissance continue qui a entraîné la multiplication des émissions de 1990 estimées à 5,9 Gg par 5,7 en 2015. Ces émissions proviennent de l'agriculture et de l'énergie qui est la source prépondérante sur la série temporelle. La contribution du secteur de l'énergie aux émissions totales de ce gaz est de l'ordre de 96,6% en 2015 avec pour principale source la catégorie du transport.

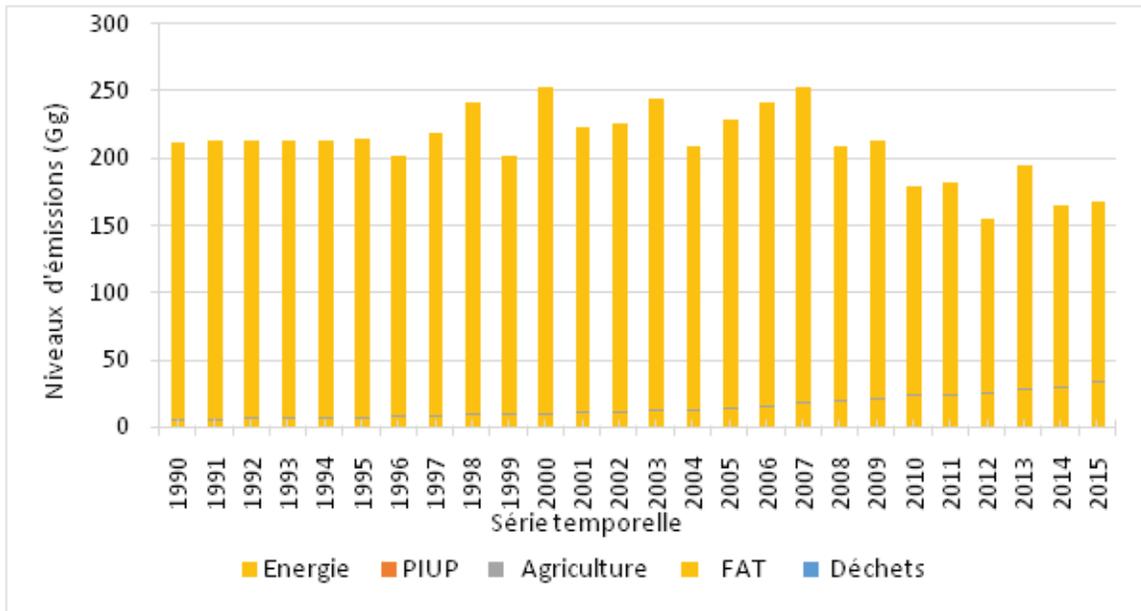


Figure 14: Tendence des émissions de NOx pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur

2.4.3. Composés organiques volatils non méthaniques

Les COVNM proviennent presque à 100% du secteur de l'énergie sur toute la série temporelle (Figure 15). Ces émissions qui sont en croissance continue ont augmenté de 31,11 Gg à 143,64 Gg, soit une multiplication par

4,6 de 1990 à 2015. Leurs principales sources sont les catégories des industries énergétiques, résidentielle et du transport avec une prédominance du transport dont les contributions en 2015 sont 20,3%, 26,7% et 53% respectivement.

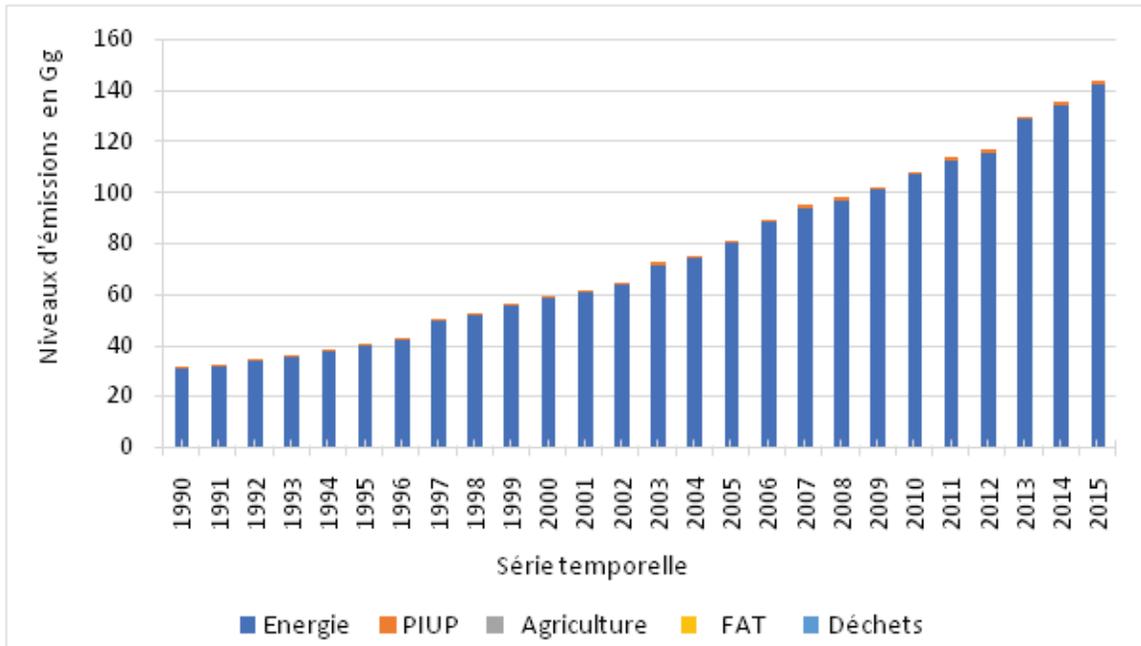


Figure 15: Tendence des émissions de COVNM pour la série temporelle 1990 - 2015 par secteur



3. ENERGIE

3.1. Aperçu du secteur

Au Bénin, le secteur de l'énergie est caractérisé essentiellement par :

- l'approvisionnement net en énergie qui est marquée par la prépondérance de la biomasse-énergie produite localement et des produits pétroliers entièrement importés ; en 2015, il est estimé à 4 372,2 ktep avec 59% de biomasse-énergie et 38% de produits pétroliers;
- les parts d'électricité (2%) et de gaz naturel (1%) sont extrêmement faibles (DGE, 2017) : une consommation finale d'énergie par habitant relativement faible (0,41 tep en 2015) avec une structure de consommations d'énergies marquée par la prédominance des usages traditionnels de la biomasse-énergie, la consommation du bois de feu et du charbon de bois représentant environ 51 % de l'énergie finale totale consommée en 2015, les produits pétroliers 47 % et l'électricité moins de 3 % ;
- un faible taux d'accès des populations à l'électricité, particulièrement dans les zones

rurales : en 2015, le taux d'électrification national était de 27,7 % avec 49,7 % en milieu urbain et 6,3 % en milieu rural ;

- une forte dépendance vis-à-vis de l'extérieur pour les besoins en produits pétroliers et en électricité (41,3% en 2015).

Les sources d'émission du secteur de l'énergie au Bénin comprennent les catégories des industries énergétiques, des industries manufacturières et construction, commerciale et institutionnelle, du transport et résidentielle.

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de GES est basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Les deux approches du GIEC ont été appliquées notamment l'approche de référence pour l'estimation des émissions du CO₂ et l'approche sectorielle pour l'estimation des émissions de tous les GES (CO₂ inclus). Les niveaux méthodologiques utilisés pour chaque catégorie de source sont présentés dans le Tableau 9. Les sources de données utilisées pour l'inventaire de GES dans le secteur énergie sont présentées dans le Tableau 10.

Tableau 9: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur énergie.

Catégories de sources de GES	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE
1.A - Activités de combustion de carburant (approche sectorielle)						
1.A.1 -Industries énergétiques	T1	D(hydrocarbures), CS (charbon de bois)	T1	D	T1	D
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	T1	D	T1	D	T1	D
1.A.3 -Transport	T1	D	T1	D	T1	D
1.A.4 -Autres secteurs						
1.A .4.a - Secteur commercial et institutionnel	T1	D	T1	D	T1	D
1.A .4.b - Secteur résidentiel	T1	D	T1	D	T1	D
1.A .4.c- Agriculture/foresterie/ pêche/pisciculture	IE		IE		IE	

Catégories de sources de GES	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles						
1.B.1 - Combustibles solides	NO		NO		NO	
1.B.2 - Pétrole et gaz naturel	T1	D	T1	D	T1	D

FE : facteur d'émission ; T1 : méthode de niveau 1 ; D : FE par défaut, CS : FE spécifique au Bénin ; IE : inclus ailleurs, NO : l'activité n'a pas lieu.

Tableau 10: Nature, sources et principaux fournisseurs des données d'activité collectées dans le secteur énergie.

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
1.A - Activités de combustion de carburant			
1.A.1 - Industries énergétiques	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du gasoil, du fuel oil, du Jet A1, du Gaz Naturel ; - Consommation annuelle de bois de feu pour la production de charbon de bois. 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin - Base de données de la Communauté Électrique de Bénin (CEB) ; - Base de données DGE, - Estimation des consommations de la biomasse à partir des consommations spécifiques 	Direction Générale de l'Énergie (DGE), MCVDD, Société de Commercialisation des Produits Pétroliers (SONACOP) SA

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du gasoil, du fuel oil, du pétrole et de Coke de pétrole - Consommation annuelle de biomasse autre que le bois de feu (autre biomasse). 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin <li style="padding-left: 40px;">- Base de données DGE, - Estimation des consommations de la biomasse à partir des consommations spécifiques - Estimation de données manquantes (extrapolation, substitution, jugement d'experts) 	DGE, MCVDD, SONACOP SA
1.A.3 -Transport	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du gasoil et de l'essence 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin - KOUAZOUNDE B. J. (2000), Contribution à l'inventaire des gaz à effet de serre au Bénin: secteur Énergie, Mémoire de DESS/ UNB <li style="padding-left: 40px;">- Base de données DGE, - Estimation de données manquantes (extrapolation, jugement d'experts) 	DGE, MCVDD, SONACOP SA

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
1.A.4 -Autres secteurs			
1.A .4.a - Secteur commercial et institutionnel	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du gaz butane - Consommation annuelle du bois de feu, du charbon de bois, de biomasse autre que le bois de feu (autre biomasse) 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin - Base de données DGE, - Estimation des consommations de la biomasse à partir des consommations spécifiques - Estimation de données manquantes sur le gaz butane (extrapolation, jugement d'experts) 	DGE, MCVDD, SONACOP SA
1.A .4.b - Secteur résidentiel	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation annuelle du pétrole, du gaz butane - Consommation annuelle du bois de feu, du charbon de bois, de biomasse autre que le bois de feu (autre biomasse) 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2017). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015 ; - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin - Base de données DGE, - Estimation des consommations de la biomasse à partir des consommations spécifiques - Estimation de données manquantes sur le gaz butane (extrapolation, jugement d'experts) 	DGE, MCVDD, SONACOP SA

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles			
1.B.2 - Pétrole et gaz naturel	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de puits forés - Production du pétrole brut 	<ul style="list-style-type: none"> - DGE (2011). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010 ; - DGE (2003). Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002 ; - Bilans énergétiques de la DGE (1996, 1997 et 1998) ; - MEHU (2010). Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin 	DGE, MCVDD

Les émissions des GES directs issues du secteur de l'énergie sont estimées à 6 166,62 Gg CO₂ eq en 2015 et proviennent surtout des catégories du transport (75,0%) et résidentiel (9,5%) (Tableau 11, Figure 16). Les contributions des autres sources, à savoir les industries manufacturières/construction (5,6%), les industries productrices d'énergie (8,2%) et le commerce/institution (1,7%) sont relativement faibles. En 2015, le CO₂ apparaît comme le gaz le plus émis dans le secteur de l'énergie au Bénin avec une contribution de 83,0% (Figure 17). Il est suivi du CH₄ (14,7%) et du N₂O (2,3%).

Sur la période de 1990 à 2015, les émissions totales des GES directs du secteur de l'énergie ont été multipliées par 7,1 (Tableau 11, Figure 16). Il faut toutefois noter la baisse des émissions du secteur énergie en 2011 et 2012. L'évolution globale est le résultat des tendances très contrastées selon les catégories de sources. On note dans l'ensemble un accroissement continu des émissions issues du transport et une croissance globale avec une évolution erratique marquée par des chutes pour les émissions provenant des autres catégories. Mais, le transport, avec les émissions de 2015 vingt-trois (23) fois supérieures à celles de 1990, est la catégorie ayant contribué le plus à la croissance des émissions du secteur de l'énergie. La forte contribution de cette catégorie aux émissions globales de GES du secteur de l'énergie est entre autres due au fort accroissement des consommations de produits pétroliers notamment aux fins du transport routier, favorisé par le développement du commerce illicite de produits pétroliers bon marché

importés du Nigeria, le développement de la filière des véhicules d'occasion importés et le développement du transport commercial à deux roues appelés «zémidjans». La faible contribution de la catégorie résidentielle aux émissions totales du secteur énergie s'explique par l'exclusion des émissions du CO₂ résultant de la combustion de la biomasse énergie du secteur de l'énergie, car elles doivent être comptabilisées dans le secteur de la FAT selon GIEC (2006). La baisse des émissions du secteur énergie en 2011 et 2012 peut être attribuée à la réduction de la consommation du pétrole lampant dans les ménages du fait de l'augmentation de l'accès des ménages ruraux à l'électricité et à la réduction de consommation du bois de feu à partir de 2011 (DGE, 2017).

La tendance des émissions des GES directs dans le secteur de l'énergie montre une prédominance des émissions du CO₂ sur la période 1990-2015 (Figure 17). Sa contribution aux émissions totales du secteur était de 83% en 2015. Pour ce qui concerne le CH₄ et le N₂O, leurs contributions aux émissions totales en 2015 étaient de 14,7% et 2,3% respectivement. L'accroissement des émissions de CO₂ sur la série temporelle considérée est relativement plus important par rapport à ceux de N₂O et de CH₄. En effet, les émissions de CO₂, de N₂O et CH₄ en 2015 étaient 11 fois, 3 fois et 2 fois, respectivement, plus élevées qu'en 1990. Ces augmentations significatives des émissions s'expliquent par le fort accroissement des consommations de produits pétroliers notamment dans la sous-catégorie du transport routier.

Tableau 11: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur énergie pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO₂ eq)

Catégories de sources de GES	Emissions annuelles de GES (Gg CO ₂ eq.)									
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Approche de référence	441,42	759,33	1535,87	2662,14	4486,97	4321,18	4171,23	4403,65	4592,67	5054,83
Approche sectorielle	863,09	1249,21	2020,98	3376,60	5347,29	5204,58	5081,81	5374,39	5667,56	6166,64
1.A - Activités de combustion de carburant (approche sectorielle)	854,41	1242,38	2020,98	3376,60	5347,29	5204,58	5081,81	5374,39	5667,56	6166,64
1.A.1 -Industries énergétiques	101,67	129,75	179,89	252,61	272,14	306,45	364,15	384,80	431,92	503,63
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	87,22	115,26	170,00	148,54	167,55	208,16	176,27	273,79	366,87	347,78
1.A.3 -Transport	200,54	418,44	937,30	1549,60	3196,94	3311,76	3449,26	3880,31	4102,65	4622,58
1.A.4 -Autres secteurs	464,97	578,94	733,79	1425,85	1710,67	1378,21	1092,14	835,50	766,12	692,64
1.A.4.a - Secteur commercial et institutionnel	53,3	61,84	72,79	85,85	102,23	87,72	91,58	98,16	101,65	105,27
1.A.4.b - Secteur résidentiel	411,67	517,1	660,99	1340,00	1608,44	1290,49	1000,56	737,34	664,47	587,37
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles	8,68	6,83	NO							
1.B.1 - Combustibles solides	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2 - Pétrole et gaz naturel	8,68	6,83	NO							

NO : l'activité n'a pas lieu.

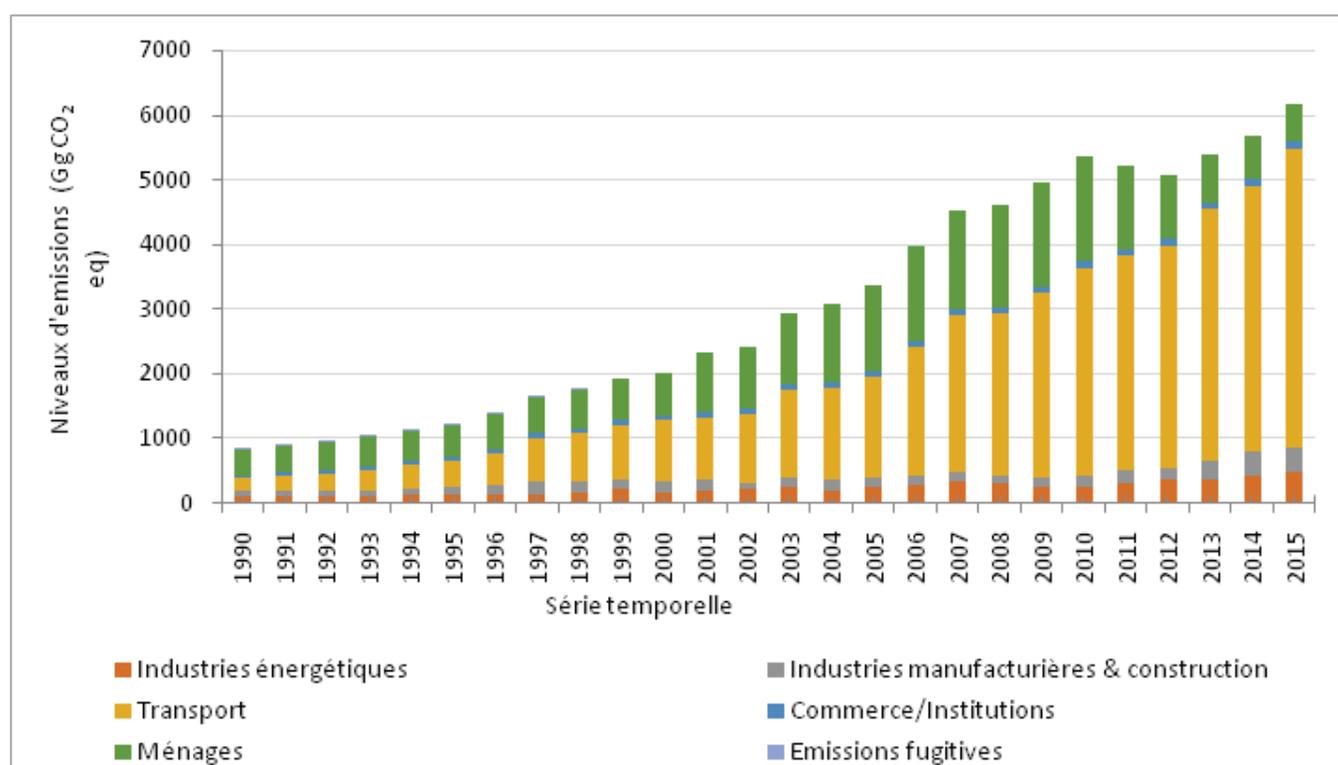


Figure 16: Tendence des émissions de GES directs par catégorie dans le secteur Energie de 1990 à 2015

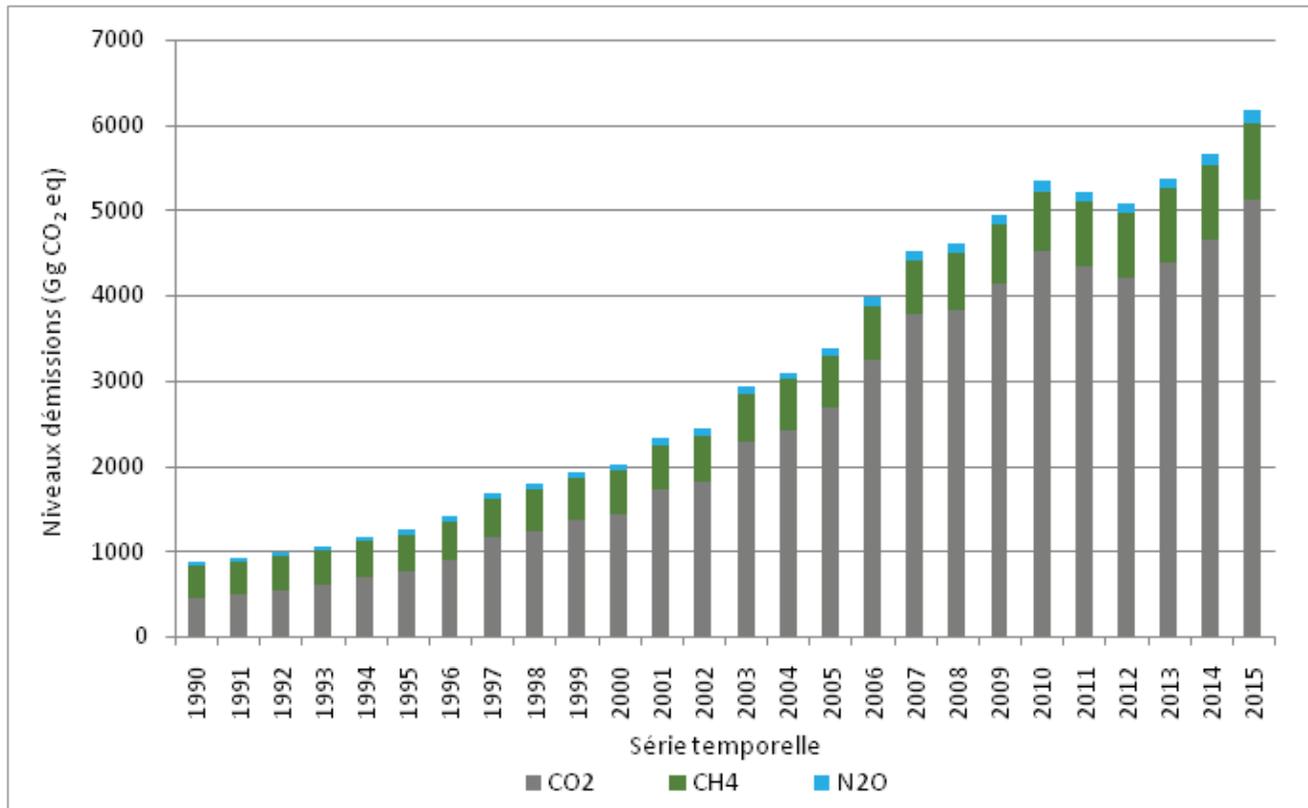


Figure 17: Tendence des émissions totales par GES direct dans le secteur énergie pour la série temporelle 1990–2015.

Les catégories clés identifiées dans le secteur énergie sont présentées dans le Tableau 12.

Tableau 12: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015 – secteur de l'énergie

Code de catégorie du GIEC	Catégories du GIEC
Liste des catégories clés hors FAT	
1.A.4	Autres secteurs – Biomasse (L 1990, L 2015, T) – CH ₄
1.A.3.b	Transport routier (L 1990, L 2015, T) – CO ₂
1.A.4	Autres secteurs – combustibles liquides (L 1990, L 2015, T) – CO ₂
1.A.2	Industries manufacturières et de construction - combustibles liquides (L 1990, L 2015, T) – CO ₂
1.A.1	Industries énergétiques – Biomasse (L 1990, L 2015, T) – CH ₄
Liste des catégories clés avec inclusion du secteur FAT	
1.A.3.b	Transport routier (L 2015) – CO ₂
1.A.4	Autres secteurs – Biomasse (L 2015) – CH ₄

L : évaluation de niveau, T : évaluation de la tendance 1990–2015, les chiffres entre parenthèses correspondent aux années.

3.2. Combustion stationnaire

3.2.1. Industries énergétiques

3.2.1.1. Description de la catégorie

Les émissions comptabilisées dans la catégorie des industries énergétiques sont dues à la combustion de combustibles dans le processus de production et de transformation d'énergie. Les émissions issues de l'autoproduction d'électricité et de chaleur ne font pas partie de cette catégorie et doivent figurer dans la catégorie «industries manufacturières et construction» au sein de laquelle l'activité de production d'énergie intervient.

Ainsi, les sources d'émission éligibles à la catégorie des industries énergétiques au Bénin sont notamment :

- la production thermique de l'énergie électrique à partir des produits pétroliers (gaz, Jet A1, gasoil, Gaz Naturel) par la Communauté Electrique du Bénin (CEB) et la Société Béninoise de l'Energie Electrique (SBEE) ;
- la production du charbon de bois suivant le procédé traditionnel de carbonisation artisanale du bois : en

condition anaérobie dans les fours à charbon de bois (fosses ou meules) dont le rendement moyen pondéral se situerait autour de 15% (DGE, 2017).

La Figure 18 montre la tendance des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O imputables à la catégorie des industries énergétiques estimées pour la série temporelle 1990–2015. Les émissions totales de ces GES sont de l'ordre de 503,63 Gg CO₂ eq en 2015, soit 8,2% des **émissions totales de GES du secteur de l'énergie** (Tableau 11, Figure 18). Elles ont connu un accroissement estimé à 395,3% par rapport à l'année 1990 avec une évolution en dents de scie à partir de l'année 1999. En effet, des pics sont enregistrés notamment en 1998-1999, 2003, 2007 et 2015, lesquels correspondent à des périodes de déficit d'approvisionnement en énergie électrique à partir des importations où la production thermique nationale d'électricité a dû être renforcée pour compenser lesdits déficits. Cependant, la chute des émissions observée en 2004 est due à la baisse de la production thermique à partir des turbines à gaz. Cette faible production des turbines à gaz en 2004 a conduit à la réduction des consommations de Jet A1, ce qui a entraîné la baisse des émissions.

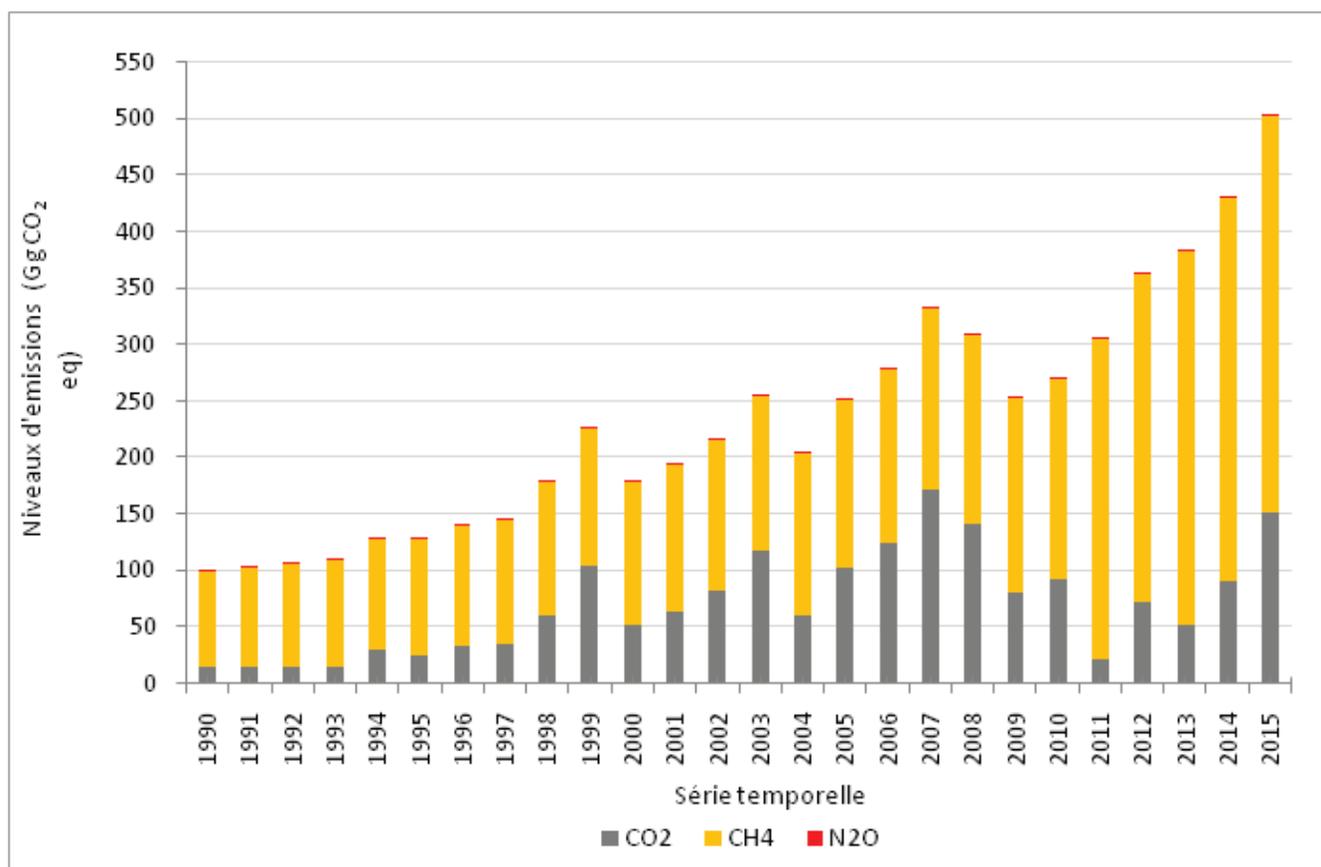


Figure 18: Tendence des émissions de GES des industries énergétiques sur la série temporelle 1990–2015.

Les principaux GES directs émis par les industries énergétiques sont le CH₄ et le CO₂, avec une prédominance du CH₄ sur la série temporelle 1990-2015 en dehors de l'année 2007. En 2015, le CH₄ représentait 69,7% des émissions totales de cette catégorie, suivi de CO₂ (30,2%) et de N₂O (0,01%) (Figure 18). Les émissions de CH₄ par les industries énergétiques proviennent entièrement des fours à charbon de bois et celles de CO₂ entièrement des centrales thermiques. Il faut souligner que les émissions de N₂O issues des centrales thermiques sont négligeables et celles provenant des fours à charbon n'ont pas été estimées du fait du défaut de facteur d'émission.

Les émissions de GES résultant des industries énergétiques proviennent surtout des fours à charbon de bois qui y ont contribué à un taux de 69,7% tandis que la part des centrales thermiques est de 30,2% en 2015.

3.2.1.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions des GES provenant des industries énergétiques. Par rapport à la production du charbon de bois, le facteur d'émission du CH₄ provient des Lignes Directrices 1996 du GIEC. Les émissions de N₂O provenant des fours à charbon n'ont pas été estimées du fait du défaut de facteur d'émission. Les émissions de CO₂ provenant de la production de charbon sont estimées à titre d'information pour raison d'exhaustivité car elles doivent être comptabilisées dans le secteur FAT. La fraction d'oxydation du carbone lors de carbonisation est estimée à 85% à partir du rendement de carbonisation qui est de 15%. Les facteurs de conversion des combustibles sont obtenus à partir du Système d'Information Énergétique (SIE) 2015 du Bénin (DGE, 2017). Ces paramètres sont des valeurs de l'Agence Internationale de l'Énergie.

Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

3.2.2. Industries manufacturières et construction

3.2.2.1. Description de la catégorie

La catégorie des industries manufacturières et de construction est une source d'émission qui intègre notamment les consommations d'énergie au sein des entreprises industrielles et d'énergie autoproduite (production d'électricité et de chaleur aux fins des utilisations propres).

Le tissu industriel béninois compte environ 600 unités de transformation industrielle dominées par de petites industries. Les plus importantes lorsqu'on tient compte de la consommation d'énergie sont les cimenteries, les industries alimentaires, les entreprises impliquées dans la construction des bâtiments et dans les travaux publics (BTP) et les brasseries, avec des consommations

d'énergie respectives de 53%, 28%, 13% et 6% en 2015. Les produits énergétiques consommés dans le secteur industriel sont le gasoil, le fuel, le pétrole, la biomasse et l'électricité avec une prépondérance du fuel jusqu'en 2014. Au cours de la période 2010-2015, la consommation finale de l'industrie a connu des changements quantitatifs et structurels significatifs. En effet, la consommation a plus que doublé au cours de cette période en passant de 59 ktep à 112 ktep. Au plan structurel, les changements importants concernent la pénétration du coke de pétrole dans les cimenteries et une diminution importante du fuel-oil dans la consommation finale de l'industrie. En 2015, la consommation de ce secteur est caractérisée par une part importante d'utilisation de gas-oil (34%), de fuel (19%), d'électricité (19%) et de pet coke (19%). La part de la biomasse énergie dans la consommation industrielle est de 8%. Il faut noter que, dans certaines régions du Centre et du Nord du Bénin se développe l'auto-production d'électricité essentiellement du fait des faibles puissances disponibles au niveau des centrales de la SBEE. Il s'agit de la production d'énergie électrique par des entreprises industrielles pour la satisfaction de leurs propres besoins à partir du gasoil et de la biomasse.

La Figure 19 et le Tableau 11 illustrent la tendance des émissions de GES directs dans la catégorie des industries manufacturières et construction. Elles s'évaluent à 347,78 Gg CO₂ eq en 2015 avec une contribution aux émissions totales de GES du secteur énergie estimées en Gg CO₂ eq de 5,6 %. Elles proviennent surtout de la consommation des produits pétroliers dans ces différentes industries manufacturières et de construction. Le principal GES direct émis par cette catégorie est le CO₂ (99,5% en 2015) issu des produits pétroliers.

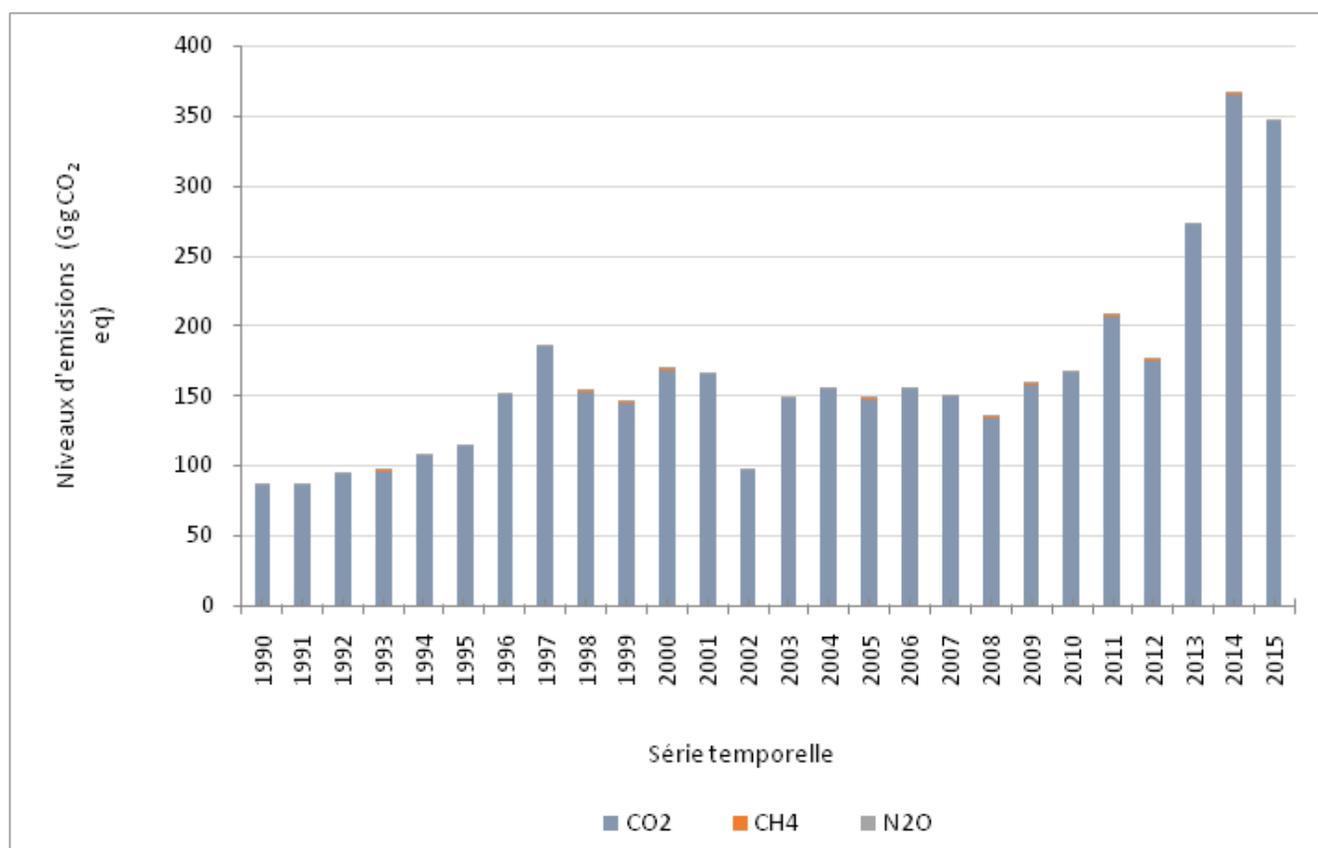


Figure 19: Tendence des émissions de GES des industries manufacturières et construction sur la série temporelle 1990–2015

L'analyse des tendances des émissions de GES des industries manufacturières et construction montre une croissance globale qui n'est pas homogène. Ainsi, les émissions totales de GES de 2015 étaient 4 fois plus élevées que celles de 1990. On observe des chutes notamment pour les années 1998-1999, 2002, 2008, 2012 et 2015. Ces années où des chutes ont été notées correspondent aux périodes où le pays a connu des crises d'approvisionnement énergétique et où les industries du fait des déficits en énergie ont enregistré une faible productivité. En conséquence, le niveau des émissions a baissé proportionnellement à la baisse de productivité.

3.2.2.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions des GES provenant des industries manufacturières et construction. Les facteurs de conversion de la biomasse et du gasoil sont obtenus à partir du SIE 2015 réalisé par la DGE (2017). Ces paramètres sont des valeurs de l'Agence Internationale de l'Énergie.

Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

3.3. Combustion mobile

Les émissions de GES imputables à la combustion mobile sont estimées pour les principales activités de transport ci-après: transport routier et hors route, transport aérien, chemins de fer et navigation.

3.3.1. Transport routier

3.3.1.1. Description de la catégorie

Le transport routier est le principal mode de transport au Bénin car acheminant entre 80 et 90 % de personnes et des marchandises et représentant à cet effet, le seul moyen d'accès à la plupart des communautés rurales. Il est assuré par un parc automobile vieillissant et sans cesse croissant à cause de l'importation de véhicules d'occasion et de la propension importante du marché informel de distribution de produits pétroliers bon marché importés du Nigeria. Les catégories de véhicules répertoriés sont notamment les motos, voitures particulières, camionnettes, camions, tracteurs routiers, bus, autobus, autocars, tracteurs agricoles et autres véhicules de services. Le parc de ces véhicules roulant est dominé par les motos (véhicules à deux roues), les voitures particulières et les camionnettes (64,5%, 25,4%, 3,8% respectivement en 2013). Cette importance du parc de motos se justifie par le développement rapide du mode transport commercial avec les véhicules à deux

roues (taxi-motos communément appelés «zémidjan»). Il faut noter la prédominance du mode de transport individuel.

La consommation d'énergie dans le sous-secteur du transport routier est assurée par l'essence et le gas-oil (45% et 55% respectivement en 2010). Elle connaît une forte augmentation à cause de l'évolution du parc automobile (38% entre 2010 et 2015). L'approvisionnement en essence et en gas-oil est assuré en grande partie par le secteur informel malgré l'existence d'un secteur formel. Les produits du secteur informel sont exposés aux abords des voies et vendus dans des bouteilles de capacités allant d'un litre à vingt litres.

Les émissions de GES issues du sous-secteur du transport routier ont avoisiné 4 622,34 Gg CO₂ eq en 2015 (Figure 20 et Tableau 11), soit une contribution de 75% aux émissions totales du secteur de l'énergie. Sur la période de 1990 à 2015, les émissions du

transport routier ont été multipliées par 23,8 suite à une forte croissance sur la période. L'importance des émissions issues de la catégorie du transport s'explique notamment par le développement du commerce illicite de produits pétroliers (bon marché et de mauvaise qualité), le développement de la filière des véhicules d'occasion et le développement du transport commercial à deux roues dits «zémidjans». En effet, les deux premiers facteurs ont fortement favorisé l'accès des populations aux véhicules bon marché ainsi qu'au carburant à bas prix.

La structure des émissions de GES issues de source révèle qu'elles sont globalement dominées par le CO₂ qui représente 98% des émissions totales de la catégorie sur toute la série temporelle 1990-2015. Par contre, les émissions du N₂O et du CH₄ sont très faibles avec une contribution de 1% aux émissions du transport routier pour chaque gaz (Figure 20).

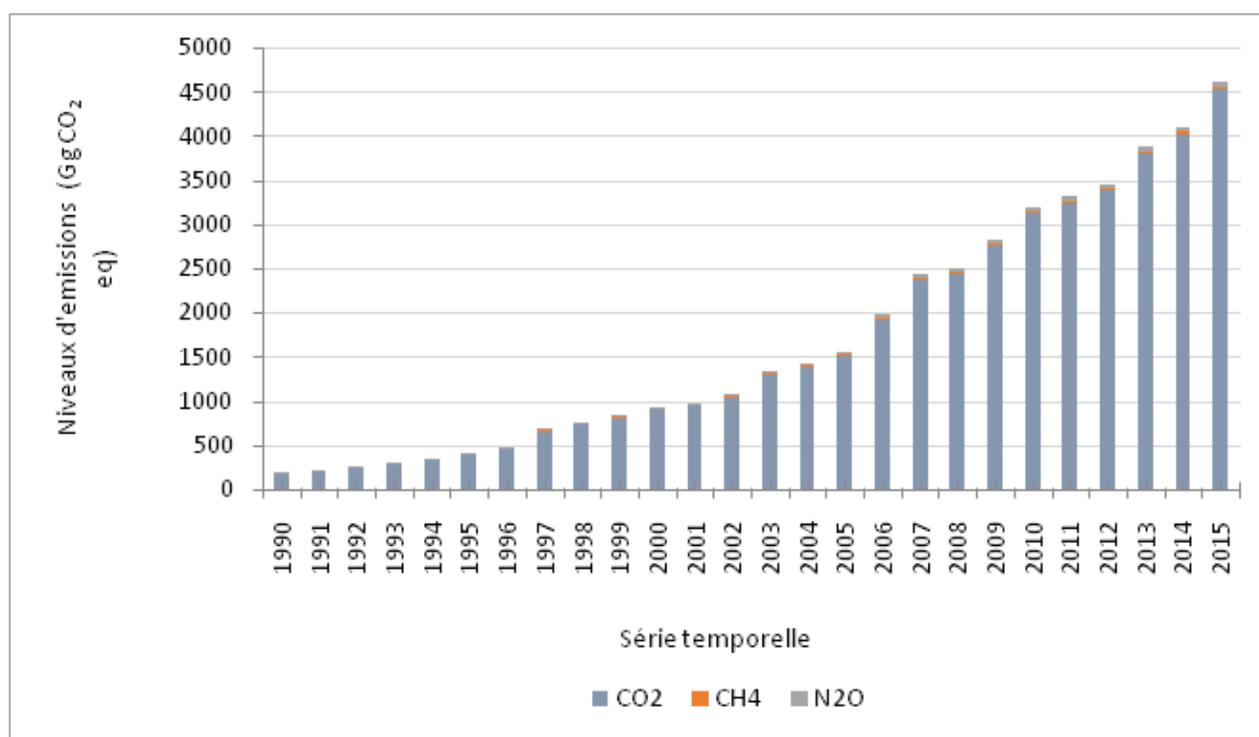


Figure 20: Tendence des émissions de GES du transport routier sur la série temporelle 1990–2015

3.3.1.2. Questions méthodologiques

Le Bénin ne disposant pas de facteurs d'émission spécifiques et ses données d'activité n'étant pas suffisamment désagrégées (absence de données sur les consommations de combustibles pour les types de technologies), la méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour la sous-catégorie du transport routier. Les facteurs de conversion des combustibles sont obtenus à partir du rapport SIE 2015 (DGE, 2017) Ces paramètres sont des valeurs de l'Agence Internationale de l'Énergie.

Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

3.3.2. Aviation civile

3.3.2.1. Description de la catégorie

Selon les Directives du GIEC, les émissions dues à l'aviation civile internationale, aux vols intérieurs à caractère civil, aux vols intérieurs à caractère militaire, à l'aviation militaire internationale doivent être estimées distinctement. Au Bénin, les données désagrégées

n'étant pas disponibles, les consommations de Jet A1 par les avions ont été affectées à l'aviation internationale, celles des autres sous catégories étant marginales. Les émissions qui résultent de l'aviation

civile internationale ne sont pas comptabilisées dans les émissions nationales, elles sont rapportées à titre d'information (Figure 21).

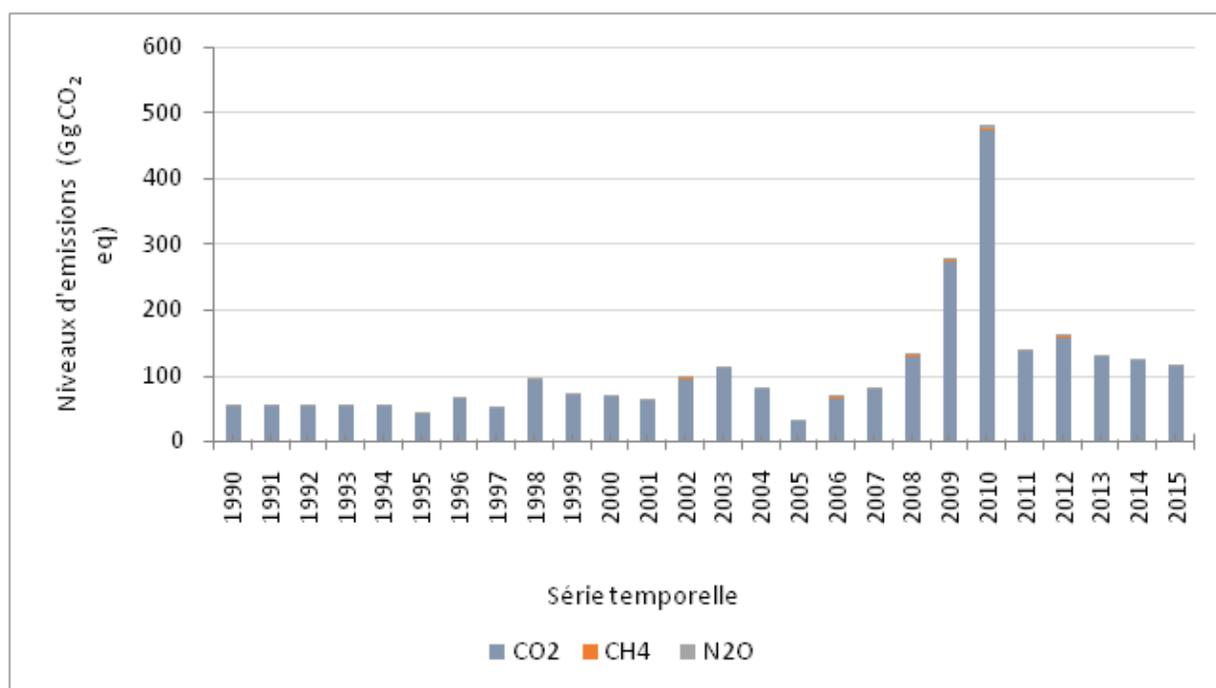


Figure 21: Tendence des émissions de GES générées par l'aviation internationale sur la série temporelle 1990–2015

3.3.2.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 du GIEC étant utilisée, les facteurs d'émission sont tirés des Lignes Directrices 2006 du GIEC.

Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

3.3.3. Chemins de fer

3.3.3.1. Description de la catégorie

Les activités du sous-secteur ferroviaire n'ont pas connu de développement significatif depuis plus de trente ans. L'exploitation de certaines lignes de chemin de fer a

même été abandonnée pour non-rentabilité. Seule la ligne de chemin de fer Cotonou Parakou longue de 480 km est encore desservie par les trains pour le transport de marchandises au jour d'aujourd'hui. Le gasoil est le combustible utilisé dans cette sous-catégorie.

La tendance des émissions qui résultent du transport ferroviaire est traduite par la Figure 22. Elles sont de l'ordre de 0,24 Gg CO₂ eq en 2015, soit une réduction de 96,1% par rapport à l'année 1990. Le CO₂ est pratiquement le seul GES émis, les contributions des autres gaz étant négligeables.

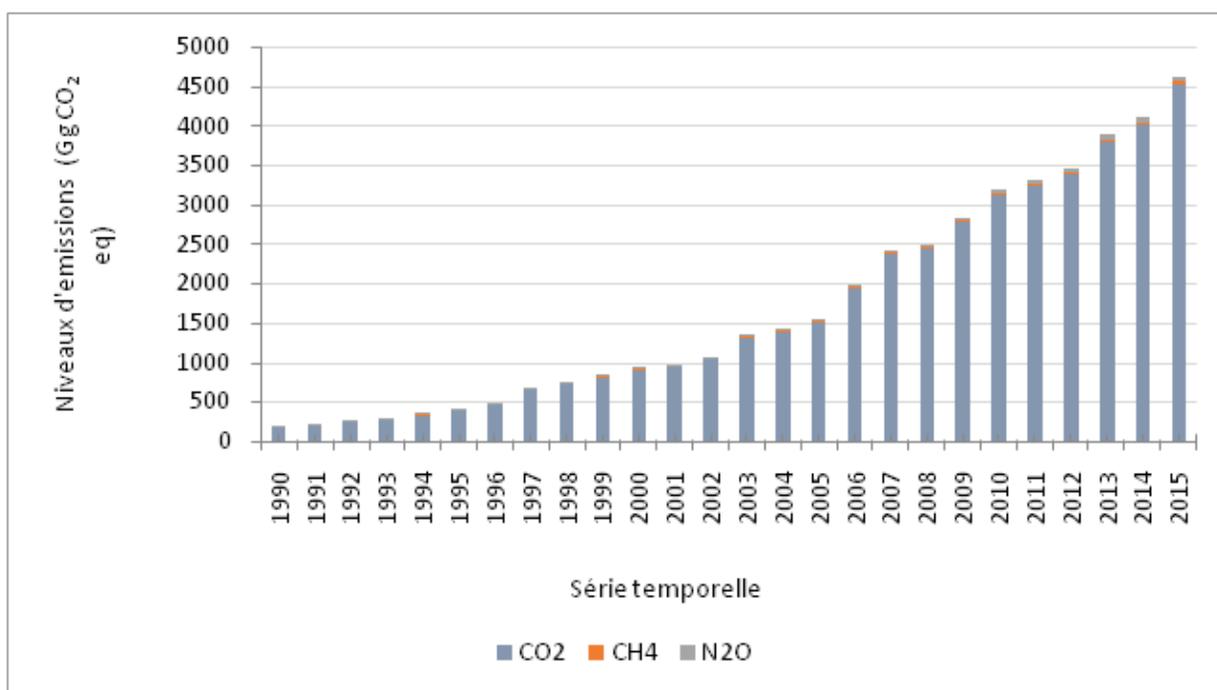


Figure 22: Tendence des émissions de GES du transport ferroviaire sur la série temporelle 1990–2015

3.3.3.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 du GIEC a été utilisée et les facteurs d'émission sont tirés des Lignes Directrices 2006 du GIEC.

Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

3.3.4. Navigation

3.3.4.1. Description de la catégorie

La navigation englobe les émissions imputables aux carburants utilisés pour faire avancer les navires, mais excepté les bateaux de pêche. Les navires qui desservent le Bénin ne sont engagés que dans la navigation internationale. Les émissions qui en résultent ne sont pas comptabilisées dans le total des émissions nationales, mais calculées et reportées à titre d'information (Figure 23).

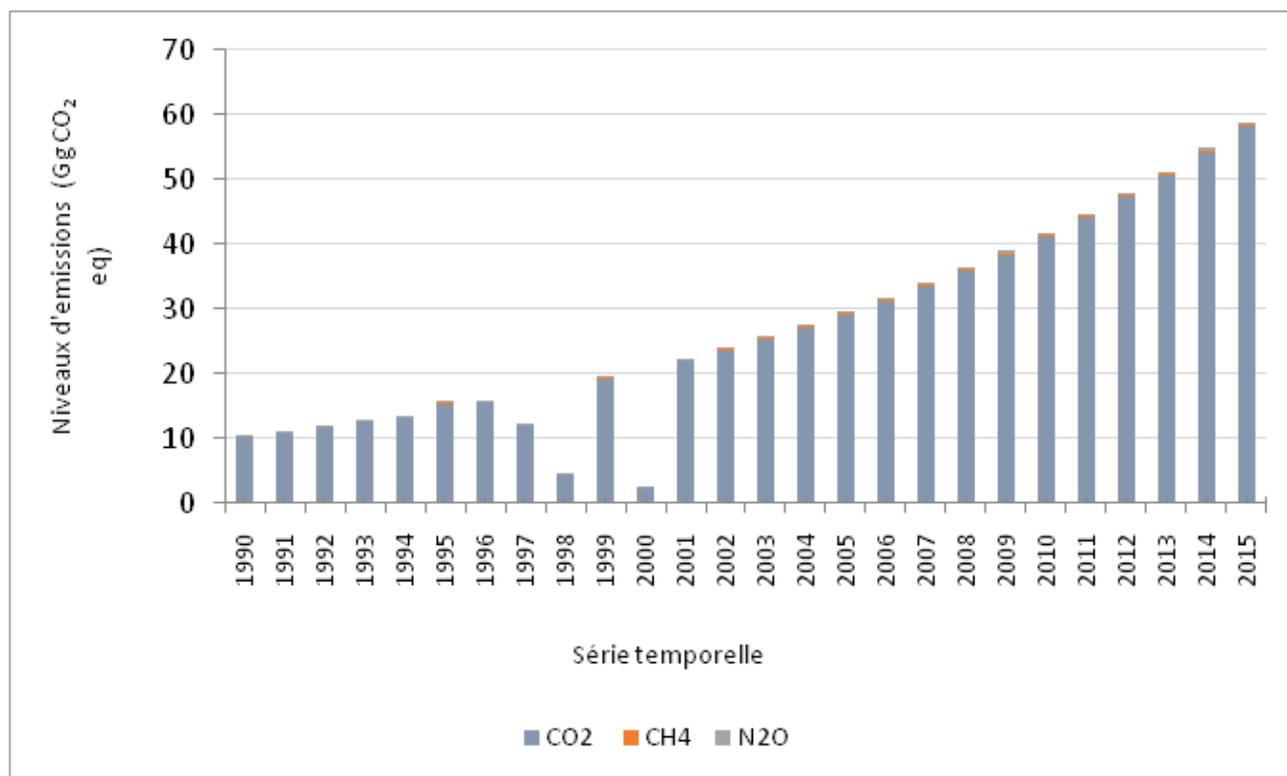


Figure 23: Tendance des émissions de GES générées par l'aviation internationale sur la série temporelle 1990–2015

3.3.4.2. Questions méthodologiques

L'approche méthodologique utilisée repose sur la méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC. Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe.4.

3.4. Autres secteurs

3.4.1. Commerce et institutions

3.4.1.1. Description de la catégorie

Les émissions comptabilisées dans cette catégorie sont celles résultant de la combustion de carburant dans les bâtiments commerciaux et institutionnels. Dans le bilan énergétique du Bénin, cette catégorie se confond avec le secteur des services qui est composé de l'administration publique centrale, des collectivités locales, des sociétés et offices d'Etat, des petites et moyennes entreprises, des hôtels et restaurants, de l'éclairage public et des autres tertiaires. Il faut signaler que la composante autres tertiaires du secteur des services est un sous-secteur très dispersé avec des unités évoluant dans l'informel et pour lequel il est particulièrement difficile de connaître les consommations d'énergie (essentiellement de la biomasse-énergie) sans des enquêtes sur le terrain. Les produits combustibles consommés dans le secteur commercial et institutionnel sont la biomasse, le gaz butane et le gasoil. Mais la consommation du gasoil dans ce secteur d'activité n'a débuté qu'en 2011. La

consommation d'énergie dans cette catégorie en 2015 a atteint 334 ktep, dont 69% de bois de feu, 16% de charbon de bois, 11% d'électricité, 3% d'autres biomasses et 1% de gaz butane. Ceci s'explique par la multitude de petites entreprises (boulangeries, boutiques etc.) disposant de peu de capital pour recourir à des formes d'énergie modernes et plus efficaces. La répartition des consommations par branche d'activités dans les services montre qu'environ 88% de la consommation est absorbée par de petites unités telles que les boutiques, les supermarchés, les boulangeries et les petites unités de transformation agro-alimentaires.

Les émissions de GES imputables au secteur commercial et institutionnel sont relativement faibles avec une contribution de 1,7% aux émissions totales du secteur de l'énergie en 2015. Elles ont évolué de 53,3 Gg CO₂ eq en 1990 à 105,27 Gg CO₂ eq en 2015, soit un taux d'accroissement de 97,5 % (Figure 24). De 1990 à 2010, la croissance des émissions de cette catégorie est régulière (accroissement moyen annuel 3,3%). Par contre de 2011 à 2013, on observe une chute de ces émissions dues à la baisse de consommation spécifique de la biomasse (bois de feu) par rapport à celle de la période 1990 à 2010. En effet, les consommations de biomasse-énergie ont été estimées sur la série temporelle 1990-2010 à partir des consommations spécifiques de bois de feu et de charbon de bois résultant des enquêtes de consommation d'énergie que la DGE a fait réaliser en 2000. Celles des années 2011 à 2015 ont été évaluées sur la base des consommations

spécifiques de la biomasse énergie actualisées à travers le Système d'Information pour l'Evaluation Permanente (SIEP) de l'évolution du sous-secteur des combustibles domestiques réalisé par la DGE en 2012.

La structure des émissions de GES issues du secteur commercial et institutionnel révèle qu'elles sont globalement dominées par le CH₄ qui représente 81% à 87% des émissions totales de la catégorie sur la période 1990-2015. Le N₂O est le GES prépondérant après le CH₄ sur toute la série temporelle pour la catégorie (12%

en 2015), le CO₂ étant le GES le moins important émis de 1990 à 2015 avec une contribution aux émissions de GES imputables à la catégorie à hauteur de 5,5%. Ceci est donc dû à la faible consommation des produits pétroliers (1%) étant donné que le CO₂ provient à 100% de ces produits pétroliers. Ainsi, les émissions de la catégorie proviennent pratiquement des consommations de la biomasse-énergie.

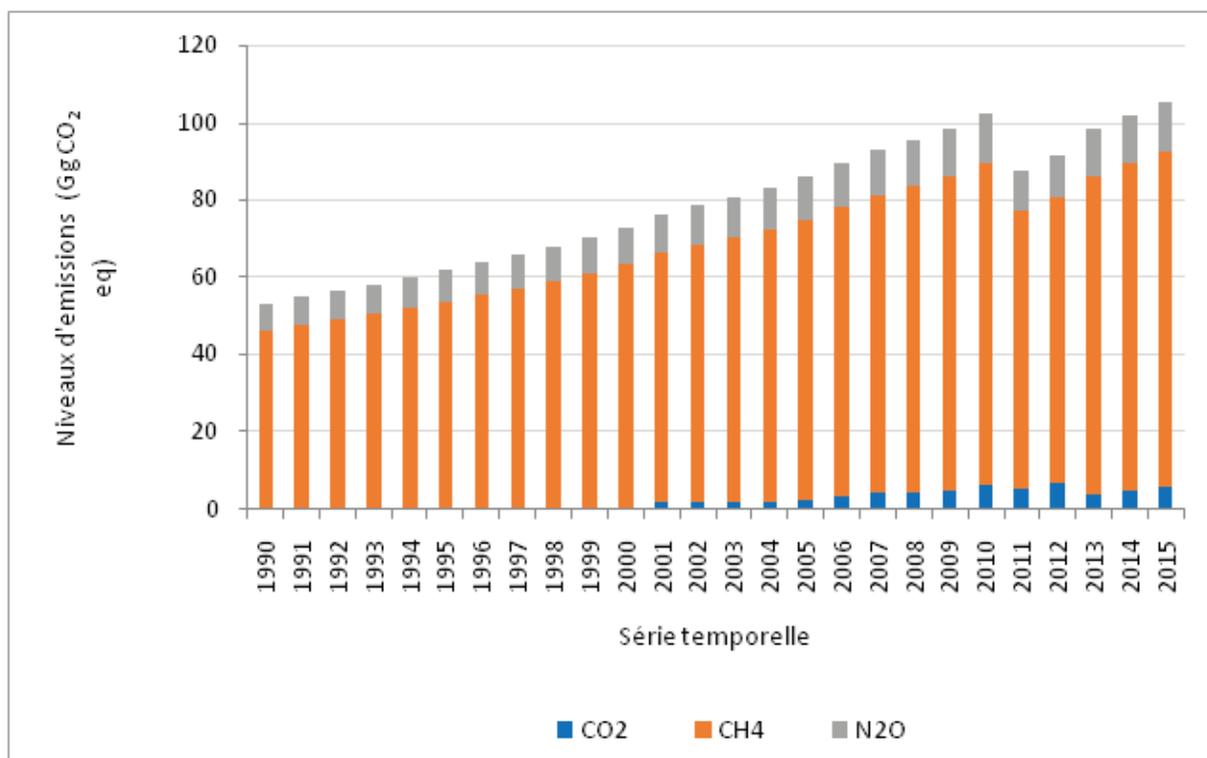


Figure 24: Tendence des émissions de GES de la catégorie commerciale et institutionnelle sur la série temporelle 1990-2015

3.4.1.2. Questions méthodologiques

L'estimation des émissions des GES dans le secteur commercial et institutionnel est basée sur la méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC. Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

3.4.2. Secteur résidentiel

3.4.2.1. Description de la catégorie

La consommation d'énergie dans les ménages est composée de bois de feu, de charbon de bois, de pétrole lampant, de gaz butane et d'électricité. La structure de consommation de l'énergie dans les ménages révèle que la biomasse énergie (bois de feu, charbon de bois et accessoirement autres biomasses) est utilisée de manière prépondérante (96% en 2015). Les énergies modernes,

notamment le gaz butane et l'électricité représentent respectivement 1% et 2% de la consommation finale des ménages, et le pétrole lampant, dont la consommation est en diminution, ne représente que 1% en 2015. La biomasse et le gaz butane sont utilisés pour la cuisson des aliments. Les foyers traditionnels à biomasse demeurent prépondérants au sein des équipements de cuisine. Le pétrole lampant est consommé dans des lampes traditionnelles ou dans des réchauds pour la cuisson. Pour suppléer aux coupures de la SBEE ou à l'inexistence des installations de la SBEE, les ménages produisent également de l'énergie électrique au moyen des groupes électrogènes à partir de gasoil et de l'essence surtout dans les zones rurales.

Les émissions relatives à la catégorie résidentielle sont évaluées à 587,37 Gg CO₂ eq en 2015 (Tableau 11, Figure 25), soit une contribution de 9,5% aux émissions totales de GES du secteur de l'énergie. Elles proviennent

principalement des consommations de la biomasse-énergie (environ 85% en 2015). La part des émissions provenant des consommations des produits pétroliers ne représente que 15% des émissions totales en 2015. La faible contribution de la catégorie résidentielle

aux émissions totales du secteur énergie s'explique par l'exclusion des émissions du CO₂ résultant de la combustion de la biomasse énergie du secteur de l'énergie, car elles sont comptabilisées dans le secteur de la FAT selon GIEC (2006).

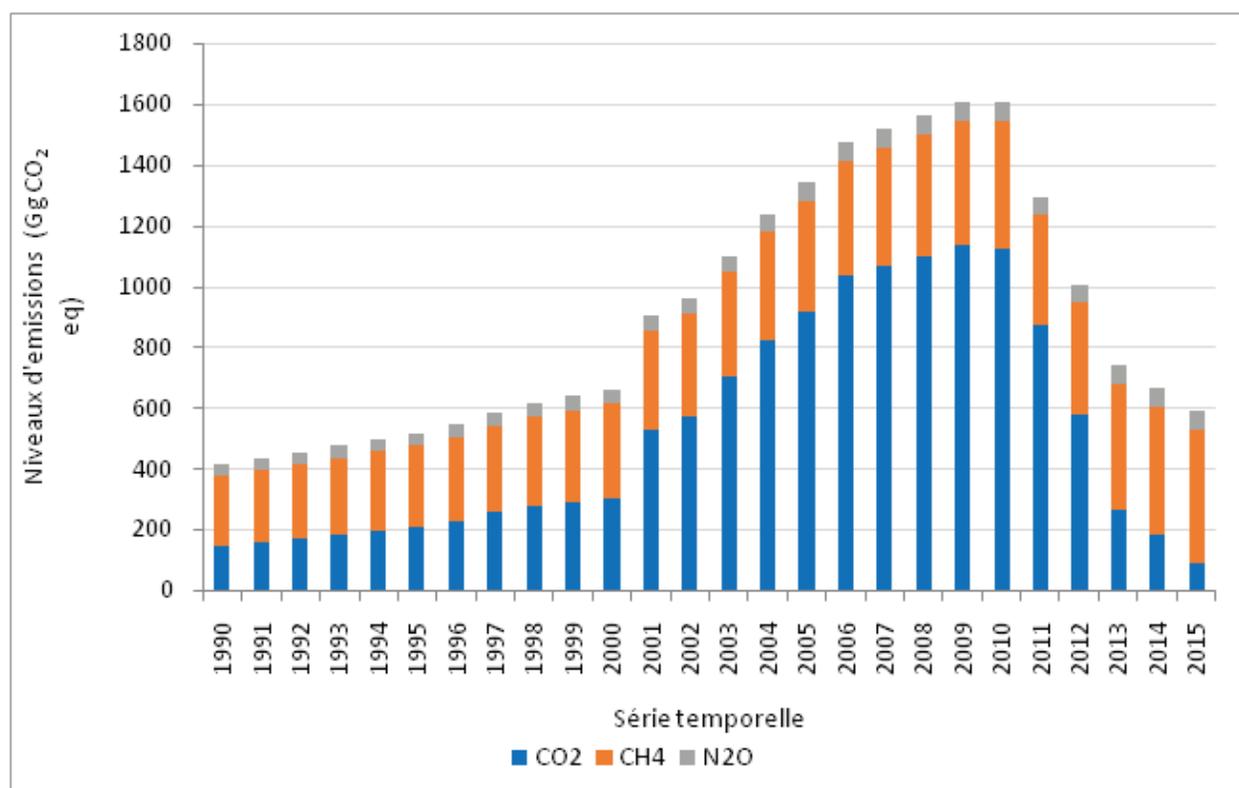


Figure 25: Tendence des émissions de GES de la catégorie résidentielle sur la série temporelle 1990–2015

L'analyse de la tendance des émissions des GES de la catégorie résidentielle permet de différencier globalement trois (3) périodes :

- 1990 à 2000 : les émissions totales, faiblement en hausse, ont augmenté de 411,7 Gg CO₂ eq à 661 Gg CO₂ eq ; elles sont dominées par le CH₄ (en moyenne 51,4%), suivi du CO₂ (en moyenne 40,7%) et du N₂O (en moyenne 7,9%) ;
- 2001 à 2010 : les émissions totales, en nette augmentation, varient entre 905,2 Gg CO₂ eq à 1 608,4 Gg CO₂ eq, avec le CO₂ comme GES prépondérant ;
- 2011 à 2015 : les émissions ont nettement baissé par rapport à celles de 2010 en évoluant de 1 290,5 Gg CO₂ eq à 587,4 Gg CO₂ eq, avec une dominance du CH₄ (51,7 % en moyenne) suivi du CO₂ (40,7 % en moyenne) et du N₂O (7,6 % en moyenne).

Les émissions de la première période se justifient par une consommation faiblement croissante des produits pétroliers et une consommation plus importante de la

biomasse-énergie. On peut expliquer ce faible niveau d'émission par la faible expansion des consommations de combustibles domestiques modernes tels que le gaz butane dans les ménages. Pour la deuxième période, l'accroissement des émissions est nettement supérieur au taux d'accroissement annuel de la population (3,25 % de 1992 à 2002 et 3,5 % de 2002 à 2013). Cela s'explique par l'importance de l'urbanisation croissante et les changements progressifs des modes de consommation d'énergie domestiques orientés vers les produits pétroliers (pétrole lampant et le gaz butane). Enfin, pour la troisième période, la chute progressive des émissions peut être attribuée, d'une part, à la réduction de la consommation du pétrole lampant due à l'augmentation du taux d'électrification rurale et, d'autre part, à la réduction de consommation de la biomasse énergie qui transparaît à partir de 2011 dans l'enquête réalisée sur les consommations spécifiques de bois de feu et de charbon de bois pour la mise en place du Système d'Information pour l'Évaluation Permanente (SIEP) de l'évolution du sous-secteur des combustibles domestiques.

3.4.2.2. Questions méthodologiques

L'estimation des émissions des GES dans le secteur résidentiel est basée sur la méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC. Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

3.4.3. Agriculture/foresterie/pêche

Cette sous-catégorie englobe les émissions imputables à la combustion de carburant dans l'agriculture, la foresterie, la pêche et les industries de la pêche telles que la pisciculture. Les données sur la consommation de combustibles, essentiellement du gasoil, ne sont pas disponibles. Pour la plupart de ces activités, l'approvisionnement en gasoil se fait au niveau des réseaux des sociétés de commercialisation des produits pétroliers et dans le secteur informel. Les émissions qui en résultent peuvent donc être supposées comme étant comptabilisées dans le secteur des transports routiers. Les consommations de gasoil par les navires impliquées dans les activités de pêche ne sont pas dissociées des soutes internationales. Les émissions de ces navires sont donc incluses dans la navigation internationale.

3.4.4. Opérations multilatérales

Cette sous-catégorie regroupe les émissions de combustion imputables au carburant vendu à tout engin aérien ou marin engagé dans des opérations multilatérales conformément à la Charte des Nations Unies. Les données ne sont pas disponibles pour estimer les émissions de cette sous-catégorie. Cette activité est marginale au Bénin et l'analyse de la procédure d'élaboration du bilan énergétique au Bénin révèle que les consommations de carburant dans de cette sous-catégories sont affectées aux soutes internationales.

3.5. Emissions fugitives

3.5.1. Pétrole et gaz naturel

3.5.1.1. Description de la catégorie

Elles comprennent toutes les émissions intentionnelles et non intentionnelles provenant de l'extraction, le traitement, le stockage et le transport de combustible jusqu'au point d'utilisation final. Le Bénin a produit du pétrole brut jusqu'à 1998. Ainsi les émissions n'ont été enregistrées que pendant cette période de production. En conséquence, la baisse progressive de la production de pétrole brute sur la période de 1990 à 1998 (Figure 26) induit une diminution progressive de ces émissions jusqu'à leur annulation en 1999.

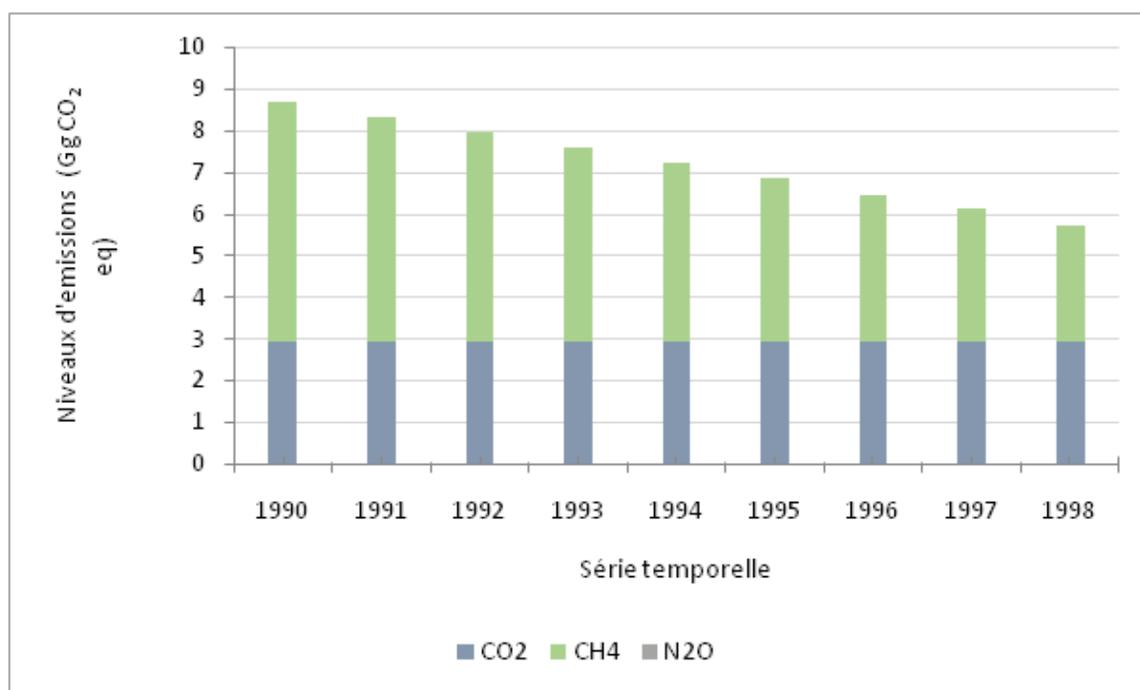


Figure 26 : Tendence des émissions fugitives dues à l'extraction du pétrole sur la série temporelle 1990-1998

3.5.1.2. Questions méthodologiques

Le Bénin ne disposant pas de facteurs d'émission spécifiques, la méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions fugitives dues à l'extraction du pétrole. Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

3.5.2. Transport, injection et stockage géologique de CO₂

Cette activité n'a pas lieu au Bénin.

3.6. Approche de référence

L'approche de référence est une approche descendante qui utilise les données sur l'approvisionnement en énergie du pays pour calculer les émissions de CO₂ imputables surtout à la combustion des combustibles fossiles. En plus de l'approche sectorielle, l'approche

de référence a été utilisée sur toute la série temporelle 1990-2015 (Tableau 6). La différence entre les estimations par les deux approches varie entre -1,4% et 1,5% pour toutes les années, sauf pour les années 1996, 1998, 1999 et 2000 où elle est supérieure à 5% en valeur absolue (-6,3 % à 9,2%). L'écart constaté au niveau de ces deux approches peut être dû, d'une part, à la non prise en compte des combustibles utilisés à des fins non énergétiques dans le calcul des émissions de CO₂ par l'approche sectorielle et, d'autre part, aux écarts notés sur les bilans énergétiques entre les disponibilités pour consommation et les consommations finales des combustibles.



4. PROCÉDES INDUSTRIELS ET UTILISATION DE PRODUITS

4.1. Bref aperçu du secteur

Au Bénin, le secteur industriel est très modeste et n'occupe qu'environ 10% de la population active et contribue au produit intérieur brut (PIB) à hauteur de 12,5% en 2015 (PND 2018-2025). Le taux de croissance de la production industrielle est de 7,2% en 2017. Le tissu industriel béninois compte environ 600 unités de transformation industrielle dominées par de petites industries. On dénombre dans le secteur, les branches d'activités comme le bois et l'ameublement, l'eau et l'électricité, l'égrenage du coton, l'imprimerie, l'industrie chimique, l'industrie extractive, l'industrie agroalimentaire, l'industrie textile, l'industrie de fabrication de verre et matériaux pour la construction et autres activités industrielles. Les branches d'activités dominantes, en termes de nombre d'unités, sont celles du bois (57%), de l'ameublement et de l'industrie alimentaire (16%) (MEF, 2017). Les imprimeries représentent 10% des unités de transformation industrielle, la production et la distribution d'eau et d'électricité 8,2 %, les cimenteries 5,6 %. Les industries textiles sont faiblement représentées. Les branches d'activités regroupant les plus grandes entreprises industrielles en considérant leur chiffre d'affaires sont : eau et électricité, industries alimentaires, cimenteries, industries de fabrication de verre et matériaux pour la construction. Hormis les industries de production de ciment, les autres types d'industries sont plus souvent des représentants

d'industries hors du pays qui ne font que des montages de produits finis.

Au Bénin, les activités industrielles peuvent être incluses dans les catégories de sources de GES des Procédés Industriels et Utilisation des Produits (PIUP) ci-après :

- industrie minérale : la principale source de GES est la sous-catégorie «production du ciment» et le seul gaz émis est le dioxyde de carbone (CO₂);
- «utilisation de substituts fluorés de substance appauvrissant l'ozone» : elle inclut les émissions issues de l'utilisation du HFC-134a dans la sous-catégorie réfrigération et climatisation ;
- «Autres», cette catégorie prend en compte la sous-catégorie production d'aliments et de boissons alcoolisées, seuls les GES indirects sont émis par ces industries.

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de GES imputables au secteur PIUP au Bénin est basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Les niveaux méthodologiques utilisés pour chaque catégorie de source sont présentés dans le Tableau 13, les sources de données utilisées pour l'inventaire de GES sont présentées dans le Tableau 14.

Tableau 13: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur PIUP.

Catégories de sources et de puits de GES	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Gaz fluores	
	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE
2A- Industrie minérale	T2	CS	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F- Utilisation de produit comme substituts de SAO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	T1	D
2H- Autres	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

CS : FE spécifique au Bénin ; NA : néant (absence d'émission ou d'absorption)

Tableau 14: Nature et sources des données d'activité collectées et principaux fournisseurs de données dans le secteur PIUP

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
2.A - Industrie minière			
2.A.1 - Production de ciment	- Production annuelle par type de ciment - Production annuelle de clinker	Confidentielle	Confidentielle
2.F - Utilisation de produits comme substituts de SAO			
2.F.1 - Réfrigération et climatisation	Quantité annuelle des substituts de substances appauvrissant la couche d'ozone consommées	Base de données de DGEC/Bureau Ozone (Rapport d'enquêtes sur les substances appauvrissant la couche d'ozone au Bénin (consommation pour 2012-2015/))	DGEC/Bureau Ozone
2.H - Autres			
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle de boissons alcoolisées	Base de données de FAO-ONU: http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStat-Pays?langue=fr&code-Pays=BEN&codeStat=RSA.FAO.BeerBarley&codeStat2=x (Mai 2017)	FAO-ONU
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle de poisson consommée	Base de données de la Direction du Développement des Ressources Halieutiques (DDRH)	DDRH
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle de farine de blé	Base de données de FAO : www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Mai 2017) www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Mai 2017)	FAO
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de palme	Confidentielle Base de données de FAO : www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Mai 2017) www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Mai 2017)	Confidentielle FAO
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de palmiste	Confidentielle Base de données de FAO: www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Mai 2017)& www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Mai 2017)	Confidentielle FAO

2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de coton	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de coton décoloré	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de soja	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle d'huile de colza	Confidentielle	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle sucre	Rapports d'activités 2006 à 2014	Confidentielle
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantité annuelle de viande	-Base de données de FAO-ONU : www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=BEN&codeStat=RSA . FAO.BeerBarley&codeStat2=x (Mai 2017)	FAO-ONU- internet
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	Quantités de provende	Confidentielle	Confidentielle

Les émissions des GES directs issues du secteur PIUP sont estimées à 382,45 Gg CO₂ eq en 2015 et proviennent surtout des catégories de l'industrie minérale (56 %) et de l'utilisation des substituts fluorés de substances appauvrissant la couche d'ozone (44%) (Tableaux 15, Figure 27). Les principaux gaz émis sont le CO₂ provenant à 100% de l'industrie minérale et le HFC-134a généré à 100% par l'utilisation des substituts fluorés de substances appauvrissant la couche d'ozone.

De 1990 à 2011, les émissions de GES dans le secteur PIUP proviennent uniquement de la production du ciment relevant de l'industrie minérale et le gaz émis est le CO₂. A partir de 2012, les émissions de HFC dues à

l'utilisation des substituts aux substances appauvrissant la couche d'ozone se sont ajoutées aux émissions de CO₂ provenant de l'industrie minérale.

De 1990 à 2015, les émissions totales des GES directs du secteur PIUP ont été multipliées par 5,3. Cet accroissement est dû conjointement à l'augmentation des émissions de CO₂ issues de la production du clinker dans les industries cimentières sur cette période et à la comptabilisation des émissions de HFC-134a issues de la catégorie «réfrigération et climatisation» relevant de la catégorie «utilisation des substituts fluorés de substance appauvrissant la couche d'ozone» à partir de 2012.

Tableau 15: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur PIUP pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO₂ eq)

Catégories de sources et de puits de GES	Emissions annuelles de GES (Gg CO ₂ eq)									
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Procédés industriels et utilisation des produits	72,47	79,24	NA, NE	220,61	241,26	233,21	273,82	288,70	334,21	382,45
2.A - Industrie minérale	72,47	79,24	NA	220,61	241,26	233,21	235,44	212,47	214,57	213,98
2.A.1 - Production de ciment	72,47	79,24	NA	220,61	241,26	233,21	235,44	212,47	214,57	213,98
2.F - Utilisation de produits comme substituts de SAO	NO	NO	NE	NE	NE	NE	38,37	76,23	119,64	168,47
2.F.1 - Réfrigération et climatisation	NO	NO	NE	NE	NE	NE	38,37	76,23	119,64	168,47
2.H - Autres	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA



Figure 27: Tendence des émissions de GES directs par catégorie dans le secteur des PIUP de 1990 à 2015

Les catégories clés identifiées dans le secteur PIUP sont présentées dans le Tableau 16.

Tableau 16: Liste des catégories clés du secteur PIUP issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015 (Secteur FAT exclu) –

Code de catégorie du GIEC	Catégories du GIEC
2.A.1	Production de ciment (L 1990, L 2015, T) – CO ₂
2.F.1	Réfrigération et climatisation (L 2015) – HFCs, PFCs

L : évaluation de niveau, T : évaluation de la tendance 1990–2015, les chiffres entre parenthèses correspondent aux années.

4.2. Industrie minérale

4.2.1. Description de la catégorie

La catégorie de l'industrie minérale englobe principalement les émissions de CO₂ liées aux procédés et résultant de l'utilisation des matières premières de carbonate dans la production et l'utilisation d'une variété de produits de l'industrie minérale. Dans cette catégorie, seule la sous-catégorie «Production du Ciment» est représentée au Bénin. Les émissions de CO₂ issues de cette catégorie résultent de la production du clinker qui est un composant intermédiaire dans la fabrication du ciment. Le Bénin dispose de quatre industries cimentières dont un seul produit du clinker.

Les émissions de GES issues de l'industrie minérale ont avoisiné 213,98 Gg CO₂ eq en 2015 (Figure 28 et Tableau 15), soit une contribution de 56% aux émissions totales du secteur PIUP. De 1990 à 2015, les émissions de CO₂ de l'industrie minérale ont été multipliées par 3. Elles ont été presque constantes de 1990 à 1997. De 1998 à 2001, ces émissions étaient nulles à cause de la cessation de la production de clinker par la société cimentière productrice. De 2002 à 2015, les émissions de CO₂ de l'industrie minérale ont connu une tendance en dents de scie à variation faible, mais leurs ordres de grandeurs sont très élevés par rapport à la période 1990-1997.

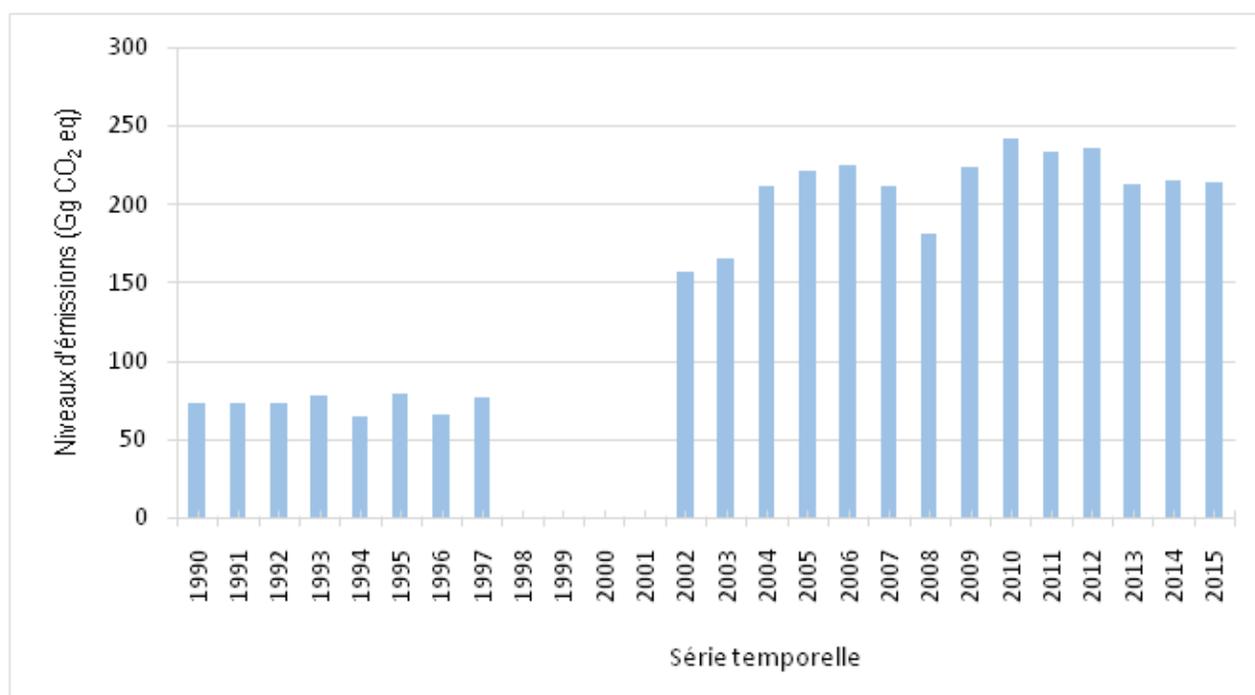


Figure 28: Tendence des émissions de GES de l'industrie minérale sur la série temporelle 1990–2015

4.2.2. Questions méthodologiques

L'estimation des émissions des GES pour la catégorie de l'industrie minérale est basée sur la méthode de niveau 2 des Lignes Directrices 2006 du GIEC. Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

4.3. Utilisation de substituts fluorés de substances appauvrissant l'ozone

4.3.1.1. Description de la catégorie

La catégorie inclut la plupart des sous-catégories ci-après : réfrigération et climatisation, agents d'expansion des mousses, protection contre le feu, aérosols et solvants. Les domaines d'application des substituts aux substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) au Bénin concernent la plupart de ces catégories. Mais les présents travaux d'inventaire de GES se sont limités à

la sous-catégorie réfrigération et climatisation faute de données.

La réfrigération et les systèmes de climatisation peuvent être classifiés jusqu'à six catégories de sous application. Ces dernières sont distinguées en deux groupes de sous application notamment «réfrigération et climatisation fixe» et «climatisation mobile» (GIEC, 2006). Dans le contexte du Bénin, la «réfrigération et climatisation fixe» regroupe les sous applications réfrigération domestique, réfrigération commerciale, transports fluides frigorigènes et climatisation fixe. La climatisation mobile concerne les systèmes de climatisation mobiles utilisés dans les voitures, camions, bus et trains transportant des passagers. Les principaux substituts aux SAO utilisés au Bénin sont HFC-134a, HFC-600a, HFC-404A, HFC-407c et le HFC-410. Parmi ces gaz, seul le HFC-134a est un GES.

Au Bénin, l'utilisation des SAO n'a commencé qu'en 1998. Mais, l'inventaire de ce gaz prend en compte la série temporelle 2012-2015, l'archivage des données d'activité sur l'utilisation du HFC-134a n'ayant débuté qu'en 2012 dans le cadre de la mise en œuvre du «Programme Pays» relative à l'élimination progressive des SAO.

Les émissions annuelles de HFC induites par l'utilisation des HFC-134a sont estimées à 38,37Gg CO₂ eq en 2012. Elles ont été multipliées par 4,4 et sont passées à 168,47 Gg CO₂ eq en 2015 (Figure 29).

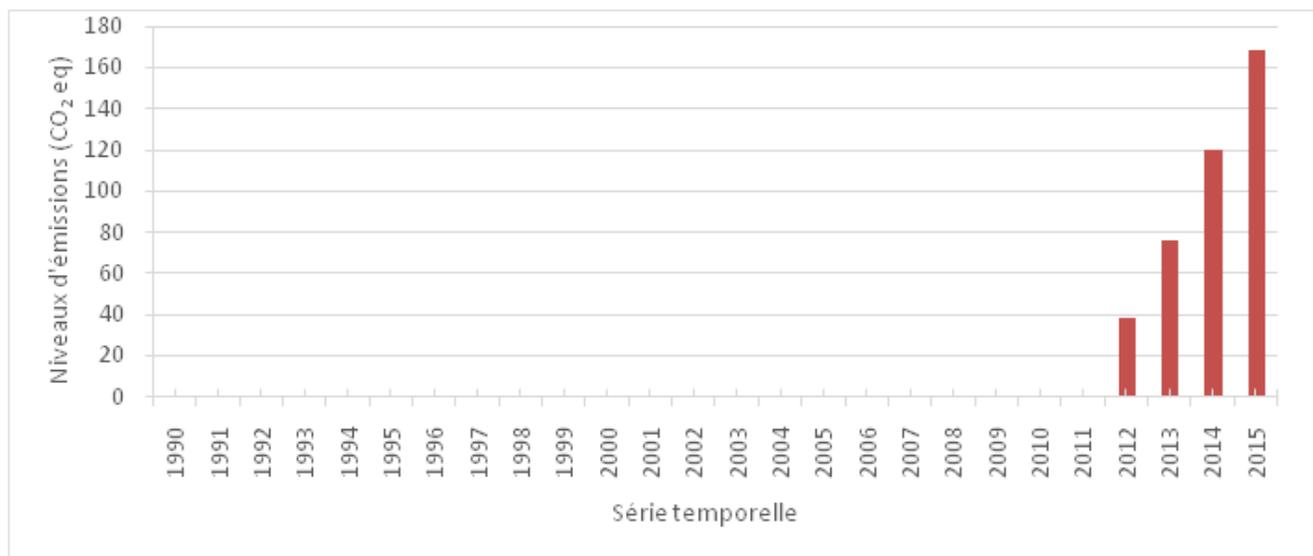


Figure 29: Tendence des émissions de GES de la catégorie «utilisation de substituts aux SAO» sur la série temporelle 2012–2015

4.3.1.2. Questions méthodologiques

L'estimation des émissions des GES pour la catégorie «utilisation des substituts aux SAO» est basée sur la méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC. Les facteurs et paramètres d'émission du HFC-R134a pour l'utilisation de ce produit dans la sous-

catégorie « Réfrigération et climatisation » ont été estimés à partir des données spécifiques au Bénin et des paramètres et facteurs d'émission par défaut du GIEC (2006).

Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.



5. AGRICULTURE FORESTERIE ET AUTRES AFFECTATIONS DES TERRES

Dans le présent rapport, l'agriculture est considérée comme un secteur de même que la 'foresterie et autres affectations des terres (FAT)'. Les émissions et absorptions de GES sont donc reportées séparément pour les deux secteurs afin de faciliter la comparaison et la cohérence entre le chapitre inventaire de GES et celui portant sur l'évaluation de l'atténuation.

5.1. Agriculture

5.1.1. Aperçu du secteur agricole

Le secteur agriculture comprend les catégories 3.A-Bétail (3.A.1 – Fermentation entérique (CH₄) et 3.A.2 – Gestion du fumier (CH₄, N₂O) et celles de 3.C – Sources agrégées et sources d'émission de gaz autres que le CO₂ sur terres reportées suivantes : 3.C.1.b- Emissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivés (CH₄, N₂O, NO_x, CO), 3.C.2- Chaulage (activité qui n'existe pas au Bénin), 3.C.3- Application d'Urée (CO₂), 3.C.4- Emissions directes de N₂O dues aux sols gérés, 3.C.5 – Emissions indirectes de N₂O dues aux sols gérés, 3.C.6 – Emissions indirectes de N₂O dues à la gestion du fumier, et 3.C.7 – Riziculture (CH₄) (GIEC, 2006).

L'agriculture est la base de l'économie béninoise et emploie environ 70% de la population active. Composée des sous-secteurs de la production végétale, de l'élevage, de la pêche et de l'ensemble des activités de transformations agroalimentaires, elle apporte une contribution plus ou moins stable au Produit Intérieur Brut (PIB) au cours des deux dernières décennies, évoluant de 33,1% en 1995 à 23% en 2017. Le secteur agricole est dominé par de petites et moyennes exploitations agricoles de type familial et traditionnel, à faible intrant et de faible productivité, peu compétitives et très vulnérables aux aléas climatiques. Au Bénin, le secteur de l'agriculture inclut toutes les catégories suggérées par le GIEC (2006) en dehors du chaulage qui n'est pas pratiqué au Bénin.

La méthodologie utilisée est basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Les niveaux méthodologiques utilisés pour chaque catégorie de source sont présentés dans le Tableau 17. Les sources de données utilisées pour l'inventaire de GES dans le secteur agriculture sont présentées dans le Tableau 18.

Tableau 17: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur de l'agriculture

Catégories de sources de GES	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE
3.A.1 – Fermentation Entérique	NA	NA	T2 (bovins), T1 (autres espèces)	CS (bovins), D (autres espèces)	NA	NA
3.A.2 – Gestion du Fumier	NA	NA	T2 (bovins), T1 (autres espèces)	CS (bovins), D (autres espèces)	T1	D
3.C.1.b – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivés	NA	NA	T1	D	T1	D
3.C.2 – Chaulage	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.C.3 – Application d'Urée	NA	NA	NA	NA	T1	D
3.C.4 – Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	NA	NA	NA	NA	T1	D
3.C.5 – Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	NA	NA	NA	NA	T1	D
3.C.6 – Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	NA	NA	NA	NA	T1	D
3.C.7 – Riziculture	NA	NA	T1	D	NA	NA

FE : facteur d'émission ; T1 : méthode de niveau 1 ; T2 : méthode de niveau 2 ; D : FE par défaut, CS : FE spécifique au Bénin ; NA : néant (absence d'émission ou d'absorption), NO : l'activité n'a pas lieu.

Tableau 18: Nature et sources des données d'activité collectées et principaux fournisseurs de données dans le secteur agriculture

Catégories de sources de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.A.1 – Fermentation Entérique	Espèces animales	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Élevage (DE)	DE-MAEP
	Population animale	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Élevage	DE-MAEP
3.A.2 – Gestion du Fumier	Espèces animales	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Élevage	Direction de l'Élevage
	Population animale	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Élevage	Direction de l'Élevage
3.C.1.b – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les cultivées	Type de cultures	- MPDEPP-CAG, 2009, Evaluation de la politique de développement du secteur agricole. Rapport final. 136p. - Houinsou D., 2002. Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. 42p. - MAEP 1995-2015, Direction de la Statistique Agricole : Série de données productions végétales de 1995 à 2015	Direction de la Production Végétale (DPV)
	Superficie annuelle		
	Quantité d'engrais azoté		
	Fraction de superficie brûlée	FAO, 2015, Estimations des émissions de gaz à effet de serre en agriculture, Un manuel pour répondre aux exigences de données des pays en développement. .81	FAO (2015)
	Fraction de superficie totale de culture renouvelée annuellement	GIEC, 2006, Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éds). Publié : IGES, Japon.	GIEC (2006)
3.C.3 – Application d'Urée	Consommation annuelle d'engrais	- Houinsou D., 2002. Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. 42p. - MAEP 2002 à 2015, Rapport de performances du MAEP de 2002 à 2015	ONS/MAEP DPV
3.C.4 – Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	Type de cultures,	- MPDEPP-CAG, 2009. Evaluation de la politique de développement du secteur agricole. Rapport final. 136p - Houinsou D., 2002. Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. 42p. - MAEP 2002 à 2015, Rapport de performances du MAEP de 2002 à 2015- Série statistique des productions végétales	DPP/MAEP ONS/MAEP DPV
	Superficie annuelle,		
	Quantité d'engrais azoté		

Catégories de sources de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.C.5 – Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	Type de cultures, Superficie annuelle, Quantité d'engrais azoté	MPDEPP-CAG, 2009. Evaluation de la politique de développement du secteur agricole. Rapport final. 136p. Houinsou D., 2002. Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program. 42p. MAEP 2002 à 2015, Rapport de performances du MAEP de 2002 à 2015 : Série statistique des productions végétales	DPP/MAEP ONS/MAEP DPV
3.C.6 – Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	Espèces animales Population animale	MAEP 1990-2015, Rapports Annuelles et Annuaire statistiques 1990-2015 de la Direction de l'Elevage	Direction de l'Elevage
3.C.7 – Riziculture	Type de riziculture, Superficie annuelle récoltée, Quantité d'engrais azoté utilisée	MPDEPP-CAG, 2009. Evaluation de la politique de développement du secteur agricole. Rapport final. 136p MAEP 1995-2015, Direction de la Statistique Agricole : 1995 à 2015 : Série statistique des productions végétales	DPV

En 2015, les émissions de GES directs (CH₄, N₂O et CO₂) issues du secteur agriculture étaient estimées à 4 863,69 Gg CO₂ eq. Ces émissions proviennent essentiellement des sols cultivés (36,5%) et de la fermentation entérique (56,5%). Les autres catégories telles que la riziculture (2%), la gestion du fumier (4%), la combustion des résidus de cultures (0,8%) et application d'urée (0,3%) y contribuent dans de faibles proportions (Tableau 19 et Figure 30).

Entre 1990 et 2015, les émissions totales de GES directs du secteur agriculture présente une croissance continue et ont été multipliées par 2,2. Cet accroissement provient de la riziculture, des sols cultivés et de la fermentation entérique à cause de :

- la promotion de la production de riz à travers la politique du gouvernement béninois pour faire face à la crise alimentaire mondiale survenue en 2007 ;
- l'augmentation de l'effectif des différents cheptels notamment celui des gros ruminants (bovins) ;
- l'augmentation de la quantité de fumier déposé directement dans les champs par les bovins;

- l'augmentation de la quantité de résidus récolte utilisés pour enrichir les sols.

L'analyse des tendances des émissions des GES directs dans le secteur agriculture montre une croissance progressive au niveau de chaque gaz (Figure 31). En effet, les émissions de CO₂, de N₂O et CH₄ en 2015, estimées respectivement à 3,55 Gg, 844,11 Gg CO₂ eq et 1 377,43 Gg CO₂ eq, étaient respectivement 4 fois, 2 fois et 2 fois plus élevées que les niveaux constatés en 1990. Le CH₄ reste le gaz le plus émis dans le secteur agriculture et représente 61,5 % des émissions en 2015. Il est suivi par le N₂O (38,3% en 2015) alors que les émissions de CO₂ restent marginales (0,26 % en 2015). La principale source d'émission du CH₄ est la fermentation entérique, qui contribue à 91,9 % aux émissions totales du CH₄ du secteur en 2015. Par contre, le N₂O provient essentiellement des sols cultivés qui contribuent pour 95,4 % aux émissions totales de N₂O du secteur agriculture en 2015. Aussi les émissions de CO₂ dans le secteur agriculture sont imputables exclusivement à l'application d'urée (Tableau 19).

Tableau 19: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur agriculture pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO₂ eq)

Catégories de sources de GES	Emissions annuelles de GES (Gg CO ₂ eq)									
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agriculture	2225,09	2376,49	3074,51	3617,17	4047,19	4244,02	4371,13	4550,61	4701,19	4863,69
3.A.1 – Fermentation Entérique	1279,53	1293,09	1719,50	2018,05	2297,95	2357,27	2417,03	2478,94	2541,93	2746,73
3.A.2 – Gestion du Fumier	127,29	144,74	113,53	132,64	155,54	160,56	165,65	170,99	176,54	186,81
3.C.1.b – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivés	29,42	33,03	36,54	39,13	36,44	35,62	35,19	39,40	40,31	40,32
3.C.2 – Chaulage	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.C.3 – Application d'Urée	3,55	8,69	12,03	14,35	8,80	18,35	22,98	22,11	21,25	12,46
3.C.4 – Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	612,61	699,48	920,97	1079,45	1179,21	1265,89	1299,19	1384,23	1442,78	1420,80
3.C.5 – Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	157,52	179,13	234,32	271,57	295,42	319,59	329,73	349,73	363,77	355,05
3.C.6 – Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	3,91	4,29	4,03	4,57	5,29	5,45	5,61	5,78	5,95	6,39
3.C.7 – Riziculture	11,27	14,04	33,59	57,41	68,54	81,28	95,74	99,43	108,65	95,13

NO : l'activité n'a pas lieu

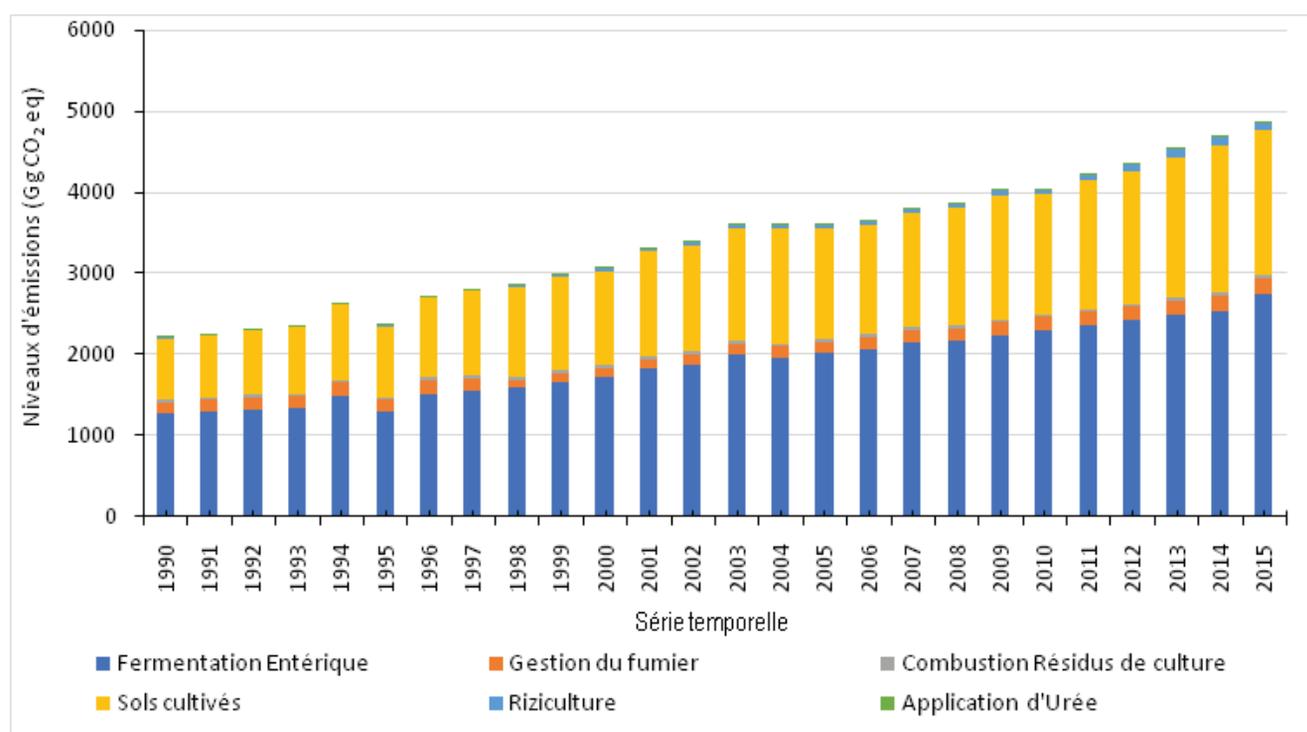


Figure 30: Tendances des émissions de GES directs par catégorie dans le secteur agriculture pour la série temporelle 1990 – 2015.

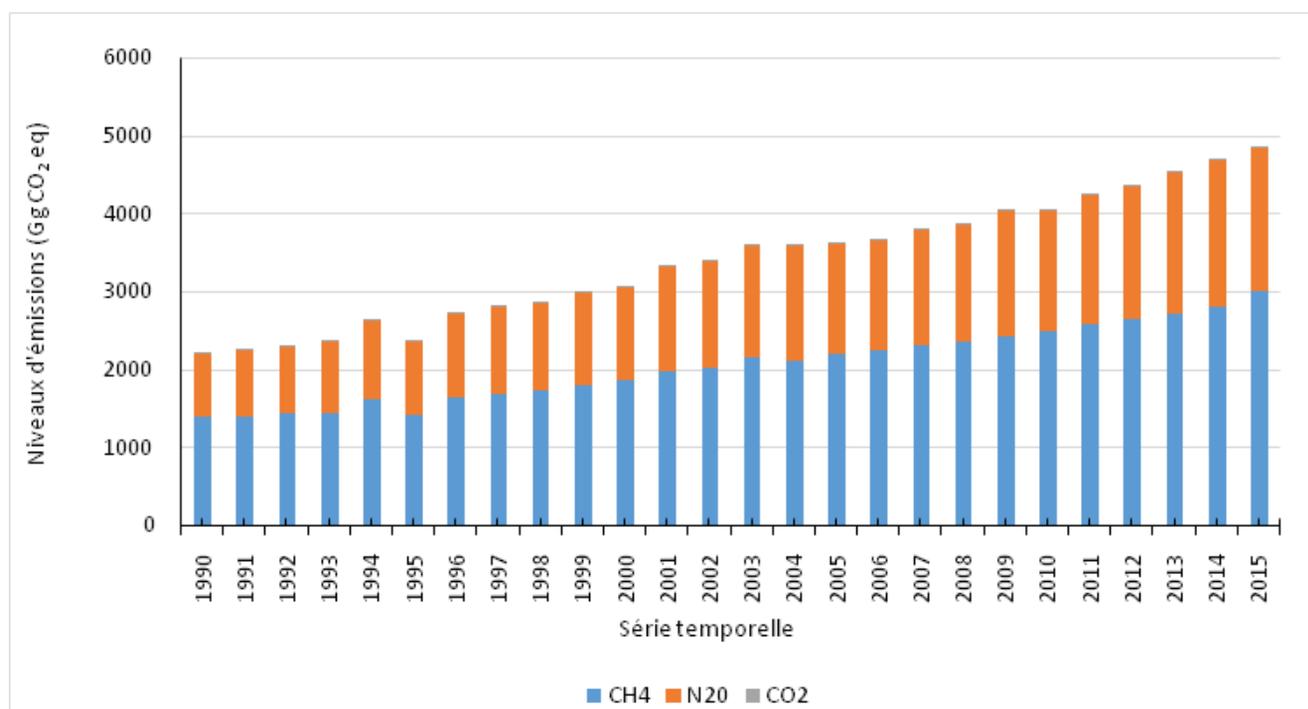


Figure 31: Tendances des émissions totales par GES direct dans le secteur agriculture pour la série temporelle 1990–2015.

Le Tableau 20 présente les catégories clés identifiées dans le secteur agriculture.

Tableau 20 : Liste des catégories clés du secteur agriculture issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015

Code de catégorie du GIEC	Catégories du GIEC
	Liste des catégories clés hors FAT
3.A.1	Fermentation entérique (L 1990, L 2015, T) – CH ₄
3.C.4	Emissions directes de N ₂ O issues des sols gérés (L 1990, L 2015, T) – N ₂ O
3.C.5	Emissions indirectes de N ₂ O issues des sols gérés (L 1990, L 2015, T) – N ₂ O
3.A.2	Gestion du fumier (L 1990, L 2015, T) – CH ₄
3.A.2	Gestion du fumier (L 1990, T) – N ₂ O
	Liste des catégories avec inclusion du secteur FAT
3.A.1	Fermentation Entérique (L 2015, L 1990) – CH ₄
3.C.4	Emissions directes de N ₂ O provenant des sols gérés (L 2015) – N ₂ O

L : évaluation de niveau, T : évaluation de la tendance 1990–2015, les chiffres entre parenthèses correspondent aux années.

5.1.2. Fermentation entérique

5.1.2.1. Description de la catégorie

La fermentation entérique est un processus digestif au cours duquel des quantités importantes de CH₄ sont émises surtout par les ruminants (GIEC 2006). Au Bénin, les productions animales restent encore marquées par des systèmes traditionnels caractérisés par une faible productivité (système pastoral extensif, élevage périurbain et élevage sédentaire). Les espèces animales élevées sont essentiellement des races locales de bovins, caprins, ovins, porcins, volaille. Les ruminants

tels que les bovins, les ovins et les caprins constituent l'essentiel du cheptel domestique du Bénin. Des espèces non conventionnelles font aussi partie de nos pratiques d'élevage au Bénin (aulacodes, les cobayes, etc.). Les principaux produits issus de l'élevage sont : la viande, le lait, les œufs, les peaux.

Le GES résultant de la fermentation entérique est le CH₄. En 2015, les émissions de GES (CH₄) imputables à la fermentation entérique étaient de l'ordre de 2 746,73 Gg CO₂ eq, soit 56,5% des émissions totales du secteur de l'agriculture (Tableau 19, Figure 32). De 1990 à 2015, ces émissions ont été multipliées par 2,1, à cause des

bovins et des caprins dont les émissions ont doublé sur la série temporelle (Figure 33). Il faut également noter la prépondérance des émissions issues des bovins sur toute la période. La contribution des bovins aux émissions du CH₄ entériques est liée à l'accroissement

de l'effectif de ce cheptel, qui a été multiplié par 2,4 passant de 1080000 têtes en 1990 à 2420893 têtes en 2015 suite à la promotion de l'élevage des gros bétails par les associations nationales des organisations professionnelles des éleveurs des ruminants (ANOPER).

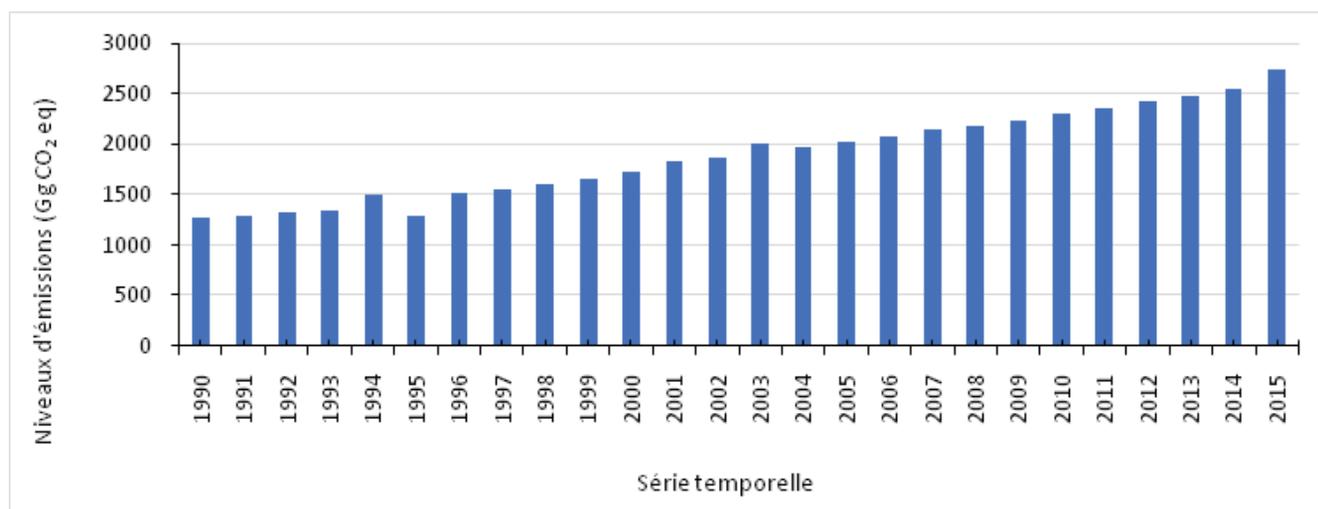


Figure 32: Tendence des émissions de GES (CH₄) imputables à la fermentation entérique pour la série temporelle 1990–2015

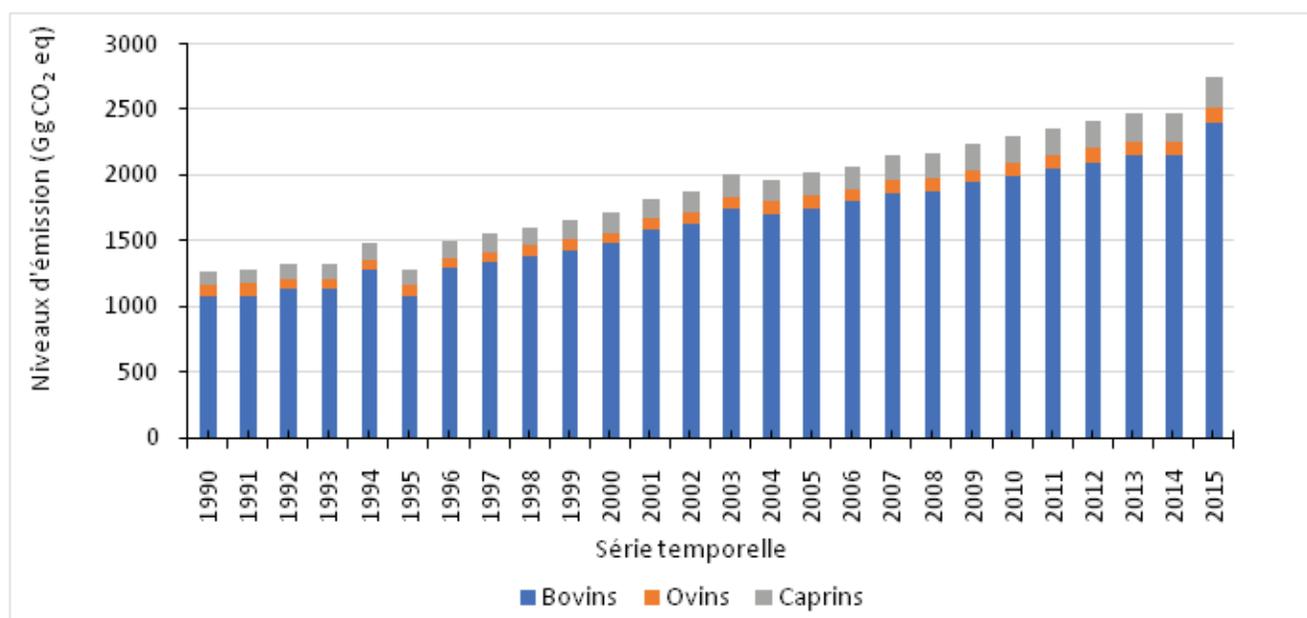


Figure 33: Tendances des émissions du CH₄ entériques par les bovins, caprins et ovins pour la série temporelle 1990–2015.

5.1.2.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC et les facteurs d'émission par défaut du GIEC ont été utilisés pour estimer les émissions du CH₄ imputables à la fermentation entérique chez toutes les espèces animales en dehors des bovins. Par rapport à ces derniers, la méthode de niveau 2 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée.

Les facteurs et paramètres d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

5.1.3. Gestion du fumier

5.1.3.1. Description de la catégorie

Le système de gestion du fumier prédominant au Bénin est le "Pâturages/parcours/parcelles" qui correspond au dépôt direct du fumier dans les pâturages naturels ou en parcours libre sans aucun traitement spécifique. Il est favorisé par les systèmes d'élevages traditionnels courants au Bénin. D'autres pratiques de gestion du fumier existent, mais elles sont faiblement représentées notamment les parcs d'élevage (surtout pour les porcins),

les systèmes liquides (porcins), les systèmes de collecte et stockage des déjections animales dans des fosses, la collecte, stockage et épandage de la poudrette de parc et la combustion du fumier comme source d'énergie.

Les émissions de GES résultant de la gestion du fumier ont été évaluées à 186,81 Gg CO₂ eq en 2015, soit 3,8% des émissions totales du secteur de l'agriculture (Tableau 17, Figure 34). Cette faible contribution de la catégorie aux émissions du secteur agriculture s'explique par la faible proportion du fumier géré, étant donné que la pratique dominante du système de gestion du fumier au Bénin est le "Pâturages/parcours/parcelles". De 1990 à 2015, les émissions de la gestion du fumier ont été multipliées par 1,5. Elles incluent les émissions du N₂O et du CH₄, mais la croissance des émissions de cette catégorie est tributaire de celle des émissions du CH₄ qui ont été multipliées par 1,5 sur la série temporelle, passant de 64,16 Gg CO₂ eq en 1990 à 117,00 Gg CO₂ eq en 2015 (Figure 34). Les émissions directes de N₂O imputables à la gestion du fumier, dont l'importance et la croissance étaient relativement plus faibles, ont été

multipliées par 1,10 passant de 63,13 Gg CO₂ eq en 1990 à 69,80 Gg CO₂ eq en 2015.

La Figure 34 montre une régression des émissions issues de la gestion du fumier en 1997 et 1998. Cette situation est imputable aux porcins, dont l'effectif, relativement stable de 1990 à 1996 (462 000 têtes à 581 600), a brusquement chuté en 1998 (115 523 têtes) après une légère diminution en 1997. Cette situation s'explique par la crise qui a secoué la filière porcine en 1997 et en 1998 avec l'apparition de la Peste Porcine Africaine (PPA) qui a décimé le cheptel porcine à travers tout le pays. Les mesures prises par l'Etat central pour la relance de la filière n'ont pas réussi à motiver de nouveaux fermiers et convaincre certains anciens éleveurs qui ont préféré garder sur eux et en cachette des sujets porteurs sains de virus de la PPA dans le souci de s'auto relancer. Cette pratique qui a perduré dans le temps pourrait expliquer en partie la faible reprise des effectifs du cheptel porcine jusqu'en 2015 avec des valeurs inférieures au minimum jamais enregistrées avant la crise.

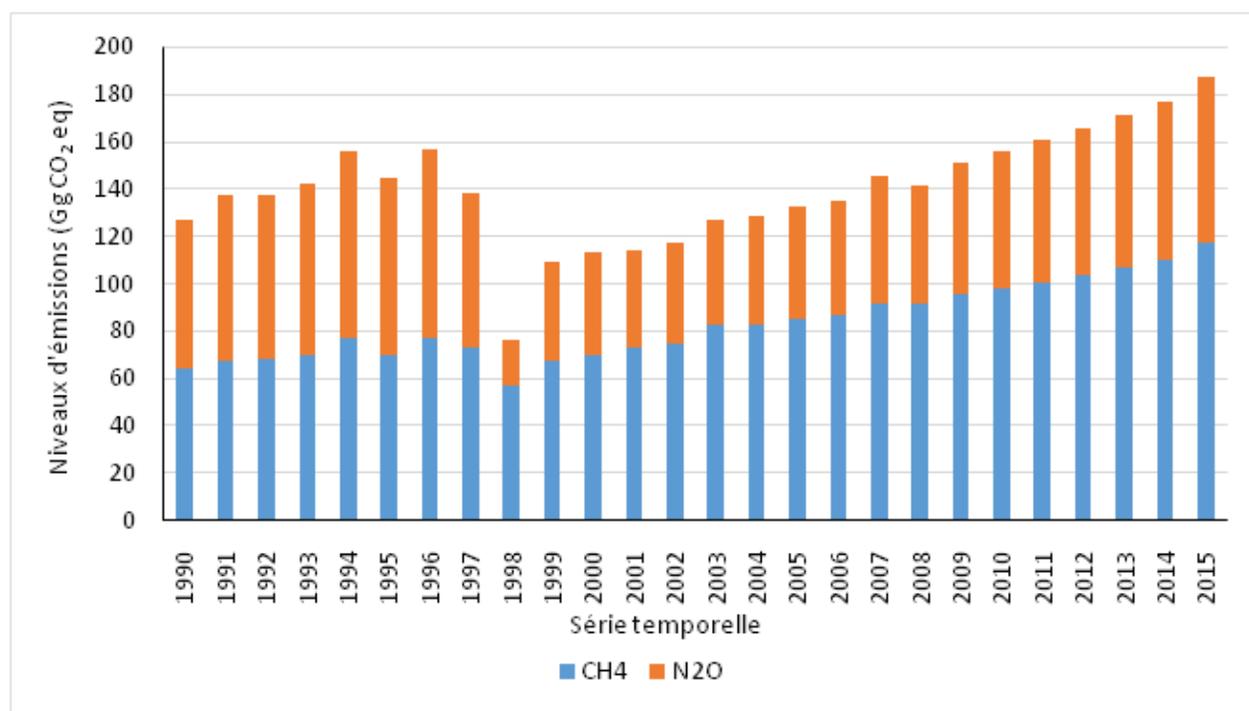


Figure 34: Tendence des émissions de GES directes imputables à la gestion du fumier sur la série temporelle 1990-2015

5.1.3.2. Questions méthodologiques

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de N₂O et du CH₄ générées par la gestion du fumier est basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. La méthode de niveau 2 a été utilisée pour l'estimation des émissions de CH₄ imputable à la gestion du fumier chez les bovins alors que la méthode de niveau 1 a été utilisée pour les autres espèces animales à l'aide de facteur d'émission par défaut du GIEC. Par rapport à l'estimation du N₂O provenant de la gestion du fumier, la méthode de niveau 1 a été utilisée avec les facteurs et paramètres d'émission

du GIEC (Annexe 4).

5.1.4. Emissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivées- 3.C.1.b

5.1.4.1. Description de la catégorie

Les émissions dues au brûlage de la biomasse dans les sols cultivés couvrent les émissions de CH₄, N₂O, CO et NO_x. En effet les émissions de CO₂ dues au brûlage de biomasse ne sont pas prises en compte, car le carbone émis lors du processus de combustion est

réabsorbé par la végétation à la saison de croissance suivante. Le niveau d'émission est fonction de la masse de combustible disponible au brûlage (GIEC, 2006).

Dans toutes les zones agro-écologiques du Bénin, le brûlage des résidus de culture à des fins agricoles est une pratique courante. Les résidus de cultures concernés comprennent les tiges et les feuilles de maïs ou de mil, les fanes légumineuses, les tiges et les feuilles du cotonnier, la paille de céréales, les vrilles de l'igname, les tiges du sorgho.

Les émissions des GES directs dues à la catégorie de la combustion des résidus de cultures ont été estimées

à 40,32 Gg CO₂ eq en 2015, soit une contribution de 0,8% aux émissions du secteur agriculture (Tableau 19, Figure 35). Elles ont été multipliées par 1,4 entre 1990 et 2015. Cet accroissement est imputable aux deux GES (N₂O, CH₄) générés par la catégorie dont les émissions, estimées à 6,94 Gg CO₂ eq et 22,47 Gg CO₂ eq respectivement en 1990, ont été multipliées par 1,4 en 2015. Mais il faut noter que les émissions de CH₄ ont été prépondérantes sur toute la série temporelle avec une contribution de 76,4% aux émissions de la combustion des résidus de cultures en 2015.

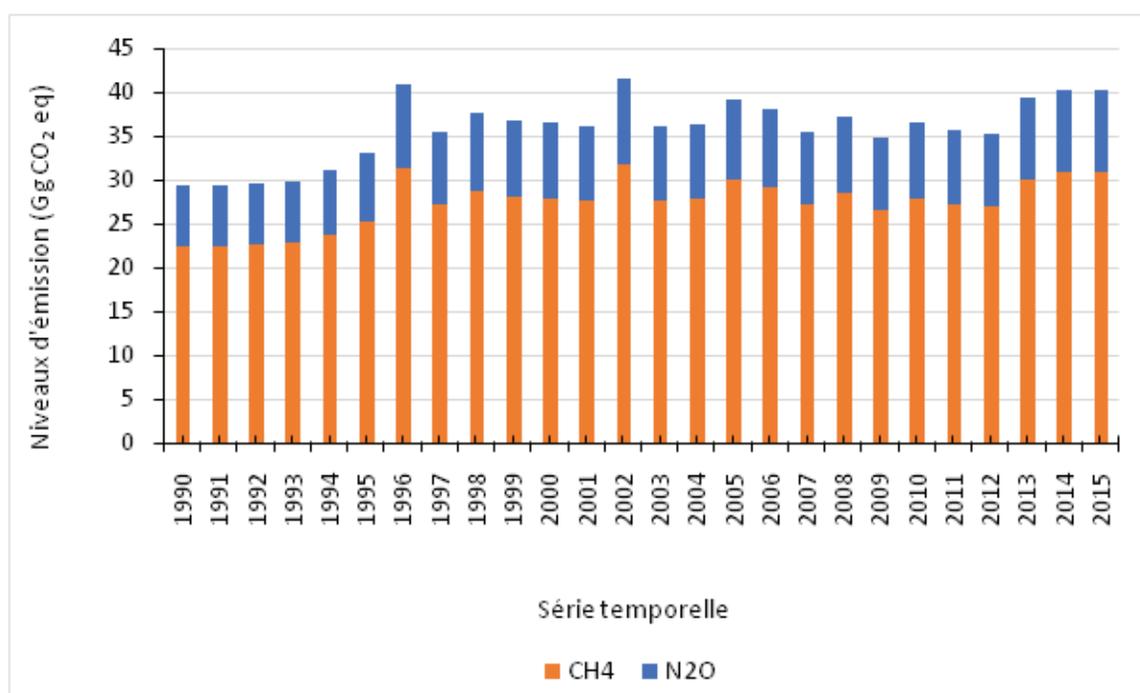


Figure 35: Tendence des émissions de GES imputables à la combustion des résidus de cultures sur la série temporelle 1990-2015.

5.1.4.2. Questions méthodologiques

Les Lignes Directrices 2006 du GIEC ont été utilisées pour estimer les émissions de GES issue du brûlage de biomasse dans les sols cultivées. A cet effet, il a été fait recours à la méthode de niveau 1 et les facteurs et paramètres d'émission par défaut du GIEC (2006). Ces derniers sont présentés en Annexe 4.

5.1.5. Chaulage- 3.C.2

Cette catégorie d'émission n'existe pas au Bénin.

5.1.6. Application d'Urée - 3.C.3

5.1.6.1. Description de la catégorie

Cette catégorie de source inclut les émissions de CO₂ résultant de l'application de fertilisants à l'urée aux sols.

Au Bénin, l'urée est utilisée comme fertilisant surtout par les producteurs de coton, et aussi par les producteurs de cultures vivrières et de fruits.

Les émissions de CO₂ imputables à l'application de l'urée, estimées à 12,46 Gg CO₂ eq en 2015, sont 3,5 fois supérieures à celles de 1990 (Tableau 19, Figure 36). De 1990 à 1998, les niveaux de ces émissions sont très bas (moins de 10 Gg CO₂ eq) en raison du faible niveau de consommation d'urée justifié par une faible intensification de l'agriculture au cours de cette période. De 1999 à 2015, les émissions ont évolué en dents de scie du fait de la variation observée dans la quantité d'urée consommée.

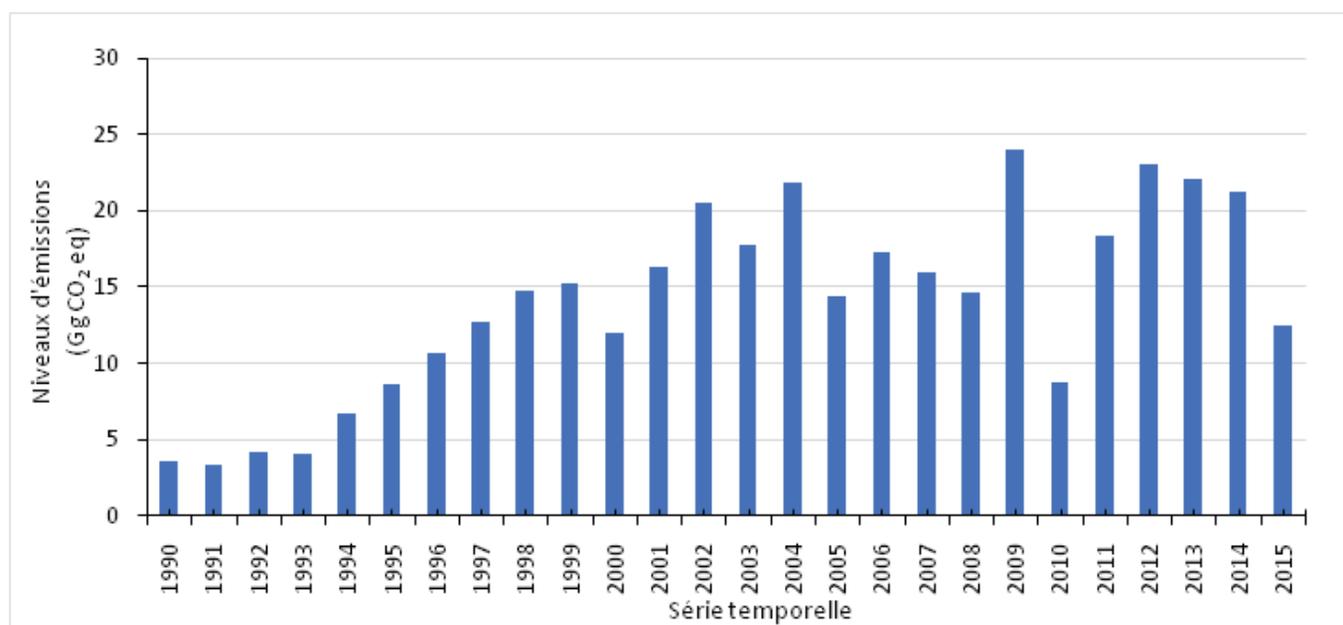


Figure 36: Tendence des émissions de CO₂ imputables à l'application d'urée sur la série temporelle 1990–2015

5.1.6.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions de CO₂ provenant de l'application d'urée au sol. Les paramètres et facteurs d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

5.1.7. Emissions directes de N₂O dues aux sols gérés – 3.C.4

5.1.7.1. Description de la catégorie

Dans la plupart des sols, l'accroissement de la disponibilité en N fait augmenter les taux de nitrification et de dénitrification, qui font ensuite augmenter la production de N₂O. Les augmentations de la disponibilité de N peuvent avoir lieu en raison d'ajouts anthropiques de N ou de changements d'affectation des terres et/ou de pratiques de gestion qui minéralisent le N organique des sols.

Dans le contexte du Bénin, les sources de N incluent (i) l'application des engrais synthétiques (urée, NPK) et

organiques (fumier animal, compost) aux sols, (ii) le dépôt de l'urine et des fèces directement sur les pâturages, les parcours et les parcelles par les animaux paissant, (iii) l'utilisation des résidus de récoltes, y compris de cultures fixatrices d'azote et de fourrages lors du renouvellement des pâturages comme fertilisants, (iv) le labour des sols entraînant la minéralisation de N associée aux pertes de matière organique des sols cultivés.

Les émissions directes de N₂O imputables aux sols gérés ont connu une augmentation sur la série temporelle 1990-2015 (Tableau 19, Figure 37). Elles ont été multipliées par 2,3 en 2015 par rapport à celles de 1990 estimées à 612,61 Gg CO₂ eq. Cette tendance s'explique principalement par l'augmentation de la quantité de fumier déposé directement dans les champs par les bovins et l'accroissement de la quantité de résidus de récolte utilisés pour enrichir les sols.

Dans le secteur de l'agriculture, la catégorie des sols agricoles constitue une importante source d'émissions de GES. En 2015, sa contribution aux émissions totales du secteur est estimée à 29,2%.

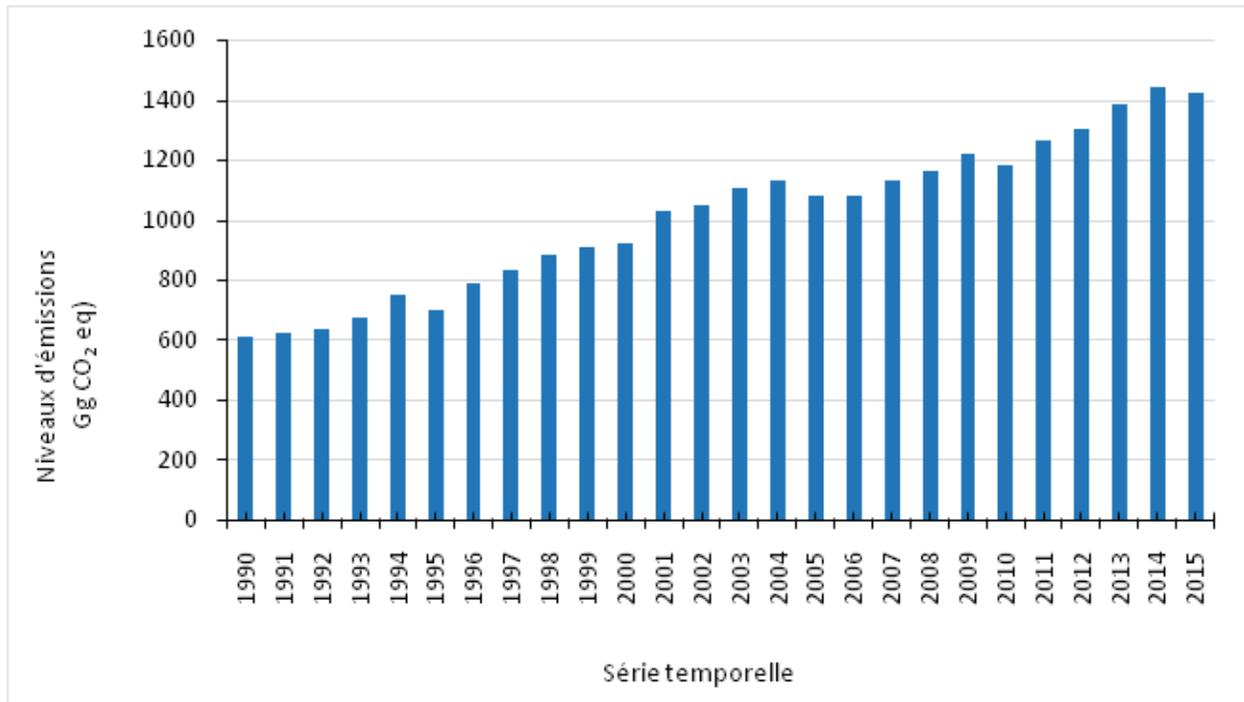


Figure 37: Tendence des émissions directes de N₂O imputables aux sols gérés sur la série temporelle 1990-2015

5.1.7.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions directes de N₂O imputables aux sols gérés. Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont présentés en Annexe 4.

5.1.8. Emissions indirectes de N₂O dues aux sols gérés – 3.C.5

5.1.8.1. Description de la catégorie

Au Bénin, les émissions indirectes de N₂O dues aux sols gérés englobent les émissions de N₂O imputables aux sous-catégories du GIEC ci-après : (i) à la volatilisation de l'azote (N) suite à l'application d'engrais synthétiques et

organiques, au dépôt d'urine et de fèces par les animaux paissant, et (ii) à la lixiviation et aux écoulements de N depuis des terres à partir d'ajouts d'engrais synthétiques et organiques, de résidus de récoltes, du dépôt d'urine et de fèces par les animaux paissant, de la minéralisation du N associée aux pertes de matière organique des sols en raison de changements d'affectation des terres ou de gestion des sols minéraux.

Les émissions indirectes de N₂O imputables aux sols gérés, bien que faibles, ont évolué de 157,52 Gg CO₂ eq en 1990 à 355,05 Gg CO₂ eq en 2015, soit une multiplication par 2,3 sur la série temporelle (Figure 38). Cette tendance s'explique par l'augmentation de la quantité de fumier déposé directement par les bovins dans les champs et l'accroissement de la quantité de résidus de récolte utilisés pour enrichir les sols.

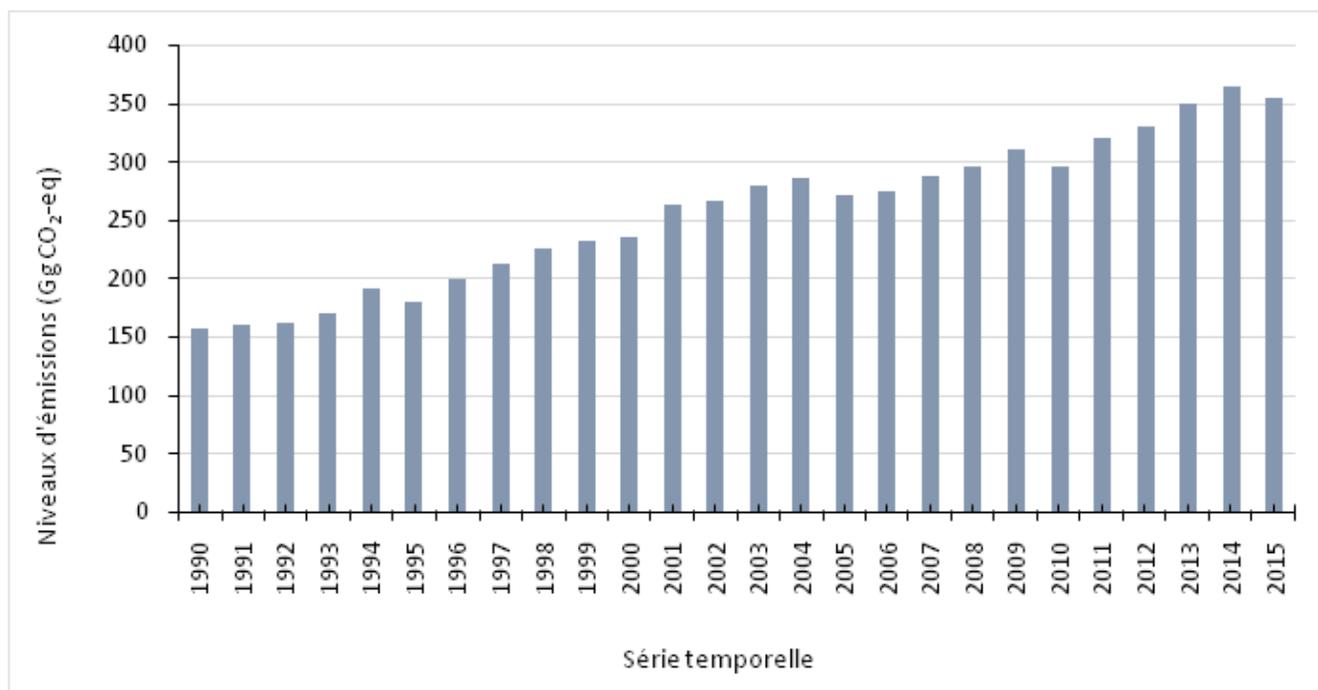


Figure 38: Tendence des émissions indirectes de N₂O imputables aux sols gérés sur la série temporelle 1990-2015

5.1.8.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions indirectes de N₂O imputables aux sols gérés. Les données d'activité, les paramètres et facteurs d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

5.1.9. Emissions indirectes de N₂O dues à la gestion du fumier – 3.C.6

5.1.9.1. Description de la catégorie

Les émissions indirectes de N₂O due à la gestion du fumier proviennent des pertes d'azote volatil pendant la collecte et le stockage du fumier principalement sous forme de NH₃ et de NOx. L'azote provient aussi des écoulements et de la lixiviation dans les sols dû au stockage solide du

fumier en extérieur, en parcs d'engraissement et lorsque les animaux paissent (GIEC, 2006).

Comme sus indiqué, les systèmes de gestion du fumier au Bénin comprennent le "Pâturages/parcours/parcelles" (le plus dominant), la collecte et stockage des déjections animales dans des fosses, la collecte, stockage et épandage de la poudrette de parc, les parcs d'élevage (surtout pour les porcins), les systèmes liquides (porcins).

Entre 1990 et 2015, les émissions indirectes de N₂O dues à la gestion du fumier ont connu globalement une augmentation passant de de 3,91 Gg CO₂ eq à 6,39 Gg CO₂ eq, soit une multiplication par 1,63 (Figure 39). Cette croissance a été continue sur les périodes 1990-1994 et 2004-2015, une évolution des émissions en dents de scie étant observée de 1994 à 2004.

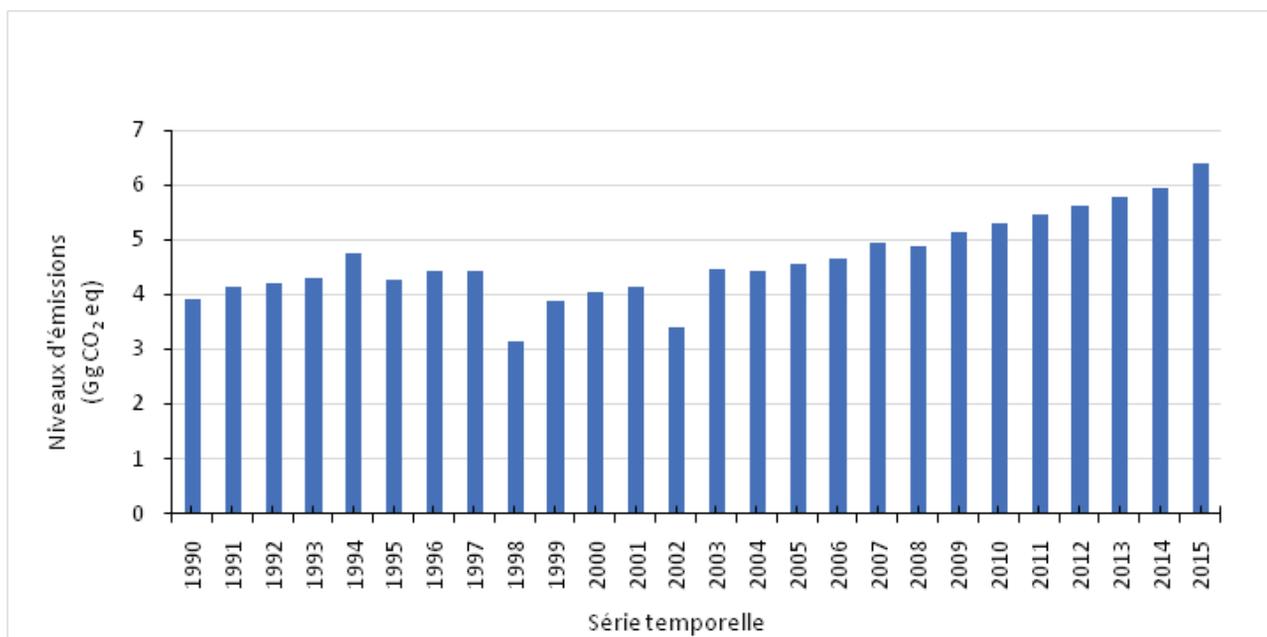


Figure 39: Tendence des émissions indirectes de N₂O imputables à la gestion du fumier sur la série temporelle 1990-2015

5.1.9.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions indirectes de N₂O imputables à la gestion du fumier. Les paramètres et facteurs d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

5.1.10. Riziculture – 3.C.7

5.1.10.1. Description de la catégorie

La catégorie de la riziculture inclut les émissions du CH₄ issues de la décomposition anaérobie de la matière organique dans les rizières inondées.

Au Bénin, les types de riziculture pratiquée sont la riziculture de bas-fond (90%), la riziculture irriguée (9%) et la riziculture pluviale stricte (1%) (Adegbola et Sodjinou, 2003).

Les émissions de CH₄ imputables à la riziculture ont été multipliées par 8,4 en 2015 par rapport au niveau

d'émission de 1990 (11,27 Gg CO₂ eq) (Tableau 19, Figure 40). De 1990 et 1995, elles n'ont pas connu de variation notable. De 1996 à 2007, les émissions se sont accrues avec un pic en 2002 et des chutes en 2003, 2004 puis en 2006. De 1990 à 2007, la production rizicole n'était pas bien développée, ce qui explique la tendance faible de ces émissions pendant cette période. A partir de 2008 jusqu'en 2015 les émissions ont repris leur progression jusqu'en 2014 où elles ont atteint 108,65 Gg CO₂ eq avant de retomber à 95,13 Gg CO₂ eq en 2015. L'augmentation des émissions de CH₄ observée à partir de 2008 peut être liée à l'augmentation de la production du riz sous l'impulsion des projets et programmes soutenus par le gouvernement béninois et les partenaires techniques et financiers pour juguler la crise alimentaire mondiale survenue en 2007. Aussi, l'adoption du document de Stratégie Nationale de Développement de la Riziculture en 2011 a favorisé l'augmentation de la production rizicole au Bénin et surtout, de la riziculture des bas-fonds, principale source de CH₄ dans cette catégorie.

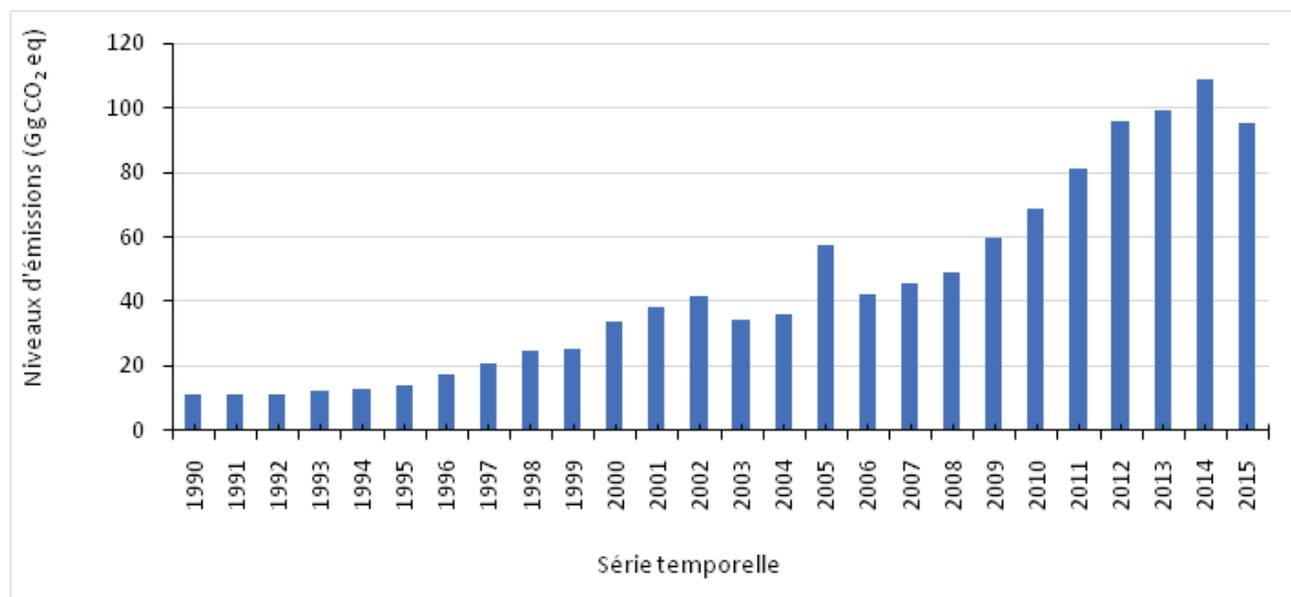


Figure 40: Tendence des émissions de CH₄ imputables à la riziculture sur la série temporelle 1990-2015

5.1.10.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions de CH₄ imputables à la riziculture. Les émissions de l'oxyde nitreux (N₂O) résultant de l'utilisation d'engrais azoté pour la culture du riz ont été rapportées dans la catégorie «Sols agricoles» comme recommandée dans les Lignes directrices du GIEC (2006). Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

5.2. Foresterie et autres Affectations des terres (FAT)

5.2.1. Aperçu du sous-secteur

Au Bénin, la couverture végétale estimée en 2005 (images Landsat TM 2004 – 2005) est de 7,67 millions d'hectares, soit 68,08% de la superficie du territoire, et l'ensemble des formations végétales (forestières et agricoles) atteint 99,33% du territoire. En 2007, le couvert végétal national, caractérisé par une diversité de formations forestières, est dominé à 51,54% par les savanes arborées et arbustives, notamment au-delà de 8°N (latitude de Savè). Les formations agricoles y compris les jachères occupent 31,22% du territoire national (IFN 2007). Le secteur forestier a contribué à hauteur de 6,6% au PIB du Bénin en 2009, contre moins de 2,8% souvent indiqué dans les documents officiels (DGEFC, 2018). Le Bénin connaît une importante déforestation au cours des trente dernières années dont les causes fondamentales sont l'exploitation abusive pour des fins de commerce illicite (bois d'œuvre, bois de chauffe, charbon de bois) et par surcroît la paupérisation de la population rurale induisant l'expansion de la pratique pour des besoins de survie, l'agriculture itinérante sur brûlis, le développement de plantations sélectives d'arbres à valeur nutritive, les pratiques de l'usage abusif des feux de végétation. En effet, de 1978 à 2010, le Bénin a perdu près de 85% de ses forêts denses et plus de 30% de son couvert végétal

(FAO, 2010). La FAO a ainsi estimé qu'environ 75 000 ha de forêts auraient été détruits chaque année entre 1990 et 2010.

Le secteur *Foresterie et Autres Affectations des Terres (FAT)* comprend les catégories 3.B – Terres et les catégories de 3.C – Sources agrégées et sources d'émissions de gaz autres que le CO₂ sur terres reportées ci-dessous :

- 3.B.1 – Terres forestières (terres forestières restant terres forestières, terres converties en terres forestières) ;
- 3.B.2 – Terres cultivées (terres cultivées restant terres cultivées, terres converties en terres cultivées) ;
- 3.B.3 – Prairies (prairies restant prairies, terres converties en prairies) ;
- 3.B.4 – Terres humides (terres humides restant terres humides, terres converties en terres humides) ;
- 3.B.5 – Etablissements (établissements restant établissements, terres converties en établissements) ;
- 3.B.6 – Autres terres (autres terres restant autres terres, terres converties en autres terres) ;
- 3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières ;
- 3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies ;
- 3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres.

Les émissions et absorptions de GES dans le secteur FAT étaient calculées et reportées selon les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux

de GES. Seules les émissions et absorptions de CO₂ provenant des pools de carbone biomasse et sol sont estimées et reportées dans les catégories du sous-secteur 3.B et les émissions de gaz autres que le CO₂ et les précurseurs de GES sont reportées dans les catégories du sous-secteur 3.C. Les pools de bois mort et litière ne sont pas estimés dans cet inventaire à cause du manque de données. Il faut souligner que les émissions et absorptions de GES des terres humides ne sont pas aussi estimées et reportées à cause du manque de données, en particulier les facteurs et paramètres d'émission. Toutefois, on note que les superficies des

terres humides varient peu sur la série temporelle 1990–2015 justifiant que les émissions de cette catégorie ne seraient pas significatives. Les pools de bois mort et litière non reportés et les émissions et absorptions de GES des terres humides seront reportées dans les futurs inventaires conformément au plan d'amélioration des inventaires (Tableau 31).

Les niveaux méthodologiques utilisés pour chaque catégorie sont présentés dans le Tableau 21. Les sources de données utilisées pour l'inventaire de GES dans le secteur FAT sont présentées dans le Tableau 22.

Tableau 21: Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur FAT

Catégories de sources de GES	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE
Foresterie et autres affectations des terres						
3.B.1 – Terres Forestières						
3.B.1.a – Terres Forestières restant Terres Forestières	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D
3.B.1.b – Terres Converties en Terres Forestières	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D
3.B.2 – Terres Cultivées						
3.B.2.a – Terres Cultivées restant Terres Cultivées	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D
3.B.2.b – Terres Converties en Terres Cultivées	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D
3.B.3 – Prairies						
3.B.3.a – Prairies restant Prairies	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D
3.B.3.b – Terres Converties en Prairies	T1	CS, D (biomasse) ; D (sol)	T1	D	T1	D
3.B.4 – Terres Humides						
3.B.4.a – Terres Humides restant Terres Humides	NE		NE		NE	
3.B.4.b – Terres Converties en Terres Humides	NE		NE		NE	
3.B.5 - Etablissements						
3.B.5.a – Etablissements restant Etablissements	T1	D	T1	D	T1	D
3.B.5.a – Terres Converties en Etablissements	T1	D	T1	D	T1	D
3.B.6 – Autres Terres						
3.B.6.a- Autres Terres restant Autres Terres	T1	D	T1	D	T1	D
3.B.6.b – terres Converties en Autres Terres	T1	D	T1	D	T1	D
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	T1	D	T1	D	T1	D
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	T1	D	T1	D	T1	D
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	NE		NE		NE	
3.D.1 – Produits Ligneux récoltés	T1	D	NA		NA	

FE : facteur d'émission ; T1 : méthode de niveau 1 ; D : FE par défaut, CS : FE spécifique au Bénin ; NE : non estimé ; NA : néant (absence d'émission ou d'absorption).

Tableau 22: Nature, sources et principaux fournisseurs des données d'activité le secteur FAT.

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.B.1 – Terres Forestières	Superficie des terres (terres forestières restant terres forestières, terres converties en terres forestières), volume de bois rond extrait annuellement, volume annuel de bois énergie ; superficie affectée par les feux.	<p>Rapports d'étude suivants : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages</i> ; <i>Etude Sahel 2013 phase II</i> ; <i>Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin</i> ;</p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2010 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaire statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al., 2013 ; Issiaka et al., 2016 ; DGE, 2017 ; Direction Générale de Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), DGEC, FAO, Direction de l'Energie.
3.B.2 – Terres Cultivées	Superficie des terres cultivées (cultures pérennes et cultures annuelles), terres cultivées restant terres cultivées, terres converties en terres cultivées.	<p>Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages</i> ; <i>Etude Sahel 2013 phase II</i> ; <i>Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin</i> ;</p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2002, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaire statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al, 2016 ; DGE, 2017 ; DGEFC, DGEC, FAO, Direction de l'Energie.

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.B.3 – Prairies	Superficie des terres (prairies restant prairies, terres converties en prairies), volume annuel de bois collecté, superficie de terres brûlées.	<p>Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages</i> ; <i>Etude Sahel 2013 phase II</i> ; <i>Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin</i> ;</p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2002, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaires statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al, 2013 ; Issiaka et al., 2016 ; DGE, 2017 ; DGEFC, DGEC, FAO, Direction de l'Energie.
3.B.5 - Etablissements	Superficie des terres (établissements restant établissements, terres converties en établissements)	<p>Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages</i> ; <i>Etude Sahel 2013 phase II</i> ; <i>Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin</i> ;</p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2002, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaires statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al., 2013 ; Issiaka et al., 2016 ; DGE, 2017 ; DGEFC, DGEC, FAO.

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.B.6 – Autres Terres	Superficie des terres (autres terres restant autres terres, terres converties en autres terres)	<p>Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages</i> ; <i>Etude Sahel 2013 phase II</i> ; <i>Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin</i> ;</p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2000, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaires statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al., 2013 ; Issiaka et al., 2016 ; DGE, 2017 ; DGEFC, DGEC, FAO.
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	Superficie des terres	<p>Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages</i> ; <i>Etude Sahel 2013 phase II</i> ; <i>Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin</i> ;</p> <p>PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ;</p> <p>FAOSTAT ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annuaires statistiques.</p>	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al., 2013 ; Issiaka et al., 2016 ; DGE, 2017 ; DGEFC, DGEC, FAO.

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	Superficie des terres	Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages</i> ; <i>Etude Sahel 2013 phase II</i> ; <i>Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin</i> ; PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ; FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2010 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annales statistiques.	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al., 2013 ; Issiaka et al., 2016 ; DGE, 2017 ; DGEFC, DGEC, FAO.
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	Superficie des terres	Rapports d'étude : <i>Les changements d'occupation des terres au Bénin, 8 pages</i> ; <i>Etude Sahel 2013 phase II</i> ; <i>Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des Parcours Naturels des troupeaux transhumants dans la commune de Banikoara et de Karimama au Bénin</i> ; PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007 ; FAOSTAT ; Base de données de la Direction Générale de l'Energie et Rapport système d'information énergétique 2002, 2010, 2015 ; Interpolation et extrapolation, jugement d'expert. ; Annales statistiques.	PBF2/IFN, 2007 ; CENATEL, USGS, AGRHYMET, 2013 ; Houeto et al., 2013 ; Issiaka et al., 2016 ; DGE, 2017 ; DGEFC, DGEC, FAO.

Sur la toute série temporelle 1990–2015, le sous-secteur FAT se comporte comme un puits net de GES puisque les émissions de CO₂ de la sous-catégorie 3.B provenant surtout des terres cultivées et en faible proportion des prairies, établissements et autres terres et les émissions de CH₄ et N₂O issues de 3.C (excepté l'agriculture) sont compensées par les absorptions de CO₂ des terres forestières (Tableau 23, Figure 41).

En 2015, les absorptions nettes (émissions – absorptions) de GES de FAT étaient estimées à 3959,81 Gg CO₂ eq. Le niveau des absorptions nettes a diminué de 8,5% depuis l'année 1990 (Tableau 23, Figure 41) à cause des effets combinés de la dégradation des forêts et des prairies (diminution des stocks de carbone imputables

surtout aux abattages de bois commercial et à la collecte de bois de feu), de la conversion des terres forestières en terres cultivées (déforestation), de la conversion des prairies en terres cultivées et de l'accroissement de la biomasse due à la croissance des arbres. Entre 1990 et 2015, la quantité de bois commercial abattu a augmenté de 56% et celle de bois de feu a été multipliée par 2,3. Les superficies des terres forestières converties en terres cultivées observées en 2015 ont augmenté de 27,1% par rapport à celles de 1990.

En 2015, les émissions brutes de CO₂, estimées à 18838,56 Gg, représentaient 81,3% des émissions totales de FAT (Tableau 23, Figure 42). Toutefois, ces émissions ont diminué de 28,3% depuis l'année 1990

à cause de la diminution des émissions des terres converties en terres cultivées (25,5% depuis 1990) due au développement de l'agroforesterie. Le CH₄ et le N₂O contribuent à 9,3% et à 9,5% respectivement aux émissions totales en 2015 et ont diminué de 34,4% et 34,8% respectivement depuis l'année 1990. La grande

partie des absorptions de CO₂ provenaient des terres forestières restant terres forestières (soit -22 038,15 Gg CO₂ eq représentant 81,2% des absorptions totales) et des cultures pérennes des terres cultivées restant terres cultivées (18,1%).

Tableau 23: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur FAT pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO₂ eq)

Catégories de sources et de puits de GES	Emissions annuelles de GES (Gg CO ₂ eq)									
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Forêt et autres affectations des terres	-4329,47	-4259,28	-2754,51	-3301,35	-4779,71	-3743,07	-4050,30	-3669,87	-4099,70	-3959,81
3.B.1 – Terres Forestières	-36930,98	-33643,34	-30548,11	-27896,79	-25404,01	-24065,91	-23119,04	-23536,21	-22721,24	-22241,74
3.B.1.a – Terres Forestières restant Terres Forestières	-36811,12	-33497,99	-30381,97	-27713,29	-25206,92	-23870,11	-22923,23	-23334,60	-22519,34	-22038,15
3.B.1.b – Terres Converties en Terres Forestières	-119,86	-145,35	-166,14	-183,49	-197,10	-195,80	-195,80	-201,61	-201,90	-203,59
3.B.2 – Terres Cultivées	24692,35	21950,95	19515,09	17352,16	15432,60	15075,10	14712,66	14386,23	14053,52	13729,08
3.B.2.a – Terres Cultivées restant Terres Cultivées	-332,14	-1467,44	-2481,13	-3384,70	-4188,73	-4338,46	-4484,67	-4627,44	-4766,84	-4902,93
3.B.2.b – Terres Converties en Terres Cultivées	25024,49	23418,39	21996,22	20736,86	19621,33	19413,56	19197,34	19013,67	18820,35	18632,01
3.B.3 – Prairies	102,49	88,16	75,71	65,01	55,78	54,17	52,41	50,83	49,24	47,69
3.B.3.a – Prairies restant Prairies	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.3.b – Terres Converties en Prairies	102,49	88,16	75,71	65,01	55,78	54,17	52,41	50,83	49,24	47,69
3.B.4 – Terres Humides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.4.a – Terres Humides restant Terres Humides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.4.b – Terres Converties en Terres Humides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.5 – Etablissements	29,77	31,99	33,71	35,50	37,07	37,54	37,79	38,02	38,48	38,69
3.B.5.a – Etablissements restant Etablissements	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.5.a – Terres Converties en Etablissements	29,77	31,99	33,71	35,50	37,07	37,54	37,79	38,02	38,48	38,69
3.B.6 – Autres Terres	1129,24	665,32	401,02	251,17	166,90	155,20	144,79	135,56	127,36	120,16
3.B.6.a- Autres Terres restant Autres Terres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.6.b – terres Converties en Autres Terres	1129,24	665,32	401,02	251,17	166,90	155,20	144,79	135,56	127,36	120,16
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	6597,24	6597,24	7715,11	6819,93	4903,76	4976,34	4092,60	5226,35	4316,69	4309,77
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	50,42	50,39	52,97	71,67	28,72	24,83	28,79	29,65	36,52	36,52
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.D.1 – Produits Ligneux récoltés	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,53	-0,35	-0,30	-0,31	-0,27	0,00

; NE : non estimé ; NA : néant (absence d'émission ou d'absorption)

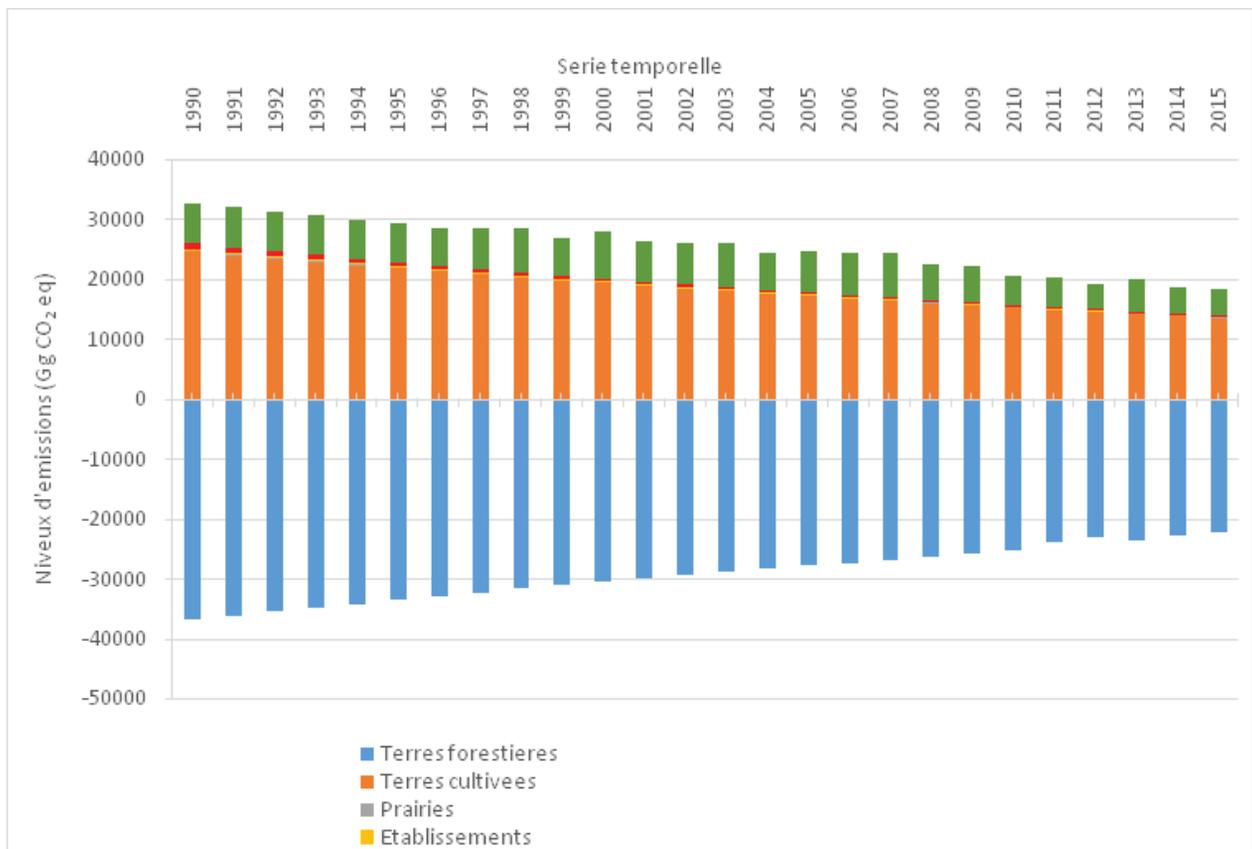


Figure 41: Tendances des émissions et absorptions de GES directs par catégorie dans le secteur FAT pour la série temporelle 1990 – 2015.

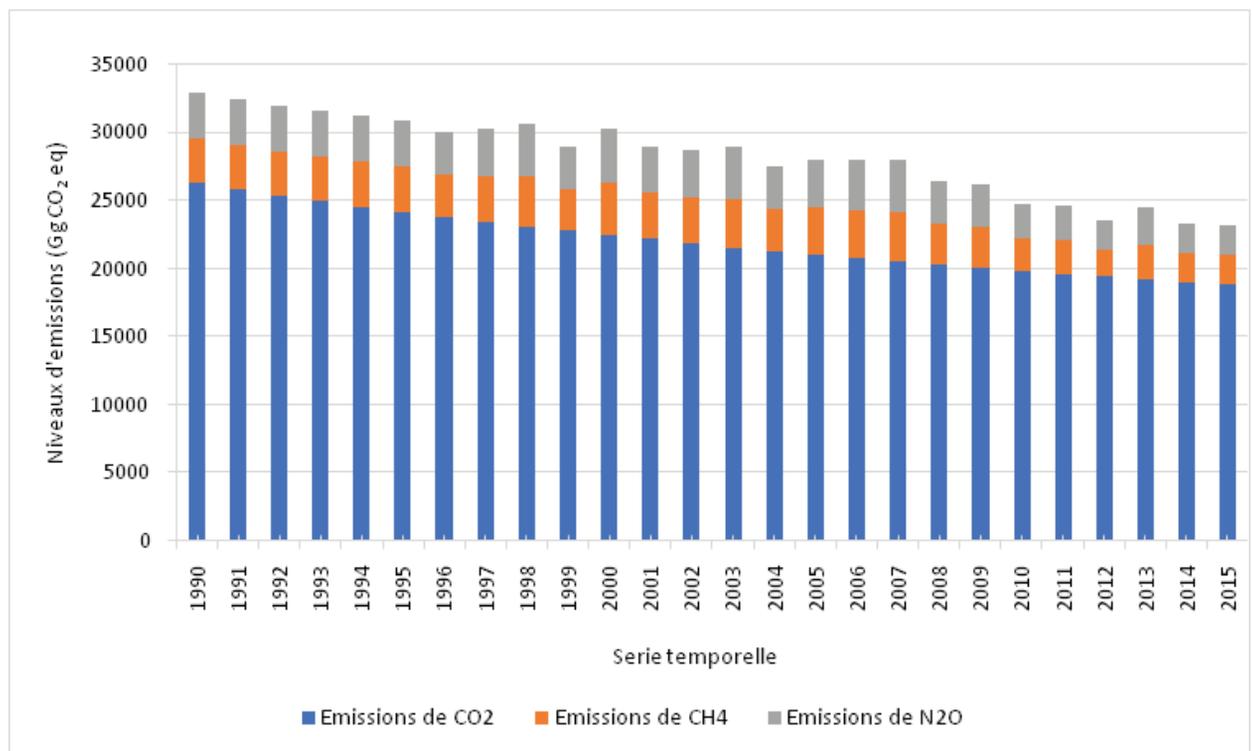


Figure 42: Tendances des émissions totales par GES direct dans le secteur FAT pour la série temporelle 1990 – 2015.

Les catégories clés identifiées dans le secteur FAT sont présentées dans le Tableau 24.

Tableau 24: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015, secteur de la FAT.

Code de catégorie du GIEC	Catégories du GIEC
3.B.1.a	Terres forestières restant terres forestières (L 2015, L 1990) – CO ₂
3.B.2.b	Terres converties en terres cultivées (L 2015, L 1990) – CO ₂
3.B.2.a	Terres cultivées restant terres cultivées (L 2015) – CO ₂
3.B.6.b	Terres converties en autres terres (T) – CO ₂
3.C.1	Emissions dues au brûlage de la biomasse (L 2015, L 1990) – N ₂ O
3.C.1	Emissions dues au brûlage de la biomasse (L 2015, L 1990) – CH ₄

L : évaluation de niveau, T : évaluation de la tendance 1990–2015, les chiffres entre parenthèses correspondent aux années.

5.2.2. Terres forestières

5.2.2.1. Terres forestières restant terres forestières

5.2.2.1.1. Description de la catégorie

Comme indiqué ci-dessus, la couverture forestière et arborée est estimée en 2005 à 7,67 millions d'hectares, soit 68,08% de la superficie du territoire béninois. Les terres forestières font partie des catégories d'utilisation des terres prédominantes au Bénin et comprennent les sous-catégories "terres forestières restant terres forestières" et "terres converties en terres forestières". La superficie du domaine forestier permanent comprend environ 2,7 millions d'hectares (19% du territoire national) de domaines forestiers classés de l'Etat, répartis entre deux parcs nationaux, des réserves de faune et les forêts classées et périmètres de reboisement. Sur l'ensemble du pays, les savanes demeurent l'unité d'occupation des terres prédominante. Elles occupent respectivement 78 %, 65 % et 62% de la superficie terrestre du pays en

1975, 2000 et en 2010, soit un recul important de 20 % environ. Cette réduction est principalement due à la conversion des forêts en terres de cultures à travers les défrichements des terres pour leur mise en culture suite à une augmentation de la population qui est passée de 2738215 à 9742000 habitants entre 1975 et 2013 (CENATEL, AGRHYMET, USGS, 2013).

Les terres forestières restant terres forestières étaient un puits net de GES sur toute la série temporelle 1990–2015. Les absorptions nettes dues aux variations de stocks de carbone étaient estimées à 22 038,15 Gg CO₂ eq en 2015. Ces absorptions ont diminué de 40,1% entre 1990 et 2015(Figure 43) à cause de l'accroissement des pertes de carbone au niveau des terres forestières à travers la pression anthropique sur les forêts pour l'exportation du bois commercial, la mobilisation en bois de feu par la population riveraine et l'installation des zones de cultures.

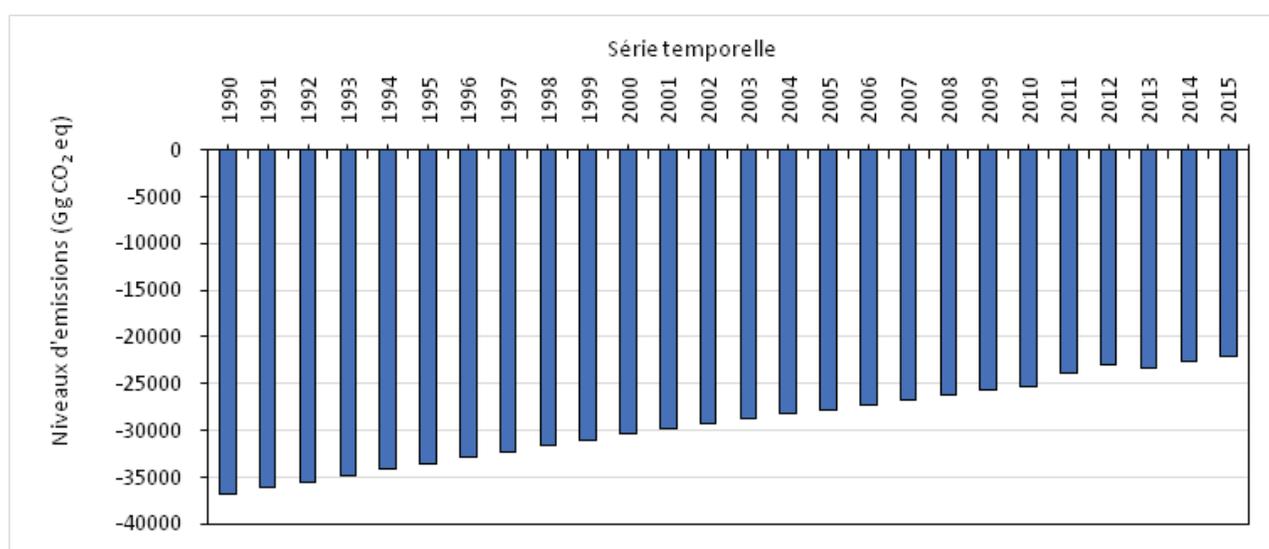


Figure 43: Tendance des absorptions de CO₂ au niveau des terres forestières restant terres forestières de 1990 à 2015

5.2.2.1.2. Questions méthodologiques

Le niveau méthodologique 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliqué pour estimer les émissions/absorptions de GES de la catégorie terres forestières. Les facteurs d'émission (FE) et paramètres d'émission sont pour la plupart des valeurs par défaut proposées par le GIEC (2006), à l'exception de certains paramètres d'émission qui sont spécifiques au Bénin notamment la densité du bois, la teneur en carbone de la biomasse et le facteur d'expansion de la biomasse. L'équation 2.7 du GIEC (2006) permet d'estimer les émissions/absorptions de CO₂ des terres forestières permanentes au niveau des pools de carbone (biomasse vivante, matière organique morte et sols). Au niveau 1, les émissions/absorptions de CO₂ de la matière organique morte et des sols sont supposées nulles. Par conséquent seule la biomasse vivante a été évaluée à partir de l'équation 2.9 (augmentation annuelle du stock de carbone due à la croissance de la biomasse) et des équations 2.11, 2.12, 2.13, 2.14 (diminution annuelle du stock de carbones dues aux pertes). En ce qui concerne les émissions des gaz non CO₂ (CH₄, N₂O, CO et NOx), leurs émissions

ont été supposées nulles compte tenu de l'hypothèse selon laquelle il n'y a presque pas de feu de végétation au niveau des terres forestières permanentes.

Les paramètres et facteurs d'émission utilisés sont présentés en Annexe 4.

5.2.2.2. Terres converties en terres forestières

5.2.2.2.1. Description de la catégorie

La conversion des terres en terres forestières se réalise principalement par boisement ou reboisement, via des pratiques naturelles ou artificielles de régénération (y compris les plantations). Au Bénin, la conversion dominante en terres forestières est celle provenant des terres cultivées et des établissements.

Les terres converties en terres forestières étaient un puits net de GES sur toute la série temporelle 1990–2015. Les absorptions nettes de CO₂, estimées à 119,86 Gg en 1990, ont été multipliées par 1,7 en 2015 (Tableau 23, Figure 44).

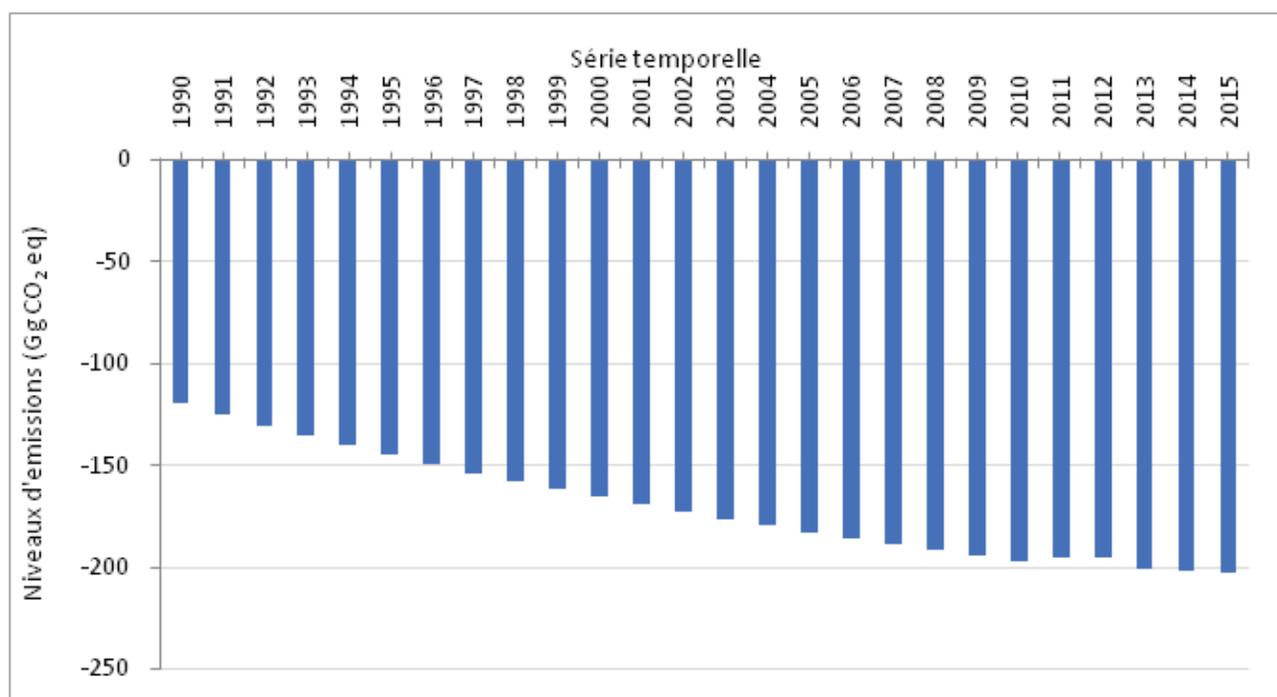


Figure 44: Tendence des absorptions de CO₂ au niveau des terres converties en terres forestières de 1990 à 2015

5.2.2.2.2. Questions méthodologiques

Le niveau méthodologique 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliqué pour estimer les émissions/absorptions de GES de la catégorie terres converties en terres forestières. Les facteurs d'émission (FE) et paramètres d'émission sont pour la plupart des valeurs par défaut proposées par GIEC (2006), à l'exception de certains paramètres

d'émission qui sont spécifiques au Bénin notamment la densité du bois, la teneur en carbone de la biomasse et le facteur d'expansion de la biomasse. L'équation 2.7 du GIEC 2006, permet d'estimer les émissions/absorptions de CO₂ des terres converties en terres forestières au niveau des pools de carbone (biomasse vivante, matière organique morte et sols). Au niveau 1, les émissions/absorptions de CO₂ de la matière organique morte et des sols sont supposées nulles. Par conséquent seule

la biomasse vivante a été évaluée à partir de l'équation 2.9 (augmentation annuelle du stock de carbone due à la croissance de la biomasse), des équations 2.11, 2.12, 2.13, 2.14 (diminution annuelle du stock de carbones dues aux pertes), de l'équation 2.23 (variations annuelles des stocks de carbone du bois mort/de la litière) et de l'équation 2.25 (variations annuelles des stocks de carbone des sols minéraux).

Les paramètres et facteurs d'émission utilisés pour estimer les absorptions de CO₂ issues des terres converties en terres forestières sont présentés utilisés sont présentées en Annexe 4.

5.2.3. Terres cultivées

5.2.3.1. Terres cultivées restant terres cultivées

5.2.3.1.1. Description de la catégorie

Les terres cultivées font également partie des catégories d'utilisation des terres les plus importantes au Bénin. Dans l'ensemble, les terres de culture permanentes prédominent (97,6% des terres cultivées en 2015) et regroupent presque toutes les mosaïques de culture et jachère à espèces forestières (le néré, le karité etc.), les mosaïques de culture et jachère sous palmiers naturelles, les cultures irriguées et les cultures pérennes.

Les variations de stocks de carbone de la biomasse vivante et du sol ont été comptabilisées. Au Bénin les terres cultivées restant terres cultivées ne fournissent pas du bois rond (commercial) et du bois de feu. On suppose une diminution de stock de carbone assez faible de la biomasse vivante due à la collecte de ces types de bois. De plus les émissions dues au brûlage des résidus de culture sont comptabilisés dans le secteur agriculture.

Le CO₂ est le GES reporté dans la catégorie terres de culture permanentes du secteur de la FAT ; les GES autres que le CO₂ sont reportés comme suit :

- émissions de N₂O, NO_x, CH₄ et CO résultant des catégories 3C1 "Émissions imputables à la combustion de la biomasse" au niveau du secteur de l'agriculture ou de la FAT;
- émissions de N₂O résultant des catégories relatives aux sols gérés au niveau du secteur de l'agriculture.

La catégorie terres de culture permanentes a été un puits net de GES sur toute la série temporelle 1990-2015 (Tableau 23, Figure 45). Les absorptions, estimées à 332,14 Gg CO₂ eq en 1990, ont été multipliées par 14,8 en 2015.

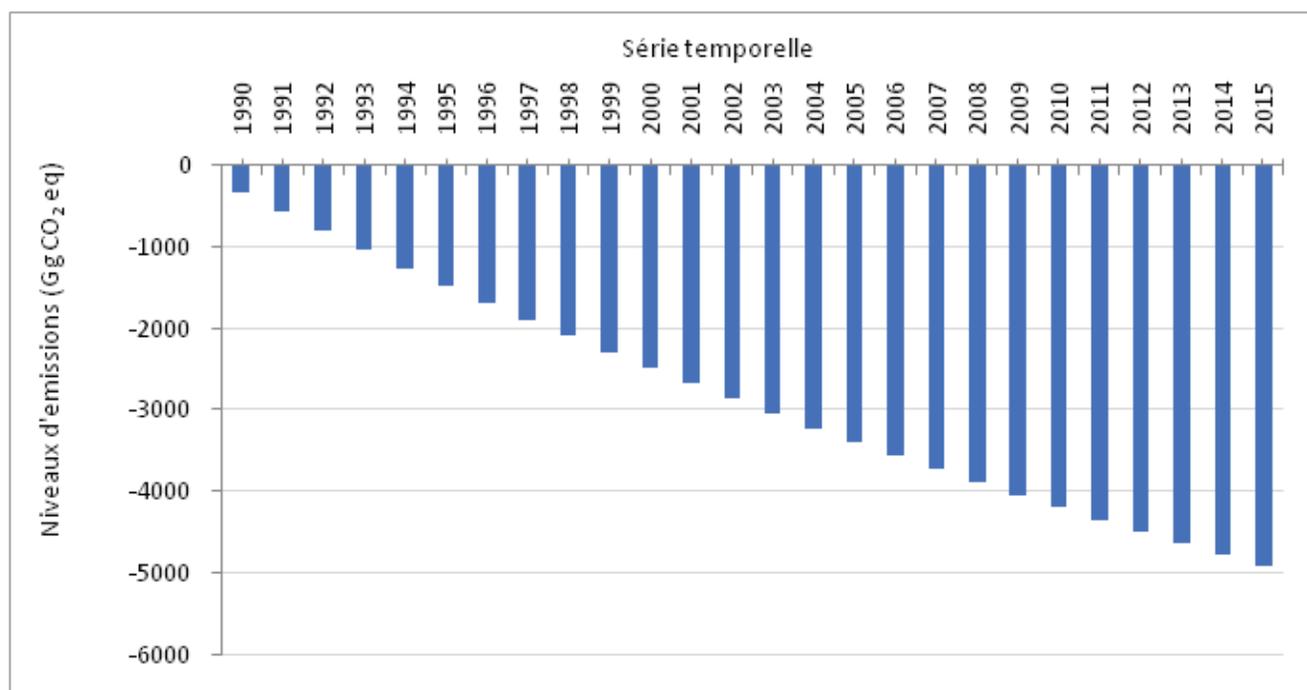


Figure 45: Tendence des absorptions de CO₂ au niveau des terres cultivées restant terres cultivées de 1990 à 2015

5.2.3.1.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliquée pour estimer les absorptions de CO₂ de la catégorie terres cultivées restant terres cultivées. Sur la

base de cette méthode, l'équation 2.7 du GIEC (2006) a été utilisée. Elle distingue la biomasse vivante et les sols (équation 2.25), car la méthode de niveau 1 du GIEC (2006) suppose que les stocks de litières et de bois morts sont absents des terres cultivées, donc nuls.

La source des données sur l'accroissement annuel moyen de la biomasse spécifique à ces terres de culture est le rapport de l'inventaire forestier national (PBF2/IFN, 2007). Ces données ont été obtenues suites à des inventaires forestiers dans ces classes de terres de culture dont les terres de cultures annuelles.

Les paramètres et facteurs d'émission utilisés sont présentés utilisées sont présentées en Annexe 4.

5.2.3.2. Terres converties en terres cultivées

5.2.3.2.1. Description de la catégorie

Les terres converties en terres cultivées sont principalement les terres forestières et les prairies. En 2015, la conversion des forêts en terres cultivées et la conversion des prairies en terres cultivées représentaient 79,4% et 20,5% respectivement de toutes les terres converties en terres cultivées, les établissements représentant une proposition négligeable selon la matrice

de conversion (Annexe 8). Les variations de stocks de carbone sont calculées pour la biomasse vivante, la matière organique morte et le sol pour ces conversions.

Le CO₂ est le GES reporté dans la catégorie terres converties en terres cultivées de la FAT ; les GES autres que le CO₂ sont reportés comme suit :

- émissions de N₂O, NO_x, CH₄ et CO résultant des catégories 3C1 "Émissions imputables à la combustion de la biomasse" au niveau du secteur de l'agriculture ou de la FAT;
- émissions de N₂O résultant des catégories relatives aux sols gérés au niveau du secteur de l'agriculture.

Sur la série temporelle 1990 à 2015, les émissions du CO₂ au niveau des terres converties en terres cultivées ont connu une diminution, passant d'une valeur de 25 024,49 Gg CO₂ eq à 18 632,01 Gg CO₂ eq, soit une baisse des émissions de 25,5% (Tableau 23, Figure 46).

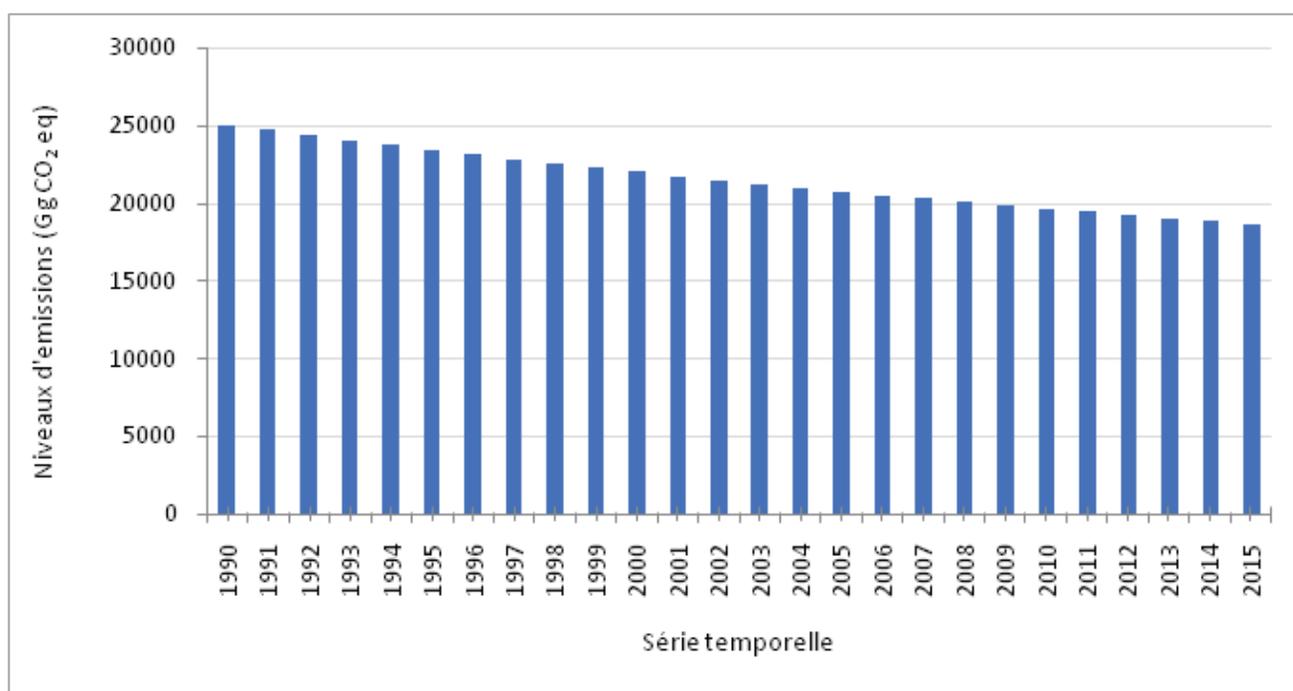


Figure 46: Tendence des émissions de CO₂ au niveau des terres converties en terres cultivées de 1990 à 2015

5.2.3.2.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliquée pour estimer les émissions/absorptions de CO₂ de la catégorie terres converties en terres cultivées. Sur la base de cette méthode, les équations 2.15 et 2.16 (biomasse vivante), 2.23 (matière organique morte) et 2.25 (sols) du GIEC (2006) ont été utilisées. Cependant, la méthode proposée par le GIEC considère uniquement la biomasse aérienne, parce que peu de données sont

disponibles pour faciliter l'élaboration d'une méthode par défaut pour la biomasse souterraine. Cette méthode nécessite des estimations de la biomasse vivante avant et après la conversion des forêts en terres cultivées.

- Variation des stocks de carbone de la biomasse vivante
 - o Conversion des terres forestières en terres cultivées

La conversion des terres forestières en terres cultivées entraîne des pertes de carbone de la biomasse vivante. La production annuelle de bois rond commercial et le volume annuel de bois de feu collecté calculé pour les terres forestières prennent déjà en compte les pertes de carbone imputables à la conversion des forêts et prairies en terres cultivées (abattages commerciaux et collecte de bois de feu). Elles ne seront plus pris en compte ici, afin d'éviter un double comptage.

- Conversion des prairies en terres cultivées

Le raisonnement de la section ci-dessus 'conversion des forêts en terres cultivées' est aussi valable ici. Les pertes de carbone de la biomasse imputables à la conversion des prairies en terres cultivées sont comptabilisées déjà au niveau des prairies (variation des stocks de carbone de la biomasse vivante).

- Variation des stocks de carbone des sols

Puisque la majorité des sols sont des sols minéraux et que l'activité de chaulage n'est pas courante au Bénin, la variation annuelle des stocks de carbone des sols des terres converties en terres cultivées se limite à la variation annuelle du stock de carbone imputable aux sols minéraux. Les critères relatifs au choix de la méthode d'estimation sont semblables à ceux considérés pour les sols des terres cultivées permanentes.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

5.2.4. Prairies

5.2.4.1. Prairies restant prairies

5.2.4.1.1. Description de la catégorie

Cette catégorie inclut les parcours et les grands pâturages libres qui ne sont pas considérés comme des terres cultivées. Elle comprend également (i) des systèmes dont la végétation est inférieure aux seuils de la catégorie des terres forestières, et qui ne devrait pas dépasser, sans intervention humaine, les seuils utilisés pour la catégorie des terres forestières, et (ii) toutes les prairies, depuis les terrains en friche jusqu'aux espaces récréatifs, ainsi que les systèmes agricoles et sylvo-pastoraux, subdivisés en terres exploitées et non exploitées, conformément aux définitions nationales. Dans le cadre du présent rapport les prairies incluent certaines savanes arbustives et certaines zones de cultures.

5.2.4.1.2. Questions méthodologiques

Le niveau méthodologique 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliqué pour estimer les émissions/absorptions de GES de la catégorie Prairies restant prairie. Au niveau de la biomasse vivante, les émissions de CO₂ ont été supposé négligeables selon l'approche de niveau 1 du GIEC (2006) qui suppose qu'il n'y a pas de changement dans la biomasse des prairies permanentes, par conséquent l'accumulation de carbone par la croissance des plantes s'équilibre à peu près avec les pertes. Les GES autres que le CO₂ sont reportés comme suit :

- émissions de N₂O, NO_x, CH₄ et CO résultant des catégories 3C1 "Émissions imputables à la combustion de la biomasse" au niveau du secteur de l'agriculture ou de la FAT;
- émissions de N₂O résultant des catégories relatives aux sols gérés au niveau du secteur de l'agriculture.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

5.2.4.2. Terres converties en prairies

5.2.4.1.1. Description de la catégorie

Au niveau de cette catégorie, les terres converties en prairies sont : les terres forestières et les terres de cultures avec une dominance des terres de cultures.

Le CO₂ est le GES reporté dans la catégorie; les GES autres que le CO₂ sont reportés comme suit :

- émissions de N₂O, NO_x, CH₄ et CO résultant des catégories 3C1 "Émissions imputables à la combustion de la biomasse" au niveau du secteur de l'agriculture ou de la FAT;
- émissions de N₂O résultant des catégories relatives aux sols gérés au niveau du secteur de l'agriculture.

Sur la série temporelle 1990 à 2015, les émissions du CO₂ au niveau des terres converties en prairies ont régressé, passant de 102,49 Gg CO₂ eq à 47,69 Gg CO₂ eq, soit un taux de réduction des émissions de 53,5% (Tableau 23, Figure 47).

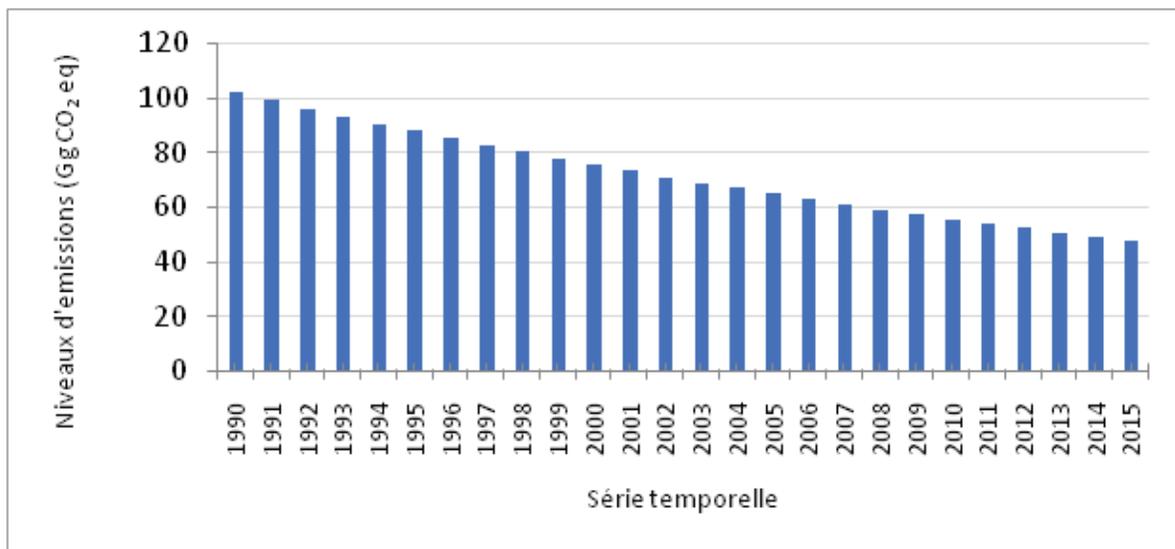


Figure 47: Tendence des émissions de CO₂ au niveau des Prairies restant prairies de 1990 à 2015

5.2.4.1.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliquée pour estimer les émissions de CO₂ de la catégorie terres converties en prairies. Les équations 2.15 et 2.16 (biomasse vivante), 2.23 (matière organique morte) et 2.25 (sols) du GIEC 2006 ont été utilisées à cet effet.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

5.2.5. Zones humides

Les zones humides restant zones humides et les terres converties en zones humides ne sont pas reportées dans l'inventaire à cause du manque de données. Les estimations des variations de stocks de carbone de ces catégories et les émissions et absorptions de GES associées sont intégrées dans le plan d'amélioration des inventaires.

5.2.6. Etablissements humains

5.2.6.1. Etablissements humains restant établissements humains

5.2.6.1.1. Description de la catégorie

Les établissements humains comprennent toutes les terres développées, y compris l'infrastructure des transports et les établissements humains de toutes tailles. Dans le cadre du présent rapport, seules les habitations sont prises en compte dans les établissements humains.

La catégorie des établissements humains restants établissements humains sont prédominants selon la matrice de conversion. En 2015, elle représentait 98,5% des établissements humains. (Annexe 8).

5.2.6.1.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliquée pour estimer les émissions. Selon cette méthode, il a été supposé qu'il n'y a pas de variation de stock de carbone de la biomasse vivante, de la matière organique morte et des sols. Par conséquent les émissions au niveau des établissements restant établissements sont nulles.

5.2.6.2. Terres converties en établissements humains

5.2.6.2.1. Description de la catégorie

Au Bénin, les terres converties en établissements humains représentent une faible proportion des établissements humains (1,5% en 2015). Ce sont les terres de cultures qui sont principalement converties en établissements humains (91,1% en 2015, selon la matrice de conversion) ainsi que les terres forestières.

De 1990 à 2015, on note une augmentation des émissions de CO₂ au niveau des terres converties (terres forestières et terres de cultures) en établissements humains, passant de 29,77 Gg CO₂ eq à 38,69 Gg CO₂ eq, soit un accroissement de 29% (Figure 48).

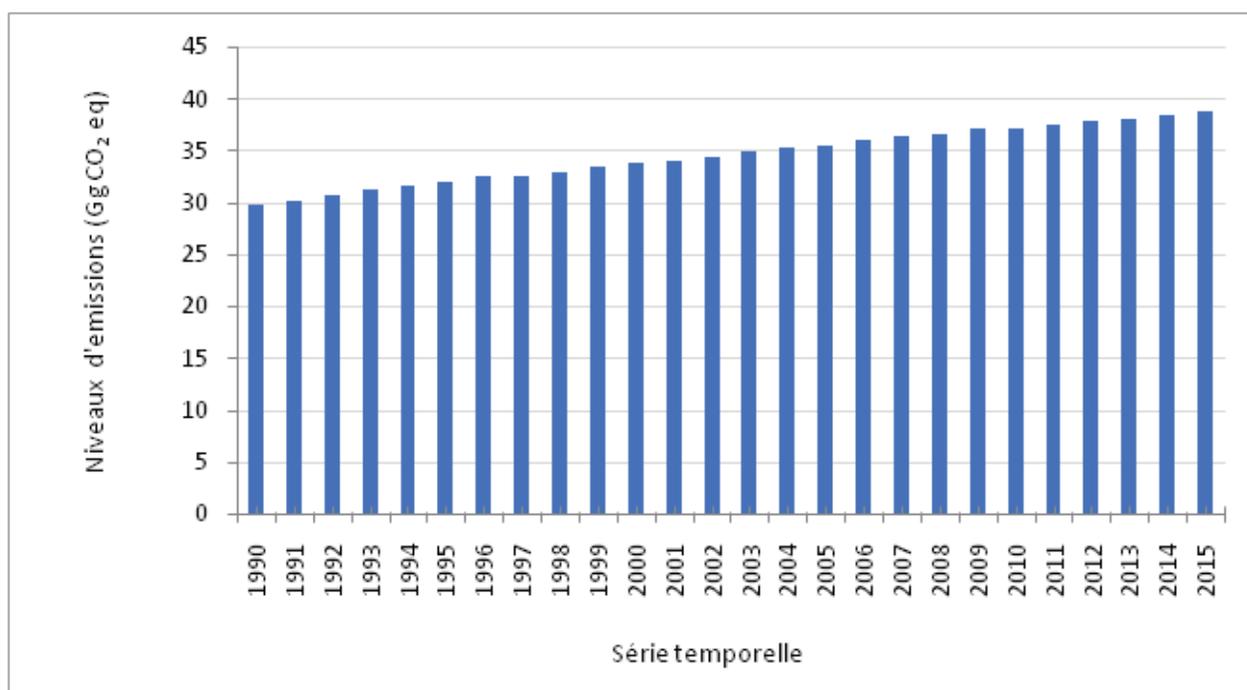


Figure 48: Tendence des émissions de CO₂ au niveau des terres converties en établissements humains de 1990 à 2015

5.2.6.2.2. Questions méthodologiques

Le niveau méthodologique 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliqué pour estimer les émissions de GES de la catégorie terres converties en établissements humains. Ainsi, l'équation 2.7 du GIEC (2006) a été utilisée pour estimer les émissions de CO₂ des terres converties en établissements humains. Elle distingue la biomasse vivante (équation 2.15, 2.16) et les sols (équation 2.25) car au niveau 1 on suppose par défaut que tout le carbone contenu dans le bois mort et la litière est perdu lors de la conversion.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

5.2.7. Autres terres

5.2.7.1. Autres terres restant autres terres

5.2.7.1.1. Description de la catégorie

Cette catégorie inclut les sols dénudés, les roches, les glaces et toutes les surfaces terrestres inexploitées qui n'entrent pas dans les catégories développées plus haut. Elle permet de faire correspondre la totalité des surfaces terrestres identifiées à la surface nationale. Dans le contexte du Bénin, les autres terres sont représentées par les sols dénudés comprenant les surfaces rocheuses et les steppes. Elles sont composées majoritairement des autres terres restant autres terres (89,9% en 2015, selon la matrice de conversion).

5.2.7.1.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES étant utilisé, il a été supposé qu'il n'y a pas de variation de stock de carbone de la biomasse vivante, de la matière organique morte et des sols. Par conséquent les émissions au niveau des autres terres restant autres terres sont nulles.

5.2.7.2. Terres converties en autres terres

5.2.7.2.1. Description de la catégorie

Au Bénin, les terres converties en autres terres sont exclusivement les terres de culture.

De 1990 à 2015, on note une diminution de 89,4% des émissions de CO₂ au niveau des terres converties en autres terres, passant d'une valeur de 1129,24 Gg CO₂ eq à 120,16 Gg CO₂ eq (Tableau 23, Figure 49).

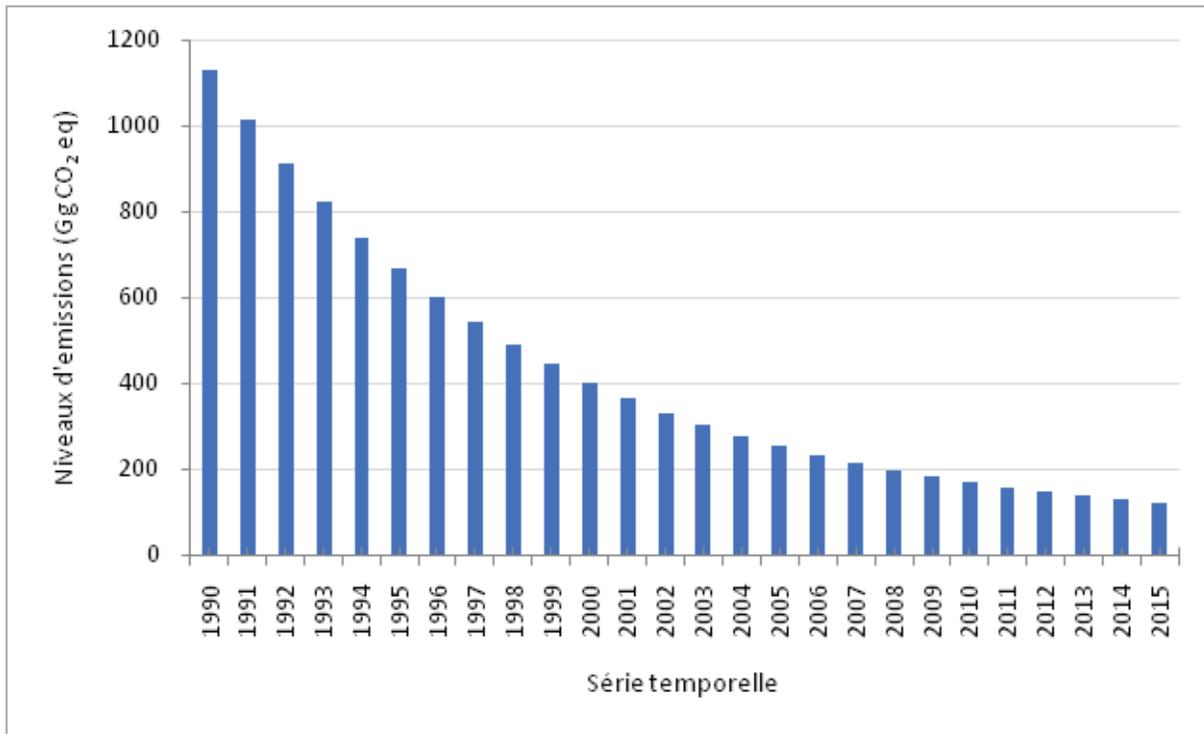


Figure 49: Tendence des émissions de CO₂ au niveau des Terres converties en Autres terres de 1990 à 2015

5.2.7.2.2. Questions méthodologiques

Le niveau méthodologique 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été appliqué pour estimer les émissions de GES de la catégorie terres converties en autres terres. Ainsi, l'équation 2.7 du GIEC (2006) a été utilisée pour estimer les émissions de CO₂ des terres converties en autres terres. Elle distingue la biomasse vivante (équation 2.15, 2.16) et les sols (équation 2.25) car au niveau 1, on suppose par défaut que tout le carbone contenu dans le bois mort et la litière est perdu lors de la conversion.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

5.2.8. Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières – 3.C.1.a

5.2.8.1. Description de la catégorie

Les émissions de GES non CO₂ (CH₄ et N₂O) dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières sont principalement imputables aux terres forestières restant terres forestières, celles provenant de la conversion des terres (terres cultivées et les établissements) en terres forestières étant négligeables. Elles ont évolué de 6 597,24 Gg CO₂ eq en 1990 à 4 309,77 Gg CO₂ eq en 2015, soit une réduction de 34,7% (Figure 50). Sur toute la série temporelle, le CH₄ et le N₂O sont émis en proportions presque égales (49 à 50%).

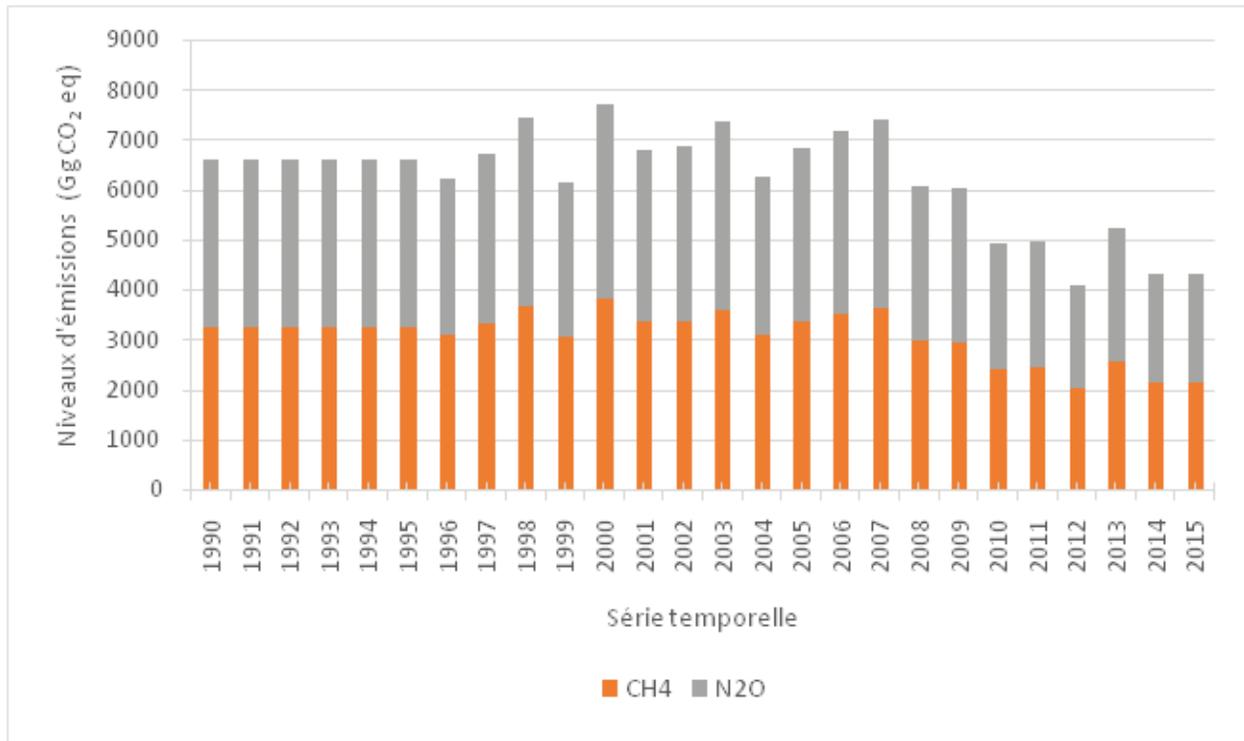


Figure 50: Tendence des émissions de CH₄ et de N₂O dues au brûlage de la biomasse dans les terres forestières de 1990 à 2015

5.2.8.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été utilisée pour l'estimation des émissions des gaz non CO₂ (CH₄, N₂O) issues de la combustion de la biomasse imputable aux terres forestières. L'équation 2.27 du GIEC (2006) a été appliquée à cet effet.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

5.2.9. Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies – 3.C.1.c

5.2.9.1. Description de la catégorie

Les émissions des gaz non CO₂ (CH₄ et N₂O) dues au brûlage de biomasse dans les prairies proviennent principalement des prairies restant prairies, celles provenant de la conversion des terres (terres forestières, terres de cultures) en prairies sont négligeables. Globalement, une tendance à la baisse est notée au niveau de l'évolution de ces émissions qui sont passées de 50,42 Gg CO₂ eq à 36,52 Gg CO₂ eq entre 1990 et 2015, soit un taux de réduction de 27,6% (Figure 51). Sur toute la série temporelle, les émissions de N₂O, avec une contribution de 52% aux émissions totales de la catégorie, étaient légèrement supérieures aux émissions du CH₄ (48%).

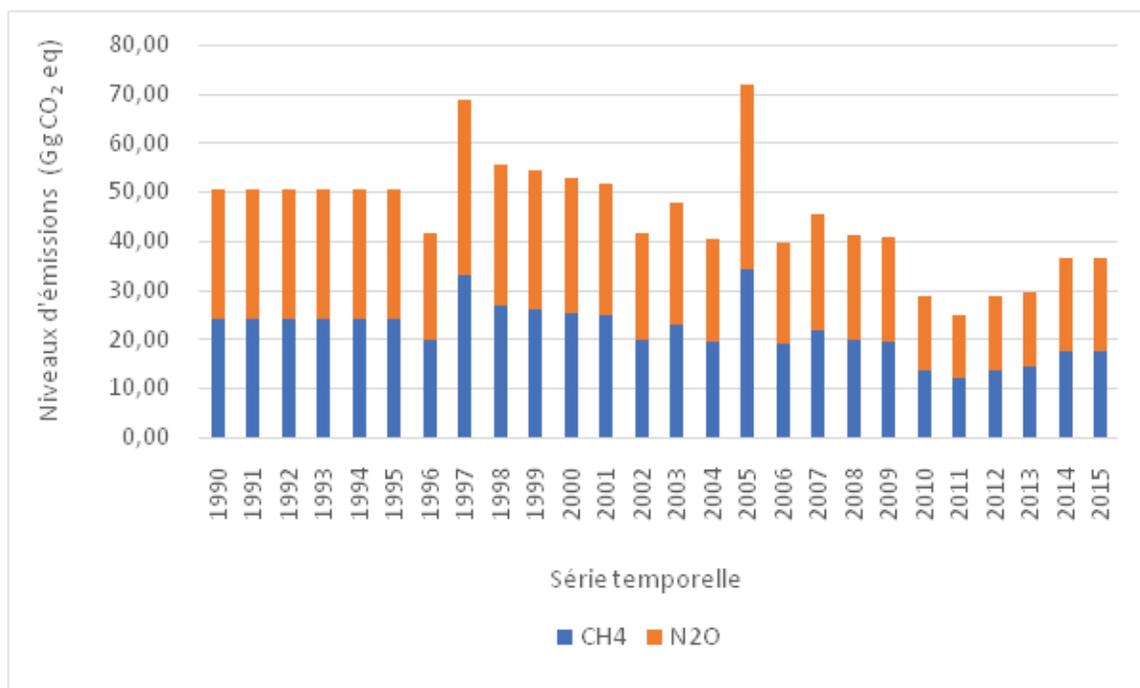


Figure 51: Tendence des émissions de CH₄ et de N₂O dues au brûlage de la biomasse dans les prairies de 1990 à 2015

5.2.9.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été utilisée pour l'estimation des émissions des gaz non CO₂ (CH₄, N₂O, CO et NOx) issues de la combustion de la biomasse dans les prairies. Ainsi, l'équation 2.27 du GIEC (2006) a été utilisée.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

5.2.10. Emissions dues au brûlage de biomasse dans autres terres – 3.C.1.d

Les émissions de GES non CO₂ (CH₄ et N₂O) provenant du brûlage de biomasse dans les autres terres n'ont pas été estimées.



6. DECHETS

6.1. Aperçu du secteur

Les principaux types de déchets produits au Bénin incluent les déchets solides ménagers, les eaux usées domestiques et industrielles, les déchets biomédicaux, les déchets industriels ou dangereux et les boues d'épuration. Les pratiques de gestion de ces déchets et les catégories du secteur des déchets correspondants se présentent comme suit :

- l'enfouissement des déchets solides sur les sites de décharge de déchets solides: 4 A - Elimination des déchets solides;
- le compostage des déchets organiques : 4 B - Traitement biologique des déchets solides ;
- l'incinération des déchets biomédicaux et la combustion à l'air libre des déchets solides

ménagers par la population:4 C - Incinération et combustion à l'air libre des déchets ;

- la gestion des eaux usées domestiques, commerciales et eaux usées industrielles :4 D - Traitement et rejet des eaux usées.

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de GES est basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Les niveaux méthodologiques utilisés pour chaque catégorie de source sont présentés dans le Tableau 25. Les sources de données utilisées pour l'inventaire de GES dans le secteur déchets sont présentées dans le Tableau 26.

Tableau 25 : Niveau méthodologique et facteurs d'émission utilisés pour l'élaboration des inventaires de GES du secteur déchets.

Catégories de sources de GES	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	Méthode	FE	Méthode	FE	Méthode	FE
4.A – Elimination de déchets solides	NA	NA	T1	D	NA	NA
4.B – traitement biologique des déchets solides	NA	NA	T1	D	T1	D
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	T1	D	T1	D	T1	D
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	NA	NA	T1	D	T1	D

FE : facteur d'émission ; T1 : méthode de niveau 1 ; D : FE par défaut, NA : néant (absence d'émission ou d'absorption). ,

Tableau 26: Nature, sources et principaux fournisseurs des données d'activité collectées dans le secteur déchets.

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
4.A – Elimination de déchets solides	Quantité de déchets municipaux produits, fraction de déchets mis en décharge, composition des déchets, nature des décharges de déchets solides, données de population	Rapports : <i>Stratégie nationale de gestion des déchets, juillet 2008, 237 pages</i> ; <i>Rapport de caractérisation des déchets solides municipaux, Décembre 2016, 70 pages</i> ; <i>Principaux indicateurs sociodémographiques et économiques, octobre 2003 (RGPH-3/2002 et RGPH-4/2013).</i>	Direction Générale de l'Environnement, Mairie de Cotonou, INSAE

Catégories de sources et de puits de GES	Nature de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données
4.B – traitement biologique des déchets solides	Quantité de déchets traités par compostage	Données de terrain	DECAM Bethesda
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	Quantités de déchets brûlés à l'air libre, quantités de déchets incinérés, composition de déchets.	Rapports d'activité de DCAM/ Bethesda sur la gestion des déchets biomédicaux, 2005-2015 ; Rapport DESSAU ; <i>Principaux indicateurs sociodémographiques et économiques, octobre 2003 (RGPH-3/2002 et RGPH-4/2013).</i>	INSAE, CNHU, Direction Nationale de la Santé Publique, DECAM Bethesda
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	Population urbaine/Taux de population utilisatrice de latrines, fosses septiques	Annuaire statistique national	Direction de l'Assainissement, Direction Nationale de la Santé Publique, INSAE

Le secteur déchets a émis 339,41 Gg CO₂ eq en 2015 (Tableau 27, Figure 52). De ces émissions, 87,8 % provenaient du traitement et rejet des eaux usées, 8,1 % de l'élimination des déchets solides, 4,1 % de l'incinération et combustion à l'air libre des déchets et 0,01 % du traitement biologique des déchets solides. Le CH₄ est le gaz le plus émis dans le secteur déchets en 2015 (64,5%). Les contributions de N₂O et CO₂ aux émissions totales étaient 35,4% et 0,1% respectivement (Figure 53).

Entre 1990 et 2015, les émissions totales de GES dans le secteur déchets ont été multipliées par un facteur 4,5 (Tableau 27, Figure 52). Cette augmentation est attribuée surtout à l'augmentation dans le même ordre

de grandeur des émissions totales de GES imputables au traitement et rejet des eaux usées. L'accroissement de la population et la prépondérance de l'utilisation des latrines sont les forces motrices de la contribution significative de la catégorie 'traitement et rejet des eaux usées' aux émissions totales annuelles et à la tendance des émissions dans la série temporelle.

La tendance des émissions des GES directs dans le secteur déchets montre une prédominance des émissions du CH₄ sur la période 1990-2015 (Figure 53). En effet, les émissions de CH₄ et de N₂O ont été multipliées par 8 et 3 respectivement alors que celles de CO₂ ont varié très peu avec des valeurs inférieures à 0,57 Gg CO₂ eq.

Tableau 27: Emissions totales de GES directs par catégorie dans le secteur déchets pour la série temporelle 1990–2015 (Gg CO₂ eq)

Catégories de sources et de puits de GES	Emissions annuelles de GES (Gg CO ₂ eq)									
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
4. Déchets	75,21	101,41	137,69	187,46	283,33	304,19	314,16	322,38	330,15	339,41
4.A – Elimination de déchets solides	0,00	0,00	0,00	0,00	27,15	29,67	33,27	31,32	28,90	27,62
4.B – traitement biologique des déchets solides	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,10	0,10	0,02	0,02	0,02
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	8,29	9,63	11,28	13,34	15,83	16,31	16,88	12,99	13,44	13,91
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	66,92	91,78	126,40	174,04	240,24	258,10	263,91	278,05	287,79	297,86

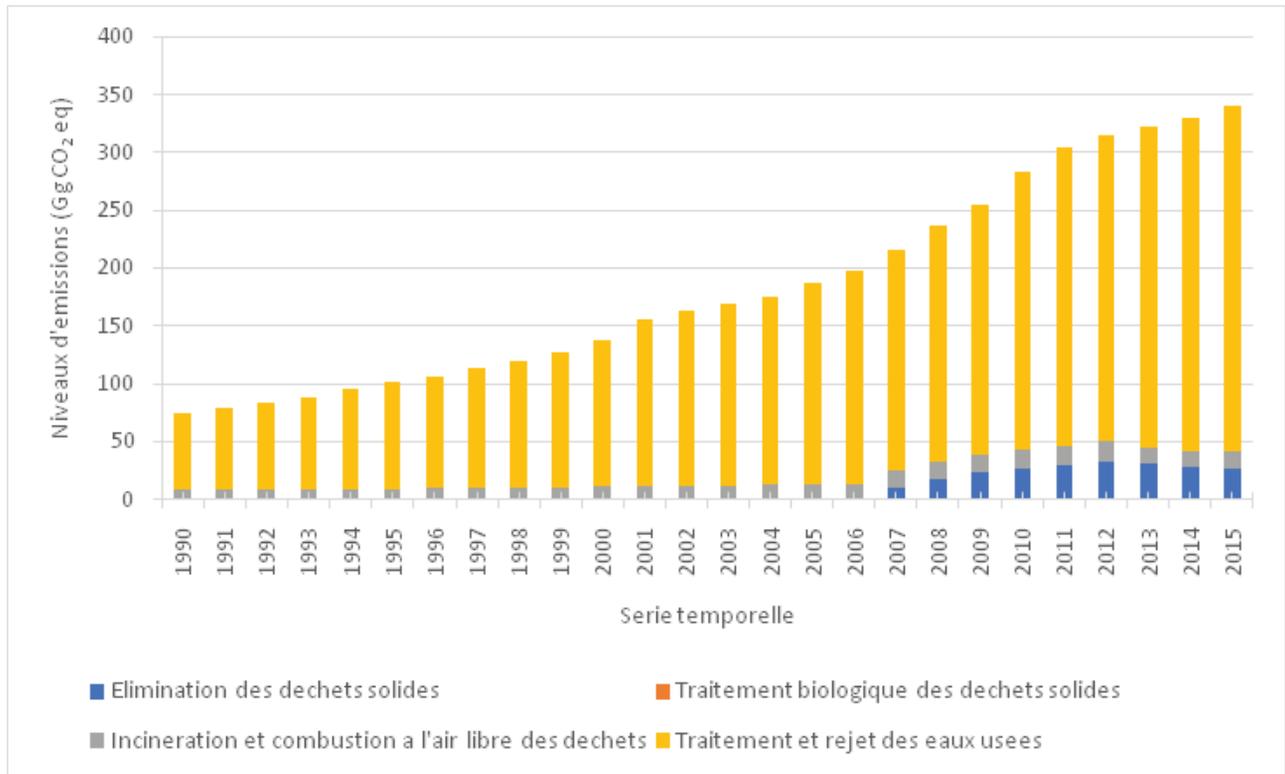


Figure 52: Tendances des émissions de GES directs par catégorie dans le secteur déchet pour la série temporelle 1990–2015.

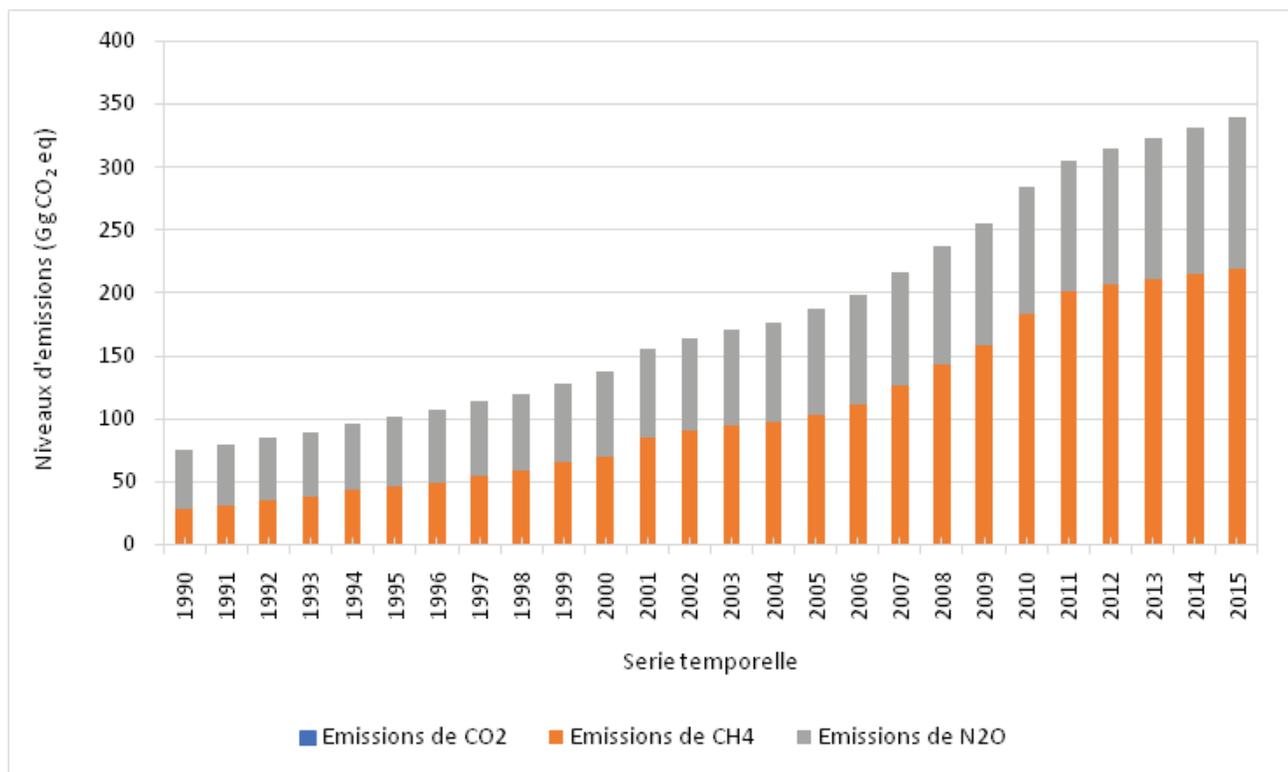


Figure 53: Tendances des émissions totales par GES direct dans le secteur déchets pour la série temporelle 1990–2015.

Les catégories clés identifiées dans le secteur des déchets sont présentées dans le Tableau 28.

Tableau 28: Liste des catégories clés issues de l'approche 1 de l'évaluation de niveau pour les années 1990 et 2015 et de l'évaluation de la tendance 1990–2015 – secteur des déchets

Code de catégorie du GIEC	Catégories du GIEC
Liste des catégories clés hors FAT	
4.D	Traitement et rejet des eaux usées (L 2015) – CH ₄
4.D	Traitement et rejet des eaux usées (L 2015) – N ₂ O
Liste des catégories avec inclusion du secteur FAT	
Néant	

L : évaluation de niveau, T : évaluation de la tendance 1990–2015, les chiffres entre parenthèses correspondent aux années.

6.2. Elimination des déchets solides

6.2.1. Description de la catégorie

Le Bénin dispose de deux sites d'enfouissement de déchets solides (SEDS) aménagés. Le site situé à Ouèssè dans la commune de Ouidah reçoit les déchets de la ville de Cotonou depuis septembre 2005 (MEHU, 2008). Le second site mis en service en 2015 est situé à Takon dans la ville de Porto-Novo. Les déchets reçus sur ces sites proviennent des résidences, des institutions, du commerce, des industries. L'élimination des déchets se fait également en grande partie sur des sites de décharges sauvages, non aménagées, à l'air libre. Les déchets de construction et de démolition sont évacués dans des décharges non aménagées.

Les émissions de CH₄ provenant de l'élimination des déchets solides ont été reportées dans l'inventaire à partir de 2007 parce que de 1990 à 2005 le Bénin ne disposait pas de décharges pour l'élimination de déchets

solides. La première décharge installée dans la région de Ouèssè était opérationnelle à partir de octobre 2006. Toutefois, la production de CH₄ ne commence pas immédiatement après le dépôt du déchet. La période entre le dépôt du déchet et la production de CH₄ est chimiquement complexe et implique des réactions microbiennes successives. En appliquant la valeur par défaut de six mois fournie par le GIEC pour le décalage entre le dépôt du déchet et la production de CH₄, les émissions ont été estimées et reportées à partir de 2007 pour la décharge de Ouèssè. Etant donné que la série temporelle considérée pour les inventaires est 1990 – 2015, le site d'enfouissement de Takon n'a pas été considéré.

Le CH₄ est le seul gaz estimé pour la décharge de Ouèssè. Les émissions de ce gaz sont estimées à 27,62 Gg CO₂ eq en 2015, soit une multiplication par un facteur de 2,5 par rapport au niveau de 2007 (Figure 54).

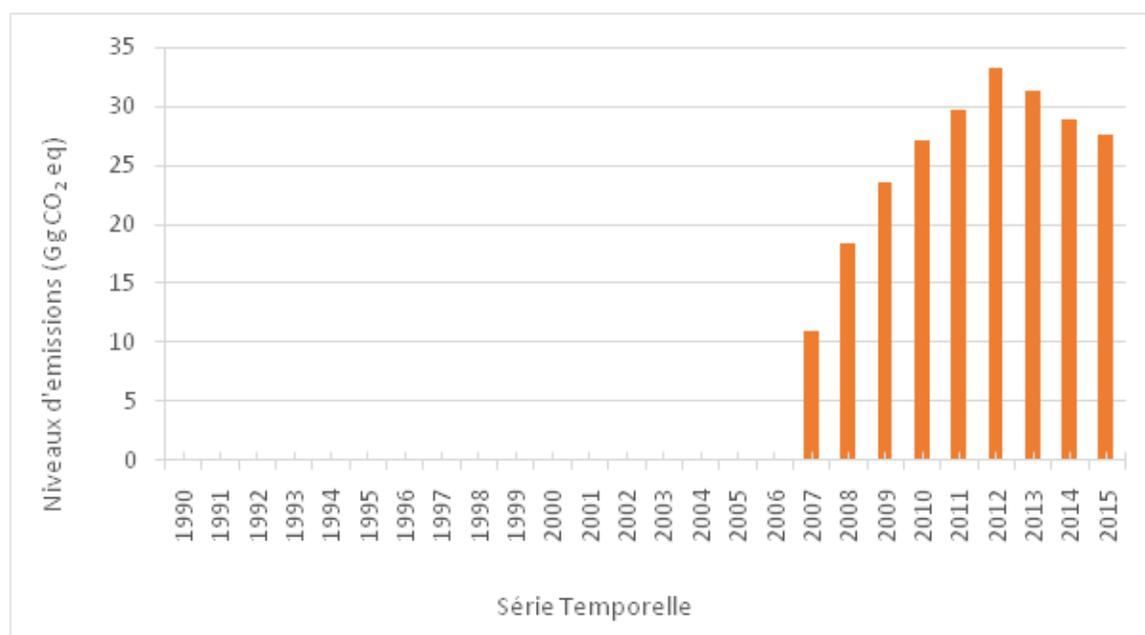


Figure 54: Tendance des émissions de CH₄ imputables à l'élimination des déchets solides pour la série temporelle 2007–2015

6.2.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 du GIEC (2006) a été utilisée pour estimer les émissions de CH₄ provenant du site de décharge. Puisque le Bénin ne dispose pas de données sur une longue série temporelle dans cette catégorie, la décharge de Ouèssè étant opérationnelle seulement à partir de 2006, la méthode de décomposition de premier ordre ne pouvait être bien appliquée.

Les données utilisées pour le calcul de l'émission de CH₄ sont la population, la quantité de déchets produits par habitant par jour (0,54 kg/personne/jour), la fraction de déchet mise en décharge. Les paramètres d'émission

à savoir : le carbone organique dégradable (COD), la fraction de carbone organique dégradable qui se décompose (COD_f), le coefficient de correction du méthane (MCF), la fraction de CH₄ dans les gaz des décharges (F) et le facteur d'oxydation (OX) sont des valeurs par défaut du GIEC.

La composition des ordures ménagères des poubelles des centres urbains du Bénin, publiée dans le document de la stratégie nationale de gestion des déchets, est présentée dans le Tableau 29. Elle est utilisée pour le calcul de COD.

Tableau 29: Composition des ordures ménagères de la ville de Cotonou

Composant de déchet	Pourcentage
Déchets résultant de l'activité de cuisine, c'est des parties non utilisées des produits entrant dans la préparation des repas	56,8%
Restes d'aliments	4,61%
Cendres et fumiers	
Produits d'emballage : le papier et le carton, le verre, la porcelaine, la ferraille (boite de conserve)	3,3%
Textiles	1%
Crottins d'animaux	
Animaux morts	
Feuilles mortes provenant du nettoyage des cours et jardins privés,	
Cuir et le caoutchouc,	
Matières synthétiques,	31%
Débris de bois,	0,04%
Cailloux et du sable.	1,15%

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

6.3. Traitement biologiques des déchets solides

6.3.1. Description de la catégorie

Au Bénin, la pratique la plus courante utilisée pour le traitement biologique des déchets est le compostage des déchets solides biodégradables, qui est un procédé de dégradation aérobie des déchets organiques. L'utilisation du compost est peu courante au Bénin et est destinée à l'agriculture urbaine et périurbaine, notamment la culture maraîchère. Le compostage est réalisé par des ONG et des maraîchers principalement dans la ville de Cotonou.

Parmi tous les sites de compostages existants au Bénin, seules les données du site du centre maraîcher de Houéyiho ont pu être collectées pour la période 2002 à

2015, celles des autres sites n'étant pas disponibles. Les émissions de GES estimées pour le traitement biologique des déchets solides sont très faibles et varient de 0,09 Gg CO₂ eq en 2002 à 0,02 Gg CO₂ eq en 2015, soit une réduction de 77,8% (Figure 55). La chute drastique des émissions entre 2013 et 2015 s'explique par le fait que la production de compost a considérablement baissé suite à la cessation des appuis financiers aux maraîchers de Houéyiho pour la promotion du maraîchage bio. Les GES pris en compte dans la catégorie du traitement biologique des déchets solides sont le CH₄ et le N₂O. Sur la période considérée, ces deux GES ont été émis dans des proportions presque équivalentes.

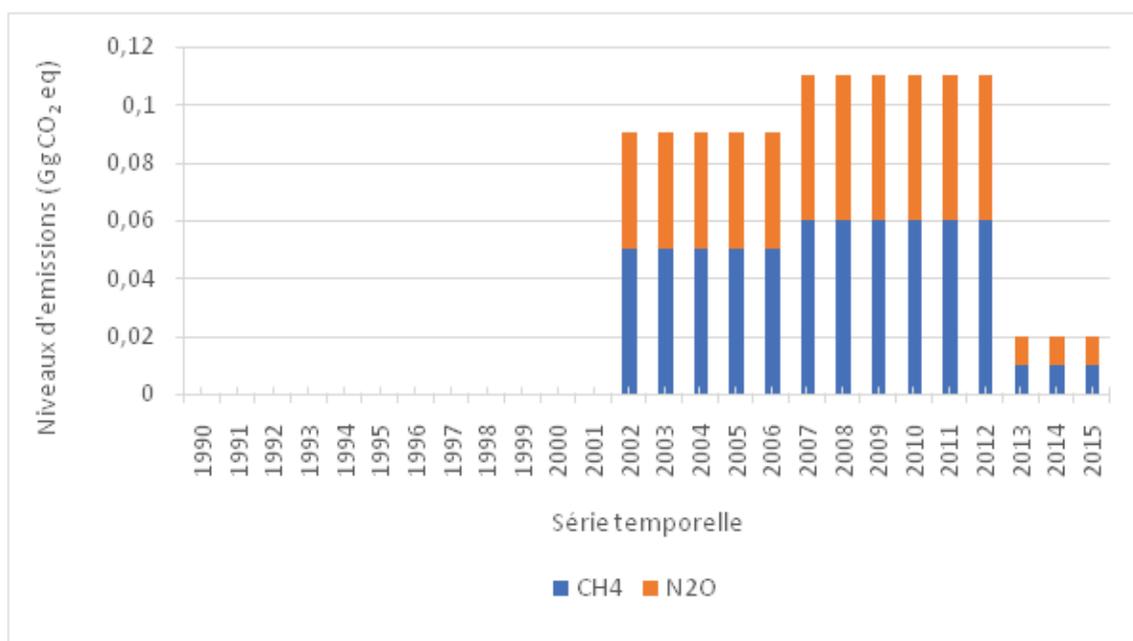


Figure 55: Tendence des émissions de GES imputables au traitement biologique des déchets solides pour la série temporelle 2002–2015

6.3.2. Questions méthodologiques

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de GES est basée sur les lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES, notamment la méthode de niveau 1.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

6.4. Incinération des déchets et combustion à l'air libre des déchets

6.4.1. Description de la catégorie

Au Bénin, la combustion à l'air libre des ordures ménagères est une pratique qui existe, mais elle est peu courante. Elle était réalisée par 9,8% de la population en 2002 et actuellement par 7,2% en 2013 (INSAE, 2002 et 2013). Le brûlage des déchets se fait sur place au lieu de déversement anarchique et dans la rue ainsi que sur des dépotoirs sauvages. Quant à l'incinération des déchets,

elle concerne seulement les déchets biomédicaux et a lieu dans les centres de santé au Bénin. Au Centre Hospitalier et Universitaire de Cotonou et à l'hôpital des Armées, les déchets biomédicaux sont éliminés par incinération à une température variant entre 650°C et 800°C. Dans la plupart des autres centres hospitaliers, les incinérateurs utilisés sont des fours artisanaux.

Les émissions sont estimées seulement pour les déchets biomédicaux incinérés au Centre Hospitalier et Universitaire de Cotonou.

Les émissions de GES dues à l'incinération et à la combustion à l'air libre des déchets ont connu une augmentation de 67,8% entre 1990 et 2015, passant de 8,29 Gg CO₂ eq à 13,91 Gg CO₂ eq (Figure 56). De 1990 à 2015, la combustion à l'air libre est la principale source des émissions de cette catégorie (99% à 100%). Sur toute la série temporelle, le CH₄ était le principal gaz émis (88% à 89%), les émissions de N₂O (8%) et CO₂ (3% à 4%) sont faibles.

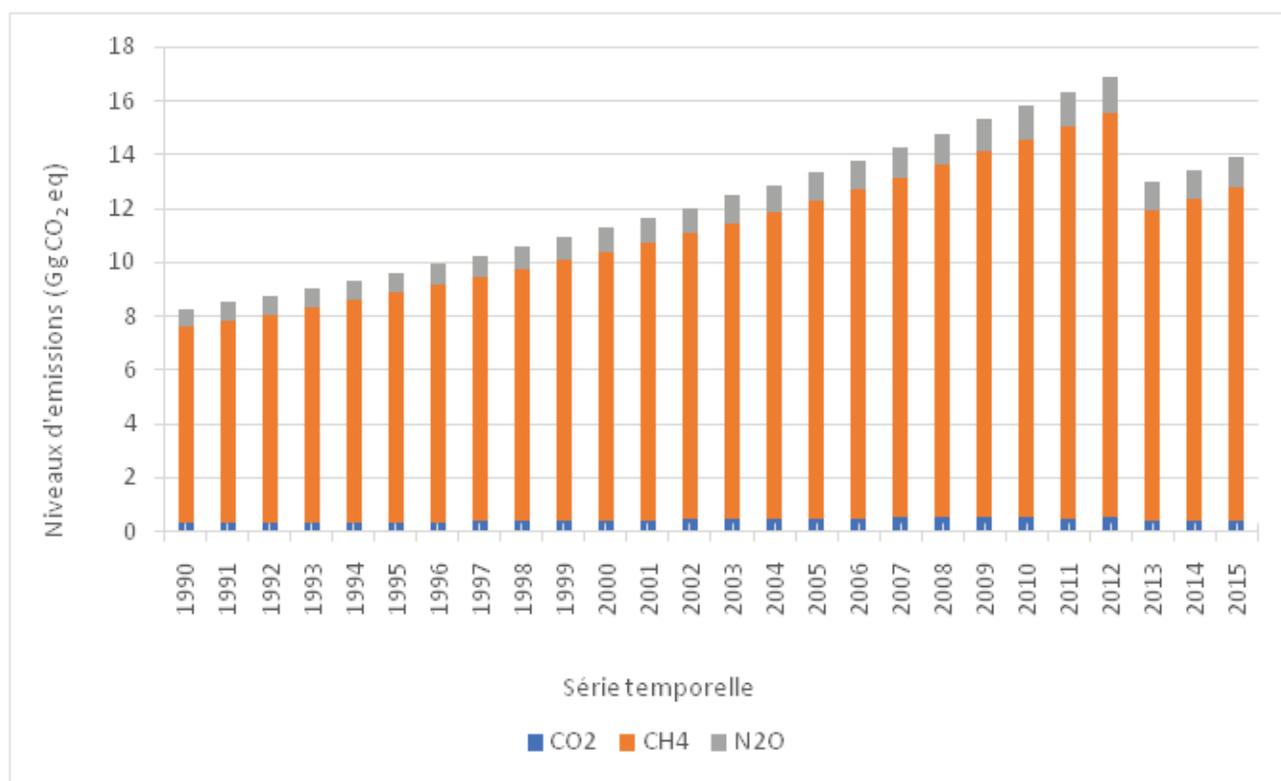


Figure 56: Tendence des émissions de GES imputables à l'incinération des déchets et à la combustion à l'air libre des déchets pour la série temporelle 2002-2015

6.4.2. Questions méthodologiques

La méthodologie des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES, notamment celle présentée dans le volume 5, chapitre 5 a été utilisée pour estimer les émissions de GES issues de la combustion à l'air libre des ordures ménagères et de l'incinération des déchets biomédicaux. Les paramètres présentés dans les tableaux 5.2, 5.6 des lignes directrices 2006 du GIEC ont été appliqués. Ils concernent la teneur en matière sèche, la teneur totale en carbone, la fraction de carbone fossile. Les données de l'enquête démographique de 2002 et 2013 ont été utilisées pour estimer la quantité de déchets brûlés à l'air libre.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.

6.5. Traitement et rejet des eaux usées

6.5.1. Description de la catégorie

Les eaux usées englobent les eaux usées domestiques et commerciales et les eaux usées industrielles. Les eaux usées des ménages sont, en général, déversées dans la nature. Des dispositifs d'assainissement, de type individuel et variant selon les régions et le niveau de vie, sont installés dans certains ménages. Il s'agit des latrines (utilisées par 41,7 % de la population), des fosses septiques (5,7 % de la population) installées dans des maisons de standing élevé, des égouts et caniveaux à ciel ouvert (1,1% de la population) (RGPH-4, 2013). Par

rapport aux eaux usées commerciales, seules quelques institutions (Bénin Marina Hôtel, les hôpitaux Hubert Koutougou Maga et HOMEL) disposent de système de traitement des eaux usées. Quant aux eaux usées produites par les industries, seule la Société Béninoise de Brasserie (SOBEBRA), à Cotonou, dispose d'un système de traitement des eaux usées. Les eaux des autres industries sont rejetées sans aucun traitement dans la mer, dans la lagune ou directement dans la nature selon les lieux d'implantation des industries.

Les émissions de CH₄ et N₂O ont été calculées pour la série temporelle 1990-2015. En 2015, les émissions totales issues des eaux usées étaient estimées à 297,86 Gg CO₂ eq. Elles ont été multipliées par 4,5 par rapport à l'année 1990 (Figure 57). L'accroissement de la population et la prépondérance de l'utilisation des latrines sont les forces motrices de la tendance des émissions du secteur déchets. Selon le quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 4) achevé en 2013, le taux d'accroissement de la population du Bénin est de 2,8% et 41,7% de la population utilisaient les latrines en 2013. Le taux de la population utilisant les latrines a été multiplié par 4 entre 1990 et 2013, alors que ceux des autres systèmes (fosses septiques, égouts) ont varié peu.

Les émissions de N₂O étaient prédominantes de 1990 à 2000, celles de CH₄ étant prépondérantes de 2001 à 2015. Les émissions de CH₄ et de N₂O représentaient 60,1% et 39,9% des émissions totales des eaux usées en 2015, respectivement.

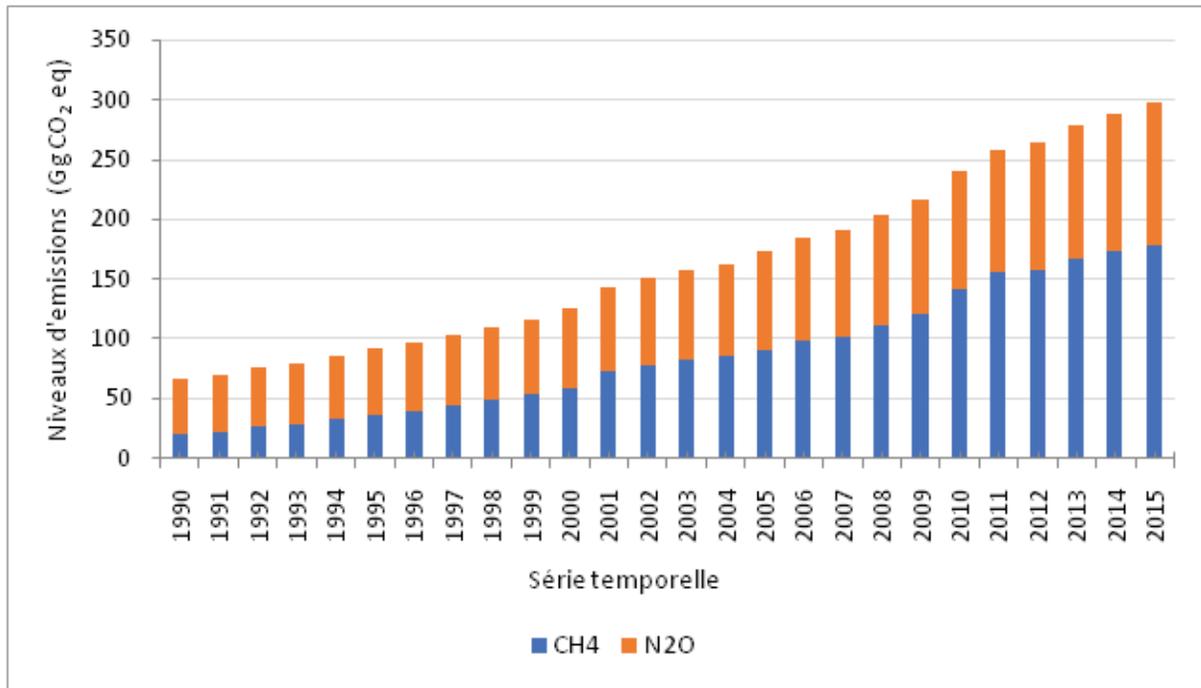


Figure 57: Tendence des émissions de GES imputables au traitement et rejet des eaux usées pour la série temporelle 1990–2015

6.5.2. Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 des Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES a été utilisée pour estimer les émissions de CH₄ et N₂O imputables au traitement des eaux usées.

Les émissions totales de CH₄ ont été calculées pour les fosses septiques et les latrines en utilisant les facteurs d'émission par défaut du GIEC (2006). La donnée d'activité sur les fractions de la population totale du Bénin utilisant les fosses septiques et les latrines est obtenue du document du quatrième recensement général de la population et de l'habitat (RGPH-4, 2013).

Les paramètres et facteurs d'émission par défaut des Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES ont été utilisés, parce que les paramètres spécifiques au Bénin faisaient défaut. Ces paramètres sont :

- composant organique dégradable (13505 kg de DBO /1000 personnes/an) ;
- capacité de production maximale de méthane pour chaque type de système de gestion de déchet (Bo) : 0,6 kg CH₄/kg BOD ;
- facteur de conversion de méthane (FCM = 0,6 pour latrines et 0,5 pour fosses septiques) ;
- quantité de CH₄ récupérée (qui est nul dans le cadre de cet inventaire).

Les émissions de N₂O sont estimées en utilisant les données sur la population, la consommation de protéine et le facteur d'émission par défaut du GIEC.

Les paramètres et facteurs d'émissions utilisés sont résumés en Annexe 4.



7. RECALCULS ET AMELIORATIONS PREVUES

7.1. Explications et justifications des recalculs

Le Tableau 30 montre les écarts entre les estimations des émissions de GES reportées dans la DCN et le PRBA et la TCN pour les années 1995 et 2000. Les raisons majeures qui justifient ces écarts sont également présentées.

Tableau 30: Comparaison des inventaires reportés dans la DCN et le PRBA et explication des écarts

	DCN (Gg CO ₂ eq)	PRBA (Gg CO ₂ eq)	(%)	Raisons majeures justifiant les écarts (autres que l'utilisation de nouvelles valeurs de PRG)
1995				
Energie	1087,74	1249,21	14,8	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des facteurs et autres paramètres d'émission par défaut des GES directs tirés des lignes directrices 2006 du GIEC pour le PRBA alors que ceux utilisés pour la DCN sont tirés des lignes directrices 1996 du GIEC; - Utilisation de nouvelles données obtenues par estimation sur les consommations de gasoil et de fuel oil par la catégorie Industries manufacturières et de Construction - Recalcul des données sur la biomasse sur l'ensemble de la série 1990 à 2010 ; - Prise en compte des émissions fugitives provenant de l'extraction du pétrole brut pour l'année 1995.
Procédés Industriels	85,76	79,24	-7,6	<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration des données sur la production du ciment, Changement méthodologique : utilisation des Lignes Directrices 2006 du GIEC
Agriculture	3 819,87	2376,49	-37,8	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de méthodologie - Utilisation de certains FE et paramètres spécifiques au Bénin (fermentation entérique et gestion du fumier issues des bovins) - Utilisation des facteurs et autres paramètres d'émission par défaut actualisés tirés des lignes directrices 2006 du GIEC pour PRBA versus des facteurs et paramètres tirés des lignes directrices 1996 du GIEC pour la DCN - Prise en compte de la catégorie 3C3 Application d'urée - Rapportage des émissions imputables au brûlage des savanes en foresterie
UTCATF*	-11410,69	-4259,28	-62,7	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de nouvelles sources de données, en particulier pour l'estimation des taux de conversion et des superficies de terres ; - Utilisation de nouvelles statistiques sur le bois commercial, le bois de feu ; - Changement méthodologique : utilisation des Lignes Directrices 2006 du GIEC où agriculture et UTCATF sont combinés en agriculture, foresterie et autres affectations des terres (AFAT).

	DCN (Gg CO ₂ eq)	PRBA (Gg CO ₂ eq)	(%)	Raisons majeures justifiant les écarts (autres que l'utilisation de nouvelles valeurs de PRG)
Déchets	113,11	101,41	- 10	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de méthode : utilisation de la méthode de décomposition de 1^{er} ordre pour l'élimination de déchets solides ; - Utilisation de nouvelles sources de données sur les déchets solides, utilisation des systèmes de gestion des eaux usées.
Total des émissions nationales (sans FAT)	4797,74	3806,35	-20,7	
Total des émissions nationales (avec FAT)	-11965	-452,93	-96,2	
2000				
Energie	1880,87	2020,98	7,4	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation des facteurs et autres paramètres d'émission par défaut des GES directs tirés des lignes directrices 2006 du GIEC pour la TCN alors que ceux utilisés pour la DCN sont tirés des lignes directrices 1996 du GIEC; - Recalcul des données sur la biomasse sur l'ensemble de la série 1990 à 2010
Procédés Industriels	0	0	-	
Agriculture	4 911,44	3074,51	-37,40	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de méthodologie - Utilisation de certains FE et paramètres spécifiques au Bénin - Utilisation des facteurs et autres paramètres d'émission par défaut actualisés tirés des lignes directrices 2006 du GIEC pour PRBA versus des facteurs et paramètres tirés des lignes directrices 1996 du GIEC pour la DCN - Prise en compte de la catégorie 3C3 Application d'urée - Rapportage des émissions imputables au brûlage des savanes en foresterie
UTCATF	-11333,14	-2754,51	-75,7	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de nouvelles sources de données, en particulier pour l'estimation des taux de conversion et des superficies de terres ; - Utilisation de nouvelles statistiques sur le bois commercial, le bois de feu ; - Changement méthodologique : utilisation des Lignes Directrices 2006 du GIEC où agriculture et UTCATF sont combinés en AFAT.
Déchets	131,16	137,69	5	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de méthode : utilisation de la méthode de décomposition de 1^{er} ordre pour l'élimination de déchets solides ; - Utilisation de nouvelles sources de données sur les déchets solides, l'utilisation des systèmes de gestion des eaux usées.
Total des émissions nationales (sans FAT)	6251,03	5233,18	-16,3	
Total des émissions nationales (avec FAT)	-5082,11	2478,67	-	

*Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

7.2. Implications des recalculs sur les niveaux d'émission

Les émissions de GES rapportées dans la DCN pour les années 1995 et 2000 ont été estimées selon les Lignes Directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre - Version révisée 1996 et guides de bonnes pratiques du GIEC. Ces émissions sont recalculées au titre du PRBA pour tenir compte des nouvelles données disponibles et utiliser les Lignes Directrices 2006 du GIEC. Les impacts des révisions et les raisons explicatives de ces révisions sont présentés dans le Tableau 30. L'ensemble de ces révisions ont entraîné :

- ✓ une modification à la baisse des émissions totales sans FAT et des émissions totales avec FAT respectivement de -20,7% et -96,2% en 1995 ;
- ✓ une modification à la baisse des émissions totales sans FAT de -16,3% 2000 ;
- ✓ le changement du statut Bénin d'un puits de -5082,11 Gg CO₂ eq à un émetteur net de 2478,67 Gg CO₂ eq pour l'année 2000, lorsqu'on considère les émissions totales avec FAT.

7.3. Implications sur les tendances, y compris la cohérence des séries temporelles

Les comparaisons des évolutions des émissions sont faites entre les deux années communes à la DCN et au PRBA, notamment 1995 et 2000. Les observations suivantes sont faites :

- ✓ entre 1995 et 2000, les émissions totales exprimées en Gg CO₂ eq hors FAT ont connu un accroissement de 30,3% et 37,5% dans la DCN et le PRBA, respectivement ;
- ✓ sur la cette période, les émissions totales exprimées en Gg CO₂ eq avec FAT révèlent que le Bénin est un puits et sa capacité de séquestration a régressé de 57,5% dans la DCN, tandis qu'avec les révisions opérées dans le PRBA, le Bénin est passé du statut d'un puits de -11 965,00 Gg CO₂ eq en 1995 à un émetteur net de 2 478,67 Gg CO₂ eq en 2000.

Les inventaires de GES étant établis au titre du PRBA selon les Lignes Directrices 2006 du GIEC, les émissions de GES présentées dans la DCN ont été recalculées pour garantir la cohérence des séries temporelles. Dans cet esprit, les données d'activité et les facteurs d'émissions utilisés ont été révisés lorsque c'est nécessaire.

7.4. Améliorations prévues, y compris réponses au processus de revue

Lors de l'élaboration des inventaires de GES, des domaines d'amélioration future ont été identifiés. Ces améliorations portent surtout sur les données d'activité et les facteurs d'émission. L'exécution des activités proposées dans le Tableau 31 contribuera à améliorer la qualité des futurs inventaires de GES.

Tableau 31: Vue d'ensemble des domaines d'améliorations prévues, des activités à mener, du niveau de priorité, des institutions responsables et du délai prévu pour exécuter les améliorations.

Catégories de sources et de puits de GES	Identification des domaines d'améliorations prévues	Activités à mener	Niveau de priorité de l'amélioration (catégorie clé ou non)	Institutions responsables dans le système national d'inventaire	Délai prévu pour exécuter l'amélioration
1- Energie					
Général	<ul style="list-style-type: none"> - Données d'activité ; - Exhaustivité (désagrégation des émissions) ; - Stockage de carbone dans les produits ; - Contrôle de qualité 	<ul style="list-style-type: none"> - Revoir le système existant et les arrangements institutionnels pour améliorer la collecte des données d'activité ; - Renforcer les capacités des experts nationaux afin de pouvoir améliorer les estimations en ligne avec les circonstances du pays ; - S'assurer que les estimations sont effectivement faites pour toutes les sous-catégories, particulièrement pour les catégories clés, et que les sous-catégories manquantes sont expliquées clairement et justifiées ; - Inclure à l'avenir les émissions provenant même de sources confidentielles ; - S'assurer que dans l'approche de référence, la quantité de carbone qui ne conduit pas aux émissions liées à la combustion est exclue des émissions totales de CO₂ ; - Comparer les données d'activité rapportées avec celles publiées par les organismes internationaux. 		DGRE, DGEC, ABERME	Prochain cycle d'inventaire
1.A.1 -Industries énergétiques	Données sur les consommations de bois pour la production de charbon de bois	Réaliser une enquête pour actualiser les indicateurs d'activité et de consommation spécifique de bois-énergie	Catégorie clé	DGRE, INSAE	Moyen terme
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	- Données d'activité	- Désagréger des données d'activité des industries manufacturières et de construction ;	Catégorie clé	DGRE, DGEC	Prochain cycle d'inventaire
1.A.3 Transport	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de méthodes de niveau supérieur applicables - Données sur les consommations de l'essence et du gasoil - Données sur les consommations de lubrifiants dans les moteurs à deux temps 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des enquêtes pour collecter les données nécessaires au passage à la méthode de niveau 2 pour le transport routier; - Désagréger les données par type de véhicule ; - Collecter les données d'activité pour les sous-catégories " agriculture foresterie, et pêche, "Commerce/Institutions" et soutage maritime ; - Collecter les données sur les consommations de lubrifiants pour la combustion dans les moteurs à deux temps. 	Catégorie clé	DGRE, DGEC,	Prochain cycle d'inventaire
		<ul style="list-style-type: none"> - Développer les facteurs d'émissions propres au pays pour le transport routier. 		DGRE, Universités, DGEC, centres de recherche	Moyen terme
1.A.4.a - Secteur commercial et institutionnel	Données sur les consommations de bois-énergie, de GPL	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une enquête pour actualiser les indicateurs d'activité et de consommation spécifique de bois-énergie 	Pas une catégorie clé	DGRE, INSAE, DGEC	Moyen terme
		<ul style="list-style-type: none"> - Collecter les données sur le gaz GPL 			Prochain cycle d'inventaire

Catégories de sources et de puits de GES	Identification des domaines d'améliorations prévues	Activités à mener	Niveau de priorité de l'amélioration (catégorie clé ou non)	Institutions responsables dans le système national d'inventaire	Délai prévu pour exécuter l'amélioration
1.A.4.b - Secteur résidentiel	Données sur les consommations de bois-énergie, de GPL, de pétrole lampant	- Réaliser une enquête pour actualiser les données de consommation de combustibles domestiques notamment le pétrole lampant et la biomasse énergie	Catégorie clé	DGRE, DGEC, INSAE	Moyen terme
		Collecter les données sur le gaz GPL			Prochain cycle d'inventaire
2- Procédés industriels et utilisation des produits					
2.A. Industrie minérale	Données d'activité	- Retrouver les données des années 1990, 1991, 1992 sur le clinker -Collecter auprès l'industrie cimentière les données d'activité pouvant permettre de calculer le facteur de correction des émissions pour la poussière de four de ciment -Collecter les données sur la production de chaux	Catégorie clé	DGDI, MCVDD	Prochain cycle d'inventaire
2.D. Produits non énergétiques provenant des combustibles et utilisation de solvants	Amélioration de la collecte de données pour cette catégorie	- Collecter les informations dans les structures utilisant ces produits (INSAE ou Douane) - Continuer à inclure les émissions liées aux moteurs à deux temps même si ces émissions sont minimes	Pas une catégorie clé	INSAE, DGDI, douanes	Prochain cycle d'inventaire
2.F. Utilisation de produit comme substituts de SAO	Données sur les consommations de Substituts de SAO	Collecter les données dans les structures en charge depuis l'année d'introduction 1998	Catégorie clé	DGDI, MCVDD	Prochain cycle d'inventaire
2.G. Autres Fabrications et utilisations de Produits	Amélioration de la collecte de données pour cette catégorie	Collecter les informations dans les structures utilisant ces produits	Pas une catégorie clé	DGDI, INSAE	Prochain cycle d'inventaire
2.H. Autres	Données sur les produits alimentaires en général et la production des boissons alcoolisées surtout au niveau national	Collecter les informations dans les structures utilisant ces produits	Pas une catégorie clé	DGDI, INSAE	Prochain cycle d'inventaire
3. Agriculture, Forêt et Autres Affectation des Terres					
<i>Agriculture</i>					
3.A.1 – Fermentation Entérique	- Actualisation des données sur la performance animale (ex. production laitière, digestibilité, poids des animaux et reproduction) - Recensement national du cheptel	- Produire les données de performance du cheptel domestique en milieu paysan - Recensement national du cheptel domestique	Catégorie clé	MAEP, INRAB, universités	Prochain cycle d'inventaire
3.A.2 – Gestion du Fumier	Systèmes de gestion du fumier (distribution et quantité de fumier géré par système, taux d'azote du fumier, volatilisation de l'azote)	- Réaliser les études de terrain pour produire des données sur les systèmes actuels de gestion de fumier	Catégorie clé	MAEP, INRAB, universités	Prochain cycle d'inventaire
3.C.1.b – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les cultivées	Elaboration de données spécifiques relatives aux cultures annuelles (par ex. fraction de matière sèche, rapport résidu/produit, fraction de résidu brûlés, fraction oxydée, fraction de carbone, rapport azote/carbone)	Produire les données spécifiques à chaque culture annuelle (fraction de matière sèche, rapport résidu/produit, fraction de résidu brûlés, fraction oxydée, fraction de carbone, rapport azote/carbone etc.)	Pas une catégorie clé	MAEP, INRAB, universités	Prochain cycle d'inventaire
3.C.3 – Application d'Urée	Statistiques sur les quantités d'engrais effectivement utilisées annuellement	Collecter les données de terrain sur les quantités d'engrais effectivement utilisées annuellement	Pas une catégorie clé	MAEP, INRAB, universités	Prochain cycle d'inventaire

Catégories de sources et de puits de GES	Identification des domaines d'améliorations prévues	Activités à mener	Niveau de priorité de l'amélioration (catégorie clé ou non)	Institutions responsables dans le système national d'inventaire	Délai prévu pour exécuter l'amélioration
3.C.4 – Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration de données spécifiques relatives aux cultures annuelles (fraction de matière sèche, rapport résidu/produit, fraction de résidus brûlés, taux d'azote, distribution et quantité de fumier géré par système, taux d'azote du fumier, volatilisation de l'azote) - Amélioration des données de terrain sur les différents types de cultures - Recensement systématique des superficies emblavées, et des productions annuelles 	<ul style="list-style-type: none"> - Produire les données spécifiques des différentes cultures annuelles (fraction de matière sèche, rapport résidu/produit, fraction de résidus brûlés, taux d'azote, distribution et quantité de fumier géré par système, taux d'azote du fumier, volatilisation de l'azote etc.) - Collecter les données de terrain sur les superficies emblavées et les productions annuelles 	Catégorie clé	MAEP, INRAB, universités	Prochain cycle d'inventaire
3.C.5 – Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration de données spécifiques relatives aux cultures annuelles (fraction de matière sèche, rapport résidu/produit, fraction de résidus brûlés, taux d'azote, distribution et quantité de fumier géré par système, taux d'azote du fumier, volatilisation de l'azote) - Amélioration des données de terrain sur les différents types de cultures - Recensement systématique des superficies emblavées, et des productions annuelles - Tenue les statistiques des quantités d'engrais effectivement utilisées annuellement 	<ul style="list-style-type: none"> - Produire les données spécifiques des différentes cultures annuelles (fraction de matière sèche, rapport résidu/produit, fraction de résidus brûlés, taux d'azote, distribution et quantité de fumier géré par système, taux d'azote du fumier, volatilisation de l'azote etc.) - Collecter les données de terrain sur les superficies emblavées et les productions annuelles - Collecter les données de terrain sur les quantités d'engrais effectivement utilisées annuellement 	Catégorie clé	MAEP, INRAB, universités	Prochain cycle d'inventaire
3.C.6 – Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du fumier	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration de données spécifiques relatives aux cultures annuelles (fraction de matière sèche, rapport résidu/produit, fraction de résidus brûlés, taux d'azote, distribution et quantité de fumier géré par système, taux d'azote du fumier, volatilisation de l'azote) - Amélioration des données de terrain sur les différents types de cultures - Recensement systématique des superficies emblavées, et des productions annuelles - Tenue les statistiques des quantités d'engrais effectivement utilisées annuellement 	<ul style="list-style-type: none"> - Produire les données spécifiques des différentes cultures annuelles (fraction de matière sèche, rapport résidu/produit, fraction de résidus brûlés, taux d'azote, distribution et quantité de fumier géré par système, taux d'azote du fumier, volatilisation de l'azote etc.) - Collecter les données de terrain sur les superficies emblavées et les productions annuelles - Collecter les données de terrain sur les quantités d'engrais effectivement utilisées annuellement 	Catégorie clé	MAEP, INRAB, universités	Prochain cycle d'inventaire
3.C.7 – Riziculture	<ul style="list-style-type: none"> Superficies des rizières Quantité d'engrais utilisés pour la riziculture 	<ul style="list-style-type: none"> - Collecter les données sur le terrain sur les superficies rizicoles - Collecter les données de terrain sur les quantités d'engrais (organiques et minéraux) utilisées en riziculture 	Pas une catégorie clé	MAEP, INRAB, universités	Prochain cycle d'inventaire

Catégories de sources et de puits de GES	Identification des domaines d'améliorations prévues	Activités à mener	Niveau de priorité de l'amélioration (catégorie clé ou non)	Institutions responsables dans le système national d'inventaire	Délai prévu pour exécuter l'amélioration
Foresterie et autres affectations des terres					
3.B.1 – Terres Forestières	<ul style="list-style-type: none"> - Identification et classification des terres (superficie des terres et conversions) - Détermination de paramètres spécifiques sur la densité de bois, la teneur en carbone de la biomasse, amélioration des statistiques sur le bois commercial, le bois de feu, les superficies brûlées par le feu ; - Données spécifiques sur la matière organique morte (bois mort, litière) ; - Données spécifiques sur le carbone organique du sol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des inventaires forestiers nationaux ; - Appliquer des outils de télédétection (ex. Collect Earth) ; - Collecter les données sur l'utilisation du bois ; - Mener des activités de terrain et de laboratoire pour déterminer les paramètres comme la densité du bois, la teneur en C de la biomasse, de la matière organique morte, du sol, le facteur d'expansion de la biomasse des forêts pour lesquelles ces données font défaut. 	Catégorie clé (terres forestières restant terres forestières – CO ₂)	CENATEL ; Direction des Eaux, Forêts et Chasses ; Universités ; Centres de recherche, CERF	Prochain cycle d'inventaire
3.B.2 – Terres Cultivées	<ul style="list-style-type: none"> - Identification et classification des terres (superficie des terres et conversions) - Détermination de paramètres spécifiques sur la densité de bois, la teneur en carbone de la biomasse, amélioration des statistiques sur le bois commercial, le bois de feu, les superficies brûlées par le feu (en ce qui concerne les cultures pérennes); - Données spécifiques sur la matière organique morte (bois mort, litière) ; - Données spécifiques sur le carbone organique du sol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des inventaires forestiers nationaux ; - Appliquer des outils de télédétection (ex. Collect Earth) ; - Collecter les données sur l'utilisation du bois (culture pérenne) ; - Mener des activités de terrain et de laboratoire pour déterminer des paramètres comme la densité du bois, la teneur en C de la biomasse, de la matière organique morte, du sol, le facteur d'expansion de la biomasse des cultures pérennes pour lesquelles ces données font défaut. 	Catégorie clé (terres cultivées restant terres cultivées – CO ₂ , terres converties en terres cultivées – CO ₂)	CENATEL ; Direction des Eaux, Forêts et Chasses ; Universités ; Centres de recherche, CERF	Prochain cycle d'inventaire

Catégories de sources et de puits de GES	Identification des domaines d'améliorations prévues	Activités à mener	Niveau de priorité de l'amélioration (catégorie clé ou non)	Institutions responsables dans le système national d'inventaire	Délai prévu pour exécuter l'amélioration
3.B.3 – Prairies	<ul style="list-style-type: none"> - Identification et classification des terres (superficie des terres et conversions) - Détermination de paramètres spécifiques sur la densité de bois, la teneur en carbone de la biomasse, amélioration des statistiques sur le bois commercial, le bois de feu, les superficies brûlées par le feu ; - Données spécifiques sur la matière organique morte (bois mort, litière) ; - Données spécifiques sur le carbone organique du sol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des inventaires forestiers nationaux ; - Appliquer des outils de télédétection (ex. Collect Earth) ; - Collecter les données sur l'utilisation du bois ; - Mener des activités de terrain et de laboratoire pour déterminer des paramètres comme la densité du bois, la teneur en C de la biomasse, de la matière organique morte, du sol, le facteur d'expansion de la biomasse des prairies pour lesquelles ces données font défaut. 	Pas une catégorie clé	CENATEL ; Direction des Eaux, Forêts et Chasses ; Universités ; Centres de recherche, CERF	Prochain cycle d'inventaire
3.B.4 – Terres Humides	<ul style="list-style-type: none"> - Identification et classification des terres (superficie des terres et conversions) ; - Détermination de paramètres spécifiques sur la densité de bois, la teneur en carbone de la biomasse ; - Données spécifiques sur le carbone organique du sol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des inventaires forestiers nationaux ; - Appliquer des outils de télédétection (ex. Collect Earth) ; - Mener des activités de terrain et de laboratoire pour déterminer des paramètres comme la densité du bois, la teneur en C de la biomasse, du sol, le facteur d'expansion de la biomasse des terres humides pour lesquelles ces données font défaut. 	Pas une catégorie clé	CENATEL ; Direction des Eaux, Forêts et Chasses ; Universités ; Centres de recherche, CERF	Prochain cycle d'inventaire
3.B.5 - Etablissements	<ul style="list-style-type: none"> - Identification et classification des terres (superficie des terres et conversions) - Détermination de paramètres spécifiques sur la densité de bois, la teneur en carbone de la biomasse, - Données spécifiques sur la matière organique morte (bois mort, litière) ; - Données spécifiques sur le carbone organique du sol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des inventaires de la foresterie urbaine ; - Appliquer des outils de télédétection (ex. Collect Earth) ; - Mener des activités de terrain et de laboratoire pour déterminer des paramètres comme la densité du bois, la teneur en C de la biomasse, du sol, le facteur d'expansion de la biomasse. 	Pas une catégorie clé	CENATEL ; Direction des Eaux, Forêts et Chasses ; Universités ; Centres de recherche, CERF	Prochain cycle d'inventaire
3.B.6 – Autres Terres	<ul style="list-style-type: none"> - Identification et classification des terres (superficie des terres et conversions). 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des inventaires forestiers nationaux ; - Appliquer des outils de télédétection (ex. Collect Earth). 	Pas une catégorie clé	CENATEL ; Direction des Eaux, Forêts et Chasses ; Universités ; Centres de recherche, CERF	Prochain cycle d'inventaire
4. Déchets					

Catégories de sources et de puits de GES	Identification des domaines d'améliorations prévues	Activités à mener	Niveau de priorité de l'amélioration (catégorie clé ou non)	Institutions responsables dans le système national d'inventaire	Délai prévu pour exécuter l'amélioration
4.A – Elimination de déchets solides	- Données sur la quantité et la composition des déchets solides municipaux et industriels	- Faire la caractérisation des déchets solides municipaux et industriels ; - Collecter des données sur les quantités de déchets produits et enfouis.	Pas une catégorie clé	Ministère en charge de l'environnement, universités, centres de recherche.	Prochain cycle d'inventaire
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	- Données sur la quantité et la composition des déchets solides municipaux, industriels et biomédicaux.	- Faire la caractérisation des déchets solides municipaux, industriels et biomédicaux ; - Collecter des données sur les quantités de déchets incinérés, brûlés à l'air libre.	Pas une catégorie clé	Ministère en charge de l'environnement, universités, centres de recherche.	Prochain cycle d'inventaire
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	- Données sur les quantités et la composition chimique, le carbone organique dégradable des eaux usées (DBO, DCO)	- Réaliser la caractérisation des eaux usées domestiques, municipales et industrielles ; - Collecter des données sur les quantités d'eaux usées générées et traitées.	Pas une catégorie clé	Ministère en charge de l'environnement, universités, centres de recherche.	Prochain cycle d'inventaire
Système national d'inventaire					
Dispositions juridiques	- Système national d'inventaire	- Elaborer des actes juridiques (loi, décret, arrêtés, contrat, etc.) qui formalisent la configuration institutionnelle pour la préparation de l'inventaire - Faire signer lesdits actes juridiques par des autorités compétentes		Ministère en charge de l'environnement	Prochain cycle d'inventaire



REFERENCES

- Adegbola P., SodjinouE., 2003, Analyse de la filière riz au Bénin, rapport définitif, Programme Analyse de la politique agricole au Bénin (PAPA/INRAB), 259 p.
- CENATEL, 1995, Carte de végétation du Bénin : Données de base et méthodologie, PGRN, CENATEL.
- CENATEL-AGRHYMET-USGS, 2013, Les changements d'occupation des terres au Bénin. Communauté Électrique du Bénin, Base de données.
- CSA, 1956, Réunion de spécialistes du Conseil scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara (CSA) en matière de phytogéographie, Yamganbi du 28 juillet au 8 août 1956. Publication n°22. CCTA.
- DESCOINGS B, 1978, Les formations herbeuses dans la classification phytogéographique de Yangambi, Adansoiiia, ser. 2, 18 (2) : 243-256.
- DGDI, 2012, Répertoire des entreprises industrielles du Bénin Edition.
- DGI : Rapport d'activités;
- Direction Générale de l'Énergie, 2003, Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2002, Cotonou, Direction Générale de l'Énergie.
- Direction Générale de l'Énergie, 2011, Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2010, Cotonou, Direction Générale de l'Énergie.
- Direction Générale de l'Énergie, 2017, Rapport Système d'Information Énergétique Bénin 2015, Cotonou, Direction Générale de l'Énergie.
- Direction Générale Des Industrie, 2012, Répertoire des entreprises industrielles du Bénin Edition
- DGEFC, 2018, Rapport annuel d'activité 2017. DGEFC/MCVDD, Cotonou, 93 p.
- EEA, 2016, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016
- Ekon K.D., 1999, Conception d'un système de maintenance à l'aide de la simulation par ordinateur : application à la société des Ciments d'onigbolo (SCO) ; Mémoire de maîtrise, Université de Montréal.
- FAO, 1990, Annuaire produits forestiers 1990, Collection FAO : Forêt N°25.
- FAO, 1995, Annuaire produits forestiers 1995, Collection FAO : Forêt N°30.
- FAO, 2000, Annuaire produits forestiers 2000, Collection FAO : Forêt N°35.
- FAO, 2005, Annuaire produits forestiers 2005, Collection FAO : Forêt N°10.
- FAO, 2005, Evaluation des Ressources Forestières Mondiales 2005, Rapport National, Bénin.
- FAO, 2008, Lignes Directrices des Rapports Nationaux pour FRA 2010.
- FAO, 2010, Annuaire produits forestiers 2010, Collection FAO : Forêt N°45.
- FAO, 2015, Estimations des émissions de gaz à effet de serre en agriculture, Un manuel pour répondre aux exigences de données des pays en développement.
- GIEC, 1997, Lignes Directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre - Version révisée 1996, GIEC/PNUE/OCDE/IEA, Paris (France).
- GIEC, 2006, Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éds). Publié : IGES, Japon.
- EEA, 2016, Guide d'inventaire des émissions EMEP/CORINAIR pour inventaire des gaz indirects.
- Houeto, F, AKPASSONOU P et al, 2013, Etude Sahel: Phase 2
- Houinsou D., 2002, Une évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin. ATRIP: the African Trade Investment Program.
- IFN, PBF2, 2007, Méthodologie et résultats

- d'inventaire, 2006-2008. INSAE, 2010, les entreprises industrielles au Bénin, Rapport Thématique.
- INSAE, 2015, Base de données 2015 ;
 - INSAE, 2016, Base de données démographiques
 - INSAE, 2002, Principaux indicateurs sociodémographiques et économiques
 - INSAE, 2015, Que retenir des effectifs de population en 2013.
 - INSAE, 2017, Effectif de la population.
 - Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2003, Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., and Wagner F. (Eds), Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types, IPCC/IGES, Hayama, Japan.
 - IPCC/TEAP, 2005, Special Report: Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues related to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons.
 - Kouazounde B. J., 2000. Contribution à l'inventaire des gaz à effet de serre au Bénin: secteur Énergie, Mémoire de DESS/ UNB.
 - Kouazounde JB, Gbenou JD, Babatounde S, Srivastava N, Eggleston SH, Antwi C, Baah J, McAllister TA, 2014, Development of methane emission factors for enteric fermentation in cattle from Benin using IPCC Tier 2 methodology. Animal : an international journal of animal bioscience:1-8
 - MCVDD, 2016, Manuel de procédures pour la préparation et la gestion des inventaires nationaux des gaz à effet de serre – Bénin.
 - MCVDD, 2018a, Rapport de collecte de données pour l'élaboration des inventaires de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie au Bénin.
 - MCVDD, 2018b, Rapport des inventaires nationaux de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie au Bénin.
 - MCVDD, 2018c, Rapport de collecte de données pour l'élaboration des inventaires de gaz à effet de serre dans le secteur des Procédés Industriels et Utilisations des Produits au Bénin.
 - MCVDD, 2018d, Rapport des inventaires nationaux de gaz à effet de serre dans le secteur des Procédés Industriels et Utilisations des Produits au Bénin.
 - MCVDD, 2018e, Rapport de collecte de données pour l'élaboration des inventaires de gaz à effet de serre dans le secteur de l'Agriculture au Bénin.
 - MCVDD, 2018f, Rapport des inventaires nationaux de gaz à effet de serre dans le secteur de l'Agriculture au Bénin.
 - MCVDD, 2018g, Rapport de collecte de données pour l'élaboration des inventaires de gaz à effet de serre dans le secteur de la Foresterie et autres Affectations des Terres au Bénin.
 - MCVDD, 2018f, Rapport des inventaires nationaux de gaz à effet de serre dans le secteur de la Foresterie et autres Affectations des Terres au Bénin.
 - MCVDD, 2018i, Rapport de collecte de données pour l'élaboration des inventaires de gaz à effet de serre dans le secteur des Déchets au Bénin.
 - MCVDD, 2018j, Rapport des inventaires nationaux de gaz à effet de serre dans le secteur des Déchets au Bénin.
 - MECGCCRPRNF, 2011, Rapport Inventaire de gaz à effet de serre dans le secteur de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie.
 - MEF, 2017, Tableau de Bord de l'Economie Béninoise, Edition de janvier 2017. Ministère de l'Economie et des Finances, Cotonou.
 - MEHU, 2010, Rapport de l'inventaire national de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie au Bénin.
 - MEHU, 2011, Deuxième Communication Nationale du Bénin sur les Changements Climatiques.
 - MEPN, 2010, Rapport Deuxième Communication Nationale mars 2010 Inventaire national de gaz à effet de serre – secteur Procédés Industriels.
 - MEPN, 2011, Deuxième Communication Nationale Du Bénin sur les changements climatique– Inventaire de GES du secteur Agriculture.
 - Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, 2017, Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA) Orientations stratégiques 2025.
 - Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, 2017, Plan National d'Investissements Agricoles et de sécurité Alimentaire et Nutritionnel (PNIASAN) 2017-2021

- Ministère de l'Environnement Chargé de la Gestion des Changements Climatiques, du Reboisement et de la Protection des Ressources Naturelles et Forestières (MECGCCRPRNF), 2016, Mise en place d'un système national d'inventaire des gaz à effet de serre au Bénin.
- Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme, 2008, Stratégie nationale de gestion des déchets et guide de la gestion des déchets.
- MPDEPP-CAG, 2009, Evaluation de la politique de développement du secteur agricole, Rapport final.
- PGFTR, 2000, Une étude de base sur la teneur en carbone organique de la biomasse ligneuse et des sols rencontrés dans les zones d'intervention du PGFTR.
- Programme des Nations Unies pour le Développement, 2016, Présentation Rapport sur le développement humain 2016-Le développement humain pour tous.
- Rapport de performance du secteur agricole 2004-2013 et Séries statistiques des productions végétales.
- Rapport de performances du MAEP de 2002 à 2015, Série statistique des productions végétales
- UEMOA, 2016, Rapport sur la situation économique et financière du Bénin au premier trimestre 2016 du Secrétariat Permanent du Mécanisme de surveillance multilatérale de l'UEMOA de la Direction Générale des Affaires Économiques du Ministère des Finances et de l'Économie.
- Rapports Annuels et Annuaire Statistiques de la Direction de l'Élevage 1990-2014
- Société Plastique et Elastomère du Bénin, 2015, Base de données 2015.
- Sites internet
- www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Avril 2016) :
- www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Avril 2016) :
- www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Avril 2016);
- www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Avril 2016);
- [http://data.un.org/CountryProfile.aspx?crName=BeninMECGCCRPRNF\(2011\)](http://data.un.org/CountryProfile.aspx?crName=BeninMECGCCRPRNF(2011))
- <http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=BEN&codeStat=RSA.FAO.BeerBarley&codeStat2=x;>
- <http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMTendanceStatPays?langue=fr&codePays=BEN&codeStat=RSA.FAO.BeerBarley&codeStat2=x;>
- [https://books.google.fr/books?isbn=9210251628;](https://books.google.fr/books?isbn=9210251628)
- <https://books.google.fr/books?isbn=9210251628>
- TaBEN, 2017, Tableau de Bord de l'Économie Béninoise édition de janvier 2017
- USGS/ National Center for EROS, 2005, Guide des Formations Végétales en Afrique de l'Ouest.
- Youssouf I. et Lawani M., 2000, Les sols béninois : classification dans la base de référence mondiale.
- IPCC/TEAP, 2005, Special Report: Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System

ANNEXE 1 : Analyse des catégories clés
Tableau A1.1 : Catégories clés 1990, évaluation de Niveau avec FAT

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	1990 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
3.B.1.a	Forest land Remaining Forest land	CO2	-36811,12	36811,12	0,50	0,50
3.B.2.b	Land Converted to Cropland	CO2	25024,49	25024,49	0,34	0,84
3.C.1	Emissions from biomass burning	N2O	3374,72	3374,72	0,05	0,89
3.C.1	Emissions from biomass burning	CH4	3302,35	3302,35	0,04	0,93
3.A.1	Enteric Fermentation	CH4	1279,53	1279,53	0,02	0,95
3.B.6.b	Land Converted to Other land	CO2	1129,24	1129,24	0,02	0,97
3.C.4	Direct N2O Emissions from managed soils	N2O	612,61	612,61	0,01	0,97
3.B.2.a	Cropland Remaining Cropland	CO2	-332,14	332,14	0,00	0,98
1.A.4	Other Sectors - Biomass	CH4	277,20	277,20	0,00	0,98
1.A.3.b	Road Transportation	CO2	190,39	190,39	0,00	0,99
3.C.5	Indirect N2O Emissions from managed soils	N2O	157,52	157,52	0,00	0,99
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CO2	144,55	144,55	0,00	0,99
3.B.1.b	Land Converted to Forest land	CO2	-119,86	119,86	0,00	0,99
3.B.3.b	Land Converted to Grassland	CO2	102,49	102,49	0,00	0,99
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO2	86,93	86,93	0,00	0,99
1.A.1	Energy Industries - Biomass	CH4	86,60	86,60	0,00	0,99
2.A.1	Cement production	CO2	72,47	72,47	0,00	1,00
3.A.2	Manure Management	CH4	64,16	64,16	0,00	1,00
3.A.2	Manure Management	N2O	63,13	63,13	0,00	1,00
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	N2O	46,33	46,33	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Biomass	N2O	42,36	42,36	0,00	1,00
3.B.5.b	Land Converted to Settlements	CO2	29,77	29,77	0,00	1,00
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	CH4	20,59	20,59	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CO2	15,02	15,02	0,00	1,00
3.C.7	Rice cultivations	CH4	11,27	11,27	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CH4	7,30	7,30	0,00	1,00
1.B.2.a	Oil	CH4	5,76	5,76	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	CO2	5,53	5,53	0,00	1,00
3.C.6	Indirect N2O Emissions from manure management	N2O	3,91	3,91	0,00	1,00
3.C.3	Urea application	CO2	3,55	3,55	0,00	1,00
1.B.2.a	Oil	CO2	2,92	2,92	0,00	1,00
1.A.3.b	Road Transportation	N2O	2,82	2,82	0,00	1,00
1.A.3.b	Road Transportation	CH4	1,16	1,16	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	N2O	0,66	0,66	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	N2O	0,64	0,64	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CH4	0,50	0,50	0,00	1,00

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	1990 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	N2O	0,36	0,36	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CO2	0,33	0,33	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N2O	0,21	0,21	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH4	0,09	0,09	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	N2O	0,04	0,04	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
Total						
			-1093,61	73432,62	1	

Tableau A1.2 : Catégories clés 2015, évaluation de Niveau avec FAT

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	2015 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
3.B.1.a	Forest land Remaining Forest land	CO2	-22038,15	22038,15	0,35	0,35
3.B.2.b	Land Converted to Cropland	CO2	18632,01	18632,01	0,30	0,66
3.B.2.a	Cropland Remaining Cropland	CO2	-4902,93	4902,93	0,08	0,73
1.A.3.b	Road Transportation	CO2	4524,30	4524,30	0,07	0,81
3.A.1	Enteric Fermentation	CH4	2746,73	2746,73	0,04	0,85
3.C.1	Emissions from biomass burning	N2O	2204,40	2204,40	0,04	0,89
3.C.1	Emissions from biomass burning	CH4	2182,22	2182,22	0,04	0,92
3.C.4	Direct N2O Emissions from managed soils	N2O	1420,80	1420,80	0,02	0,94
1.A.4	Other Sectors - Biomass	CH4	520,96	520,96	0,01	0,95
3.C.5	Indirect N2O Emissions from managed soils	N2O	355,05	355,05	0,01	0,96
1.A.1	Energy Industries - Biomass	CH4	351,02	351,02	0,01	0,96
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO2	345,93	345,93	0,01	0,97
2.A.1	Cement production	CO2	213,98	213,98	0,00	0,97
3.B.1.b	Land Converted to Forest land	CO2	-203,59	203,59	0,00	0,98
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	CH4	178,92	178,92	0,00	0,98
2.F.1	Refrigeration and Air Conditioning	HFCs, PFCs	168,47	168,47	0,00	0,98
3.B.6.b	Land Converted to Other land	CO2	120,16	120,16	0,00	0,98
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	N2O	118,93	118,93	0,00	0,99
3.A.2	Manure Management	CH4	117,00	117,00	0,00	0,99
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CO2	95,32	95,32	0,00	0,99
3.C.7	Rice cultivations	CH4	95,13	95,13	0,00	0,99
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CO2	79,17	79,17	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Biomass	N2O	75,92	75,92	0,00	0,99
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	CO2	73,09	73,09	0,00	0,99
3.A.2	Manure Management	N2O	69,80	69,80	0,00	0,99
1.A.3.b	Road Transportation	N2O	66,27	66,27	0,00	1,00
3.B.3.b	Land Converted to Grassland	CO2	47,69	47,69	0,00	1,00
3.B.5.b	Land Converted to Settlements	CO2	38,69	38,69	0,00	1,00
1.A.3.b	Road Transportation	CH4	31,77	31,77	0,00	1,00
4.A	Solid Waste Disposal	CH4	27,62	27,62	0,00	1,00
3.C.3	Urea application	CO2	12,46	12,46	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CH4	12,36	12,36	0,00	1,00

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	2015 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
3.C.6	Indirect N2O Emissions from manure management	N2O	6,39	6,39	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	N2O	1,11	1,11	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N2O	0,77	0,77	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Biomass	N2O	0,47	0,47	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CO2	0,44	0,44	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH4	0,32	0,32	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CH4	0,29	0,29	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CH4	0,27	0,27	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	CO2	0,22	0,22	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	N2O	0,19	0,19	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	N2O	0,16	0,16	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CH4	0,08	0,08	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	N2O	0,04	0,04	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	CH4	0,03	0,03	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	N2O	0,02	0,02	0,00	1,00
4.B	Biological Treatment of Solid Waste	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
4.B	Biological Treatment of Solid Waste	N2O	0,01	0,01	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	CH4)	0,00	0,00	0,00	1,00
Total						
			7792,37	62081,70	1	

Tableau A1.3 : Catégories clés, évaluation de tendance 1990- 2015 avec FAT

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	1990 Year Estimate Ex0 (Gg CO2 Eq)	2015 Year Estimate Ext (Gg CO2 Eq)	Trend Assessment (Ttxt)	% Contribution to Trend	Cumulative Total of Column G
3.B.1.a	Forest land Remaining Forest land	CO2	-36811,12	-22038,15	3,87	0,48	0,48
3.B.2.b	Land Converted to Cropland	CO2	25024,49	18632,01	2,86	0,35	0,83
3.C.1	Emissions from biomass burning	N2O	3374,72	2204,40	0,39	0,05	0,88
3.C.1	Emissions from biomass burning	CH4	3302,35	2182,22	0,38	0,05	0,93
3.B.6.b	Land Converted to Other land	CO2	1129,24	120,16	0,14	0,02	0,94
3.A.1	Enteric Fermentation	CH4	1279,53	2746,73	0,12	0,02	0,96
3.B.2.a	Cropland Remaining Cropland	CO2	-332,14	-4902,93	0,10	0,01	0,97
3.C.4	Direct N2O Emissions from managed soils	N2O	612,61	1420,80	0,06	0,01	0,98
1.A.3.b	Road Transportation	CO2	190,39	4524,30	0,04	0,00	0,98
1.A.4	Other Sectors - Biomass	CH4	277,20	520,96	0,03	0,00	0,99
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CO2	144,55	95,32	0,02	0,00	0,99
3.C.5	Indirect N2O Emissions from managed soils	N2O	157,52	355,05	0,01	0,00	0,99
3.B.1.b	Land Converted to Forest land	CO2	-119,86	-203,59	0,01	0,00	0,99
3.B.3.b	Land Converted to Grassland	CO2	102,49	47,69	0,01	0,00	0,99
3.A.2	Manure Management	N2O	63,13	69,80	0,01	0,00	0,99

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	1990 Year Estimate Ex0 (Gg CO2 Eq)	2015 Year Estimate Ext (Gg CO2 Eq)	Trend Assessment (Txt)	% Contribution to Trend	Cumulative Total of Column G
3.A.2	Manure Management	CH4	64,16	117,00	0,01	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO2	86,93	345,93	0,01	0,00	1,00
2.A.1	Cement production	CO2	72,47	213,98	0,01	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Biomass	CH4	86,60	351,02	0,01	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Biomass	N2O	42,36	75,92	0,00	0,00	1,00
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	N2O	46,33	118,93	0,00	0,00	1,00
3.B.5.b	Land Converted to Settlements	CO2	29,77	38,69	0,00	0,00	1,00
2.F.1	Refrigeration and Air Conditioning	HFCs, PFCs	0,00	168,47	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	CO2	0,00	73,09	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CO2	15,02	79,17	0,00	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CH4	7,30	12,36	0,00	0,00	1,00
1.B.2.a	Oil	CH4	5,76	0,00	0,00	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	CO2	5,53	0,22	0,00	0,00	1,00
1.A.3.b	Road Transportation	N2O	2,82	66,27	0,00	0,00	1,00
3.C.6	Indirect N2O Emissions from manure management	N2O	3,91	6,39	0,00	0,00	1,00
4.A	Solid Waste Disposal	CH4	0,00	27,62	0,00	0,00	1,00
1.B.2.a	Oil	CO2	2,92	0,00	0,00	0,00	1,00
1.A.3.b	Road Transportation	CH4	1,16	31,77	0,00	0,00	1,00
3.C.3	Urea application	CO2	3,55	12,46	0,00	0,00	1,00
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	CH4	20,59	178,92	0,00	0,00	1,00
3.C.7	Rice cultivations	CH4	11,27	95,13	0,00	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	N2O	0,64	0,02	0,00	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	N2O	0,66	1,11	0,00	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CH4	0,50	0,27	0,00	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	N2O	0,36	0,16	0,00	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CO2	0,33	0,44	0,00	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N2O	0,21	0,77	0,00	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH4	0,09	0,32	0,00	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Biomass	N2O	0,00	0,47	0,00	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CH4	0,00	0,29	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	N2O	0,04	0,19	0,00	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	CH4	0,01	0,00	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CH4	0,01	0,08	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	N2O	0,00	0,04	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	CH4	0,00	0,03	0,00	0,00	1,00
4.B	Biological Treatment of Solid Waste	CH4	0,00	0,01	0,00	0,00	1,00
4.B	Biological Treatment of Solid Waste	N2O	0,00	0,01	0,00	0,00	1,00
Total							
			-1093,61	7792,37	8,09	1	

Tableau A1.4 : Catégories clés, évaluation de niveau 1990 sans FAT

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	1990 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
3.A.1	Enteric Fermentation	CH4	1279,53	1279,53	0,40	0,40
3.C.4	Direct N2O Emissions from managed soils	N2O	612,61	612,61	0,19	0,58
1.A.4	Other Sectors - Biomass	CH4	277,20	277,20	0,09	0,67
1.A.3.b	Road Transportation	CO2	190,39	190,39	0,06	0,73
3.C.5	Indirect N2O Emissions from managed soils	N2O	157,52	157,52	0,05	0,78
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CO2	144,55	144,55	0,04	0,82
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO2	86,93	86,93	0,03	0,85
1.A.1	Energy Industries - Biomass	CH4	86,60	86,60	0,03	0,88
2.A.1	Cement production	CO2	72,47	72,47	0,02	0,90
3.A.2	Manure Management	CH4	64,16	64,16	0,02	0,92
3.A.2	Manure Management	N2O	63,13	63,13	0,02	0,94
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	N2O	46,33	46,33	0,01	0,95
1.A.4	Other Sectors - Biomass	N2O	42,36	42,36	0,01	0,97
3.C.1	Emissions from biomass burning	CH4	22,47	22,47	0,01	0,97
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	CH4	20,59	20,59	0,01	0,98
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CO2	15,02	15,02	0,00	1,00
3.C.7	Rice cultivations	CH4	11,27	11,27	0,00	0,98
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CH4	7,30	7,30	0,00	0,98
3.C.1	Emissions from biomass burning	N2O	6,94	6,94	0,00	0,99
1.B.2.a	Oil	CH4	5,76	5,76	0,00	0,99
1.A.3.c	Railways	CO2	5,53	5,53	0,00	0,99
3.C.6	Indirect N2O Emissions from manure management	N2O	3,91	3,91	0,00	0,99
3.C.3	Urea application	CO2)	3,55	3,55	0,00	0,99
1.B.2.a	Oil	CO2	2,92	2,92	0,00	0,99
1.A.3.b	Road Transportation	N2O	2,82	2,82	0,00	0,99
1.A.3.b	Road Transportation	CH4	1,16	1,16	0,00	0,99
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	N2O	0,66	0,66	0,00	0,99
1.A.3.c	Railways	N2O	0,64	0,64	0,00	0,99
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CH4	0,50	0,50	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	N2O	0,36	0,36	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CO2	0,33	0,33	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N2O	0,21	0,21	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH4	0,09	0,09	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	N2O	0,04	0,04	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	CH4	0,01	0,01	0,00	1,00
Total						
			3235,86	3235,86	1	

Tableau A1.5 : Catégories clés, évaluation de niveau 2015 sans FAT

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	2015 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
1.A.3.b	Road Transportation	CO2	4524,30	4524,30	0,38	0,38
3.A.1	Enteric Fermentation	CH4	2746,73	2746,73	0,23	0,61
3.C.4	Direct N2O Emissions from managed soils	N2O	1420,80	1420,80	0,12	0,73
1.A.4	Other Sectors - Biomass	CH4	520,96	520,96	0,04	0,78
3.C.5	Indirect N2O Emissions from managed soils	N2O	355,05	355,05	0,03	0,81
1.A.1	Energy Industries - Biomass	CH4	351,02	351,02	0,03	0,84
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO2	345,93	345,93	0,03	0,86
2.F.1	Refrigeration and Air Conditioning	HFCs, PFCs	286,48	286,48	0,02	0,89
2.A.1	Cement production	CO2	213,98	213,98	0,02	0,91
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	CH4)	178,92	178,92	0,02	0,92
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	N2O	118,93	118,93	0,01	0,93
3.A.2	Manure Management	CH4	117,00	117,00	0,01	0,94
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CO2	95,32	95,32	0,01	0,95
3.C.7	Rice cultivations	CH4	95,13	95,13	0,01	0,96
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CO2	79,17	79,17	0,01	1,00
1.A.4	Other Sectors - Biomass	N2O	75,92	75,92	0,01	0,96
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	CO2	73,09	73,09	0,01	0,97
3.A.2	Manure Management	N2O	69,80	69,80	0,01	0,98
1.A.3.b	Road Transportation	N2O	66,27	66,27	0,01	0,98
1.A.3.b	Road Transportation	CH4	31,77	31,77	0,00	0,98
3.C.1	Emissions from biomass burning	CH4	30,80	30,80	0,00	0,99
4.A	Solid Waste Disposal	CH4	27,62	27,62	0,00	0,99
3.C.3	Urea application	CO2	12,46	12,46	0,00	0,99
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CH4	12,36	12,36	0,00	0,99
3.C.1	Emissions from biomass burning	N2O	9,52	9,52	0,00	0,99
3.C.6	Indirect N2O Emissions from manure management	N2O	6,39	6,39	0,00	0,99
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	N2O)	1,11	1,11	0,00	0,99
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N2O	0,77	0,77	0,00	0,99
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Biomass	N2O	0,47	0,47	0,00	0,99
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CO2	0,44	0,44	0,00	0,99
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH4	0,32	0,32	0,00	0,99
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CH4	0,29	0,29	0,00	0,99
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CH4	0,27	0,27	0,00	0,99
1.A.3.c	Railways	CO2	0,22	0,22	0,00	0,99
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	N2O	0,19	0,19	0,00	0,99
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	N2O	0,16	0,16	0,00	0,99
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CH4	0,08	0,08	0,00	0,99
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	N2O	0,04	0,04	0,00	0,99

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	2015 Ex,t (Gg CO2 Eq)	Ex,t (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumulative Total of Column F
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	CH4	0,03	0,03	0,00	0,99
1.A.3.c	Railways	N2O	0,02	0,02	0,00	0,99
4.B	Biological Treatment of Solid Waste	CH4	0,01	0,01	0,00	0,99
4.B	Biological Treatment of Solid Waste	N2O	0,01	0,01	0,00	0,99
1.A.3.c	Railways	CH4	0,00	0,00	0,00	0,99
1.A.1	Energy Industries - Solid Fuels	CO2	0	0	0	1
Total						
			11870,20	11870,20	1	

Tableau A1.6 : Catégories clés, évaluation de tendance 1990 - 2015 sans FAT

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	1990 Year Estimate Ex0 (Gg CO2 Eq)	2015 Year Estimate Ext (Gg CO2 Eq)	Trend Assessment (Txt)	% Contribution to Trend	Cumulative Total of Column G
1.A.3.b	Road Transportation	CO2	190,39	4524,30	1,18	0,42	0,42
3.A.1	Enteric Fermentation	CH4	1279,53	2746,73	0,60	0,21	0,64
3.C.4	Direct N2O Emissions from managed soils	N2O	612,61	1420,80	0,26	0,09	0,73
1.A.4	Other Sectors - Biomass	CH4	277,20	520,96	0,15	0,05	0,78
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CO2	144,55	95,32	0,13	0,05	0,83
2.F.1	Refrigeration and Air Conditioning	HFCs, PFCs	0,00	286,48	0,09	0,03	0,86
3.C.5	Indirect N2O Emissions from managed soils	N2O	157,52	355,05	0,07	0,02	0,89
3.A.2	Manure Management	N2O	63,13	69,80	0,05	0,02	0,90
3.A.2	Manure Management	CH4	64,16	117,00	0,04	0,01	0,92
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	CH4	20,59	178,92	0,03	0,01	0,93
1.A.4	Other Sectors - Biomass	N2O	42,36	75,92	0,02	0,01	0,94
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	CO2	0,00	73,09	0,02	0,01	0,94
1.A.3.b	Road Transportation	N2O	2,82	66,27	0,02	0,01	0,95
3.C.7	Rice cultivations	CH4	11,27	95,13	0,02	0,01	0,96
2.A.1	Cement production	CO2	72,47	213,98	0,02	0,01	0,96
3.C.1	Emissions from biomass burning	CH4	22,47	30,80	0,02	0,01	0,97
4.D	Wastewater Treatment and Discharge	N2O	46,33	118,93	0,02	0,01	0,97
1.A.1	Energy Industries - Biomass	CH4	86,60	351,02	0,01	0,00	0,98
4.A	Solid Waste Disposal	CH4	0,00	27,62	0,01	0,00	0,98
1.A.3.b	Road Transportation	CH4	1,16	31,77	0,01	0,00	0,98
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO2	86,93	345,93	0,01	0,00	0,99
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CO2	15,02	79,17	0,01	0,00	0,99
1.B.2.a	Oil	CH4	5,76	0,00	0,01	0,00	0,99
1.A.3.c	Railways	CO2	5,53	0,22	0,01	0,00	0,99
3.C.1	Emissions from biomass burning	N2O	6,94	9,52	0,00	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CH4	7,30	12,36	0,00	0,00	1,00
1.B.2.a	Oil	CO2	2,92	0,00	0,00	0,00	1,00
3.C.6	Indirect N2O Emissions from manure management	N2O	3,91	6,39	0,00	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	N2O	0,64	0,02	0,00	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	CH4	0,50	0,27	0,00	0,00	1,00

IPCC Category code	IPCC Category	Greenhouse gas	1990 Year Estimate Ex0 (Gg CO2 Eq)	2015 Year Estimate Ext (Gg CO2 Eq)	Trend Assessment (Txt)	% Contribution to Trend	Cumulative Total of Column G
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	N2O	0,66	1,11	0,00	0,00	1,00
1.A.4	Other Sectors - Liquid Fuels	N2O	0,36	0,16	0,00	0,00	1,00
4.C	Incineration and Open Burning of Waste	CO2	0,33	0,44	0,00	0,00	1,00
3.C.3	Urea application	CO2	3,55	12,46	0,00	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Biomass	N2O	0,00	0,47	0,00	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CH4	0,00	0,29	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	N2O	0,04	0,19	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	N2O	0,00	0,04	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Gaseous Fuels	CH4	0,00	0,03	0,00	0,00	1,00
1.A.3.c	Railways	CH4	0,01	0,00	0,00	0,00	1,00
1.A.1	Energy Industries - Liquid Fuels	CH4	0,01	0,08	0,00	0,00	1,00
4.B	Biological Treatment of Solid Waste	CH4	0,00	0,01	0,00	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N2O	0,21	0,77	0,00	0,00	1,00
4.B	Biological Treatment of Solid Waste	N2O	0,00	0,01	0,00	0,00	1,00
1.A.2	Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH4	0,09	0,32	0,00	0,00	1,00
Total							
			3235,86	11870,20	2,80	1	

ANNEXE 2 : Evaluation d'incertitude

Dans la liste des informations à communiquer au titre de la Convention, la décision 17/CP.8 indique que "Les Parties non visées à l'annexe I sont encouragées à indiquer la marge d'incertitude que comportent les données d'inventaire et les hypothèses qui les sous-tendent, et à décrire les méthodes utilisées, éventuellement, pour estimer ces marges". L'évaluation des données collectées pour l'élaboration des inventaires reportés dans le PRBA montre que, en général, les incertitudes associées aux données d'activité, d'une part, et aux facteurs d'émission, d'autre part, ne sont pas disponibles. Pour combler ces lacunes, les données d'incertitude par défaut des Lignes Directrices 2006 du GIEC ont été utilisées pour calculer les incertitudes associées aux émissions et absorptions de GES en tenant compte du contexte national.

Annexe 2.1 : Incertitudes associées aux émissions de GES

Les incertitudes associées aux émissions, générées par le logiciel, sont présentées dans le Tableau A2.1. L'incertitude de l'inventaire total pour l'année 2015 est 54,90%. Les incertitudes associées aux émissions varient entre 5,4% (pour 1.A.3.c – chemins de fer - combustibles liquides) et 903,5% (pour 1.A.1.c.ii – Autres industries énergétiques – Biomasse, 1.A.2 - Industries manufacturières et construction – Biomasse, 1.A.4.a - Commerce/Institution – Biomasse, 1.A.4.b – Résidence – Biomasse).

Seules les catégories pour lesquelles les émissions ou absorptions de GES ont été calculées sont présentées ici. Même si ces données d'incertitude ne reflètent pas entièrement les conditions propres au Bénin, elles donnent une idée des catégories et secteurs où des efforts doivent être faits pour réduire les incertitudes et améliorer les inventaires.

Tableau A2.1 : Feuilles de calcul des incertitudes généré par le logiciel IPCC

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A - Fuel Combustion Activities												
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Liquid Fuels	CO2	15,02	79,17	10,00	7,00	12,21	0,00	0,00	0,02	0,01	0,26	0,07
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Liquid Fuels	CH4	0,01	0,08	10,00	150,00	150,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Liquid Fuels	N2O	0,04	0,19	10,00	900,00	900,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Gaseous Fuels	CO2	0,00	73,09	10,00	7,00	12,21	0,00	0,02	0,02	0,12	0,24	0,07
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Gaseous Fuels	CH4	0,00	0,03	10,00	150,00	150,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.1.a.i - Electricity Generation - Gaseous Fuels	N2O	0,00	0,04	10,00	900,00	900,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
1.A.1.c.ii - Other Energy Industries - Biomass	CO2	1098,08	4450,95	80,00	7,00	80,31	297,49	0,18	1,03	1,28	116,15	13491,84
1.A.1.c.ii - Other Energy Industries - Biomass	CH4	86,60	351,02	80,00	150,00	170,00	8,29	0,01	0,08	2,18	9,16	88,64
1.A.1.c.ii - Other Energy Industries - Biomass	N2O	0,00	0,00	80,00	900,00	903,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO2	86,93	345,93	20,00	7,00	21,19	0,13	0,02	0,08	0,11	2,26	5,11
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CH4	0,09	0,32	20,00	150,00	151,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	N2O	0,21	0,77	20,00	900,00	900,22	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CO2	0,00	39,16	80,00	7,00	80,31	0,02	0,01	0,01	0,06	1,02	1,05
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	CH4	0,00	0,29	80,00	150,00	170,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
1.A.2 - Manufacturing Industries and Construction - Biomass	N2O	0,00	0,47	80,00	900,00	903,55	0,00	0,00	0,00	0,10	0,01	0,01

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A.3.a.i - International Aviation (International Bunkers) - Liquid Fuels	CO2	54,20	116,10	5,00	5,00	7,07	0,00	0,03	0,03	0,16	0,19	0,06
1.A.3.a.i - International Aviation (International Bunkers) - Liquid Fuels	CH4	0,01	0,02	5,00	100,00	100,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.3.a.i - International Aviation (International Bunkers) - Liquid Fuels	N2O	0,45	0,97	5,00	150,00	150,08	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
1.A.3.b - Road Transportation - Liquid Fuels	CO2	190,39	4524,30	5,00	5,00	7,07	2,38	0,83	1,04	4,17	7,38	71,81
1.A.3.b - Road Transportation - Liquid Fuels	CH4	1,16	31,77	5,00	200,00	200,06	0,09	0,01	0,01	1,21	0,05	1,47
1.A.3.b - Road Transportation - Liquid Fuels	N2O	2,82	66,27	5,00	200,00	200,06	0,41	0,01	0,02	2,44	0,11	5,94
1.A.3.c - Railways - Liquid Fuels	CO2	5,53	0,22	5,00	2,00	5,39	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
1.A.3.c - Railways - Liquid Fuels	CH4	0,01	0,00	5,00	150,60	150,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.3.c - Railways - Liquid Fuels	N2O	0,64	0,02	5,00	200,00	200,06	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,02
1.A.3.d.i - International water-borne navigation (International bunkers) - Liquid Fuels	CO2	10,45	58,27	50,00	1,50	50,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,95	0,90
1.A.3.d.i - International water-borne navigation (International bunkers) - Liquid Fuels	CH4	0,02	0,14	50,00	50,00	70,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.3.d.i - International water-borne navigation (International bunkers) - Liquid Fuels	N2O	0,08	0,47	50,00	140,00	148,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Liquid Fuels	CO2	0,04	5,77	25,00	7,00	25,96	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Liquid Fuels	CH4	0,00	0,01	25,00	150,00	152,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Liquid Fuels	N2O	0,00	0,00	25,00	900,00	900,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Biomass	CO2	710,98	1377,50	80,00	7,00	80,31	28,49	0,47	0,32	3,26	35,95	1302,72
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Biomass	CH4	46,20	86,83	80,00	150,00	170,00	0,51	0,03	0,02	4,64	2,27	26,62
1.A.4.a - Commercial/Institutional - Biomass	N2O	7,06	12,65	80,00	900,00	903,55	0,30	0,00	0,00	4,38	0,33	19,28
1.A.4.b - Residential - Liquid Fuels	CO2	144,51	89,55	25,00	7,00	25,96	0,01	0,14	0,02	0,97	0,73	1,47
1.A.4.b - Residential - Liquid Fuels	CH4	0,50	0,26	25,00	150,00	152,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
1.A.4.b - Residential - Liquid Fuels	N2O	0,36	0,16	25,00	900,00	900,35	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,10
1.A.4.b - Residential - Biomass	CO2	3554,93	6887,51	80,00	7,00	80,31	712,35	2,31	1,59	16,18	179,73	32564,46
1.A.4.b - Residential - Biomass	CH4	231,00	434,13	80,00	150,00	170,00	12,68	0,15	0,10	23,17	11,33	665,12
1.A.4.b - Residential - Biomass	N2O	35,30	63,27	80,00	900,00	903,55	7,61	0,02	0,01	21,89	1,65	481,91
1.A.3.b.vi - Urea-based catalysts	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2 - Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas												
1.B.2.a.i - Venting	CO2	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.i - Venting	CH4	4,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.i - Venting	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.ii - Flaring	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.ii - Flaring	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.ii - Flaring	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.iii.1 - Exploration	CO2	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.iii.1 - Exploration	CH4	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.iii.1 - Exploration	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.iii.2 - Production and Upgrading	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.iii.2 - Production and Upgrading	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.B.2.a.iii.2 - Production and Upgrading	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
2.A - Mineral Industry												
2.A.1 - Cement production	CO2	72,47	213,98	2,00	5,85	6,18	0,00	0,03	0,05	0,18	0,14	0,05
2.F - Product Uses as Substitutes for Ozone Depleting Substances												
2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	CH2F-CF3	0,00	134,52	40,00	46,00	60,96	0,16	0,03	0,03	1,43	1,76	5,12
2.F.1.b - Mobile Air Conditioning	CH2F-CF3	0,00	33,95	40,00	33,00	51,86	0,01	0,01	0,01	0,26	0,44	0,26
3.A - Livestock												
3.A.1.a.ii - Other Cattle	CH4	1069,87	2398,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,55	0,00	0,00	0,00
3.A.1.b - Buffalo	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.1.c - Sheep	CH4	88,50	112,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00
3.A.1.d - Goats	CH4	109,00	224,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00
3.A.1.e - Camels	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.1.f - Horses	CH4	0,47	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.1.g - Mules and Asses	CH4	0,14	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.1.h - Swine	CH4	11,55	11,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.1.j - Other (please specify)	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.a.i - Dairy cows	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.a.ii - Other cattle	N2O	3,29	7,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.b - Buffalo	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.c - Sheep	N2O	0,20	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.d - Goats	N2O	0,31	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.e - Camels	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.f - Horses	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.g - Mules and Asses	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.h - Swine	N2O	58,83	57,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.i - Poultry	N2O	0,51	4,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
3.A.2.j - Other (please specify)	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.a.i - Dairy cows	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.a.ii - Other cattle	CH4	31,59	70,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
3.A.2.b - Buffalo	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.c - Sheep	CH4	3,54	4,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.d - Goats	CH4	4,80	9,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.e - Camels	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.f - Horses	CH4	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.g - Mules and Asses	CH4	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.h - Swine	CH4	23,10	22,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
3.A.2.i - Poultry	CH4	1,06	9,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.A.2.j - Other (please specify)	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B - Land												
3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land	CO2	-36811,12	-22038,15	10,00	30,00	31,62	1130,90	38,79	5,08	1163,81	71,89	1359622,85
3.B.1.b.i - Cropland converted to Forest Land	CO2	-119,89	-203,72	10,00	30,00	31,62	0,10	0,09	0,05	2,56	0,66	6,98
3.B.1.b.ii - Grassland converted to Forest Land	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.1.b.iv - Settlements converted to Forest Land	CO2	0,04	0,13	10,00	30,00	31,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.1.b.v - Other Land converted to Forest Land	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.2.a - Cropland Remaining Cropland	CO2	-332,14	-4902,93	10,00	30,00	31,62	55,97	0,77	1,13	22,96	15,99	782,84
3.B.2.b.i - Forest Land converted to Cropland	CO2	23474,60	17151,47	10,00	30,00	31,62	684,98	20,80	3,96	623,94	55,95	392427,23
3.B.2.b.ii - Grassland converted to Cropland	CO2	1547,30	1476,99	10,00	30,00	31,62	5,08	1,36	0,34	40,81	4,82	1688,66
3.B.2.b.iv - Settlements converted to Cropland	CO2	2,58	3,56	10,00	30,00	31,62	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
3.B.2.b.v - Other Land converted to Cropland	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.3.a - Grassland Remaining Grassland	CO2	0,00	0,00	10,00	30,00	31,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.3.b.i - Forest Land converted to Grassland	CO2	165,89	119,45	10,00	30,00	31,62	0,03	0,16	0,03	4,66	0,39	21,85
3.B.3.b.ii - Cropland converted to Grassland	CO2	-63,39	-71,75	10,00	30,00	31,62	0,01	0,05	0,02	1,60	0,23	2,62
3.B.3.b.iv - Settlements converted to Grassland	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.3.b.v - Other Land converted to Grassland	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.4.a.i - Peatlands remaining peatlands	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.4.a.i - Peatlands remaining peatlands	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.4.b.i - Land converted for peat extraction	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.4.b.ii - Land converted to flooded land	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.5.a - Settlements Remaining Settlements	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.5.b.i - Forest Land converted to Settlements	CO2	20,82	23,18	10,00	30,00	31,62	0,00	0,02	0,01	0,53	0,08	0,28
3.B.5.b.ii - Cropland converted to Settlements	CO2	8,95	15,51	10,00	30,00	31,62	0,00	0,01	0,00	0,19	0,05	0,04
3.B.5.b.iii - Grassland converted to Settlements	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.5.b.v - Other Land converted to Settlements	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.6.b.i - Forest Land converted to Other Land	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
3.B.6.b.ii - Cropland converted to Other Land	CO2	1129,24	120,16	10,00	30,00	31,62	0,03	1,21	0,03	36,42	0,39	1326,73
3.B.6.b.iii - Grassland converted to Other Land	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.B.6.b.v - Settlements converted to Other Land	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.C - Aggregate sources and non-CO2 emissions sources on land												
3.C.1.a - Biomass burning in forest lands	CH4	3255,74	2133,92	10,00	2,00	10,20	1,10	3,07	0,49	6,15	6,96	86,25
3.C.1.a - Biomass burning in forest lands	N2O	3341,50	2175,85	10,00	0,10	10,00	1,10	3,16	0,50	0,32	7,10	50,47
3.C.1.b - Biomass burning in croplands	CH4	22,47	30,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
3.C.1.b - Biomass burning in croplands	N2O	6,94	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
3.C.1.c - Biomass burning in grasslands	CH4	24,14	17,49	10,00	2,00	10,20	0,00	0,02	0,00	0,05	0,06	0,01
3.C.1.c - Biomass burning in grasslands	N2O	26,27	19,03	10,00	0,10	10,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06	0,00
3.C.1.d - Biomass burning in all other land	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.C.1.d - Biomass burning in all other land	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.C.2 - Liming	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.C.3 - Urea application	CO2	3,55	12,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.C.4 - Direct N2O Emissions from managed soils	N2O	612,61	1420,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,33	0,00	0,00	0,00
3.C.5 - Indirect N2O Emissions from managed soils	N2O	157,52	355,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,08	0,00	0,00	0,00
3.C.6 - Indirect N2O Emissions from manure management	N2O	3,91	6,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
3.C.7 - Rice cultivations	CH4	11,27	95,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
3.D - Other												
3.D.1 - Harvested Wood Products	CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.A - Solid Waste Disposal												
4.A - Solid Waste Disposal	CH4	0,00	27,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
4.B - Biological Treatment of Solid Waste												
4.B - Biological Treatment of Solid Waste	CH4	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.B - Biological Treatment of Solid Waste	N2O	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.C - Incineration and Open Burning of Waste												
4.C.1 - Waste Incineration	CO2	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.C.1 - Waste Incineration	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.C.1 - Waste Incineration	N2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.C.2 - Open Burning of Waste	CO2	0,25	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.C.2 - Open Burning of Waste	CH4	7,30	12,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
4.C.2 - Open Burning of Waste	N2O	0,65	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.D - Wastewater Treatment and Discharge												
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge	CH4	20,59	178,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00
4.D.1 - Domestic Wastewater Treatment and Discharge	N2O	46,33	118,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00
4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge	CH4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.E - Other (please specify)												

Base year for assessment of uncertainty in trend: 1990, Year T: 2015												
2006 IPCC Categories	Gas	Base Year emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Year T emissions or removals (Gg CO ₂ equivalent)	Activity Data Uncertainty (%)	Emission Factor Uncertainty (%)	Combined Uncertainty (%)	Contribution to Variance by Category in Year T	Type A Sensitivity (%)	Type B Sensitivity (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by emission factor uncertainty (%)	Uncertainty in trend in national emissions introduced by activity data uncertainty (%)	Uncertainty introduced into the trend in total national emissions (%)
5.A - Indirect N ₂ O emissions from the atmospheric deposition of nitrogen in NO _x and NH ₃												
5.B - Other (please specify)												
Total		Sum(C): 4335,592	Sum(D): 20723,449				Sum(H): 2950,294					Sum(M): 1804750,910
							Uncertainty in total inventory: 54,317					Trend uncertainty: 1343,410

Annexe 2.2 : Données d'incertitude utilisées pour calculer les incertitudes associées aux émissions de GES dans le secteur de l'énergie

Les incertitudes des émissions totales du secteur de l'énergie pour l'année 2015 sont évaluées à $\pm 35,509$. Ces incertitudes sont surtout imputables aux incertitudes élevées liées aux données relatives à la consommation des biomasses et au facteur d'émission de l'oxyde nitreux au niveau des sources fixes.

Tableau A2.2 : Incertitudes par défaut adoptées pour les facteurs d'émission dans le secteur de l'énergie

Catégorie de sources	Plage d'incertitudes relatives aux FE par défaut du GIEC		Valeur adoptée pour l'incertitude relative aux FE	Raison explicative
	Valeur	Référence		
CO ₂ dû à la combustion fixe	7%	GIEC(2006), chapitre 2 du volume 2, P 2.42 dernière phrase	7%	Valeur par défaut du GIEC
CH ₄ dû à la combustion fixe	(50 à 150%)		150%	Le FE ne reflète pas les circonstances nationales
N ₂ O dû à la combustion fixe	Un ordre de grandeur ¹ (Soit -90% à 900%)	GIEC(2006), volume 2, Tableau 2.12 du chapitre 2 (Page 2.43)	-90% à 900%	Valeur par défaut du GIEC
CO ₂ dû au transport routier	2 à 5%		5%	Le carburant provenant du secteur informel est de qualité douteuse.
CH ₄ et N ₂ O dus au transport routier	(2-3) fois FE par défaut	GIEC(2006), Volume 2, Chapitre 3 (P3.33)	3 fois FE par défaut ² (soit -66,66% à 200%)	Le carburant provenant du secteur informel est de qualité douteuse, le parc automobile est vieux, conditions de combustion et pratiques de conduite différentes de celles du Bénin.
CO ₂ dû au transport ferroviaire	-2 à 1	GIEC(2006), volume 2, chapitre 3 (P 3.52)	-2 à 1	
CH ₄ dû au transport ferroviaire	-60% à 150,6%	la relation de pourcentage entre les valeurs limites supérieures et inférieures et l'estimation centrale	-60% à 150,6%	
N ₂ O dû au transport ferroviaire	-50% à 200%		-50% à 200%	
CO ₂ dû au soutage maritime	$\pm 1,5\%$		-1,5% à 1,5%	Données estimées ou études incomplètes
CH ₄ dû au soutage maritime	50%	GIEC(2006), volume 2, chapitre 3 (P 3.61)	50%	
N ₂ O dû au soutage maritime	-40 à 140%		-40 à 140%	
CO ₂ dû au soutage aérien	$\pm 5\%$		-5% à 5%	
CH ₄ dû au soutage aérien	-57 à 100%	GIEC(2006), volume 2, chapitre 3 (P 3.79)	(-57 à 100%)	
N ₂ O dû au soutage aérien	-70 à 150%		(-70 à 150%)	

Tableau A2.3 : Incertitudes par défaut adoptées pour les données d'activité dans le secteur de l'énergie

Catégorie de sources	Plage d'incertitudes relatives aux données d'activité (DA)		Valeur adoptée pour l'incertitude relative aux DA	Raison explicative
	Valeur	Référence		
Industries Énergétiques (Centrales thermiques)	5 à 10%	GIEC 2006, volume 2, Tableau 2.15 du chapitre 2 (P 2.46)	10%	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes statistiques moins développés dans le secteur de l'énergie ; - Les achats de carburant assimilés à la consommation ; - Données de la CEB et de la SBEE collectées auprès de ces structures
Industrie Énergétique (Fours à charbon de bois)	30 à 60% et 60 à 100%		80%	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes statistiques moins développés dans le secteur de l'énergie ; - Données du bois de feu estimées à partir de la consommation spécifique ; - Données obtenues par étude et extrapolation
Industries Manufacturières/ Construction (Produits pétroliers y compris le gaz butane)	15 à 20%	GIEC 2006, volume 2, Tableau 2.15 du chapitre 2 (P 2.46)	20%	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes statistiques moins développés dans le secteur de l'énergie ; - Données obtenues par extrapolation et auprès des industries ; - Industries faible consommation d'énergie.
Industries Manufacturières/ Construction (autres biomasses)	30 à 60% et 60 à 100%		80%	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes statistiques moins développés dans le secteur de l'énergie ; - Données de la biomasse estimées à partir de la consommation spécifique ; - Données obtenues par étude et extrapolation
Commerce/ Institutions et Résidences (produits pétroliers y compris le gaz butane)	15 à 25%	LG 2006, volume 2, Tableau 2.15 du chapitre 2 (P 2.46)	25%	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes statistiques moins développés dans le secteur de l'énergie ; - Données obtenues par extrapolation
Commerce/ Institutions et Résidences (Biomasse de petite source)	60 à 100%		80%	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes statistiques moins développés dans le secteur de l'énergie ; - Données de la biomasse estimées à partir de la consommation spécifique ; - Données obtenues par étude et extrapolation
Transport routier (Essence et Gasoil)	±5%	LG 2006, volume 2, chapitre 3 (P 3.33)	5%	incertitudes dans les enquêtes nationales sur l'énergie et les retours de données
Transport ferroviaire (Gasoil)	5%	GIEC 2006, volume 2, chapitre 3 (P 3.52)	5%	Données descendantes
Soutage maritime (Gasoil)	± -50%	GIEC 2006, volume 2, chapitre 3 (P 3.62)	-50% à 50%	Données estimées ou études incomplètes
Soutage aérien (Jet A1)	5%	GIEC 2006, volume 2, chapitre 3 (P 3.79)	5%	Données complètes

Annexe 2.3 : Données d'incertitude utilisées pour calculer les incertitudes associées aux émissions de GES dans le Secteur des procédés industriels et utilisation des produits

Tableau A2.4: Incertitudes par défaut adoptées pour les facteurs d'émission dans le secteur des PIUP

Catégorie de sources	Plage d'incertitudes relatives aux FE par défaut du GIEC		Valeur adoptée pour l'incertitude relative aux FE (%)	Raison explicative
	Valeur (%)	Référence		
CO ₂ dû à la production du clinker (méthode de niveau 2)	Incertain de la fraction de CaO : 3-8	GIEC (2006), volume 3, chapitre 2 (Tableau 2.3)	Incertain de la fraction de CaO : 5,5 Fraction de CaO tiré du CaCO ₃ : 2 Incertain FE : 5,85	- 100 % de CaO provient du CaCO ₃ - Hypothèse de 65 % de CaO dans le mâchefer - Incertain de FE est estimée en utilisant l'équation 3.1 du GIEC 2006, volume 1, chapitre 3.
	Fraction de CaO tiré du CaCO ₃ : 1-3			
Utilisation de produits comme substituts de substance appauvrissant l'ozone (consommation de HFC 134a pour l'application de réfrigération et de climatisation)	Climatisation Mobile : 10 ≤ x ≤ 20 (x est le FE (% de la charge initiale /an) pour le fonctionnement)	GIEC (2006), volume 3, chapitre 7 (Tableau 7.9)	Climatisation Mobile 33	Pour chaque application, l'incertain est celle de la moyenne estimée comme étant la moitié de la somme des limites de la fourchette de FE pour cent divisé par le total (moyenne) et exprimé en pourcentage)
	Climatisation fixe : fourchettes du FE qui soulignent l'incertain associée aux applications fixes ciblées	GIEC (2006), volume 3, chapitre 7 (Tableau 7.9)	Climatisation fixe : 46	Pour FE composite, l'incertain est obtenue par la combinaison des incertaines (Niveau 1 – addition) des FE des applications prises en compte dans le calcul du FE composite de HFC 134a.

Tableau A2.5 : Incertitudes par défaut adoptées pour les données d'activité dans le secteur des PIUP

Catégorie de sources	Plage d'incertitudes relatives aux données d'activité (DA)		Valeur adoptée pour l'incertain relative aux DA	Raison explicative
	Valeur	Référence		
Industries minérales (production de clinker)	1-2%	GIEC (2006), volume 3, chapitre 2 (P 2.19)	2%	- Données issues de plusieurs sources ; - Lacunes de données comblées par interpolation et extrapolation
Utilisation de produits comme substituts de substance appauvrissant l'ozone (consommation de HFC 134a pour l'application de réfrigération et de climatisation)	30-40%	Base de données de DGEC/ Bureau Ozone	40%	

Annexe 2.4 : Données d'incertitude utilisées pour calculer les incertitudes associées aux émissions de GES dans le secteur de l'agriculture

Tableau A2.6: Incertitudes par défaut adoptées pour les facteurs d'émission dans le secteur de l'agriculture

Catégories de sources Valeur		Plage d'incertitudes relatives aux données d'activité (FE) par défaut du GIEC		Valeur adoptée (%)	Raison explicative
		Référence			
CH ₄ Fermentation entérique (3 A.1)		±50%	GIEC (2006), Chapitre.10.3.4, page 10.38	±50%	Les facteurs d'émissions par défaut pour cette catégorie de source ne sont pas basés sur les données nationales
CH ₄ Gestion du fumier (3A.2)		±30%	GIEC (2006), Chapitre 10.4.4; page 10.56	±30%	Les facteurs d'émissions par défaut pour cette catégorie de source ne sont pas basés sur les données nationales
N ₂ O direct Gestion du fumier (3A.2)		-50% - 100%	GIEC (2006), Chapitre 10.5.5, page 10.78	±25%	Les facteurs d'émissions par défaut pour cette catégorie de source présentent de grandes incertitudes
Brûlage des résidus de culture résidus de culture (3.C.1.b)	CH ₄	ND	GIEC (2006), Chapitre 2.4, Tableau 2.5, page 2.57	ND	Les facteurs d'émissions par défaut pour cette catégorie de source présentent de forts taux d'erreur. En effet la fraction de combustible véritablement consommée lors du brûlage de la biomasse (facteur de combustion) varie beaucoup, non seulement entre les écosystèmes mais aussi entre les feux, les années et suivant les pratiques culturales.
	N ₂ O	ND		ND	
	NO _x	±1		±1%	
	CO	±84		±84%	
Application d'urée (3.0.C.3)		±50%	GIEC (2006), Chapitre 11.4.1, page 11.37	±50%	Les incertitudes ne peuvent pas être supérieures aux facteurs d'émissions car ces valeurs représentent les émissions maximales associées aux engrais à l'urée

Catégories de sources Valeur		Plage d'incertitudes relatives aux données d'activité (FE) par défaut du GIEC		Valeur adoptée (%)	Raison explicative
		Référence			
N ₂ O Direct Sols cultivés (3C.4)	FE ₁ = facteur d'émissions des émissions de N ₂ O dues aux entrées de N, kg N ₂ O-N (kg entrées de N) ⁻¹ (tableau 11.1)	0,003-0,03	GIEC (2006) Tableau 11.1, page 11.12	±65%	Les incertitudes des estimations par défaut pour cette catégorie proviennent d'incertitudes liées aux facteurs d'émissions
	EF ₂ tropical	5-48	GIEC (2006) Tableau 11.1, page 11.12	±65,6%	Les incertitudes des estimations par défaut pour cette catégorie proviennent d'incertitudes liées aux facteurs d'émissions
	FE ₃ PPP (FE ₃ PRP) BVS pour les bovins (laitiers, non laitiers et buffles), la volaille et les suidés [kg N ₂ O-N (kg N)-1]	0,007 – 0,06	GIEC (2006), Tableau 11.1, page 11.12	±67,5%	Les incertitudes des estimations par défaut pour cette catégorie proviennent d'incertitudes liées aux facteurs d'émissions
	FE ₃ PPP, MA pour les mouton et « autres animaux » [kg N ₂ O-N (kg N)-1]	0,003 - 0,03	GIEC (2006), Tableau 11.1, page 11.12	±17%	Les incertitudes des estimations par défaut pour cette catégorie proviennent d'incertitudes liées aux facteurs d'émissions
N ₂ O indirect sols gérés (3C.5)	FE ₄ [volatilisation et redépôt de N], kg N ₂ O-N (kg NH ₃ -N + NOX-N volatilisé) ⁻¹	0,002 - 0,05	GIEC (2006), Chapitre 11.2.2.3, page 11.27	±160%	La plage d'incertitude a été agrandie suite à des résultats montrant que les émissions de certains environnements étaient plus élevées
	FE ₅ [lixiviation/écoulements], kg N ₂ O-N (kg N lixiviation/écoulements) ⁻¹	0,0005 - 0,025	GIEC (2006) Chapitre 11.2.2.3 page 11.27	±70%	La valeur globale du facteur d'émissions du N lessivé (FE5) a été modifiée de 0,025 à 0,0075 kg N ₂ O-N/kg N lessivé/dans les eaux d'écoulements.
N ₂ O indirect Gestion de fumier (3C.6)	FE ₄ [volatilisation et redépôt de N], kg N ₂ O-N (kg NH ₃ -N + NOX-N volatilisé) ⁻¹	0,002 - 0,05	GIEC (2006), Chapitre 11.2.2.3, page 11.27	±160%	La plage d'incertitude a été agrandie suite à des résultats montrant que les émissions de certains environnements étaient plus élevées
CH ₄ Riziculture (3.C.7)		0,80 - 2,20	GIEC (2006), Chapitre 5.5.2, page 5.56	±15,3%	Les incertitudes des estimations par défaut pour cette catégorie proviennent d'incertitudes liées aux facteurs d'émissions

Tableau A2.7 : Incertitudes par défaut adoptées pour les données d'activité dans le secteur de l'agriculture

Catégories de sources	Plage d'incertitudes relatives aux DA		Valeur adoptée	Raison explicative
	Valeur	Référence		
Fermentation entérique (Population animale) (3.A.1)	± 20%	GIEC (2006), chapitre 10.2.3, Page 10.26	±20%	Données de populations estimées par calculs de taux de croissance
Gestion du fumier (Population animale) (3.A.2)	± 20%	GIEC (2006), chapitre 10.2.3, Page 10.26	±20%	Données de populations estimées par calculs de taux de croît
Brûlage des résidus de culture (3.C.1.b)	20%-40%	GIEC (2006), Chapitre.6.2.4.4, page 6.27	±30%	Les incertitudes des estimations des superficies brûlées varient beaucoup selon la méthodologie utilisée
Application d'urée (3.C.3)	± 20%	Jugement d'expert, groupe thématique Agriculture selon les indications de GIEC (2006), Chapitre 11.4.4, page 11.39	±20%	Les incertitudes des données sur les activités dépendent de l'exactitude des statistiques
Sols gérés (3.C.4)	± 20%	Jugement d'expert, groupe thématique Agriculture selon les indications de GIEC (2006)	±20%	Jugement d'expert groupe thématique Agriculture selon les indications de GIEC 2006
Indirect sols gérés) (3.C.5)	± 20%	GIEC (2006), chapitre 10.2.3, Page 10.26	±20%	Données de populations estimées par calculs de taux de croît
Indirect gestion du fumier (3.C.6)	± 20%	GIEC (2006), chapitre 10.2.3, Page 10.26	±20%	Données de populations estimées par calculs de taux de croît
Riziculture (3.C.7)	± 20%	Jugement d'expert, groupe thématique Agriculture selon les indications de GIEC (2006)	±20%	Jugement d'expert groupe thématique Agriculture selon les indications de GIEC 2006

ND : Non Disponible

Annexe 2.5 : Données d'incertitude utilisées pour calculer les incertitudes associées aux émissions de GES dans le secteur de la foresterie et autres affectations des terres

Les incertitudes sur les données sont relatives à l'estimation des taux moyens de conversion des différentes occupations des terres. Les incertitudes des études utilisées pour l'estimation des conversions des terres sont prises en compte. Pour l'estimation des superficies des catégories du GIEC des années de la série temporelle 1990 et 2014, il a été fait recours au calcul du taux moyens annuels de conversion des terres. Sur la base de la tendance des données collectées suivant la même méthodologie pour les années 1975, 2000 et 2010. La tendance linéaire utilisée pour l'estimation des années manquantes comporte aussi des incertitudes.

Une autre source d'incertitude proviendrait des méthodologies des études utilisées. En effet les occupations des terres diffèrent d'une étude à une autre. Pour y remédier, des jugements d'experts ont été faits. Prenant en compte la nomenclature de Yamgambi des types d'occupations proches du point de vue physiologiques ont été considérés.

En ce qui concerne les données de superficies de forêts brûlées et les volumes de bois énergie et commercial collectées, l'équipe a fait recours à la base de données de la FAO et de la Direction générale de l'Energie. Les données FAO fournies souvent par les points focaux du pays sont souvent loin de la réalité sur le terrain. Elles pourraient également être sources d'incertitudes.

Par conséquent, pour les incertitudes les valeurs par défaut du GIEC ont été appliquées.

Tableau A2.8: Incertitudes par défaut adoptées pour les facteurs d'émission et données d'activité dans le secteur de la foresterie et autres utilisations des terres

Type de données	Incertitudes	Source de données
Données d'activités	+/- 10%	GIEC (2006)
Facteurs d'émission	+/- 30%	
Facteur d'émission des gaz non CO ₂	+/- 2% (CH ₄) +/- 0,10 (N ₂ O)	

Notons que la disponibilité des données continues et cohérentes pour le pays demeure une préoccupation importante. Un mécanisme performant de collecte des données relatives aux superficies de terres brûlées et des volumes de bois énergie et commerciale n'existe pas.

Annexe 2.6 : Données d'incertitude utilisées pour calculer les incertitudes associées aux émissions de GES dans le secteur des déchets

Tableau A2.9: Incertitudes par défaut adoptées pour les facteurs d'émission et données d'activité dans le secteur des déchets

Paramètres	Gamme d'incertitude	Références
Déchets solides municipaux /INCINERATION		
Total des déchets solides municipaux (DSMT)	30% est une valeur-type pour les pays qui recueillent régulièrement des données de production de déchets. ±10% pour les pays disposant de données de grande qualité (ex.: pesage dans tous les sites d'enfouissement de déchets solides (SEDS) ainsi que dans d'autres usines de traitement des déchets). Pour les pays disposant de données de faible qualité: plus d'un facteur sur deux.	GIEC (2006), Chapitre 3, Tableau 3.5, page 29 GIEC (2006), Chapitre 5, page 27
Fraction de DSMT envoyée aux SEDS (DSMF)	±10% pour les pays disposant de données de grande qualité (ex.: pesage dans tous les SEDS). ±30% pour les pays qui recueillent des données à l'évacuation des déchets dans les SEDS. Pour les pays disposant de données de faible qualité: plus d'un facteur sur deux.	
Incertitude totale de la composition des déchets	±10% pour les pays disposant de données de grande qualité (ex.: échantillonnage régulier dans les SEDS les plus représentatifs). ±30% pour les pays ayant leurs propres données tirées d'études y compris d'échantillonnages périodiques. Pour les pays disposant de données de faible qualité: plus d'un facteur sur deux.	

Paramètres	Gamme d'incertitude	Références	
Carbone organique dégradable (COD)	Pour les valeurs par défaut du GIEC: $\pm 20\%$	GIEC (2006), Chapitre 3, Tableau 3.5, page 29	
Fraction de carbone organique dégradable décomposé (DOCf)	Pour la valeur par défaut du GIEC (0,5): $\pm 20\%$		
Coefficient de correction du méthane (MCF) = 1,0	Pour la valeur par défaut du GIEC: -10% , $+0\%$		
Fraction de CH ₄ dans le gaz produit des décharges (F) = 0,5	Pour la valeur par défaut du GIEC: $\pm 5\%$		
Récupération du méthane (R)	La gamme d'incertitude dépendra de la façon dont les volumes de CH ₄ récupérés et brûlés à la torche ou utilisés sont estimés: $\pm 10\%$ si le mesurage est en place. $\pm 50\%$ en l'absence de mesurage.		GIEC (2006), Chapitre 5, page 27
Facteur d'oxydation (OX)	Inclure OX dans l'analyse de l'incertitude si une valeur autre que zéro est utilisée pour le facteur OX lui-même. Dans ce cas, la justification d'une valeur non-zéro doit inclure l'examen des incertitudes.		
TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES DECHETS SOLIDES MUNICIPAUX			
Facteur d'émission		GIEC (2006), Chapitre 4, Tableau 4.1 page 7	
Facteurs d'émission CH ₄ (g CH ₄ /kg déchets traités)	(0,03 - 8) <i>sur base de poids humide</i>		
Facteurs d'émission N ₂ O (g N ₂ O/kg déchets traités)	(0,06 - 0,6) <i>sur base de poids humide</i>		
EAUX USEES DOMESTIQUES			
Facteur d'émission		GIEC (2006), Chapitre 6, Tableau 6.7, page 18	
Capacité maximum de production de CH ₄ (Bo)	$\pm 30\%$		
Fraction traitée de façon anaérobie (MCF)	Le MCF est tributaire de la technologie (cf. Tableau 6.3), donc la gamme d'incertitude dépend, elle aussi, de la technologie. La gamme d'incertitude doit être déterminée par avis d'expert, en gardant à l'esprit que le MCF est une fraction qui doit se situer entre 0 et 1. Quelques gammes sont proposées ci-après.		
Systèmes non traités et latrines,	$\pm 50\%$		
Données d'activité		GIEC (2006) Chapitre 6, Tableau 6.7, page 18	
Population humaine (P)	$\pm 5\%$		
DBO par personne	$\pm 30\%$		
Degré d'utilisation du système de traitement/voie d'évacuation pour chaque classe de revenu (Ti,j)	$\pm 3\%$ pour les pays disposant de bonnes données et d'un ou deux systèmes uniquement.		
EAUX USEES INDUSTRIELLES			
Facteur d'émission		GIEC (2006), Chapitre 6, Tableau 6.10 page 25	
Capacité maximum de production de CH ₄ (B ₀)	$\pm 30\%$		
Coefficient de correction du méthane (MCF)	La gamme d'incertitude doit être établie par un jugement d'expert, tout en gardant à l'esprit qu'il s'agit d'une fraction et que les incertitudes ne peuvent la repousser hors de la gamme de 0 à 1		

Paramètres	Gamme d'incertitude	Références
Données d'activité		
Production industrielle (P)	± 25%. Recourir à un jugement d'expert concernant la qualité des sources de données pour assigner une gamme d'incertitude plus exacte.	GIEC (2006) Chapitre 6, Tableau 6.10 page 25
Eaux usées/Production à l'unité (W)	Ces données peuvent être très incertaines puisque le même secteur peut utiliser différents procédés de traitement des déchets selon les stations et les pays. Le produit des paramètres (W•DCO) est censé aboutir à une incertitude moindre. Une valeur d'incertitude peut être attribuée directement au kg DCO/tonne de produit. -50 %, +100% est proposé (soit un facteur de 2).	
DCO/unité eaux usées (DCO)		

ANNEXE 3 : Détails des procédures de contrôle qualité/assurance qualité

Le contrôle de la qualité et l'assurance de la qualité ont été réalisées conformément au plan assurance qualité/contrôle qualité élaboré par le Bénin et aux procédures de contrôle de la qualité/assurance de la qualité de niveau 1 du GIEC.

Par rapport au contrôle de qualité, les principales tâches exécutées par les groupes de travail sont les suivantes :

- vérifier que les hypothèses et les critères pour la sélection des données d'activité et FE sont documentés ;
- vérifier l'absence d'erreurs de transcription dans la saisie de données et les références ;
- vérifier que les émissions/absorptions sont calculées correctement ;
- vérifier que les paramètres et les unités d'émission / absorption sont consignés correctement et que des facteurs de conversion appropriés sont utilisés ;
- vérifier l'intégrité des fichiers de la base de données ;
- vérifier la cohérence des données entre les catégories ;
- vérifier que le mouvement des données d'inventaire entre les phases de traitement est correct ;
- effectuer un examen de la documentation interne et du système d'archivage ;
- vérifier les changements méthodologiques et les changements relatifs aux données à l'origine de recalculs ;
- vérifier la cohérence des séries temporelles ;
- effectuer des vérifications de l'exhaustivité ;
- effectuer une vérification des tendances.

Les procédures de contrôle de qualité exécutées ont permis d'identifier et de corriger les problèmes comme les erreurs dans la présentation des sources de données, la mauvaise présentation des références de la documentation, l'absence de certaines catégories (catégories non estimées), la mauvaise application du logiciel d'inventaire du GIEC, les erreurs de calcul, la mauvaise application des procédures d'archivage, la mauvaise application de l'approche utilisée pour combler les lacunes de données.

Au titre de l'assurance qualité, les données collectées dans les structures détentrices de données et le rapport de collecte de données ont fait l'objet de validation par le pool d'experts. Dans ce processus de validation, les sources de données, les références et la documentation ont été vérifiées. Les données aberrantes ont été

corrigées en appliquant des techniques de comblement des lacunes de données (par ex. interpolation, extrapolation) recommandées par le GIEC. Le but visé par cette étape d'assurance qualité était de s'assurer que les données collectées étaient les meilleures données disponibles avant de passer au calcul des émissions et absorptions de GES.

Des sessions de travail de revue des inventaires de GES ont été organisées par le projet '*Elaboration du Premier Rapport Biennal Actualisé du Bénin (PRBA)*' au titre de l'assurance qualité et ont été animées par le pool d'experts en inventaire de GES. Le Bénin a aussi participé et soumis son inventaire au processus volontaire de l'assurance qualité organisé par le *Secrétariat de la CCNUCC* et le *Global Support Programme*, du 08 au 12 octobre 2018 à Cotonou au Bénin. Des experts internationaux se sont rendus à Cotonou pour évaluer les inventaires de GES de tous les secteurs à présenter dans le PRBA et le système national d'inventaire du Bénin. Ce processus de l'assurance de la qualité (AQ) a été une excellente opportunité d'identifier d'autres problèmes liés aux données et méthodes d'inventaire. Il a permis aussi de discuter du plan d'amélioration future des inventaires.

La revue externe organisée par le projet PRBA a pour objectif principal de s'assurer que les inventaires sont transparents, précis, exhaustifs, cohérents et comparables, conformes aux exigences des décisions des Conférences des Parties à la Convention et aux normes recommandées par le GIEC en matière d'inventaire. De façon spécifique, la revue externe vise surtout à :

- analyser les données d'inventaire, en particulier, à vérifier les sources de données d'activité, facteurs d'émission et paramètres ;
- vérifier les calculs des émissions et absorptions de GES dans les secteurs énergie, procédés industriels, agriculture, FAT et déchets ;
- fournir des observations sur les rapports d'inventaire.

Les documents et matériels principaux ont été utilisés :

- les rapports d'inventaire de GES : énergie, procédés industriels et utilisation de produits, agriculture, FAT et déchets ;
- les rapports et les fiches de collecte de données ;
- les bases de données sectorielles générées par le logiciel du GIEC pour les inventaires nationaux de GES ;
- les termes de référence des travaux sectoriels d'inventaire ;
- les décisions 17/CP.8, 1/CP.16 et 2/CP.17 ;
- les lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de GES

De manière globale, deux types d'examen ont été effectués pour chacun des secteurs:

- examen de la cohérence et de la conformité de l'information reportée sur les inventaires avec la CCNUCC (article 4.1 (a), article 12.1), les Directives de la CCNUCC pour l'établissement des communications nationales des Parties non visées à l'annexe I (décision 17/CP.8): il a consisté à croiser ces différents documents avec les rapports des inventaires des cinq secteurs objets de la mission en utilisant la liste de contrôles définis dans le plan assurance qualité/contrôle de qualité du Bénin;
- examen de la cohérence et de la conformité de l'information rapportée sur les inventaires

avec les Directives du GIEC (2006) : Il consisté à examiner les documents d'inventaire et à assurer que les hypothèses et procédures sont plausibles, et que l'inventaire est transparent et complet en utilisant la liste de contrôles suggérés dans le plan assurance qualité/contrôle du Bénin.

Un atelier d'échange entre le pool d'experts et les groupes de travail a été organisé par le Projet PRBA. Cette réunion a offert au pool d'experts l'occasion d'échanger avec les groupes de travail sur les résultats de la revue et d'approfondir les investigations sur les problèmes relevés.

ANNEXE 4 : Descriptions méthodologiques détaillées des catégories individuelles

ANNEXE 4.1 – ENERGIE

Les principales étapes suivies pour l'estimation des émissions incluent la collecte de données et l'estimation des émissions à partir du logiciel du GIEC pour les inventaires de GES.

- Approche méthodologique utilisée pour l'estimation des émissions

Les émissions de GES imputables au secteur de l'énergie ont été estimées pour la série temporelle 1990-2015 selon les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES et le Guide EMEP/EEA des inventaires des émissions de polluants atmosphériques (EEA, 2016). L'approche méthodologique préconisée par le GIEC (2006) consiste à combiner les informations sur l'étendue des activités humaines (données sur les activités) avec les coefficients qui quantifient les émissions ou les absorptions par activité d'unité (facteurs d'émission), en utilisant l'équation de base suivante :

$$\text{Emissions} = \text{Données d'activité} \times \text{Facteurs d'émission}$$

La méthodologie d'inventaire est basée sur le niveau 1 du GIEC (2006) et de EEA (2016) d'autant plus que le Bénin ne possède pas encore de facteurs d'émission de GES spécifiques au contexte national dans le secteur de l'énergie. Des facteurs d'émission de GES par défauts tirés des Lignes Directrices 1996 et 2006 du GIEC et de EEA (2016) ont donc été utilisés.

L'estimation des émissions est réalisée selon les deux approches recommandées par les Directives du GIEC :

- l'approche de référence utilisée pour l'estimation des émissions du CO₂ dues à la combustion des combustibles;
- l'approche sectorielle utilisée pour l'estimation des émissions de tous les GES (CO₂ inclus).

L'approche de référence est une approche descendante qui utilise les données sur l'approvisionnement en énergie du pays (données fortement agrégées) pour calculer les émissions de CO₂ imputables à la combustion des

combustibles fossiles principalement. Elle ne fait pas de distinction entre les différentes catégories de source dans le secteur de l'énergie. Les émissions proviennent à la fois (i) de la combustion dans le secteur de l'énergie, où le combustible est utilisé comme source de chaleur dans le raffinage ou la production d'énergie électrique, et (ii) de la combustion lors de la consommation finale du combustible ou de ses produits secondaires. L'approche de référence inclut également des petites contributions qui n'entrent pas dans la catégorie 1A (activités de combustion de carburant).

La méthodologie de l'approche de référence estime les émissions de CO₂ imputables à la combustion de carburant en cinq étapes :

Étape 1 : Estimation de la consommation apparente en combustibles en unités originales ;

Étape 2 : Conversion en une unité énergétique commune ;

Étape 3 : Multiplication par la teneur en carbone pour calculer le carbone total ;

Étape 4 : Calcul du carbone stocké ;

Étape 5 : Correction en prenant en compte le carbone non oxydé et conversion en émissions de CO₂.

Quant à l'approche sectorielle, elle est utilisée pour l'estimation des émissions par secteur d'activité. En République du Bénin, les émissions de GES résultent pratiquement des activités de combustion dans le secteur de l'Énergie. Les émissions fugitives sont dues à l'extraction, le traitement et la livraison de combustibles fossiles jusqu'à leur utilisation finale.

Les potentiels de réchauffement global utilisés sont ceux issus du quatrième rapport d'évaluation du GIEC et recommandés par la décision 24/CP.19 de la CP à la CCNUCC.

Le calcul des émissions a été fait à l'aide du logiciel du GIEC conçu à cet effet pour les GES directs et avec des feuilles de calcul Excel pour les GES indirects.

Les sources des facteurs d'émission utilisés pour l'inventaire de GES dans le secteur énergie sont présentées dans le Tableau A4.1.

Tableau A4.1 : Sources des facteurs de conversion et d'émission utilisés dans le secteur de l'énergie

Catégorie du GIEC	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
Facteurs de conversion			
Industries énergétiques, industries manufacturières et constructions, transports, commerces et institutions, ménages.	Facteur de conversion des combustibles à l'exception du gaz naturel	Valeur par défaut de AIE adoptée par la DGE	DGE (2017)- Rapport SIE 2015
Industries énergétiques	Facteur de conversion du gaz naturel	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2, tableau 1-2 du chapitre 1
Facteurs d'émission des GES Directs			
Industries énergétiques, industries manufacturières et constructions, transports, commerces et institutions, ménages.	Facteur d'émission de CO ₂	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2, tableau 1-4 du chapitre 1
Industries énergétiques	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2 : Tableau 2.2 du chapitre 2 (combustion stationnaire)
	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O dus à la production du charbon de bois	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (1997), Tableau 1-14 du manuel de référence (volume 3)
Industries manufacturières et constructions	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2, chapitre 2 : Tableau 2.3 (combustion stationnaire)
Commerces et Institutions	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2 : Tableau 2.4 du chapitre 2 (combustion stationnaire)
Ménages, Agriculture/Foresterie/Pêche	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2 : Tableau 2.5 du chapitre 2 (combustion stationnaire)
			GIEC (2006), volume 2, Tableau 3.3.1 du chapitre 3 (Agriculture mobile)
Transport routier	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2 : Tableau 3.2.2 du chapitre 3 (combustion mobile)
Transport ferroviaire	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2 : Tableau 3.4.1 du chapitre 3 (combustion mobile)
Soutage Maritime	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2 : Tableau 3.5.3 du chapitre 3 (combustion mobile)
Soutage Aérien	Facteurs d'émission du CH ₄ et du N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2 : Tableau 3.6.5 du chapitre 3 (combustion mobile)
Émissions fugitives imputables aux opérations pétrolières	Facteurs d'émission du CO ₂ , CH ₄ et N ₂ O	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), Tableau 4.2.5, volume 2.4
Facteurs d'émission des GES Indirects			
Industries énergétiques	Facteurs d'émission du NO _x , du CO, du COVNM et du SO ₂	Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Tableaux (3-4 à 3-6) de la catégorie 1.A.1 (Industries Énergétiques),
	Facteurs d'émission du NO _x , CO et COVNM dus à la production du charbon de bois	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (1997), Tableau 1-14 du manuel de référence (volume 3)
	Facteurs d'émission du SO ₂ dus à la production du charbon de bois	Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Obtenu à partir de la formule suggérée dans le Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA, 1.A.1 (Industries Énergétiques) page 66,
	Teneur en soufre du bois de feu	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (1997), Tableau 1-12 du manuel de référence (volume 3)
Industries manufacturières et constructions	Facteurs d'émission du NO _x , du CO, du COVNM et du SO ₂	Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Tableaux (3-3 à 3-5) de 1.A.2 (Industries manufacturières et de Construction)

Catégorie du GIEC	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
Facteurs de conversion			
Transports routier et ferroviaire	Facteurs d'émission du NO _x , du CO et du COVNM	Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Tableaux (3-5 à 3-6) de la catégorie 1.A.3.bi-iv (Transport routier)
		Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Tableau 3-1 de la catégorie 1.A.3.c (Transport ferroviaire)
	Facteur d'émission du SO ₂	Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Obtenu à partir de la formule suggérée par le Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA 1.A.3.bi-iv page 26 et 1.A.3.c page 7
	Teneur en soufre	Donnée spécifique au pays	MEPN (2007), Etude de la qualité de l'air à COTONOU», Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, (page 66)
Soutage maritime	Facteurs d'émission du NO _x , du CO, du COVNM et du SO ₂	Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Tableau 3-2 de la catégorie 1.A.3.d.i (navigation internationale), page 14
Soutage aérien	Facteur d'émission de NO _x	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), volume 2 : Tableau 3.6.5 du chapitre 3 (combustion mobile)
	Facteurs d'émission du CO, du COVNM et du SO ₂	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (1997), Tableau 1-52 du manuel de référence (volume 3) pour l'aviation internationale
Ménages	Facteurs d'émission du NO _x , du CO, du COVNM et du SO ₂	Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Tableaux (3-4 à 3-6) de la catégorie 1.A.4.b.i (ménages),
Commerces et Institutions, Agriculture/Foresterie/Pêche	Facteurs d'émission du NO _x , du CO, du COVNM et du SO ₂	Valeur par défaut du Guide d'inventaire des émissions EMEP/EEA	EEA (2016), Tableaux (3-8 à 3-10) des catégories 1.A.4.a.i et 1.A.4.c.i (Commerce/Institution et Agriculture/Foresterie/Pêche),
Émissions fugitives imputables aux opérations pétrolières	Facteurs d'émission du COVNM	Valeur par défaut du GIEC	GIEC (2006), Tableau 4.2.5, volume 2.4

- Approche méthodologique utilisée pour la collecte des données d'activité

La phase de collecte de données a consisté notamment à collecter les informations auprès des sources pertinentes (structures et documents) et à travers la recherche documentaire.

La démarche adoptée dans le processus de collecte de données est détaillée dans le rapport de collecte de données. Elle se présente comme suit :

- collecte des documents ou base de données pouvant contenir les données nécessaires à l'inventaire,
- évaluation des données collectées par les membres de l'équipe ;
- échanges sur la nature des données collectées avec le Pool d'Experts ;
- validation de la fiche de collecte ;
- intégration des données dans la fiche de collecte de données.

La collecte de données a eu pour première étape l'identification des activités susceptibles de générer

des émissions de GES dans le secteur de l'énergie, les besoins en données requises pour l'estimation des émissions de GES et les sources desdites données sur la base des directives du GIEC (2006), du Guide EMEP/EEA des inventaires des émissions de polluants atmosphériques (EEA, 2016) et des rapports sur le système énergétique du Bénin (DGE 2011, 2017). Les données requises comprennent les données d'activité, les facteurs de conversion (FC) en unité énergétique et les facteurs/paramètres d'émission.

Les principales sources de GES au Bénin sont les activités de combustion dont les plus importantes parmi elles sont :

- l'exploitation traditionnelle de la biomasse qui inclue notamment la combustion du bois de feu et du charbon de bois pour la satisfaction des besoins en énergie de cuisson au niveau des résidences et du commerce ;
- la transformation de la biomasse en charbon de bois au niveau des industries énergétiques ;
- la combustion des produits pétroliers (essences, gasoil, pétrole lampant, Jet A1, gaz butane) dans les industries manufacturières, les transports et de façon plus marginale au niveau des résidences et du commerce ;

- les activités de production d'électricité à partir des produits pétroliers (fuel oil, gasoil, Jet A1, gaz naturel) dans les industries énergétiques ou des résidus de la biomasse dans les industries manufacturières.

Les données d'activité portent principalement sur:

- la production primaire de pétrole brute et de biomasse-énergie;
- les importations d'énergie;
- les exportations ou réexportations d'énergie;
- les variations de stock des produits énergétiques;
- les soutes internationales (soutage maritime et aérien) ;
- la transformation de produits pétroliers en énergie électrique au niveau des centrales thermiques et des auto-producteurs d'énergie électrique ;
- la transformation de bois de feu en charbon de bois ;
- les consommations d'énergie par les différents secteurs et sous-secteurs d'activité (industries, transports, ménages, services, ...).

Les données collectées proviennent en majorité de la DGE, et aussi du GIEC, du Guide EMEP/EEA des inventaires des émissions de polluants, de la CEB, de la SBEE et des sociétés de commercialisation des produits pétroliers.

- **Les Directives du GIEC et de EEA**

L'absence de données nationales sur les facteurs et paramètres a conduit à l'utilisation des données par défaut des guides méthodologiques du GIEC (2006) et du Guide EMEP/EEA des inventaires des émissions de polluants. Par ailleurs, il a été fait recours aux Lignes Directrices du GIEC – Version 1996 pour avoir les facteurs d'émission des gaz non CO₂ liés à la production du charbon de bois dans les industries énergétiques dans la mesure où ces données ne sont pas disponibles dans les Lignes Directrices 2006 du GIEC et le Guide EMEP/EEA des inventaires des émissions de polluants atmosphériques (EEA, 2016). La fraction de carbone du bois oxydée lors de la production du charbon est estimée à 85% à partir du rendement de carbonisation du bois dans les moules traditionnels qui est de l'ordre de 15% selon DGE (2015). Le facteur d'émission de carbone utilisé est celui du GIEC (2006), soit 30,5 (tC/Tj). La valeur obtenue pour le facteur d'émission du CO₂ lors de la carbonisation du bois a été arrondie 95100 Kg/Tj.

- **La Direction Générale de l'Energie**

Elle a élaboré plusieurs rapports officiels sur le Système d'Information Énergétique du Bénin. Ces rapports comportent les bilans énergétiques des années 1996 à 2015. Cependant, il faut noter que les bilans de 2011 à 2015 ont été récemment actualisés ou élaborés. Cette Direction constitue la principale source de données

d'activités pour l'élaboration de l'inventaire de GES du secteur de l'énergie. Par ailleurs, il faut noter que la Direction Générale de l'Energie collecte toutes ces données auprès de plusieurs autres structures détentrices de données pour élaborer ses bilans énergétiques. Il s'agit notamment de :

- la Communauté Electrique du Bénin ;
- la Société Béninoise d'Energie Electrique ;
- les plus importantes sociétés pétrolières agréées en République du Bénin que sont la SONACOPSA, ORYX Energie, MRS Bénin, Bénin Pétro, la société JNP Bénin, Jupiter Petroleum SA, SOLEN SA, et quelques sociétés pétrolières qui ne sont plus représentées sur le territoire national telles que TOTAL Bénin, SHELL Bénin et TEXACO Bénin;
- les grosses industries ou entités consommatrices, productrices ou transformatrices d'énergie (cimenteries, industries agro-alimentaires, industries d'égrenage de coton, industries de textiles, etc.)
- les structures du secteur des services telles que les hôtels, l'administration centrale, etc.

De façon plus spécifique, les sources de données à la Direction Générale de l'Energie sont constituées des rapports 2002, 2010 et 2015 du Système d'Information Énergétique (SIE) où les bilans énergétiques de 1996 à 2015 ont été consultés. Ces rapports ont également permis de collecter les facteurs de conversion des combustibles qui proviennent de l'Agence Internationale de l'Énergie.

- **Les sociétés pétrolières**

Les bilans énergétiques de la Direction Générale de l'Énergie, ne renseignent pas spécifiquement sur le soutage maritime. Ainsi, les sociétés pétrolières qui disposent des infrastructures nécessaires pour assurer l'approvisionnement des navires ont été identifiées dans la perspective de collecter auprès de ces dernières lesdites données. Il s'agit des sociétés pétrolières ORYX Énergie et SONACOP SA. Les données sur le soutage maritime ont été collectées pour la série temporelle de 1993 à 1998 auprès de la compagnie pétrolière SONACOP dans la mesure où elle avait encore le monopôle sur les activités à cette époque. Les données manquantes sur le soutage maritime ont été estimées à partir d'une tendance historique partant de l'accroissement annuel entre les années 1993 et 1996.

- **La Communauté Electrique du Bénin (CEB)**

La CEB est un organisme bi-étatique (Bénin-Togo) qui approvisionne les deux pays en énergie électrique. Elle a fourni les données de consommation de Jet A1 pour les années manquantes (1998 à 2010) au niveau des bilans énergétiques de la DGE.

- **La Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE)**

Elle a permis de collecter les données de consommation de gasoil et de fuel oil. Les données d'activité de 1995 provenant de la SBEE sont rapportées par MEHU (2010) – Rapport d'inventaire national de GES dans le secteur énergie au Bénin. Celles des années 1996 à 2015 sont rapportées par la DGE.

- **Travaux antérieurs en matière d'inventaire de GES**

Ils comportent, pour l'essentiel, la Deuxième Communication Nationale (DCN) du Bénin qui a permis de collecter la plupart des données d'activité de 1995. Ces données proviennent principalement de la SONACOP SA et de la SBEE.

- **Génération des données manquantes et cohérence de la série temporelle**

Les données manquantes des années 1990 à 1994 ont été estimées à travers la méthode de substitution et celle d'extrapolation. Par rapport à l'énergie électrique, les données d'activités des années 1990-1994 ont été estimées par la méthode de substitution à partir de la production d'électricité pour les années 1990 à 1994 et de la moyenne des consommations spécifiques en tonne/GWh des années 1995 à 2000.

Par ailleurs, il a été observé une baisse anormale des données de production de la biomasse énergie entre 1996 et 1999 pour la série des bilans élaborés par la DGE. Ainsi, pour régler les problèmes de cohérence entre les séries, les données sur la biomasse de la DGE ont été corrigées sur la base des nouveaux calculs effectués à partir des consommations spécifiques et la taille de la population de 1990 à 2010.

A5.2- Secteur Procédés industriels et Utilisations des Produits

➤ Approche méthodologique utilisée pour l'estimation des émissions

L'inventaire des GES dans le secteur des PIUP couvre les émissions de : (i) CO₂ provenant des industries minérales, plus spécifiquement des industries cimentières, (ii) HFC résultant de Utilisation de Produits comme Substituts de Substances Appauvrissant l'Ozone (SAO), COVNM provenant de la catégorie « Autres », précisément les industries alimentaires et des boissons. La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de ces GES est basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES.

Le niveau méthodologique utilisé pour estimer les émissions de CO₂ issues de la production du ciment est la méthode de niveau 2 du GIEC. Les émissions de CO₂ se produisent pendant la production du clinker qui est un composant intermédiaire dans la fabrication du ciment. Pendant la production de clinker, le calcaire, composé

principalement (95%) de carbonate de calcium (CaCO₃), est chauffé (calciné) pour produire de la chaux (CaO) et du CO₂ comme sous-produit. Le facteur d'émission de CO₂ lors de la production du clinker a été estimé à base de l'équation 2.4 (Volume 3 p 2.13) du GIEC (2006) en utilisant une valeur propre au Bénin pour le contenu du clinker en CaO et le facteur de correction pour la poussière de four de ciment (CFckd) calculé selon l'équation 2.5 du GIEC (2006). Pour le calcul de CFckd, la fraction de CaO dérivée de la source de carbonate est propre au Bénin et les autres paramètres d'émission sont les valeurs par défaut du GIEC (2006). Ce qui donne 0,51 tonne de CO₂ par tonne de clinker comme facteur d'émission du CO₂ propre au Bénin pour la production du clinker.

En ce qui concerne la catégorie Utilisation de Produits comme Substituts de Substances Appauvrissant l'Ozone (SAO), la méthode de niveau 1 du GIEC a été utilisée, le Bénin n'ayant pas de facteurs d'émission spécifiques. Les données disponibles au niveau national sont les consommations annuelles de HFC 134a pour l'application de réfrigération et de climatisation. Selon la méthode de niveau 1 du GIEC (2006), la réfrigération et les systèmes de climatisation peuvent être classifiés jusqu'à six catégories de sous application. Ces dernières sont distinguées en deux groupes de sous application notamment «réfrigération et climatisation fixe» et «climatisation mobile». Dans le contexte du Bénin, la «réfrigération et climatisation fixe» regroupe les sous applications réfrigération domestique, réfrigération commerciale, transports fluides frigorigènes et climatisation fixe. La climatisation mobile concerne les systèmes de climatisation mobiles utilisés dans les voitures, camions, bus et trains transportant des passagers. Par rapport aux facteurs d'émission de HFC 134a, pour le domaine d'application «réfrigération et climatisation fixe» qui contient plusieurs sous applications, la méthode de niveau 1 du GIEC (2006) requiert l'utilisation d'un facteur d'émission composite ou le facteur d'émission approprié au type d'équipement le plus courant. Alors, des facteurs d'émission composites pondérés ont été déterminés à partir des facteurs d'émissions par défaut du GIEC (2006) applicables aux sous applications appropriés au Bénin (Tableau 7.9 du GIEC (2006), volume 3, chapitre 7) et la part relative de consommation de HFC dans chacune de ces sous application. Etant donné que le Bénin est un pays en développement, il a été supposé au niveau de la réfrigération commerciale que les applications commerciales indépendantes prédominent par rapport à la réfrigération commerciale moyenne et grande (IPCC/TEAP, 2005). En considérant toujours le statut de pays en développement du Bénin, la valeur la plus haute des fourchettes concernant les facteurs d'émission par défaut du GIEC a été adoptée pour les différentes sous applications (GIEC, 2006). Pour l'ensemble de l'application de réfrigération et de climatisation, aucune pratique de destruction intentionnelle de HFC 134a par une technologie n'étant notée, il a été supposé que le taux de destruction de ce produit en fin de vie est nul. Le

Taux de croissance des ventes du nouvel équipement a été calculé pour chaque groupe de sous application à partir de l'équation suivante basée sur la méthode utilisée dans les exemples de calcul fournis dans les feuilles d'analyse pour les évaluations de la méthode de Niveau 1 contenues dans le volume 3 du GIEC (2006).

Total nouvel agent sur marché domestique au cours de l'année i = Total nouvel agent sur marché domestique au cours de l'année $i+1$ / (1 + Taux de croissance) × (année $_i$ - année $_0$) / (année $_{i+1}$ - année $_0$), avec année $_0$ l'année précédant l'année d'introduction du produit.

Comme les données ne sont disponibles que pour trois années, une régression non linéaire a été appliquée à la courbe de tendance obtenue à partir des données

disponibles en considérant la fonction suivante : {X = Total nouvel agent sur marché domestique au cours de l'année i ; Y = Total nouvel agent sur marché domestique au cours de l'année $i+1$ / (1 + Taux de croissance) × (année $_i$ - année $_0$) / (année $_{i+1}$ - année $_0$)}

Les émissions des COVNM ont été estimées pour la catégorie des autres industries comprenant les industries alimentaires et des boissons selon la méthode de niveau 1 du Guide EMEP/EEA des inventaires des émissions de polluants atmosphériques (EEA, 2016). Les facteurs d'émission par défaut suggérés dans ce guide méthodologique ont été utilisés.

Les sources des facteurs et paramètres d'émission utilisés pour l'inventaire de GES dans le secteur PIUP sont présentées dans le Tableau A4.2

Tableau A 4.2: Sources des facteurs et paramètres d'émission utilisés pour l'inventaire de GES dans le secteur PIUP

Catégorie du GIEC	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
2A-Industries minérales			
2A-1 : Production de ciment	FE CO ₂ (clinker)	Donnée spécifique au pays	Estimation à partir de la méthode de calcul décrite dans GIEC (2006), Vol 3 p 2.13 et l'équation 2.4
2A-1 : Production de ciment	Fraction de CAO contenue dans le clinker	Confidentielle	Confidentielle
2F- Utilisation de Produits comme Substituts de Substances Appauvrissant l'Ozone			
2F1 Réfrigération et climatisation			
2F1a – Réfrigération et climatisation fixe	FE HFC,	Valeur par défaut du GIEC	Estimation de facteurs d'émission composites pondérés à partir des valeurs par défaut du GIEC, (GIEC 2006, Vol 3, chapitre 7 p7. 61 Tab 7.9) et de la part relative du fluide frigorigène dans chaque type d'équipement.
	Durée de vie moyenne de l'équipement	Valeur par défaut du GIEC (2006)	GIEC (2006), Vol 3, chapitre 7, Page 7. 53
	Taux de croissance des ventes du nouvel équipement	Estimation à partir des consommations annuelles du fluide frigorigène au Bénin	Estimation selon l'équation basée sur la méthode utilisée dans les exemples de calcul fournis dans les feuilles d'analyse pour les évaluations de la méthode de Niveau 1 contenues dans le volume 3 du GIEC (2006).
	% de HFC-134a détruit en fin de vie	Donnée spécifique au pays	Base de données de DGEC/Bureau Ozone
	Année d'introduction du fluide frigorigène	Donnée spécifique au pays	Base de données de DGEC/Bureau Ozone

Catégorie du GIEC	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
2F1b-Climatisation mobile	FE HFC	GIEC (2006)	GIEC (2006), Vol 3, chapitre 7 p7. 61 Tab 7.9
	Durée de vie moyenne de l'équipement	Valeur par défaut du GIEC (2006)	GIEC (2006), Vol 3, chapitre 7, Page 7. 53
	Taux de croissance des ventes du nouvel équipement	Estimation à partir des consommations annuelles du fluide frigorigène au Bénin	Estimation selon l'équation basée sur la méthode utilisée dans les exemples de calcul fournis dans les feuilles d'analyse pour les évaluations de la méthode de Niveau 1 contenues dans le volume 3 du GIEC (2006).
	% de HFC-134a détruit en fin de vie	Donnée spécifique au pays	Base de données de DGEC/Bureau Ozone
	Année d'introduction du fluide frigorigène	Donnée spécifique au pays	Base de données de DGEC/Bureau Ozone
2H Autres			
2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons	FE COVNM pour la margarine et matière grasse pour la cuisine	Valeur par défaut du EMEP/EEA (2016)	EMEP/EEA (2016) Tableau 3.21.p.19. chap2.H.2.food and beverages industry
	FE COVNM pour les boissons alcoolisées	Valeur par défaut du EMEP/EEA (2016)	EMEP/EEA (2016) Tableau 3.7.p.12.chap 2.H.2.food and beverages industry.
	FE COVNM pour les aliments pour animaux	Valeur par défaut du EMEP/EEA (2016)	EMEP/EEA (2016) Tableau 3.22.p.20. chap2.H.2.food and beverages industry
	FE COVNM pour le sucre	Valeur par défaut du EMEP/EEA (2016)	EMEP/EEA (2016) Tableau 3.20.p.19. chap2.H.2.food and beverages industry
	FE COVNM pour le pain	Valeur par défaut du EMEP/EEA (2016)	EMEP/EEA (2016) Tableau 3.3.p.9. chap2.H.2. food and beverages industry.
	FE COVNM pour les poissons, viande et volailles	Valeur par défaut du EMEP/EEA (2016)	EMEP/EEA (2016) Tableau 3.19.p.18. chap2.H.2.food and beverages industry

➤ Approche méthodologique utilisée pour la collecte des données

Le processus de collecte des données décrit la démarche suivie pour la collecte des données dans les différentes catégories des Procédés Industriels et Utilisation des Produits. Il comprend trois (03) étapes décrites ci-dessous :

✓ Etape 1 : Elaboration des fiches de collecte de données.

Avant l'activité de collecte des données proprement dite, les besoins en données ont été identifiés à partir des Lignes Directrices 2006 du GIEC et du Guide EMEP/EEA des inventaires des émissions de polluants atmosphériques (EEA, 2016), des fiches de collecte de données ont été élaborées sur la base des besoins en données). Ces fiches ont été validées par le pool d'experts mis en place pour superviser les travaux sur les inventaires de GES.

✓ Etape 2: Collecte de données

Suite à la validation des fiches de collecte de données par le pool d'experts, les sources potentielles de données (structures détentrices des données d'activité et de paramètres d'émission, documents, site web) dans

le secteur des PIUP ont été identifiées. Les facteurs et paramètres d'émission, quelques données d'activité et les incertitudes ont été collectés à travers la recherche documentaire. Les documents consultés comprennent des rapports annuels des structures publiques et privées, des mémoires, articles, revues et bases de données obtenus sur internet. Les facteurs et paramètres d'émission sont obtenus dans les Lignes Directrices 2006 du GIEC et du Guide EMEP/EEA (2016). Les données obtenues à travers la recherche documentaire ont été complétées des données collectées auprès de certaines structures publiques et privées telles que : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, industries alimentaires (sucre, huiles, provendes, bière, etc.), Direction Générale des Infrastructures, Direction de la Programmation et de la Prospective du Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD), industries cimentières, Direction Générale du Développement Industriel, Direction Générale de l'Environnement et du Climat, Direction du Développement des Infrastructures, Direction du Développement des Ressources Halieutiques. Le Tableau A4.3 renseigne sur ces sources.

✓ **Etape 3 : Génération des données manquantes et cohérence de la série temporelle**

Les données collectées dans les séries temporelles proviennent des mêmes sources à l'exception des données sur la production de ciment dont une partie provient des industries cimentières (1998 à 2015) et le reste d'un mémoire (1993 à 1997). Mais la source primaire des données provenant du mémoire reste les sociétés cimentières. Ainsi, une analyse de la cohérence de la série temporelle est effectuée pour ces deux sources de données et il ressort une parfaite cohérence entre les deux sources sur la série temporelle.

Les données manquantes ont été comblées par les méthodes préconisées par le GIEC, notamment :

- quantité de bière produite : régression linéaire sur les cinq dernières années ;
- production d'aliments : régression linéaire sur les cinq dernières années ;
- production annuelle de clinker : application de la moyenne des trois dernières années (1993-1995) aux années manquantes (1990-1992), la donnée sur la production annuelle du clinker pour l'année 2002 a été obtenue en multipliant la donnée sur la production du ciment par le pourcentage de clinker qu'il contient.

Tableau A 4.3: Informations sur les sources de données

Sources de données	Description
Institut Nationale de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE)	Il est chargé entre autres: (i) de rassembler, d'exploiter et d'analyser les données statistiques provenant des enquêtes par sondage, recensements des statistiques courantes et d'autres sources en vue d'une meilleure connaissance de la situation démographique, économique, financière et sociale de la République du Bénin ; (ii) d'étudier les projets d'enquêtes ou d'études de tous autres organismes et d'en faire un rapport au Conseil National de la Statistique. Il dispose des données sur les quantités annuelles de viande et volaille, poisson, blé, huiles (de coton, de palme et de palmistes), de boissons, de ciment.
Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC)	Elle a pour mission d'élaborer et d'assurer la mise en œuvre ainsi que le suivi de la politique et des stratégies de l'Etat en matière de l'environnement. Elle dispose des données sur les Substances Appauvrissant la couche d'Ozone.
Direction du Développement des Ressources Halieutique (DRH)	La Direction du Développement des Ressources Halieutiques a pour mission d'élaborer les politiques et stratégie de développement des ressources halieutiques. A ce titre, elle coordonne les activités relatives à l'élaboration des données statistiques en matière de pêche, développement piscicole etc. et appui techniquement les pêcheurs dans les installations aquacoles. Elle dispose des données sur les quantités de poissons consommées annuellement
Direction Générale du Développement Industriel (DGDI)	La Direction Générale du Développement Industriel a pour mission d'élaborer et proposer la politique et les stratégies de développement industriel du gouvernement. Elle est détentrice de la base de données des autorisations d'installation industrielle. Cette base de données permet de recenser les catégories du PIUP opérationnelles sur le territoire national et leurs coordonnées.
Direction Générale des Infrastructures (DGI)	Charger de piloter tous les volets de l'installation, aménagement et maintenance de tous les travaux publics. Elle dispose des données sur les quantités d'asphalte utilisé pour le revêtement des voies.
Industrie cimentière (confidentielle)	Cette société productrice de ciment dispose des données sur les quantités annuelles de clinker, de ciment, de la chaux, le rapport clinker/ciment, la teneur en CaO.

Sources de données	Description
Industries alimentaires (Confidentielles)	<ul style="list-style-type: none"> - Société de fabrication du Sucre et d'alcool à base de la canne à sucre et du manioc disposant de données sur les quantités annuelles de sucre produite au Bénin ; - Société de fabrication d'huile, de tourteaux, de produits tropicaux, de savon, de beurre de karité et de linter - Société de fabrication et distribution d'aliments pour animaux, disposant de données sur les quantités de provende fabriquée
FAO	<p>Base de données sur la quantité annuelle de poisson fumés, de viandes et volailles : Site internet: www.fao.org/countryprofiles/index/fr/?iso3=BEN (Avril 2016)</p> <p>www.faostat3fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_imports/F (Septembre 2016)</p> <p>https://books.google.fr/books?isbn=9210251628</p>

A 4.3- Secteur Agriculture

➤ Approche méthodologique utilisée pour l'estimation des émissions

Le secteur agriculture comprend les catégories : fermentation entérique, gestion du fumier, émissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivées, application d'Urée (CO₂), émissions directes de N₂O dues aux sols gérés, émissions indirectes de N₂O dues aux sols gérés, émissions indirectes de N₂O dues à la gestion du fumier, et riziculture. La méthodologie utilisée pour estimer les émissions de GES issues de ces catégories

est basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. La méthode de niveau 1 du GIEC a été utilisée pour toutes les catégories sauf pour la fermentation entérique et la gestion du fumier. En effet, pour ces deux catégories, la méthode de niveau 2 du GIEC a été utilisée pour les bovins et la méthode de niveau 1 du GIEC pour les autres espèces animales. Le Tableau A 4.4 présente les sources des facteurs et paramètres d'émission par défaut tirés du GIEC (2006) et de la FAO (2015) ainsi que les facteurs d'émissions propres au Bénin.

Tableau A4.4 : Sources des facteurs et paramètres d'émission utilisés pour l'inventaire de GES dans le secteur agriculture

Catégories	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
Fermentation entérique chez les bovins	Facteur d'émission du CH ₄ , Apport énergétique brut (EB) (MJ/jour)	Données spécifiques au pays	Kouazounde et al. (2015) Development of methane emission factors for enteric fermentation in cattle from Benin using IPCC Tier 2 methodology. <i>Animal</i> 9 (3):526–533
Fermentation entérique (toutes les espèces animales sauf bovins)	Facteur d'émission du CH ₄	Valeur par défaut	GIEC (2006), Volume 4, Chapitre 10, Tableau 10.10
Gestion du fumier chez les bovins	Facteur d'émission du CH ₄ (kg de CH ₄ /tête/an)	Données spécifiques au pays	Estimation à partir de l'énergie brute estimée par Kouazounde <i>et al.</i> (2015) et GIEC (2006), Equation 10.21 p 10.36 ; Equation 10.24, p 10.50 ; Equation 10.23, p.10.50, Tableau 10A-5 p.10.91
	Facteur d'émission du N ₂ O	Valeur par défaut	Emissions directes : GIEC (2006), Tableau 10.21 FAO (2015), Tableau 22A page 148 Emissions indirectes : GIEC (2006), Tableau 11.3 page 11.27
Gestion du fumier chez (toutes les espèces animales sauf bovins)	Facteur d'émission du CH ₄	Valeur par défaut	GIEC (2006) ; Tableau 10.14, page 10.45 pour les porcins ; Tableau 10.15, page 10.46-47 pour les autres espèces
	Facteur d'émission du N ₂ O	Valeur par défaut	Emissions directes : GIEC (2006), Tableau 10.21 FAO (2015), Tableau 22A page 148 Emissions indirectes : GIEC (2006), Tableau 11.3 page 11.27
Riziculture	Facteurs et paramètres d'émission du CH ₄	Valeur par défaut	GIEC (2006) Tableau 5.11 et 5.12 page 56, Volume 4, Chapitre 5.
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Taux d'excrétion de N par défaut de la catégorie de bétail, kg/(1000 Kg masse animale)	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 10.19, page 10.69

Catégories	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Masse animale typique pour la catégorie d'animal T (kg/animal)	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 10A5, page 10.92 (Bovins) ; Tableau 10A7, page 10.93 (Porcins) ; Tableau 10A9, page 10.95 (Ovins, caprins, Equins, Camelins, Asins). FAO 2015, Tableau 4A page 139 (Volailles)
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Fraction d'azote annuel total excrété par l'espèce/catégorie de bétail T gérée dans le système de gestion du fumier S dans le pays, non dimensionnel	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau A5 (Bovins), Tableau 10 A7 (porcins) ; FAO (2015), Tableaux 39 A à 42 A pages : 158 à 159 et Tableaux 5A à 13A pages: 140-144 (pour les autres espèces animales)
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Quantité d'azote de fumier géré pour la catégorie de bétail T perdue dans chaque système S (Frac-pertesGF)	Valeur par défaut	GIEC (2006) Tableau 10.23
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Quantité d'azote de la litière (à appliquer pour les SGF de stockage solide et de litière accumulée s'ils utilisent des litières organiques), kg N/animal/an	Valeur par défaut	GIEC (2006), page:10.78 FAO (2015), Tableau 31A
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Quantité de fumier géré utilisée pour l'alimentation (FracALIM), brûlée comme combustible (FracCOMBUS) ou utilisée pour la construction (FracCNST)	Valeur par défaut	GIEC (2006), page 11.14
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Fraction d'excréments annuelles totales de N par espèce/catégorie de bétail T déposées sur les pâturages, parcours et parcelle	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 10A5 (Bovins et porcins) FAO (2015), Tableau 42 A, page : 159 (pour les autres)
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Fraction de matière sèche des cultures	Valeur par défaut du GIEC et valeur propre au Bénin	GIEC (2006), Tableau 11.2 Raffaillac J-P & Akakpo K (1996) Mefeja et al. (2007)
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Facteur de combustion (non dimensionnel)		
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Pente et Intercept des cultures	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.2
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Rapport Résidu/produit du coton	Valeur propre au Bénin	Raimi (2008)
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Teneur en N des résidus aériens de la récolte T, kg N (kg m.s.) ⁻¹	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.2

Catégories	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Fraction de résidus aériens de la récolte T extraite annuellement pour l'alimentation, la litière et la construction	Valeur par défaut	GIEC (2006) page 11.16
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Rapport résidus souterrains/ Biomasse aérienne	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.2
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	Teneur en N des résidus souterrains de la récolte	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.2
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	FE1 pour les ajouts de N par les engrais minéraux, les amendements organiques et les résidus de récoltes	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.1
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	FE3PPP, BVS pour les bovins (laitiers, non laitiers et buffles), la volaille et les suidés	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.1
Sols cultivés (Emissions directes de N ₂ O)	FE3PPP, MA pour les mouton et «autres animaux»	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.1
Sols cultivés (Emissions indirectes de N ₂ O)	Fraction de N d'engrais synthétique volatilisé sous forme de NH ₃ et de NOX, kg de N volatilisé / kg de N appliqué	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.3
Sols cultivés (Emissions indirectes de N ₂ O)	Fraction de matériaux d'engrais au N organiques appliqués (FON) et de N d'urine et de fèces déposé par les animaux paissant (FPPP) volatilisé sous forme de NH ₃ et de NOx, kg N volatilisé (kg de N appliqué ou déposé)-	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.3
Sols cultivés (Emissions indirectes de N ₂ O)	Facteur d'émission pour les émissions de N ₂ O issu des dépôts atmosphériques de N sur les sols et les surfaces aquatiques	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.3
Sols cultivés (Emissions indirectes de N ₂ O)	Fraction de tout le N minéralisé/ajouté aux sols gérés dans les régions où existent la lixiviation et les écoulements, et perdue par la lixiviation et les écoulements	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.3
Sols cultivés (Emissions indirectes de N ₂ O)	Facteur d'émissions des émissions de N ₂ O dues à la lixiviation et aux écoulements de N, kg N ₂ O-N / kg N	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.3

Catégories	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
Emissions imputables à la combustion de la biomasse dans les terres cultivées	Quantité de résidu disponible pour la combustion MB (matière sèche)	Estimée à partir des données nationales et des valeurs par défaut du GIEC	
	Facteur de combustion (non dimensionnel)	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 2.6 (maïs, riz, canne à sucre) FAO (2015), Tableau 49A page 163 (autres cultures)
	Facteur d'émissions g / kg de matière sèche brûlée	Valeur par défaut	GIEC (2006) Tableau 2.5 du chapitre 2
	Pente et Intercept des cultures	Valeur par défaut	GIEC (2006), Tableau 11.2
Application d'urée	Facteur d'émission du CH ₄	Valeur par défaut	GIEC (2006), Volume 4, Chapitre 11

➤ **Approche méthodologique utilisée pour la collecte des données**

La collecte des données dans le secteur de l'agriculture a été réalisée par les membres du groupe de travail agriculture. Ceux-ci ont identifié, dans un premier temps, les besoins en données et les sources potentielles des données nécessaires pour l'établissement de l'inventaire dans le secteur de l'agriculture à partir des Lignes Directrices 2006 du GIEC, de FAO (2015) et des rapports sur le secteur agricole au Bénin. A la suite de cet exercice, des fiches de collecte de données ont été élaborées par les membres du groupe de travail agriculture et validées par le pool d'experts.

La collecte de données a été réalisée par recherche documentaire, sur internet et auprès des institutions nationales pertinentes, notamment la Direction de la Statistique Agricole, la Direction de l'Elevage, l'INRAB, la Direction de l'Elevage, la Direction de la Production Végétale, les universités nationales, l'INSAE, etc. Les sources nationales de données englobent des rapports d'études, des publications scientifiques, des annuaires statistiques, des rapports administratifs (rapports de performance, rapports d'évaluation dans le secteur agricole, rapports annuels d'activité, etc.). A ces sources nationales, il faut ajouter les Lignes Directrices 2006 du GIEC, des rapports d'étude et bases de données de la FAO qui ont permis d'avoir des facteurs et paramètres d'émission et quelques données d'activité. Les données d'activité manquantes de 1990-1994 relatives aux productions et superficies emblavées des cultures ont été complétées avec les données contenues dans le rapport d'évaluation de la politique de développement du secteur agricole du Ministère de la Prospective, du Développement, de l'Evaluation des Politiques Publiques et de la Coordination de l'Action Gouvernementale/MPDEPP-CAG (2009). Celles relatives à la consommation d'engrais pour la même période (1990-1994) ont été complétées à l'aide des données contenues dans le rapport d'évaluation des secteurs des engrais et des semences au Bénin de Houinsou (2002). Les

autres données manquantes restantes ont été générées par des techniques appropriées (jugements d'experts, extrapolation, interpolation, etc).

Les données collectées sur le bétail et la gestion du fumier ont porté sur la caractérisation «de base» pour toutes les espèces animales sauf pour les bovins. Pour ces derniers, la méthode de caractérisation de niveau 2 a été utilisée. Ce qui a permis de calculer les énergies brutes et les facteurs d'émission de CH₄ entérique par sous-catégorie de bovin. Les énergies brutes estimées ont été utilisées pour calculer les solides volatils quotidiennement excrétés par les bovins dans le contexte national selon les Lignes Directrices 2006 du GIEC. Par la suite, ce paramètre a été utilisé, en plus d'autres paramètres par défaut tirés du GIEC (2006), pour estimer le facteur d'émission du CH₄ imputable à la gestion du fumier provenant des bovins.

Le calcul des émissions issues du brûlage des résidus de culture r équivaut selon l'équation 2.27 du GIEC (2006) des données sur la quantité de combustible disponible à la combustion (matière sèche), la superficie brûlée et le facteur de combustion. Les terres abritant les cultures dont on brûle d'ordinaire les résidus au Bénin comprennent les terres soumises aux cultures annuelles, notamment les mosaïques de cultures et jachères, les mosaïques de cultures et jachères sous palmiers et les cultures irriguées. Les superficies totales annuelles récoltées au niveau de ces terres ont été estimées pour la période 1990-2015 à partir données collectées auprès des institutions du MAEP (Direction de la Statistique Agricole) et par recherche documentaire, notamment les superficies totales annuelles récoltées pour les spéculations pertinentes et les contributions de ces spéculations aux superficies totales annuelles récoltées des différents types de terres cultivées. La fraction de superficie brûlée par type de terre cultivée a été supposée égale à 10% selon FAO (2015). La masse de combustible disponible pour la combustion pour chaque type de terre cultivée a été calculée selon l'approche suivante :

- 1- estimation de la production annuelle en matière sèche de chaque culture pertinente à partir des données collectées auprès des institutions du MAEP et par recherche documentaire, notamment la production en tonne et de la fraction de matière sèche par culture ;
- 2- estimation du rendement annuel moyen sur la période 2005-2015 pour chaque culture à partir de son rendement annuel calculé en utilisation sa production annuelle en matière sèche et la superficie récoltée correspondante ;
- 3- estimation de la valeur moyenne (2005-2015) de la masse de combustible disponible pour la combustion pour chaque culture (MB) : MB a été assimilée à la matière sèche des résidus aériens étant donné que les pools de litière et de bois mort sont nuls selon la méthode de niveau 1 du GIEC (2006) et l'équation "Rendement × Pente + Intercept" (GIEC, 2006, Tableau 11.2) a été utilisée pour le calcul à partir du rendement calculé à l'étape 2 et les données par défaut du GIEC (2006) ;
- 4- estimation de la valeur moyenne de la masse de combustible disponible pour la combustion pour chaque type de terre de culture (MB) à partir des MB des cultures et leurs contributions aux superficies totales annuelles récoltées dans le type de terre de culture.

Aussi les facteurs de combustion (Cf) par défaut des spéculations (GIEC 2006, Tableau 2.6) et leurs contributions à chaque type de terre de culture, ont servi à déterminer les facteurs de combustion pondérés par type de terre de culture (cultures irriguées, cultures et jachères, cultures et jachères sous palmiers).

Au niveau 1, l'estimation des émissions directes de N₂O des sols gérés à l'aide de l'équation 11.1 du GIEC (2006) nécessite la donnée sur la quantité annuelle de N retourné aux sols dans les résidus de récoltes (aériens et souterrains), y compris les cultures fixatrices d'azote et dues au renouvellement des fourrages/pâturages. Elle a été estimée selon l'équation 11.6 du GIEC (2006). Les données sur le rendement en matière sèche récoltée annuellement par culture, la superficie totale annuelle récoltée par culture et la superficie annuelle brûlée par culture sont identiques à celles utilisées dans le cadre de l'estimation des émissions issues du brûlage des résidus de culture. Les autres données sont des données par défaut du GIEC (2006) ou tirées de la revue documentaire (FAO, 2015 par exemple).

A 4.4- Secteur foresterie et autres affectations des terres

- **Approche méthodologique utilisée pour l'estimation des émissions et absorptions**

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions/

absorptions de GES imputables au secteur FAT est basée sur les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. La méthode de niveau 1 du GIEC (2006) a été appliquée pour toutes les catégories compte tenu de la disponibilité des données. Les facteurs d'émission et paramètres d'émission utilisés sont pour la plupart des valeurs par défaut proposées par le GIEC (2006), à l'exception de la densité du bois, de la teneur en carbone de la biomasse et le facteur d'expansion de la biomasse qui sont propres au Bénin.

L'estimation des émissions/absorptions de CO₂ des terres (terres restant dans la même catégorie d'affectation des terres et terres converties à d'autres catégories de terres) au niveau des pools de carbone (biomasse vivante, matière organique morte et sols) est basée sur l'équation 2.7 du GIEC (2006).

Par rapport à la biomasse vivante, les variations de stocks de carbone, lorsqu'elles ne sont pas nulles, ont été estimés à partir des équations 2.9, 2.11, 2.12, 2.13 et 2.14 pour les terres forestières et des équations 2.15, 2.16 pour la conversion des terres en terres cultivées, prairies, établissements humains, autres terres. Il faut noter que pour les terres de cultures restant terres de culture, les gains de biomasse ont été calculés à partir de la superficie de terres cultivées ligneuses vivaces l'accumulation nette de biomasse due à la croissance et les pertes associées aux récoltes, à la collecte ou aux perturbations. Selon l'approche de niveau 1 du GIEC (2006), il a été supposé qu'il n'y a pas de changement dans la biomasse des prairies, établissements humains et autres terres permanents.

Quant à la matière organique morte, les variations annuelles des stocks de carbone du bois mort/ de la litière, lorsqu'elles ne sont pas nulles, ont été estimées à l'aide de l'équation 2.23 du GIEC (2006). C'est le cas des terres converties en terres forestières et des terres converties en terres cultivées.

Pour ce qui concerne la matière organique des sols, les variations annuelles des stocks de carbone des sols minéraux ont été estimées à l'aide de l'équation 2.25 du GIEC (2006) lorsqu'elles ne sont pas nulles. C'est le cas des terres converties en terres forestières, des terres cultivées, des prairies, des terres converties en établissements, terres converties en autres terres.

Les émissions des gaz non CO₂ (CH₄, N₂O, CO et NOx) issues de la combustion de la biomasse ont été estimées en appliquant l'équation 2.27 du GIEC (2006).

Les Tableaux A 4.5, A 4.6 et A 4.7 présentent les sources des facteurs et paramètres d'émission utilisés dans le secteur FAT.

Tableau A4.5 : Sources des paramètres d'estimation des variations annuelles des stocks de carbone de la biomasse et des émissions de GES des terres forestières

Catégorie du GIEC	Type de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données	Valeurs
Terres forestières restant terres forestières <i>Biomasse Vivante</i>	Niveau de stock en croissance, m ³ ha-1	PBFII, IFN/Méthodologie et résultats d'inventaire au niveau régionaux, Page 101. 2007	PBF2/IFN, 2007	FD 102,89 FG 58,83 PL 34,75 SA (FC + SB+SA) (47.15+34.82)/2=40,99
	Croissance annuelle moyenne de la biomasse aérienne, Ce, t m.s.ha-1 an-1	Valeur spécifique au pays, calculée à partir du produit de: l'accroissement net annuel moyen en volume (lv), la densité ligneuse de base (D) et le facteur d'Expansion de la biomasse pour la conversion de l'accroissement net annuel (écorce incluse) en accroissement de biomasse aérienne (FEB)	PBF2/IFN, 2007 (lv) PGFTR (2000) et UNDP/GEF Project: BEN/93/G31, (1999) (D) GIEC, 2003 (FEB)	3,12
	Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne, Tx, t root d.m./t shoot d.m.	GIEC(2006), –Volume 4 - Tableau 4.4, page 205 pour ; a) les zones des forêts denses tropicales, b) forêts décidue humide tropicale (biomasse aérienne > 125 tonne) c) et les terres arbustives tropicales	GIEC, 2006	a)0,37 ; b) 0,24 ; c)0,40
	Fraction de carbone de la matière sèche, FC, tonne C/ tonne m.s	Application of site specific biomass models to quantify spatial distribution of stock and historical emission from deforestation in a tropical forest ecosystem	Guendehou et al 2012	0,49
	Facteur d'expansion et de conversion de la biomasse en volume commercialisable par rapport à l'extraction totale de biomasse (écorce incluse), FECB _E , tonnes d'extraction de biomasse (m3 d'extraction)-1	GIEC(2006), Volume 4. Tableau 4.5, Page 207 pour : la zone climatique « tropical moist, long dry season », sols « Low Activity Clay Mineral »	GIEC, 2006	Valeurs par défaut : Forêt dense : 1,67 Forêt galerie : 2,28 Mangrove : 1,1 Plantation forestière : 3.11 Savane : 2,28
	Biomasse aérienne moyenne pour les superficies affectées par la perturbation, Bw, tonnes m.s. ha-1	GIEC (2006) Volume 4, Valeur par défaut de l'IPCC software	GIEC, 2006	260/80 (plantation) 70 (savane)
	Fraction de biomasse perdue en raison de la perturbation, fp	GIEC (2006) –Volume 4, Valeur par défaut du GIEC à la page 52, lorsque les perturbations n'affectent qu'une partie de la densité moyenne de carbone de la biomasse	GIEC, 2006	0,3

Catégorie du GIEC	Type de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données	Valeurs
<u>Terres converties en terres forestières</u> <i>Biomasse Vivante</i>	Croissance annuelle moyenne de la biomasse aérienne, Ce, t m.s.ha-1 an-1	Valeur spécifique au pays et calculée à partir du produit de: l'accroissement net annuel moyen en volume (lv), la densité ligneuse de base (D) et le facteur d'Expansion de la biomasse pour la conversion de l'accroissement net annuel (écorce incluse) en accroissement de biomasse aérienne (FEB)	PBF2/IFN, 2007 (lv) PGFTR (2000) et UNDP/GEF Project: BEN/93/G31, (1999) (D) GIEC, 2003 (FEB)	3,12
	Taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne, Tx, t root d.m./t shoot d.m.	GIEC(2006), –Volume 4 - Tableau 4.4, page 205 pour ; a) les zones des forêts denses tropicales, b) forêts décidue humide tropicale (biomasse aérienne > 125 tonne) c) et les terres arbustives tropicales	GIEC, 2006	a)0,37 ; b) 0,24 ; c)0,4
	Fraction de carbone de la matière sèche, FC, tonne C/ tonne m.s	Application of site specific biomass models to quantify spatial distribution of stock and historical emission from deforestation in a tropical forest ecosystem	Guendehou et al 2012	0,49
	Facteur d'expansion et de conversion de la biomasse en volume commercialisable par rapport à l'extraction totale de biomasse (écorce incluse), FECB _E , tonnes d'extraction de biomasse (m3 d'extraction)-1	GIEC (2006–Volume 4 - Tableau 4.5, page 207 pour la zone climatique « tropical moist, long dry season », sols « Low Activity Clay Mineral »	GIEC, 2006	Valeurs par défaut : Forêt dense : 1,67 Forêt galerie : 2,28 Mangrove : 1,1 Plantation forestière : 3.11 Savane : 2,28
	Biomasse aérienne moyenne pour les superficies affectées par la perturbation, Bw, tonnes m.s. ha-1	GIEC (2006), –Volume 4, Valeur par défaut de l'IPCC software	GIEC, 2006	260/80 (plantation) 70 (savane)
	Fraction de biomasse perdue en raison de la perturbation, fp	GIEC (2006), –Volume 4, - page 52, lorsque les perturbations n'affectent qu'une partie de la densité moyenne de carbone de la biomasse	GIEC, 2006	0,3
	<u>Terres converties en terres forestières</u> <i>Matière Organique Mortes</i>	Bois mort/Stock de carbone de la litière, tonne C ha-1	GIEC - 2006 - Lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre - V. 4 - Agriculture, Foresterie et Autres Terres Valeur par défaut du GIEC du tableau 2.2 pour le climat tropical et le type de forêt caducifoliée décidue de la page 64	GIEC, 2006

Catégorie du GIEC	Type de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données	Valeurs
<u>Terres converties en terres forestières</u> <i>Sols</i>	Stock de carbone de référence, COSref, tonnes C ha-1	GIEC (2006), Volume 4, - Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des COSref du Tableau 2.3, page 69 pour les sols Argileux Très Actifs des régions tropicaux (sèche et humide)	GIEC, 2006	47
	Dépendance temporelle des facteurs de variation des stocks utilisée comme période de temps pour la transition entre les valeurs COS équilibrées, an, D	GIEC (2006), Volume 4.	GIEC, 2006	20=T
	-Facteur de variation des stocks pour une affectation des terres, F_{Aft} -Facteur de variation des stocks pour les régimes de gestion, $F_{Gestion}$ -Facteur de variation des stocks pour l'entrée de matière organique, $F_{Entrées}$	GIEC (2006)- Volume 4, - Chapitre 4.2.3.2 sur les choix des facteurs d'émission et de variation des sols minéraux	GIEC, 2006	$F_{Aft}=1$ $F_{Gestion}=1$ $F_{Entrées}=1$
<u>Terres converties en terres forestières</u> <i>GES résultant de la combustion de la biomasse</i>	Masse de combustible disponible à la combustion, tonnes ha-1.	GIEC - 2006 -Volume 4, Tableau 2.4, page 85	GIEC, 2006	160,4 46,4 (savane)
	Facteur de combustion	GIEC (2006)-Volume 4, - Tableau 2.6, page 88	GIEC, 2006	0,5
	Facteur d'émissions, g kg-1 de matière sèche brûlée pour chaque gaz	GIEC (2006 Volume 4, Tableau 2.5, page 87	GIEC, 2006	6,8 (CH4) 104 (CO) 0,21 (N2O) 1,6 (NOx)

Tableau A4.6 : Sources des paramètres d'estimation des variations annuelles des stocks de carbone de la biomasse et des émissions de GES des terres de culture

Catégorie du GIEC	Type de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données	Valeurs
<u>Terres de culture</u> <u>restant terres de</u> <u>culture</u> <i>Biomasse Vivante</i>	Biomasse au-dessus du sol, t m.s ha-1	GIEC - 2006 - -- Volume 4 - Valeur par défaut de l'IPCC software	GIEC, 2006	10
	Cycle de récolte / maturité, ha	GIEC - 2006 - - Volume 4 Valeur par défaut de l'IPCC software	GIEC, 2006	8
	Perte de carbone de la biomasse, tonne C/ha/an	GIEC - 2006 - Volume 4 Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des Perte de carbone de la biomasse du tableau 5.1 de la page 251 pour les régions tropicaux (sèche et humide)	GIEC, 2006	$(9+21)/2=15$
	Stock de carbone annuel de la biomasse aérienne à la récolte, tonne C/an	Valeurs par défaut du GIEC	GIEC, 2006	Culture irriguée : 0 Cultures et jachères : 10000 Cultures et jachères sous palmiers : 10000 Cultures pérennes : 45000
	Taux d'accumulation de la biomasse, tonne C/ha/an	GIEC - 2006 - Volume 4 Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des Taux d'accumulation de la biomasse du tableau 5.1 de la page 251 pour les régions tropicaux (sèche et humide)	GIEC, 2006	$(1,8+2,6)/2=2,2$
	Croissance annuelle du carbone de la biomasse, tonne C/an	Valeur par défaut du GIEC 2006	GIEC, 2006	Culture pérenne : 2.2
	Fraction de carbone de la matière sèche, FC, tonne C/ tonne m.s	Application of site specific biomass models to quantify spatial distribution of stock and historical emission from deforestation in a tropical forest ecosystem	Guendehou et al. 2012	0,49
<u>Terres de cultures</u> <u>restant terres de</u> <u>culture</u> <i>Sols</i>	Stock de carbone de référence, COSref, tonnes C ha-1	GIEC - 2006 - - Volume 4 Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des COSref du tableau 2.3 de la page 69 pour les sols Argileux Très Actifs des régions tropicaux (sèche et humide)	GIEC, 2006	$(38+65)/2= 51,5$
	Dépendance temporelle des facteurs de variation des stocks utilisée comme période de temps pour la transition entre les valeurs COS équilibrées, an, D	GIEC - 2006 - - Volume 4 - voir remarque page 67	GIEC, 2006	20=T
	Facteur de variation des stocks pour une affectation des terres, F_{Aft}			$(0,58+0,48)/2=0,53/1,10$ (riz)
	Facteur de variation des stocks pour les régimes de gestion, $F_{Gestion}$	GIEC - 2006 - Volume 4 Moyenne des valeurs par défaut du tableau 5.5 de la page 261 des facteurs de variation des régimes tropicaux sec et humide/pluvieux	GIEC, 2006	$(1,09+1,15)/2=1,12$ 1
	Facteur de variation des stocks pour l'entrée de matière organique, $F_{Entrées}$			

Catégorie du GIEC	Type de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données	Valeurs
<u>Terres converties en terres de culture</u> <i>Biomasse Vivante</i>	Perte de carbone de la biomasse, tonne C/ha/an	GIEC - 2006 - Volume 4 - Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des Perte de carbone de la biomasse du tableau 5.1 de la page 251 pour les régions tropicaux (sèche et humide)	GIEC, 2006	$(9+21)/2=26,66$
	Perte annuelle de carbone de la biomasse, tonne C/an	Déterminée par le produit des valeurs de la superficie de la catégorie et la Perte de carbone de la biomasse y correspondant Indication de l'IPCC software	Estimation	Varie d'une année à une autre
	Taux d'accumulation de la biomasse, tonne C/ha/an	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des Taux d'accumulation de la biomasse du tableau 5.9 de la page 274 pour les régions tropicaux (sèche, humide et pluvieuse)	GIEC, 2006	$(1,8+2,6)/3=2.2$
	Croissance annuelle du carbone de la biomasse, tonne C/an	Déterminée par le produit des valeurs de la superficie de la catégorie et le Taux d'accumulation de la biomasse y correspondant Indication de l'IPCC software	GIEC, 2006	Varie d'une année à une autre
<u>Terres converties en terres de culture</u> <i>Matière Organique Morte</i>	Bois mort/Stock de carbone de la litière, tonne C ha-1	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.2 pour le climat tropical et le type de forêt caducifoliée décidue de la page 64	GIEC, 2006	2,1
	Période de transition de l'ancienne à la nouvelle catégorie d'utilisation du sol	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Valeur par défaut de l'IPCC software	GIEC, 2006	1
<u>Terres converties en terres de culture</u> <i>Sols</i>	Stock de carbone de référence, COSref, tonnes C ha-1	GIEC - 2006 - Lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre - V. 4 - Agriculture, Foresterie et Autres Terres Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des COSref du tableau 2.3 de la page 69 pour les sols Argileux Très Actifs des régions tropicaux (sèche, humide et pluvieuse)	GIEC, 2006	$(48+65)/2=51,5$
	Dépendance temporelle des facteurs de variation des stocks utilisée comme période de temps pour la transition entre les valeurs COS équilibrées, an, D	GIEC - 2006 - - Volume 4 - voir remarque page 67	GIEC, 2006	20=T
	Facteur de variation des stocks pour une affectation des terres, F_{Aft}			$0,58+0,48)/2=0,53/1,10$ (riz)
	Facteur de variation des stocks pour les régimes de gestion, $F_{Gestion}$	GIEC - 2006 - - Volume 4 - chapitre 5.2.3.2 sur les choix des facteurs d'émission et de variation des sols minéraux tableau 5.5	GIEC, 2006	$(1,09+1,15)/2=1,12$
	Facteur de variation des stocks pour l'entrée de matière organique, $F_{Entrées}$			1

Catégorie du GIEC	Type de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données	Valeurs
<u>Terres converties en terres de culture</u> <i>Combustion incomplète de la biomasse</i>	Masse de combustible disponible à la combustion, tonnes ha-1.	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Valeur par défaut du tableau 2.4 à la page 85	GIEC, 2006	160,4 46,4 (savane)
	Facteur de combustion	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.6, page 88	GIEC, 2006	0,5
	Facteur d'émissions, g kg-1 de matière sèche brûlée pour chaque gaz	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.5, page 87	GIEC, 2006	6,8 (CH4) 104 (CO) 0,21 (N ₂ O) 1,6 (NOx)

Tableau A4.7 : Sources des paramètres d'estimation des variations annuelles des stocks de carbone de la biomasse et des émissions de GES des prairies

Catégorie du GIEC	Type de données	Sources de données	Principaux fournisseurs de données	Valeurs
<u>Prairies restant prairies</u> <i>Sols</i>	Stock de carbone de référence, COSref, tonnes C ha-1	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des COSref du tableau 2.3 de la page 69 pour les sols Argileux Très Actifs des régions tropicaux (sèche, humide et pluvieuse)	GIEC, 2006	(48+65)/2=51,5
	Dépendance temporelle des facteurs de variation des stocks utilisée comme période de temps pour la transition entre les valeurs COS équilibrées, an, D	GIEC - 2006 - - Volume 4 - voir remarque page 67	GIEC, 2006	25=T
	-Facteur de variation des stocks pour une affectation des terres, F _{Aft} -Facteur de variation des stocks pour les régimes de gestion, F _{Gestion} -Facteur de variation des stocks pour l'entrée de matière organique, F _{Entrées}	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 6.2, page 332 pour les régimes climatiques tropical	GIEC, 2006	FAft=1 HGestion=0,97 Fentrees=1
<u>Prairies restant prairies</u> <i>Combustion de la biomasse</i>	Masse de combustible disponible à la combustion, tonnes ha-1.	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.4, page 85	GIEC, 2006	160,4 46,4 (savane)
	Facteur de combustion	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.6, page 88	GIEC, 2006	0,5
	Facteur d'émissions, g kg-1 de matière sèche brûlée pour chaque gaz	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.5, page 87	GIEC, 2006	6,8 (CH4) 104 (CO) 0,21 (N ₂ O) 1,6 (NOx)

<u>Terres converties en prairies : Biomasse Vivante</u>	Perte annuelle de carbone de la biomasse, tonne C/an	Données nationales et par défaut non disponibles	Nous avons utilisés l'hypothèse selon laquelle les pertes au niveau de la biomasse sont nulles	0
	Croissance annuelle du carbone de la biomasse, tonne C/an	Données nationales et par défaut non disponibles	- Nous avons utilisés l'hypothèse selon laquelle les accroissements au niveau de la biomasse sont nuls	0
<u>Terres converties en prairies : Matière Organique Morte</u>	Bois mort/Stock de carbone de la litière, tonne C ha-1	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.2 pour le climat tropical et le type de forêt caducifoliée décidue de la page 64	GIEC, 2006	2,1
	Période de transition de l'ancienne à la nouvelle catégorie d'utilisation du sol	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Valeur par défaut de l'IPCC software	GIEC, 2006	1
<u>Terres converties en prairies</u> Sols	Stock de carbone de référence, COSref, tonnes C ha-1	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Moyenne des Valeurs par défaut du GIEC des COSref du tableau 2.3 de la page 69 pour les sols Argileux Très Actifs des régions tropicaux (sèche, humide et pluvieuse)	GIEC, 2006	(48+65)/2=51,5
	Dépendance temporelle des facteurs de variation des stocks utilisée comme période de temps pour la transition entre les valeurs COS équilibrées, an, D	GIEC - 2006 - - Volume 4 -	GIEC, 2006	25=T
	-Facteur de variation des stocks pour une affectation des terres, F_{Aft}			1
	-Facteur de variation des stocks pour les régimes de gestion, $F_{Gestion}$ Facteur de variation des stocks pour l'entrée de matière organique, $F_{Entrées}$	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 6.2, page 332 pour les régimes climatiques tropical	GIEC, 2006	0,97 1
<u>Terres converties en prairies</u> <i>GES résultant de la combustion de la biomasse</i>	Masse de combustible disponible à la combustion, tonnes ha-1.	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.4, page 85	GIEC, 2006	160,4 46,4 (savane)
	Facteur de combustion	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.6, page 88	GIEC, 2006	0,5
	Facteur d'émissions, g kg-1 de matière sèche brûlée pour chaque gaz	GIEC - 2006 - - Volume 4 - Tableau 2.5, page 87	GIEC, 2006	6,8 (CH ₄) 104 (CO) 0,21 (N ₂ O) 1,6 (NO _x)

➤ **Approche méthodologique utilisée pour la collecte des données**

✓ **Identification des besoins en données et élaboration des fiches de collecte de données**

La collecte des données a été réalisée par les membres du groupe de travail FAT. Le processus de collecte de

données a eu pour première étape, l'identification des besoins en données et informations pour l'inventaire des GES dans le secteur FAT à partir des Lignes Directrices 2006 du GIEC et du logiciel du GIEC pour l'inventaire des GES. Par la suite, des fiches de collecte de données ont été élaborées par les membres du groupe de travail FAT et validées par le pool d'experts sur la base des besoins données identifiés, notamment les données d'activités et les paramètres et facteurs d'émissions/

absorptions de CO₂ liées aux catégories d'utilisation des terres, les paramètres et facteurs d'estimation des émissions des GES non CO₂ liées aux perturbations des catégories d'utilisation des terres.

✓ **Identification et classification des catégories d'utilisation des terres**

Les catégories existantes d'utilisation des terres (CUT) du Bénin sont basées sur le système de classification de Yangambi. Les correspondances entre les classes nationales de Yangambi et celles du GIEC ont été définies après une réunion de concertation avec

les experts nationaux (cartographes, géographes, biologistes et forestiers). Suivant les besoins en données pour l'inventaire des GES dans le secteur FAT, les différentes catégories nationales d'utilisation des terres ont été regroupées dans les catégories de terres définies par le GIEC. Chaque catégorie d'utilisation des terres définie est présentée dans le Tableau A4.8. Pour les besoins de la matrice de conversion et les données de conversion disponibles, les catégories d'utilisation des terres à savoir les cultures pérennes ont été regroupées en culture pérenne et les forêts claires, savanes boisées et savanes arborées ont été regroupées sous la dénomination de savane.

Tableau A4.8 : Identification et classification des catégories d'utilisation des terres (CUT)

Catégories d'utilisation des terres du GIEC	Classes de CUT	CUT	Définition nationale des CUT
Terres forestières	Terres forestières naturelles et semi-naturelles	Les terres forestières naturelles sont des terres constituant un milieu dynamique et hétérogène, à l'exclusion des formations végétales résultant d'activités agricoles, d'une superficie minimale de 0,1 hectare portant des arbres dont le houppier couvre au moins 30% de la surface et qui peuvent atteindre à maturité une hauteur minimale de 5 mètres. Elles peuvent être :	
		Forêt dense	Peuplement dense fermé ou dégradé avec des arbres et des arbustes atteignant diverses hauteurs. Strate arborée : Recouvrement : 50-100% Strate arbustive : Ht <5 m, Recouvrement >40% Strate herbacée : Recouvrement : > 40%
		Forêt galerie et formation ripicole:	Formations forestières tributaires de cours d'eau situés à proximité Strate arborée : Recouvrement > 80 %. Strate arbustive Ht <5 m Recouvrement >40%. Strate herbacée: Recouvrement >40%.
		Savane (Forêt claire, savane boisée et savane arborée)	Formation végétale où les arbres et arbustes formant un couvert généralement clair laissant largement passer la lumière Strate arborée : Recouvrement : 30 -80 %, Strate arbustive : Ht <5 m, Recouvrement : 30 - 80 %, Strate herbacée : Recouvrement : 30- 80 %,
	Mangrove:	Ecosystème de marais maritime incluant un groupement de végétaux spécifiques ligneux Strate arborée : Recouvrement, 80-100%	
	Plantation forestière	Plantation forestière:	Terres reboisée en vue de la création de peuplements forestiers, destinés à la production du bois et à la restauration du sol
Terres de cultures	Culture annuelle	Mosaïque de culture et jachère:	Champs, jachères, exploitations
		Mosaïque de cultures et jachère sous palmier à huile:	Champs, jachères, exploitations sous palmier
		Culture irriguée	Périmètre aménagé pour l'irrigation des cultures
	Culture pérenne	Plantation de palmier à huile	Installation de palmier à huile sélectionnés (améliorés)
		Plantation de cocotier	Installation de de cocotier
		Autre plantation fruitière	Plantation d'anacardier et autres

Catégories d'utilisation des terres du GIEC	Classes de CUT	CUT	Définition nationale des CUT
Prairies	Végétation graminéenne naturelle et semi-naturelle	Savane arbustive	Les arbustes avec quelques arbres sont disséminés dans le tapis herbacé Strate arborée: Ht >5 m, Recouvrement 10-40 % ; Strate arbustive Ht 1,3 - 5 m Recouvrement 20 -80 % ; Strate herbacée: 80-100 %
		Bas-fonds et Prairie marécageuse, inondable	Arbustes et herbacées sont situés en zones périodiquement inondées ou marécageuses
Terres humides	Plan d'eau	Plan d'eau	Fleuve, lac, lagune, mare, barrage
Etablissements	Habitation	Habitation	L'habitat est bien structuré ou non les voies de communication
Autres terres	Sols nus	Surface rocheuse	zones ou les éléments rocheux sont dominants, à savoir les affleurements rocheux
		Sol dénudé	Sol nu, surface sableuse

✓ **Collecte des données**

Une revue de bibliographie a été conduite dans les différentes structures publiques impliquées dans la gestion des forêts au Bénin (CENATEL, CERF, ONAB, DGEFC) ainsi qu'au niveau des bases de données de la FAO, des laboratoires spécifiques de l'Université d'Abomey Calavi et de Parakou. Plusieurs études sur l'occupation des terres au Bénin ont été consultées. Les données d'activité utilisées dans le cadre de cet inventaire proviennent principalement du CENATEL, de la DGEFC, des rapports d'activité du PGFTR, de la Direction de la Production Végétale, de la Direction Générale de l'Energie, des études de la dynamique d'occupation des terres (Issiaka, et al., 2016) réalisées par des scientifiques des laboratoires de cartographie des Universités d'Abomey-Calavi, de la base de données de la FAO, des études réalisées avec des structures extérieures telles que USGS et le centre régional AGRYMET. En ce qui concerne les facteurs et paramètres d'émission, la majorité proviennent quant à eux des valeurs par défaut des lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des GES.

✓ **Détermination des superficies des catégories d'utilisation des terres**

Pour déterminer les superficies des différentes catégories d'utilisation des terres, les étapes suivantes ont été suivies:

- *Calibrage des données de superficies de l'occupation du sol:*

Les sommes des superficies des différentes catégories d'occupation du sol de 1975, 2000 et 2010 fournies par l'étude Land Use Land Cover Benin_ USGS, CRA, CENATEL (2013) ont été ajustées par rapport à la superficie officielle du Bénin (114 763 km²) déclarée par le pays sur la plateforme des Nations Unies. Ces

données sur l'occupation du sol ont donc été corrigées pour harmoniser la superficie totale du pays.

- *Détermination des superficies des catégories d'utilisation des terres de la série temporelle*

L'interpolation et l'extrapolation de superficies de l'occupation du sol par taux de croissance annuel ont permis de déterminer les superficies de l'occupation du sol de la série temporelle. Ensuite des reclassifications ont été faites pour obtenir les superficies des catégories d'utilisation de terre respectant les catégories des terres du GIEC en appliquant des proportions.

- *Détermination des taux moyens annuels de conversion des terres*

Le taux moyen de conversion de chaque catégorie d'utilisation des terres a été calculé à partir des résultats de deux (02) études pour des raisons de cohérence, notamment HOUETO et al (2013) et Issiaka et al (2016). A partir des matrices de transition des différentes études, les taux moyens nationaux des conversions par catégorie de terre ont été calculés. Ils ont permis de générer les superficies de conversions des catégories de terres. Les conversions des autres terres en terres forestières et celle des terres de culture en autres terres ont été jugées négligeables.

- *Elaboration des matrices de changement des terres*

Les taux de conversion de chaque sous catégories d'utilisation de terre ont été appliqués aux superficies des différentes CUT de l'année 1989 pour générer la matrice de conversion des terres de l'année 1990. Les superficies des CUT de fin d'une année représentent celles du début de l'année suivante. Cela a été fait pour obtenir une certaine cohérence dans les superficies pour les différentes années de la série temporelle 1990-2015.

A4.5- Secteur déchets

➤ Approche méthodologique utilisée pour l'estimation des émissions

L'inventaire de GES a été réalisé dans le secteur Déchets selon les Lignes Directrices 2006 du GIEC. La méthode

de niveau 1 du GIEC a été utilisée pour toutes les catégories considérées avec les facteurs et paramètres d'émission par défaut du GIEC (Tableau A4.9), faute de facteurs d'émission spécifiques au Bénin.

Tableau A4.9 : Sources des facteurs et paramètres d'émission utilisés pour l'inventaire de GES dans le secteur déchets

Catégories	Facteurs d'émissions, paramètres d'émission	Nature	Source
4.A – Elimination de déchets solides	Carbone organique dégradable	Valeur par défaut	GIEC (2006), Volume 5, Chapitre 2. Tableau 2.4
	Fraction de Carbone organique dégradable susceptible de se décomposer	Valeur par défaut	GIEC (2006), Volume 5, Chapitre 3, section 3.2.3, pages 3.14-3.15
	Coefficient de correction du CH ₄	Valeur par défaut	GIEC (2006), Volume 5, Chapitre 3. Tableau 3.1
	Facteur d'oxydation	Valeur par défaut	GIEC (2006), Chapitre 3. Tableau 3.2
	Fraction de CH ₄ dans le gaz produit des décharges	Valeur par défaut	GIEC (2006), Chapitre 3, section 3.2.3, pages 3.14-3.16
4.B – Traitement biologique des déchets solides	Facteur d'émission de CH ₄ et N ₂ O	Valeur par défaut	GIEC (2006), Volume 5, Chapitre 4, Tableau 4.1
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	Paramètres et facteurs d'émission de N ₂ O, CO ₂ , CH ₄	Valeur par défaut	GIEC (2006), Volume 5 chapitre 5, Tableaux 5.2-5.6. Page 18-25
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	Paramètres et facteurs d'émission de N ₂ O et CH ₄	Valeur par défaut	GIEC (2006), Volume 5, Chapitre 6, Tableaux 6.2, 6.3, 6.11 ; pages 13, 14

➤ Approche méthodologique utilisée pour la collecte des données

A l'instar des autres secteurs, la collecte des données dans le secteur des déchets a été réalisée par les membres du groupe de travail déchets. Ceux-ci ont identifié les besoins en données et les sources potentielles des données nécessaires pour l'établissement de l'inventaire dans le secteur des déchets à partir des Lignes Directrices 2006 du GIEC et des rapports sur la gestion des déchets au Bénin. Des fiches de collecte de données ont été élaborées à partir des besoins de données identifiés, puis validées par le pool d'experts.

Les données ont été collectées dans les documents existants sur les déchets (solides et liquides) et à travers des enquêtes sur la base d'un questionnaire. Les

paramètres et facteurs d'émission sont tirées des Lignes Directrices 2006 du GIEC. Les données d'activités sont celles relatives à la production, la composition des déchets solides, aux pratiques de collecte et de gestion des déchets. Les principales sources des données d'activités sont l'Institut National de Statistiques et de l'Analyse Economique (INSAE), le Ministère du Cadre de vie et du Développement Durable, le Ministère de la Santé, l'ONG Développement Communautaire et Assainissement du Milieu (DCAM) ; les mairies de Cotonou, de Sèmè-Podji et de Porto-Novo, l'Agence d'Exécution des Travaux Urbain (AGETUR) ; la Société Béninoise d'Equipement et d'Assainissement Urbain (SIBEAU), le Centre Songhaï, le CNHU, certaines industries et quelques personnes ressources.

ANNEXE 5 : Evaluation de l'exhaustivité de l'inventaire

Annexe 5.1 : Secteur de l'énergie

L'inventaire a couvert tous les GES ainsi que la majorité des catégories du secteur de l'énergie pour toute la série temporelle 1990-2015. Les émissions de CO₂ ont été estimées par approche de référence et par approche sectorielle pour chaque combustible. Les émissions de N₂O issues des fours à charbon (sous-catégorie des industries énergétiques) n'ont pas été estimées du fait du défaut de facteur d'émission. Seule la sous-catégorie «Agriculture, élevage et pêche» n'a pas été reportée

faute de données, mais les consommations de gazoil de cette sous-catégorie sont comptabilisées dans la sous-catégorie du transport routier. Dans le secteur des transports, les émissions de GES indirects provenant des routes internationales et les émissions de SO₂ imputables au transport n'ont pas été estimées faute de facteurs ou paramètres d'émission dans le Guide d'inventaire des émissions EMEP/CORINAIR (EEA, 2016). Pour les sous catégories où les émissions ne sont pas rapportées, les clés d'annotation ont été utilisées pour l'année 1990. Les Tableaux A5.1 et A5.2 présentent les catégories reportées et celles qui ne sont reportées dans le secteur de l'énergie.

Tableau A5.1 : Catégories du secteur de l'énergie prises en compte pour les inventaires des GES

Catégories	GES Directs	GES Indirects
1.A.1 -Industries énergétiques	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	CO, NO _x , COVNM et SO ₂
1.A.2 - Industries manufacturières et construction	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	CO, NO _x , COVNM et SO ₂
1.A.3 -Transport	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	CO, NO _x , COVNM et SO ₂
1.A.4 -Autres secteurs		
1.A .4.a - Secteur commercial et institutionnel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	CO, NO _x , COVNM et SO ₂
1.A .4.b - Secteur résidentiel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	CO, NO _x , COVNM et SO ₂
1.B - Emissions fugitives imputables aux combustibles	CH ₄ , CO ₂ , N ₂ O	COVNM

Tableau A5.2 : Catégories non reportées dans le secteur Energie

Catégories non reportées	Raisons pour lesquelles la catégorie n'est pas reportée
1.A.4 -Autres secteurs	
1.A .4.c- Agriculture/foresterie/ pêche/pisciculture	Absence de données (les données de consommation dans ce sous-secteur ne sont pas disponibles). De plus, la consommation d'énergie de cette catégorie n'est pas significative dans la mesure où les activités y relatives sont encore traditionnelles et très peu mécanisées. Ainsi, les consommations d'énergie et par conséquent, les émissions de la catégorie sont marginales.

Annexe 5.2 : Secteur procédés industriels et utilisation des produits

L'inventaire de GES dans le secteur des PIUP a couvert partiellement trois catégories dans le secteur des PIUP (Tableau A6.3). Au titre de la catégorie de l'utilisation de produits comme substituts de SAO, seule la sous-catégorie relative à la réfrigération et climatisation a été prise en compte à cause de la non disponibilité de données. Bien que l'utilisation de HFC-134a ait démarré au Bénin en 1998, l'inventaire de ce gaz prend en compte la série temporelle 2012-2015, l'archivage des

données d'activité sur l'utilisation du HFC-134a n'ayant débuté qu'en 2012 dans le cadre de la mise en œuvre du «Programme Pays» relative à l'élimination progressive des SAO. Par rapport à la catégorie 2H (Autres), la sous-catégorie "2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons" a été couverte à cause de l'absence de données dans les autres sous-catégories existantes au Bénin. Certaines catégories existantes au Bénin n'ont pu être reportées faute de données ou parce qu'elles n'existent pas au Bénin (Tableau 5A.4).

Tableau A 5.3 : Catégories du secteur PIUP prises en compte pour les inventaires des GES

Catégories	GES Directs	GES Indirects
2.A - Industrie minérale (2.A.1 - Production de ciment)	CO ₂	-
2.F - Utilisation de produits comme substituts de SAO (2.F.1 - Réfrigération et climatisation)	HFC	-
2.H - Autres (2.H.2 - Industrie alimentaire et des boissons)	-	COVNM

Tableau A5.4 : Catégories non reportées dans le secteur des PIUP

Catégories non reportées	Raisons pour lesquelles la catégorie n'est pas reportée
2.A- Industrie minérale	Pas d'industrie de production du verre, de la chaux et autres utilisations des carbonates dans les procédés.
2.B- Industrie chimique	L'activité donnant lieu aux émissions de GES est inexistante au Bénin
2.C- Industrie métallique	L'activité donnant lieu aux émissions de GES est inexistante au Bénin
2.D- Produits non énergétiques provenant des combustibles et utilisation de solvants	Données non disponibles
2.E Industrie électronique	L'activité n'a pas lieu au Bénin
2.F- Utilisation de produit comme substituts de SAO (2.F.1 non compris)	Absence de données pour les sous catégories : Solvants (non aérosol), aérosols (propulseurs et solvants), agents d'expansion des mousses, protection contre le feu, autres applications
2.G- Autres Fabrications et utilisations de Produits	Absence de données et informations sur la catégorie

Annexe 5.3 : Secteur Agriculture

Toutes les catégories de source de GES du secteur agriculture existantes au Bénin ont été reportées (Tableau 5.5).

Tableau A5.5: Catégories du secteur Agriculture prises en compte pour les inventaires des GES

Catégories	GES directs	GES indirects
3.A.1 – Fermentation Entérique	CH ₄	
3.A.2 – Gestion du Fumier	CH ₄ , N ₂ O	
3.C.1.b – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres cultivées	CH ₄ , N ₂ O	CO, NOx
3.C.3 – Application d'Urée	CO ₂	
3.C.4 – Emissions directes de N ₂ O dues aux sols gérés	N ₂ O	
3.C.5 – Emissions indirectes de N ₂ O dues aux sols gérés	N ₂ O	
3.C.6 – Emissions indirectes de N ₂ O dues à la gestion du Fumier	N ₂ O	
3.C.7 – Riziculture	CH ₄	

Annexe 5.4 : Secteur FAT

Toutes les catégories ont été estimées à l'exception des zones humides, du brûlage de biomasse dans d'autres terres et des produits ligneux récoltés compte tenu de la disponibilité des données (Tableaux A5.6 et A5.7).

Tableau A5.6 : Catégories du secteur FAT prises en compte pour les inventaires des GES

Catégories	Gaz directs	Gaz indirects
3.B.1 – Terres Forestières	CO ₂	-
3.B.2 – Terres Cultivées	CO ₂	-
3.B.3 – Prairies	CO ₂	-
3.B.5 - Etablissements	CO ₂	-
3.B.6 – Autres Terres	CO ₂	-
3.C.1.a – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	CO, NOx, COVNM
3.C.1.c – Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	CO, NOx, COVNM

Tableau A5.7 : Catégories non reportées dans le secteur FAT

Catégories non reportées	Raisons pour lesquelles la catégorie n'est pas reportée
3.B.4 – Terres Humides	Absence de données et paramètres d'émission requis pour estimer les variations de stocks de carbone des différents pools
3.C.1.d – Emissions dues au brûlage de biomasse dans d'autres terres	Absence de données
3.D.1 – Produits Ligneux récoltés	Absence de données

Annexe 5.4 : Secteur déchets

L'inventaire de GES dans le secteur des déchets a couvert partiellement toutes les catégories, à l'exception de l'élimination de déchets solides dont les émissions ont été estimées de manière exhaustive, faute de données (Tableaux A5.8 et A5.9). Il faut noter que la SOBEBRA dispose d'un système de traitement par boues activées. Ce qui rend insignifiant voir nul les émissions de CH₄ et de N₂O. Pour les autres, le manque de données sur la quantité d'eaux usées produite n'a pas permis d'estimer les émissions.

Tableau A5.8 : Catégories du secteur déchets prises en compte pour les inventaires des GES

Catégories	Gaz directs	Gaz indirects
4.A – Elimination de déchets solides	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-
4.B – Traitement biologique des déchets solides	CH ₄ , N ₂ O	-
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	CO, NOx, COVNM
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	-

Tableau A5.9 : Catégories non reportées dans le secteur déchets

Catégories non reportées	Raisons pour lesquelles la catégorie n'est pas reportée
4.B – Traitement biologique des déchets solides (Compostage)	Un seul site de compostage a été considéré parmi tous les sites de compostages existants au Bénin à cause de défaut de données
4.C – Incinération et combustion à l'air libre des déchets (Incinération des déchets dangereux et boues)	Le manque de données sur la quantité de déchets dangereux (déchets électriques, électroniques et les déchets industriels) et de boues produits n'a pas permis d'estimer les émissions ; les émissions sont estimées seulement pour les déchets biomédicaux incinérés au Centre Hospitalier et Universitaire de Cotonou faute de données au niveau des autres centres de santé concernés.
4.D – Traitement et rejet des eaux usées	Seules les émissions provenant du traitement des eaux usées de la SOBEBRA ont été prises compte ; celles des autres industries dont les eaux usées sont traitées n'ont pas été estimées faute de données.

ANNEXE 6 : Bilan national d'énergie pour l'année 2015

Tableau 6A.1 : Bilan énergétique 2015 du Bénin en unités physiques

Bilan énergétique 2015	Fuel oil	Gasoil	Pétrole lampant	Essence	Gaz butane	Jet A1	Pet Coke	Gaz naturel	Hydro-électricité	Energie Solaire	Electricité éolienne	Electricité thermique	Total Electricité	Bois de feu	Charbon de bois	Autres bio-masses
	tonne	tonne	tonne	tonne	tonne	tonne	tonne	MMBTU	MW/h	MW/h	MW/h	MW/h	MW/h	tonne	tonne	tonne
Production	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 125,3	5 334,6	0,0	0,0	6 460,0	7 125 996,4	0,0	247 583,0
Importations formelles	161 895,6	532 067,8	23 697,0	126 592,9	67 541,9	41 385,5	30 533,0	1 234 867,9	29 555,3	0,0	0	1 018 405	1 047 960,6	0,0	0,0	0,0
Importations non formelles	0,0	521 873,9	17 950,2	740 112,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Exportations	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Réexportations	-134 614,3	-274 765,4	-20 428,0	-89 399,3	-52 521,6	-7 817,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soutages Aériens	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36 417,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Soutages maritimes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Variation des stocks	102,7	26278,9	1109,0	14916,8	2236,7	-7201,1	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Approvisionnements net	27 178,6	752 897,4	20 110,1	762 389,0	12 783,6	4 352,0	30 533,0	1 234 867,9	30 680,6	5 334,6	0	1 018 405	1 054 421	7 125 996,4	0,0	247 583,0
Transformation	-13 686,8	-32 392,3	-23,7	-126,6	0,0	-4 416,0	0,0	-1 234 867,9	-8 113,4	0,0	0,0	53 642,1	45 528,7	-3 193 903,4	479 085,5	0,0
Centrales électriques	0,0	-20 293,1	0,0	0,0	0,0	-4 395,3	0,0	-1 234 867,9	0,0	0,0	0,0	211 007,9	211 007,9	0,0	0,0	0,0
Autoproducteurs d'électricité	-13 524,9	-11 567,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	111 948,6	111 948,6	0,0	0,0	0,0
Four à charbon de bois	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3 193 903,4	479 085,5	0,0
Consommation industries énergétiques	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pertes de distribution & transport	-161,9	-532,1	-23,7	-126,6	0,0	-20,7	0,0	0,0	-8 113,4	0,0	0	-269 314	-277 427,8	0,0	0,0	0,0
Utilisation à des fins non énergétiques	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Disponibilité pour consommation finale	13 491,8	720 505,1	20 086,4	762 262,4	12 783,6	-64,0	30 533,0	0,0	22 567,2	5 334,6	0,0	1 072 047,5	1 099 949,3	3 932 093,1	479 085,5	247 583,0
Total secteur industrie	11 300,5	40 609,2	1 472,4	51,9	520,3	0,0	30 533,0	0,0	5 832,5	0,0	0,0	277 072,4	282 904,9	0,0	0,0	32 249,0
Cimenteries	4 803,0	580,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30 533,0	0,0	3 624,8	0,0	0,0	172 194,1	175 818,9	0,0	0,0	32 249,0
Textiles	129,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,2	0,0	0,0	4 568,9	4 665,1	0,0	0,0	0,0
Brasseries	4 473,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	458,8	0,0	0,0	21 793,8	22 252,6	0,0	0,0	0,0
Industries alimentaires	0,0	55,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	123,0	0,0	0,0	5 841,7	5 964,6	0,0	0,0	0,0
Industrie égrénage de coton	0,0	70,0	156,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	97,5	0,0	0,0	4 630,7	4 728,2	0,0	0,0	0,0

Bilan énergétique 2015	Fuel oil	Gasoil	Pétrole lampant	Essence	Gaz butane	Jet A1	Pet Coke	Gaz naturel	Hydro-électricité	Energie Solaire	Electricité éolienne	Electricité thermique	Total Electricité	Bois de feu	Charbon de bois	Autres bio-masses		
	tonne	tonne	tonne	tonne	tonne	tonne	tonne	MMBTU	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	tonne	tonne	tonne		
Fabrication de machines/équipements	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Industries métallurgiques	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	0,0	291,2	297,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Mines	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Construction (Bâtiment et TP)	461,3	14 939,1	28,5	37,4	18,9	0,0	0,0	0,0	49,7	0,0	0,0	2 362,0	2 411,7	0,0	0,0	0,0	0,0	
Autres industries	1 433,9	24 943,6	1 287,7	14,4	501,3	0,0	0,0	0,0	1 367,9	0,0	0,0	64 980,7	66 348,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Total secteur agricole	0,0	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0	409,3	417,9	0,0	0,0	0,0	0,0	
Total secteur services	0,0	551,5	0,0	21,6	1 934,2	0,0	0,0	0,0	8 671,3	5 045,2	0,0	411 925,3	425 641,8	655 348,8	79 847,6	35 889,0	0,0	
Administration publique centrale	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 925,7	0,0	0,0	91 479,9	93 405,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
Collectivités locales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4	0,0	0,0	1 584,3	1 617,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
Sociétés et offices d'Etat	0,0	484,5	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	808,8	0,0	0,0	38 421,9	39 230,7	0,0	0,0	0,0	0,0	
PME, Hôtels et Restaurants	0,0	0,0	0,0	2,6	1 934,2	0,0	0,0	0,0	5 647,1	0,0	0,0	268 265,0	273 912,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
Eclairage public	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	256,3	0,0	0,0	12 174,2	12 430,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Eclairage public / lampadaire solaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5 045,2	0,0	0,0	5 045,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Autres terrestres	0,0	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	655 348,8	79 847,6	35 889,0	0,0	
ND	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total secteur ménages et autres particuliers	0,0	0,0	18 065,3	0,0	10 960,7	0,0	0,0	0,0	8 063,4	289,4	0,0	383 049,8	391 402,6	3 276 744,2	399 237,9	179 445,0	0,0	
Total secteur transports	0,0	667 455,5	0,0	785 163,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Routeurs	0,0	667 388,0	0,0	785 163,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ferroviaires	0,0	67,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aériens	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluviales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Consommation finale totale	11 300,5	708 616,3	19 537,7	785 237,2	13 415,2	0,0	30 533,0	0,0	22 567,2	5 334,6	0,0	1 072 047,5	1 099 949,3	3 932 093,1	479 085,5	247 583,0	0,0	
Ecartis statistiques	2 191,3	11 888,8	548,7	-22 974,8	-631,6	-64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ANNEXE 7 : Caractérisation du bétail [de l'année d'inventaire la plus récente]

ESPECES ANIMALES	POPULATIONS ANNUELLES						
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Bovins	1.080.000	1.088.000	1.141.000	1.140.200	1.286.852	1.087.290	1.300.000
Ovins	708.000	718.000	608.000	575.000	630.670	601.183	616.400
Caprins	872.000	915.400	876.400	965.500	1.033.337	1.012.962	1.077.600
Volaille	2.117.213	2.493.478	1.918.500	2.474.100	2.473.530	3.023.463	2.561.820
Equins	1.050	1.055	499	499	1.027	499	500
Camelins	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Asins	558	635	644	644	685	644	610
Porcins	462.000	515.100	513.400	536.700	579.468	553.979	581.600

ESPECES ANIMALES	POPULATIONS ANNUELLES								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bovins	1.345.000	1.391.755	1.439.652	1.487.157	1.594.352	1.635.056	1.762.600	1.717.900	1.762.600
Ovins	634.000	639.624	658.256	672.099	669.629	673.617	690.245	707.400	724.400
Caprins	1.087.000	1.132.689	1.182.387	1.234.409	1.223.609	1.275.497	1.305.639	1.354.200	1.385.600
Volaille	2.100.177	1.638.534	2.264.043	2.660.255	4.257.438	4.257.438	12.800.000	13.200.000	13.600.000
Equins	445	389	389	913	913	913	913	1.100	1.100
Camelin	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	16	16
Asins	NE	88	89	572	618	538	538	640	640
Porcins	470.300	115.523	284.398	297.192	276.513	285.395	278.419	290.800	302.500

ESPECES ANIMALES	POPULATIONS ANNUELLES									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bovins	1.810.000	1.876.800	1.890.500	1.954.000	2.005.000	2.058.000	2.111.000	2.166.000	2.222.000	2.420.898
Ovins	742.000	762.300	776.500	791.000	808.000	825.000	842.000	860.000	878.000	896.000
Caprins	1.427.000	1.467.400	1.562.900	1.570.000	1.605.000	1.640.000	1.678.000	1.716.000	1.755.000	1.795.401
Volaille	14.040.700	15.163.260	15.000.000	15.583.000	15.900.000	16.416.000	16.941.000	17.483.000	18.042.000	18.619.000
Equins	1.100	1.269	1.465	1.439	1.439	1.439	1.439	1.352	1.439	1.352
Camelins	16	16	25	16	16	NE	NE	NE	NE	NE
Asins	550	1.494	1.555	933	1.082	933	933	1.216	933	1.216
Porcins	302.500	341.700	317.000	354.000	368.000	383.000	398.000	414.000	431.000	448.360

ANNEXE 8 : Matrices d'utilisation des terres de l'année 2015 dans le secteur FAT

2015	Terres forestières				Terres de cultures						Prairies		Terres humides	Etablissements humains	Autres terres		Final 2015
	Forêt galerie	Savane	Mangrove	Plantation forestière	Cultures et jachères	Culture et jachère sous palmier	Cultures irriguées	Cultures pérennes	Prairies marécageuses	Prairies	Plan d'eau	Habitation	Surface rocheuse	Steppe			
Forêt dense	47303,00	0,00	23,47	0,00	0,00	4,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	47331,36
	0,00	420515,95	1,22	0,00	0,00	105,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	420622,37
	136,61	5,68	3480723,57	0,00	0,00	16989,05	0,00	0,00	2223,09	0,00	0,00	0,00	7,22	0,00	0,00	0,00	3500085,21
	0,00	0,00	0,00	11833,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11833,27
Terres forestières	19,89	0,00	353,31	0,00	52991,08	1371,98	12,86	0,00	139,73	0,00	0,00	0,00	46,34	0,00	0,00	0,00	54935,21
	145,81	568,49	46607,18	0,00	488,69	2367528,69	57,08	0,00	9445,44	0,00	15468,55	0,00	5,32	0,00	0,00	0,00	2440315,26
Terres de culture	0,00	0,00	0,00	0,00	190,14	2965,25	55903,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,23	0,00	0,00	0,00	59101,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1261,49	124860,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	126121,53
Prairies	0,00	0,00	11663,06	0,00	140,81	14199,44	0,00	0,00	476496,73	0,00	0,00	0,00	13,58	0,00	0,00	0,00	502513,63
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	745,23	0,00	3450633,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3461994,19
Terres humides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	0,00	0,00	0,00	62813,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62817,84
	0,00	0,00	46,33	0,00	46,12	939,43	0,00	0,00	4,30	0,00	0,00	0,00	69000,87	0,00	0,00	0,00	70037,06
Autres terres	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5203,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	472905,54	478109,07
Initial 2015	47605,31	421090,12	3540007,47	11833,27	53856,84	2414070,41	62442,37	124860,05	489054,52	240543,00	3466101,71	62813,82	69115,57	0,00	472905,54	0,00	11476300,00

ANNEXE 9 : RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INSTITUTIONS ET ORGANES DU SYSTÈME NATIONAL POUR L'ÉLABORATION EN CONTINU DES CN ET DES RBA

Composantes des <i>Communications nationales et des Rapports biennaux actualisés</i>	Institutions et organes pouvant être impliqués dans la mise en œuvre d'une partie ou de toute la composante	Rôles et responsabilités des institutions et organes
Communications nationales	MCVDD	Entité nationale désignée
Résumé Analytique (traduit en Anglais)	DGEC (Unité de coordination de la CN), pools d'experts	MCVDD : ayant la responsabilité entière du dispositif institutionnel ; pools d'experts : contribuent à la rédaction des résumés sectoriels
Conditions propres au pays	INSAE, DGPD, DG/CS-ODD, MEF (DGAE), responsables des pools d'experts.	INSAE : coordonnateur technique ; autres institutions citées accompagnent l'INSAE
<i>Inventaire national des gaz à effet de serre</i>		
– Energie	DGE, ABERME, CEB, SBEE, ANAC, DGT, DGM, Pool d'experts en inventaire de GES	DGE : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : appui technique
– Procédés Industriels et Utilisations de Produits	DGEC, INSAE, OBRGM, DGDI, DSA, DGDDI/Port, Pool d'experts en inventaire de GES	DGEC : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : appui technique
– Agriculture	INRAB, DPV, DSA, FSA/UAC, DE, DGAER, Pool d'experts en inventaire de GES	INRAB : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : appui technique
– Foresterie	DGEFC, CERF, CENATEL, ONAB, Pool d'experts en inventaire de GES	DGEFC, coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : appui technique
– Déchets	DGEC, DCAM/BETHESDA, DNSP, DGDU, Mairies, pool d'experts en inventaire de GES	DGEC : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : appui technique
<i>Description générale des mesures prises ou envisagées pour appliquer la Convention</i>		
– Programmes comportant des mesures visant à faciliter une adaptation appropriée aux changements climatiques		
○ Santé	DNSP, FSS/UAC, IRSP/UAC, pool d'experts en vulnérabilité et adaptation.	DNSP : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique.
○ Energie	DGE, ABERME, SBEE, IRITESE (CBRSI), CEB, pool d'experts en vulnérabilité et adaptation.	DGE : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique.
○ Ressources en eau	DG Eau, METEO BENIN, Direction de Génie Rural, Agence de Gestion des Bassins, INE, PNE, SONEB, AAEP, pool d'experts en vulnérabilité et adaptation.	DG Eau : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique.
○ Littoral	IRHOB (CBRSI), DABC, Département Géologie (FAST/UAC), DUAL, DGEC, LPR (FAST / UAC), pool d'experts en vulnérabilité et adaptation.	IRHOB : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique.
○ Agriculture	DPV, FSA(UAC), IDID ONG, DPH, Laboratoire Pierre Pagney, DE, INRAB, pool d'experts en vulnérabilité et adaptation.	INRAB : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique

Composantes des Communications nationales et des Rapports biennaux actualisés	Institutions et organes pouvant être impliqués dans la mise en œuvre d'une partie ou de toute la composante	Rôles et responsabilités des institutions et organes
○ Foresterie	DGEFC, Laboratoire des Sciences Forestières/FSA, LEA (FSA/UAC), DBV (FAST/UAC), ONAB, pool d'experts en vulnérabilité et adaptation.	DGEFC: coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique.
○ Transport	ANTT, CNSR, DGI, DNP, METEO BENIN, pool d'experts en vulnérabilité et adaptation.	
○ Tourisme	Direction du tourisme, ECO Bénin, pool d'experts en vulnérabilité et adaptation.	ECO Bénin : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique.
– Programmes comportant des mesures visant à atténuer les changements climatiques		
○ Energie	DGE, ABERME, CEB, SBEE, DGT, DGM, Pool d'experts en atténuation	DGE : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
○ Procédés Industriels	DGDI, DGEC, INSAE, OBRGM, DGH, DGDDI, Pool d'experts en atténuation	DGDI : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
○ Agriculture	INRAB, DPV, DE, DPA, DGEC, DSA, FSA/UAC, DGAER, Pool d'experts en atténuation	INRAB : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
○ Foresterie	DGEFC, CERF, CENATEL, ONAB, FSA/UAC, Pool d'experts en atténuation	DGEFC, coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
○ Déchets	DGEC, DCAM/BETHESDA, DNSP, DGDU, Mairies, DG Eau, pool d'experts en atténuation	DGEC : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
Autres informations jugées utiles pour atteindre l'objectif de la Convention		
– Transfert de technologies	DGEC	DGEC : point focal transfert de technologie, coordonnateur technique
○ Energie	DGE et responsables pools d'experts (atténuation, vulnérabilité et adaptation)	DGE : coordonnateur technique ; autres organes cités : fournissent les données et informations et contribuent à l'étude sectorielle de transfert de technologie.
○ Industries	DGDI et responsables pools d'experts (atténuation)	DGDI : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et informations et contribuent à l'étude sectorielle de transfert de technologie
○ Agriculture	INRAB et responsables pools d'experts (atténuation, vulnérabilité et adaptation)	INRAB : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et informations et contribuent à l'étude sectorielle de transfert de technologie.
○ Foresterie	DGEFC et responsables pools d'experts (atténuation, vulnérabilité et adaptation)	DGEFC: coordonnateur technique; autres institutions citées : fournissent les données et informations et contribuent à l'étude sectorielle de transfert de technologie
○ Traitement de déchets	DGEC et responsables pools d'experts (atténuation)	DGEC : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et informations et contribuent à l'étude sectorielle de transfert de technologie.

Composantes des Communications nationales et des Rapports biennaux actualisés	Institutions et organes pouvant être impliqués dans la mise en œuvre d'une partie ou de toute la composante	Rôles et responsabilités des institutions et organes
○ Santé	DNSP, FSS/UAC, IRSP/UAC,	DNSP : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique.
○ Ressources en eau	DG Eau, METEO BENIN, Direction de Génie Rural, Agence de Gestion des Bassins, INE, PNE, SONEB, AAEP	DGEau : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles de vulnérabilité ; pool d'experts : apporte un appui technique.
○ Transport	ANTT, CNSR, DGI, DNP, METEO BENIN	ANTT : coordonnateur en collaboration avec les autres institutions citées.
– Recherche et observation systématique	CBRSI, INRAB, Agence Météo Bénin, LEA (FSA/UAC), EPAC (UAC), Laboratoire de climatologie, INE, LPR (FAST/UAC), CIPMA/UAC, DGEau, Laboratoire de Cartographie (FASHS/UAC), Laboratoire des Sciences Forestières/FSA,	CBRSI : coordonnateur technique recherche ; Agence Météo Bénin : coordonnateur technique observation systématique ; autres institutions citées : fournissent les données et informations et rédigent les chapitres et sections.
– Éducation, formation et sensibilisation du public	DGEC, Sociétés civiles (ONGs, etc.), les Médias, CIFRED/UAC, Université Nationale d'Agriculture	DGEC : coordonnateur technique ; autres institutions citées accompagnent le MCVDD
– Renforcement des capacités	Equipe de coordination de la CN	Coordonne la mise en œuvre des activités de renforcement de capacités.
– Information et constitution de réseaux	DGEC (point focal de la CCNUCC)	Compile les informations sur les activités menées au niveau des réseaux climatiques et les met à la disposition de l'équipe de coordination de la CN.
Difficultés et lacunes relevées et ressources financières, moyens techniques et capacités nécessaires pour y remédier	Equipe de coordination de la CN, Responsables pools d'experts (inventaire, atténuation, V&A)	Les responsables des pools d'experts compilent et rédigent le chapitre sous la coordination de l'équipe de la CN
Rapports biennaux actualisés	MCVDD	Entité nationale désignée
Informations sur la situation nationale et les dispositifs institutionnels relatifs à l'établissement en continu des communications nationales	MPD (INSAE, DGPD, DG/CS-ODD), MEF (DGAE), responsables des pools d'experts.	INSAE : coordonnateur technique en collaboration avec les autres institutions citées.
<i>Inventaire national des émissions anthropiques par les sources et des absorptions anthropiques par les puits de l'ensemble des gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal, y compris le rapport national d'inventaire</i>		
– Energie	DGE, CONTRELEC, ABERME, CEB, SBEE, ANAC, SOBEH, DGT, DGM, Pool d'experts en inventaire de GES	DGE : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : apporte un appui technique
– Procédés Industriels et Utilisations de Produits	DGDI, DGEC, INSAE, OBRGM, DGH, DGDDI/Port, Pool d'experts en inventaire de GES	DGDI : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : apporte un appui technique
– Agriculture	INRAB, DPV, DPA, DGEC, DSA, FSA/UAC, DSA, DE, DGAER, Pool d'experts en inventaire de GES	INRAB : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : apporte un appui technique
– Foresterie	DGEFC, CERF, CENATEL, ONAB, Pool d'experts en inventaire de GES	DGEFC coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : apporte un appui technique
– Déchets	DGEC, DCAM/BETHESDA, DNSP, DGDU, Mairies, pool d'experts en inventaire de GES	DGE : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et établissent l'inventaire sectoriel ; pool d'experts : apporte un appui technique
<i>Informations sur les mesures d'atténuation et leurs effets, y compris les méthodes et hypothèses correspondantes</i>		

Composantes des Communications nationales et des Rapports biennaux actualisés	Institutions et organes pouvant être impliqués dans la mise en œuvre d'une partie ou de toute la composante	Rôles et responsabilités des institutions et organes
– Energie	DGE, CONTRELEC, ABERME, CEB, SBEE, METEO BENIN, SOBEH, DGT, DGM, Pool d'experts en inventaire de GES	DGE : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
– Procédés Industriels	DGEC, INSAE, OBRGM, DGDDI, DSA, DGDI, Pool d'experts en inventaire de GES	DGEC : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
– Agriculture	INRAB, DPV, DE, DPA, DGEC, DSA, FSA/UAC, DGAER, METEO BENIN, Pool d'experts en inventaire de GES	INRAB : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
– Foresterie	DGEFC, CERF, CENATEL, ONAB, FSA/UAC, Pool d'experts en inventaire de GES	DGFRN, coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
– Déchets	DGEC, DCAM/BETHESDA, DNSP, DGDU, Mairies, DG Eau, pool d'experts en inventaire de GES	DGE : coordonnateur technique ; autres institutions citées : fournissent les données et conduisent les études sectorielles d'atténuation ; pool d'experts : apporte un appui technique
Difficultés et lacunes relevées, et besoins connexes correspondants en matière de ressources financières, de moyens techniques et de capacités, y compris une description de l'aide nécessaire et de l'aide reçue	Equipe de coordination du RBA, DGEC, responsables des pools d'experts, responsable « Appui reçu »	Equipe de coordination du RBA assure la coordination en collaboration avec les autres organes cités.
Informations sur l'appui reçu en vue de l'établissement et de la soumission des rapports biennaux actualisés	DGEC, DOI, DGB, CAA, MPD	DGEC : Coordonnateur technique avec comme chef de fil le point focal de la CC-NUCC, en collaboration avec les autres institutions citées.
Informations sur la mesure, la notification et la vérification au niveau national	DGEC, équipe de coordination du RBA, pool d'experts	DGEC : Coordonnateur technique avec comme chef de fil le point focal de la CC-NUCC, en collaboration avec les autres organes cités
Toute autre information que la Partie non visée à l'annexe I juge pertinente en vue de la réalisation de l'objectif de la Convention et qui est susceptible de figurer dans le rapport biennal actualisé	DGEC, Equipe de coordination du RBA, pool d'experts	DGEC : Coordonnateur technique avec comme chef de fil le point focal de la CC-NUCC, en collaboration avec les autres organes
Annexe technique par rapport aux activités de REDD+	DGEFC, CERF, CENATEL, ONAB, Pool d'experts en inventaire de GES	DGEFC : coordonnateur technique avec comme chef de file point focal REDD+ ; en collaboration avec les autres institutions citées.
R equête de financement et mobilisation de fonds	DGEC, DOI, DGB, CAA	DGEC : Entité nationale désignée

Footnotes)

1 C'est-à-dire ayant une plage d'incertitude entre un dixième de la valeur moyenne et dix fois la valeur moyenne

2 C'est-à-dire ayant une plage d'incertitude entre le tiers de la valeur moyenne et 3 fois la valeur moyenne



TABLE DES MATIERES

PREFACE	5
SOMMAIRE	7
LISTE DES TABLEAUX	9
LISTE DES FIGURES	11
SIGLES ET ABREVIATIONS	13
RESUME EXECUTIF	15
EXECUTIVE SUMMARY	18
1. INTRODUCTION	20
1.1. Informations générales sur les inventaires de GES et les changements climatiques	20
1.2. Description du système national d'inventaire durable du Bénin	21
1.2.1. <i>Planification de l'inventaire</i>	22
1.2.2. <i>Préparation de l'inventaire</i>	23
1.2.3. <i>Gestion de l'inventaire</i>	23
1.3. Brève description des méthodologies utilisées	23
1.4. Brève description des sources de données	26
1.5. Brève description des catégories clés	35
1.6. Evaluation générale des incertitudes	36
1.7. Evaluation générale de l'exhaustivité	36
1.8. Procédures de contrôle de la qualité/assurance de la qualité	37
2. TENDANCES DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	39
2.1. Tendances des émissions agrégées	39
2.2. Description et interprétation des tendances des émissions et absorptions par GES direct	45
2.2.1. <i>Dioxyde de carbone</i>	45
2.2.2. <i>Méthane</i>	46
2.2.3. <i>Oxyde nitreux</i>	47
2.2.4. <i>Gaz fluorés</i>	47
2.3. Description et interprétation des tendances des émissions et absorptions par secteur	48
2.4. Description et interprétation des tendances des émissions de GES indirects	50
2.4.1. <i>Monoxyde de carbone</i>	54
2.4.2. <i>Oxydes d'azote</i>	54
2.4.3. <i>Composés organiques volatils non méthaniques</i>	55
3. ENERGIE	56
3.1. Aperçu du secteur	56
3.2. Combustion stationnaire	63
3.2.1. <i>Industries énergétiques</i>	63

3.2.1.1. <i>Description de la catégorie</i>	63
3.2.1.2. <i>Questions méthodologiques</i>	64
3.2.2. Industries manufacturières et construction	64
3.2.2.1. <i>Description de la catégorie</i>	64
3.2.2.2. <i>Questions méthodologiques</i>	65
3.3. Combustion mobile	65
3.3.1. Transport routier	65
3.3.1.1. <i>Description de la catégorie</i>	65
3.3.1.2. <i>Questions méthodologiques</i>	66
3.3.2. Aviation civile	66
3.3.2.1. <i>Description de la catégorie</i>	66
3.3.2.2. <i>Questions méthodologiques</i>	67
3.3.3. Chemins de fer	67
3.3.3.1. <i>Description de la catégorie</i>	67
3.3.3.2. <i>Questions méthodologiques</i>	68
3.3.4. Navigation	68
3.3.4.1. <i>Description de la catégorie</i>	68
3.3.4.2. <i>Questions méthodologiques</i>	69
3.4. Autres secteurs	69
3.4.1. Commerce et institutions	69
3.4.1.1. <i>Description de la catégorie</i>	69
3.4.1.2. <i>Questions méthodologiques</i>	70
3.4.2. Secteur résidentiel	70
3.4.2.1. <i>Description de la catégorie</i>	70
3.4.2.2. <i>Questions méthodologiques</i>	72
3.4.3. Agriculture/foresterie/pêche	72
3.4.4. Opérations multilatérales	72
3.5. Emissions fugitives	72
3.5.1. Pétrole et gaz naturel	72
3.5.1.1. <i>Description de la catégorie</i>	72
3.5.1.2. <i>Questions méthodologiques</i>	73
3.5.2. Transport, injection et stockage géologique de CO₂	73
3.6. Approche de référence	73
4. PROCÉDES INDUSTRIELS ET UTILISATION DE PRODUITS	74
4.1. Bref aperçu du secteur	74
4.2. Industrie minérale	78
4.2.1. <i>Description de la catégorie</i>	78
4.2.2. <i>Questions méthodologiques</i>	78
4.3. Utilisation de substituts fluorés de substances appauvrissant l'ozone	78
4.3.1.1. <i>Description de la catégorie</i>	78
4.3.1.2. <i>Questions méthodologiques</i>	79
5. AGRICULTURE FORESTERIE ET AUTRES AFFECTATIONS DES TERRES	80

5.1. Agriculture	80
5.1.1. Aperçu du secteur agriculture	80
5.1.2. Fermentation entérique	84
5.1.2.1. Description de la catégorie	84
5.1.2.2. Questions méthodologiques	85
5.1.3. Gestion du fumier	85
5.1.3.1. Description de la catégorie	85
5.1.3.2. Questions méthodologiques	86
5.1.4. Emissions dues au brûlage de biomasse dans les sols cultivées– 3.C.1.b	86
5.1.4.1. Description de la catégorie	86
5.1.4.2. Questions méthodologiques	87
5.1.5. Chaulage– 3.C.2	87
5.1.6. Application d'Urée – 3.C.3	87
5.1.6.1. Description de la catégorie	87
5.1.6.2. Questions méthodologiques	88
5.1.7. Emissions directes de N₂O dues aux sols gérés – 3.C.4	88
5.1.7.1. Description de la catégorie	88
5.1.7.2. Questions méthodologiques	89
5.1.8. Emissions indirectes de N₂O dues aux sols gérés – 3.C.5	89
5.1.8.1. Description de la catégorie	89
5.1.8.2. Questions méthodologiques	90
5.1.9. Emissions indirectes de N₂O dues à la gestion du fumier – 3.C.6	90
5.1.9.1. Description de la catégorie	90
5.1.9.2. Questions méthodologiques	91
5.1.10. Riziculture – 3.C.7	91
5.1.10.1. Description de la catégorie	91
5.1.10.2. Questions méthodologiques	92
5.2. Foresterie et autres Affectations des terres (FAT)	92
5.2.1. Aperçu du sous-secteur	92
5.2.2. Terres forestières	100
5.2.2.1. Terres forestières restant terres forestières	100
5.2.2.1.1. Description de la catégorie	100
5.2.2.1.2. Questions méthodologiques	101
5.2.2.2. Terres converties en terres forestières	101
5.2.2.2.1. Description de la catégorie	101
5.2.2.2.2. Questions méthodologiques	101
5.2.3. Terres cultivées	102
5.2.3.1. Terres cultivées restant terres cultivées	102
5.2.3.1.1. Description de la catégorie	102
5.2.3.1.2. Questions méthodologiques	102
5.2.3.2. Terres converties en terres cultivées	103
5.2.3.2.1. Description de la catégorie	103

5.2.3.2.2. Questions méthodologiques	103
5.2.4. Prairies	104
5.2.4.1. <i>Prairies restant prairies</i>	104
5.2.4.1.1. Description de la catégorie	104
5.2.4.1.2. Questions méthodologiques	104
5.2.4.2. <i>Terres converties en prairies</i>	104
5.2.4.1.1. Description de la catégorie	104
5.2.4.1.2. Questions méthodologiques	105
5.2.5. Zones humides	105
5.2.6. Etablissements humains	105
5.2.6.1. <i>Etablissements humains restant établissements humains</i>	105
5.2.6.1.1. Description de la catégorie	105
5.2.6.1.2. Questions méthodologiques	105
5.2.6.2. <i>Terres converties en établissements humains</i>	105
5.2.6.2.1. Description de la catégorie	105
5.2.6.2.2. Questions méthodologiques	106
5.2.7. Autres terres	106
5.2.7.1. <i>Autres terres restant autres terres</i>	106
5.2.7.1.1. Description de la catégorie	106
5.2.7.1.2. Questions méthodologiques	106
5.2.7.2. <i>Terres converties en autres terres</i>	106
5.2.7.2.1. Description de la catégorie	106
5.2.7.2.2. Questions méthodologiques	107
5.2.8. Emissions dues au brûlage de biomasse dans les terres forestières – 3.C.1.a	107
5.2.8.1. <i>Description de la catégorie</i>	107
5.2.8.2. <i>Questions méthodologiques</i>	108
5.2.9. Emissions dues au brûlage de biomasse dans les prairies – 3.C.1.c	108
5.2.9.1. <i>Description de la catégorie</i>	108
5.2.9.2. <i>Questions méthodologiques</i>	109
5.2.10. Emissions dues au brûlage de biomasse dans autres terres – 3.C.1.d	109
6. DECHETS	110
6.1. Aperçu du secteur	110
6.2. Elimination des déchets solides	113
6.2.1. Description de la catégorie	113
6.2.2. Questions méthodologiques	114
6.3. Traitement biologiques des déchets solides	114
6.3.1. Description de la catégorie	114
6.3.2. Questions méthodologiques	115
6.4. Incinération des déchets et combustion à l'air libre des déchets	115
6.4.1. Description de la catégorie	115
6.4.2. Questions méthodologiques	116
6.5. Traitement et rejet des eaux usées	116

6.5.1. Description de la catégorie	116
6.5.2. Questions méthodologiques	117
7. RECALCULS ET AMELIORATIONS PREVUES	118
7.1. Explications et justifications des recalculs	118
7.2. Implications des recalculs sur les niveaux d'émission	120
7.3. Implications sur les tendances, y compris la cohérence des séries temporelles	120
7.4. Améliorations prévues, y compris réponses au processus de revue	120
REFERENCES	127
ANNEXES	130
ANNEXE 1 : Analyse des catégories clés	130
ANNEXE 2 : Evaluation d'incertitude	138
ANNEXE 3 : Détails des procédures de contrôle qualité/assurance qualité	157
ANNEXE 4 : Descriptions méthodologiques détaillées des catégories individuelles	159
ANNEXE 5 : Evaluation de l'exhaustivité de l'inventaire	183
ANNEXE 6 : Bilan national d'énergie pour l'année 2015	187
ANNEXE 7 : Caractérisation du bétail [de l'année d'inventaire la plus récente]	189
ANNEXE 8 : Matrices d'utilisation des terres de l'année 2015 dans le secteur FAT	190
ANNEXE 9 : RÔLES ET RESPONSABILITÉS DES INSTITUTIONS ET ORGANES DU SYSTÈME NATIONAL POUR L'ÉLABORATION EN CONTINU DES CN ET DES RBA	191

