

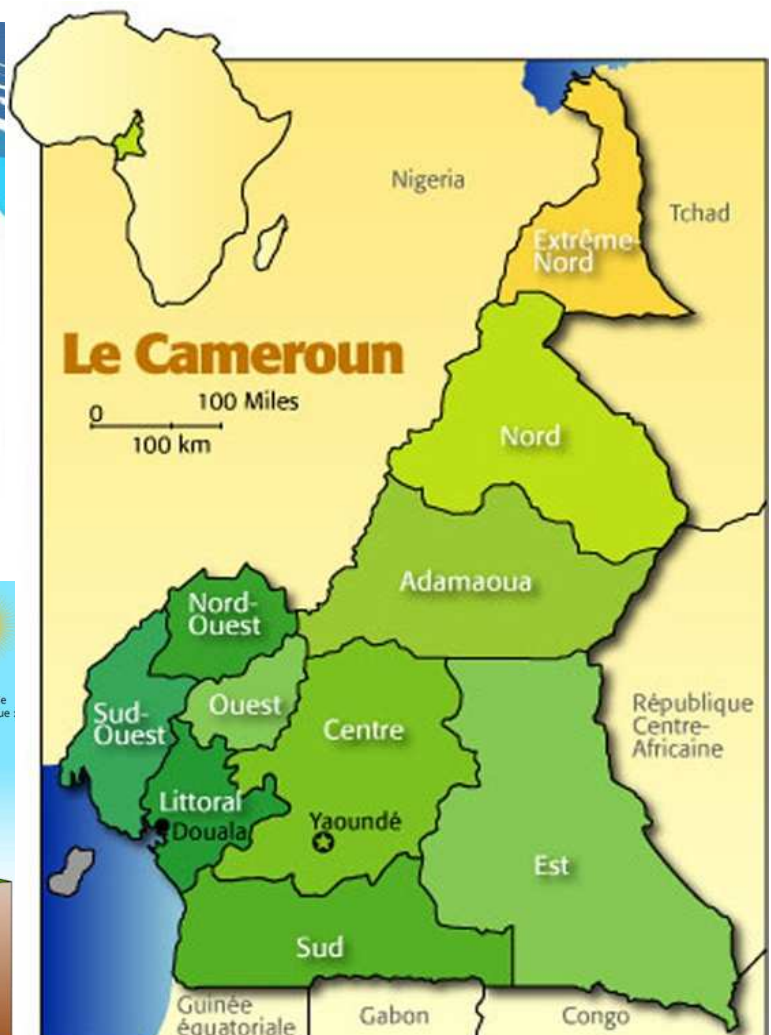
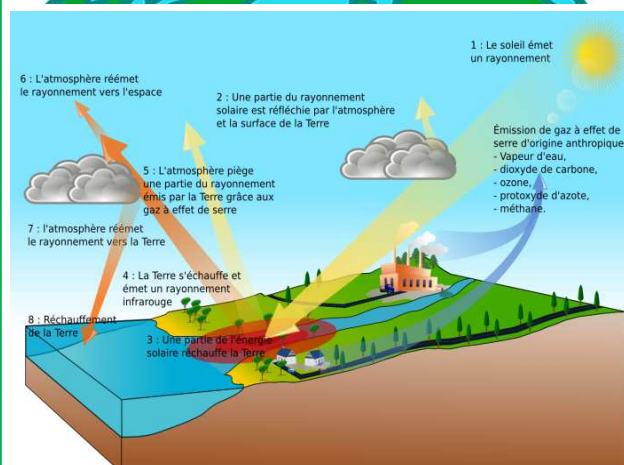
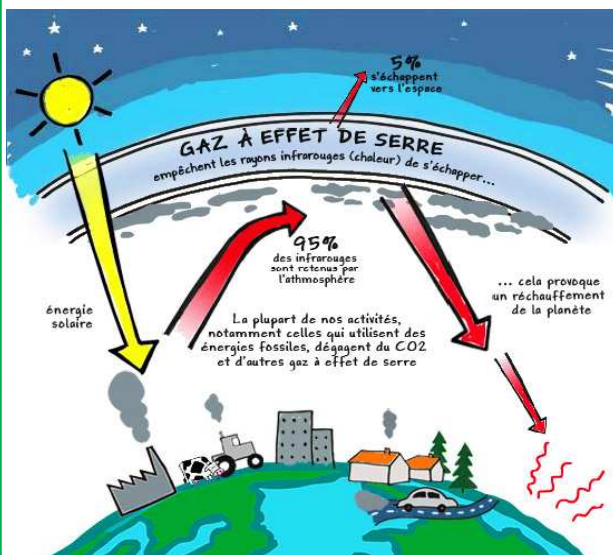
REPUBLIQUE DU CAMEROUN



Paix – Travail – Patrie

MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA PROTECTION DE LA
NATURE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE



FEVRIER 2013



ENERGECO
consulting

PREFACE



Les activités anthropiques et la variabilité naturelle du climat ont entraînées ces dernières années des modifications de l'environnement physique et des effets nocifs significatifs sur la composition, la résistance et la productivité des écosystèmes d'une part, sur le fonctionnement des systèmes socio-économiques, la santé et le bien-être de l'homme d'autre part. Selon le quatrième rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), publié en 2007, les émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) imputables aux activités humaines ont fortement augmenté depuis l'époque préindustrielle de 70 % entre 1970 et 2004 se soldant par un réchauffement de la planète de $(+1,6 [+ 0,6 \text{ à } + 2,4] \text{ W/m}^2)$. Cependant bien que l'Afrique soit un continent moins industrialisé et le moins émetteur de gaz à effet de serre, il demeure l'une des parties du globe les plus vulnérables aux changements climatiques.

En ratifiant la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), le Cameroun s'est engagé avec la communauté internationale à stabiliser les concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable.

Le présent rapport qui constitue le support de la deuxième communication camerounaise sur les changements climatiques, dresse un bilan des inventaires des gaz à effet de serre pour l'année 2000 selon les lignes directrices de GIEC version 1996 révisée. Il présente des progrès très significatifs par rapport au rapport initial de 1994, notamment en ce qui concerne le niveau d'exhaustivité de l'inventaire, la qualité des données et la démarche méthodologique adoptée qui a pris en compte les recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de GES.

Les résultats présentés ici permettront sans doute d'améliorer les connaissances de la communauté internationale sur les tendances d'émission de GES. Au regard des mesures d'atténuations proposées, je suis persuadé qu'avec l'engagement de tous et le soutien des partenaires au développement dont le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), ce document permettra de faire une avancée dans le processus de lutte contre les effets néfastes des changements climatiques.

EQUIPE DES EXPERTS NATIONAUX

Noms et prénoms	Fonction	Responsabilités	E-mail
BIGNOM Blaise	Coordonnateur	Coordination des travaux de l'équipe des Experts Nationaux et de la méthodologie générale	bignomblaise@energecoconsulting.com
NKUE Valerie	Expert-Consultant	Responsable de la base des données, de la compilation des inventaires et de la rédaction	valery.nkue@energecoconsulting.com
NGONO Hortence épse NGAH ONANA	Assistant-Consultant	Inventaires des émissions du secteur UTCAFT	h_ngono@yahoo.fr
NGNIKE Pierre Marie	Assistant	Assistance pour les inventaires du secteur UTCAFT	nngnike@yahoo.fr
GHOGUE Roger	Assistant	Assistance pour les inventaires du secteur UTCAFT	rghgue@voila.fr

TABLE DES MATIERES

PREFACE -----	I
EQUIPE DES EXPERTS NATIONAUX -----	II
TABLE DES MATIERES -----	III
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES -----	V
LISTE DES SYMBOLES CHIMIQUES -----	VI
LISTE DES UNITES -----	VI
LISTE DES TABLEAUX -----	VII
LISTE DES FIGURES -----	IX
CHAPITRE 2. INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE -----	1
2.1. METHODOLOGIE GENERALE -----	1
2.1.1. Généralités et concepts de base -----	1
2.1.2. Guide méthodologique général -----	1
2.1.3. Méthodologie de collecte de données et d'informations -----	2
2.1.4. Méthodologie générale de quantification des émissions -----	3
2.2. SYNTHESE GENERALE DES EMISSIONS POUR L'ANNEE 2000 -----	4
2.2.1. Bilan national des émissions et absorptions de GES -----	4
2.2.2. Structure des émissions totales par secteur et par type de GES -----	7
2.2.3. Bilan national des émissions et absorptions des HFC, PFC et SF ₆ -----	9
2.2.4. Analyse de l'évolution des émissions de GES entre 1994 et 2000 -----	11
2.3. SECTEUR DE L'ENERGIE -----	12
2.3.1. Méthode d'évaluation des émissions du secteur de l'énergie -----	12
2.3.2. Caractéristiques du secteur énergétique camerounais -----	14
2.3.3. Bilan énergétique national de l'année 2000 -----	16
2.3.4. Choix des facteurs de conversion et d'émission -----	18
2.3.5. Evaluation des émissions liées à la combustion par la méthode de référence -----	20
2.3.6. Evaluation des émissions liées à la combustion par la méthode sectorielle -----	24
2.3.7. Evaluation des émissions fugitives -----	31
2.3.8. Analyse des résultats et pistes d'améliorations des données -----	32
2.4. SECTEUR DES PROCÉDES INDUSTRIELS -----	37
2.4.1. Méthodologie générale de calcul des émissions des procédés industriels -----	37
2.4.2. Description du secteur industriel et des sources d'émission -----	38
2.4.3. Bilan des quantités d'activités de procédés industriels en 2000 -----	43
2.4.4. Choix des facteurs d'émission pour les procédés industriels -----	45

2.4.5. Evaluation des émissions des procédés industriels-----	47
2.4.6. Analyse de résultats et piste d'amélioration des données -----	48
2.5. SECTEUR DE L'UTILISATION DES SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS -----	50
2.5.1. Méthodologie de calcul des émissions -----	50
2.5.2. Sources d'émission du secteur de l'utilisation des solvants et autres produits --	50
2.5.3. Bilan des émissions du secteur de l'utilisation des solvants et autres produits --	50
2.6. SECTEUR DE L'AGRICULTURE-----	51
2.5.1. Méthodologie générale de calcul des émissions du secteur de l'agriculture ----	51
2.2.2. Description du secteur de l'agriculture camerounaise -----	52
3.5.3. Sources d'émissions et méthodes d'inventaire -----	53
3.4. 4. Bilan d'activités, paramètres et facteurs d'émission du Secteur Agriculture ---	56
3.4.4. Bilan des émissions du secteur de l'agriculture -----	69
3.3.5. Analyse de résultats et piste d'amélioration des données -----	69
2.7. UTILISATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (UTCATF) -----	73
2.7.1. Caractéristiques du secteur -----	73
2.7.2. Aperçu de la démarche méthodologique -----	74
2.7.3. Emission de CO ₂ provenant de la conversion des forêts-----	75
2.7.3. Emission de gaz non-CO ₂ lié à la combustion sur site en forêt -----	76
2.7.4. Emissions/absorptions de CO ₂ lié à l'abandon des terres exploitées -----	76
2.7.5. Emissions/absorptions de CO ₂ par les sols liés aux changements d'affectation des terres et à leur gestion -----	76
2.7.6. Synthèse des résultats pour le secteur UTCATF -----	77
2.8. SECTEUR DES DECHETS -----	79
2.8.1. Présentation du secteur des déchets -----	79
2.8.2. Description des catégories des émissions-----	79
2.8.3. Approche méthodologique d'évaluation des émissions-----	81
2.8.4. Analyse des résultats des émissions du secteur des déchets en 2000 -----	90
2.8.5. Analyse comparée des émissions (1994- 2000)-----	92
2.9. APPLICATION DES BONNES PRATIQUES ET GESTION DES INCERTITUDES -----	94
2.9.1. Identification des catégories de sources clés -----	94
2.9.2. Exhaustivité des données et transparence -----	96
2.9.3. Recalculs et séries chronologiques-----	97
2.9.4. Evaluation des incertitudes -----	98
2.9.5. Assurance de la qualité et contrôle de la qualité -----	101
2.10. CONCLUSION ET PERSPECTIVES -----	102
BILIOGRAPHIE -----	104

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

GIEC	: Groupe d'experts Intergouvernement sur l'Evolution du Climat
MINEE	: Ministère de l'Eau et de l'Energie
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
SONARA	: Société Nationale de Raffinerie
AES- SONEL	: Société Nationale d'Electricité du Cameroun
SNH	: Société Nationale des Hydrocarbures
PIB	: Produit Intérieur Brut
SCDP	: Société Camerounaise de Dépôt Pétrolier
PRG	: Pouvoir de Réchauffement Global
PCI	: Pouvoir Calorifique Inférieur
GES	: Gaz à Effet de Serre
MINEPDEP	: Ministère de l'Environnement de la Protection de la Nature et du Développement Durable
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
MINFOF	: Ministère des Forêts et de la Faune
MINMIDT	: Ministère des Mines, de l'Industrie et du Développement Technologique
MINADER	: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
GPP	: Groupement des Professionnels des Pétroles
GPC	: Groupement des Pétroliers Camerounais
CSHP	: Caisse de Stabilisation des Prix des Hydrocarbures
MINTRANS	: Ministère des Transports
MINTP	: Ministère des Travaux Publics
FAO	: Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
GPL	: Gaz de Pétrole Liquéfié
UICN	: Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNFCC	: United Nations Framework Convention on Climate Change (Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques)
UTCATF	: Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

LISTE DES SYMBOLES CHIMIQUES

CO ₂	: Dioxyde de carbone
CH ₄	: Méthane
N ₂ O	: Oxyde Nitreux
NO _x	: Oxydes d'azote
CO	: Monoxyde de carbone
COVNM	: Composé Organique Volatile Non-Méthanique
SO ₂	: Dioxyde de Soufre

LISTE DES UNITES

t	: tonne
Mtep	: Méga Tonne équivalent de pétrole
tep	: Tonne équivalent de pétrole
Tj	: Terra joule (10 ¹² joule)
Gg	: Giga gramme
t.équ.CO ₂	: tonne équivalent dioxyde de carbone
Eq.CO ₂	: Equivalent dioxyde de carbone
km	: kilomètre
g	: gramme
j	: joule

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Bilan national des émissions et absorptions de GES en 2000 (Gg) -----	4
Tableau 2 : Bilan national agrégé des émissions et absorptions de GES directs en Gg Eq. CO ₂ -----	6
Tableau 3 : Bilan national des émissions et absorptions des HFC, PFC et SF ₆ (Gg) -----	9
Tableau 4 : Pouvoir calorifique inférieur des combustibles -----	19
Tableau 5 : Facteurs d'émission du carbone -----	20
Tableau 6 : Bilan énergétique du Cameroun en terme d'énergies fossiles primaires (année 2000) -	21
Tableau 7 : Bilan des émissions du Secteur Energie par la méthode de référence -----	22
Tableau 8 : Consommation des combustibles dans les industries manufacturières et construction -	25
Tableau 9 : Consommation des combustibles dans le domaine des Transport en 2000 -----	27
Tableau 10 : Emissions des soutes internationales et de la biomasse en 2000 (pour mémoire) -----	28
Tableau 11 : Emissions de GES dans le domaine Commerce et Institution en 2000 (Gg) -----	30
Tableau 12 : Emissions de GES dans le domaine Agriculture et Pêche en 2000 (Gg)-----	30
Tableau 13 : Emissions fugitives de GES en 2000 (Gg) -----	31
Tableau 14 : Bilan récapitulatif des émissions de GES du Secteur Energie en 2000 (eq.GO ₂) -----	32
Tableau 15 : Bilan des émissions de GES dans le Secteur Energie par catégorie (Gg) -----	33
Tableau 16 : Production de clinker et de ciment en 2000 (tonnes) -----	43
Tableau 17 : Quantité d'asphalte utilisée en 2000 (tonnes)-----	44
Tableau 18 : Production de verre 2000 (tonnes)-----	44
Tableau 19 : Production d'aluminium 2000 (tonnes) -----	44
Tableau 20 : Production des produits pour l'alimentation et la boisson-----	45
Tableau 21 : Facteurs d'émission associé au GES lié à production clinker etciment -----	45
Tableau 22 : Facteurs d'émission -utilisation d'asphalte et production de verre -----	46
Tableau 23 : Facteurs d'émission associé au GES lié à la production d'aluminium -----	46
Tableau 24 : Facteurs d'émission associé au GES lié à production de boisson-----	46
Tableau 25 : Facteurs d'émission associé au GES lié à production d'aliments-----	46
Tableau 26 : Bilan des émissions de GES du Secteur des Procédés Industriels(Gg)-----	47
Tableau 27 : Bilan des inventaires sur l'utilisation des solvants et autres produits -----	51
Tableau 28 : Population de bétail en 2000 et facteur d'émission du CH ₄ -----	56
Tableau 29 : Facteurs d'émission associé à un type de bétail au Cameroun -----	57
Tableau 30 : Répartition du bétail par zone climatique au Cameroun-----	57
Tableau 31 : Facteur d'émission du CH ₄ résultant de la gestion de fumier-----	58
Tableau 32 : Surface récoltée et production de riz en 2000-----	59
Tableau 33 : Répartition de la surface récoltée par type d'irrigation -----	60
Tableau 34 : Facteurs d'échelle, de correction et d'émission du CH ₄ résultant de la culture de riz -	60
Tableau 35 : Superficie des types de savane en 2000 (ha) -----	61
Tableau 36 : Densité, fractions de superficie et de biomasse brûlée -----	61
Tableau 37 : Fractions de carbone et de biomasse morte et vivante oxydées-----	61
Tableau 38 : Production des principales cultures produisant des déchets (tonnes) -----	62

Tableau 39 : Paramètres d'émission relatifs aux brûlages des résidus agricoles-----	63
Tableau 40 : Fertilisants et engrais distribués en 2000(tonnes)-----	64
Tableau 41 : Fertilisants et quantités d'azote utilisés en 2000 (tonnes) -----	65
Tableau 42 : Quantités de cultures fixatrices d'azote biologique (tonnes)-----	66
Tableau 43: Paramètres déterminant l'apport d'azote biologique-----	67
Tableau 44: Paramètres et facteurs d'émission de N ₂ O résultant des sols cultivés -----	68
Tableau 45: Bilan des émissions des GES dans le secteur de l'agriculture (Gg) en 2000 -----	69
Tableau 46: Bilan des émissions des GES du secteur de l'agriculture en Gg Eq.CO ₂ -----	71
Tableau 47: Emissions de GES du secteur de l'agriculture en 1994 et en 2000 (Gg) -----	72
Tableau 48: Fraction de biomasse décomposée, brûlée dans le site et hors site-----	75
Tableau 49: Emissions non-CO ₂ dues à la combustion sur site-----	76
Tableau 50: Synthèse des émissions du secteur UTCATF-----	77
Tableau 50: Quantité de déchets mis en décharges dans les principaux centres urbains-----	80
Tableau 51: Composition pondérale des déchets municipaux en 2000-----	82
Tableau 52: Emission du CH ₄ provenant des sites de décharges des déchets solides municipaux---	83
Tableau 53: Composition de protéines par habitant par jour (en g)-----	89
Tableau 54: Estimation de N ₂ O provenant des déchets humains-----	89
Tableau 55: Synthèse des émissions de GES du secteur des déchets en 2000 -----	90
Tableau 56: Synthèse des émissions de GES du secteur des déchets en 1994 -----	92
Tableau 57: Emissions comparées de GES en Eq. CO ₂ entre 2000 et 1994-----	93

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Bilan national des émissions et absorptions par type de GES -----	6
Figure 2 : Structure des émissions directes de GES en 2000 par secteur -----	7
Figure 8: Structure des approvisionnements en énergie primaire en 2000-----	7
Figure 3 : Composition des émissions directes de GES de chaque secteur -----	8
Figure 4 : Structure des émissions directes en 2000 par type de GES-----	8
Figure 5 : Evolution des émissions totales de GES entre 1994 et 2000-----	11
Figure 6 : Evolution des émissions sectorielles de GES entre 1994 et 2000-----	11
Figure 7: Structure des approvisionnements en énergie primaire en 2000-----	17
Figure 8 : Consommation finale par type d'énergie en 2000-----	17
Figure 9 : Consommation d'énergie par secteur d'activité en 2000 -----	18
Figure 10 : Emissions de CO ₂ du Secteur Energie par la méthode de référence -----	23
Figure 11 : Emissions de GES des industries de l'énergie en 2000 (Gg) -----	24
Figure 12 : Emissions de GES des industries manufacturières et construction -----	26
Figure 13 : Emissions de GES du Transport en 2000 (Gg) -----	27
Figure 14 : Répartition des GES du Transport par mode de transport en éq. CO ₂ -----	28
Figure 15 : Emissions des GES du Résidentiel en 2000 -----	29
Figure 16 : Répartition des émissions fugitives par source -----	31
Figure 17 : Emissions totale de GES du Secteur Energie en 2000 (Gg éq.CO ₂) -----	32
Figure 18 : Structure des émissions de GES du Secteur Energie par type de gaz et par source d'activité en 2000 -----	33
Figure 19 : Répartition des émissions de CO ₂ imputables à la combustion par source en 2000-----	34
Figure 20 : Emissions de non-CO ₂ imputables à la combustion par source d'émission en 2000 (Gg éq.CO ₂)-----	34
Figure 21 : Répartition des émissions de CO ₂ éq. par type de source d'émission-----	35
Figure 22 : Comparaison des résultats de la méthode de référence par rapport à la méthode sectorielle -----	35
Figure 23 : Evolution des Emission de GES du secteur Energie 1994-2000 -----	36
Figure 24 : Emissions de GES des procédés industriels par catégorie en 2000 -----	48
Figure 25 : Répartition des émissions du CO ₂ par type de procédé industriel en 2000 -----	48
Figure 26 : Comparaison des émissions des procédés industriels de 1994 et 2000-----	49
Figure 27 : Structure des émissions de GES du secteur de l'agriculture en 2000-----	69
Figure 28 : Emissions de CH ₄ par catégorie du secteur de l'agriculture en 2000-----	70
Figure 29 : Emissions de N ₂ O par catégorie du secteur de l'agriculture en 2000 -----	70
Figure 30 : Structure des émissions de GES du secteur de l'agriculture en Eq.CO ₂ -----	71
Figure 31 : Structure des émissions de GES du secteur de l'agriculture en 1994 et en 2000-----	72
Figure 32 : Cartographie forestière du Cameroun-----	73
Figure 33 : Emissions/absorption du secteur UTCAFT en 2000 -----	78
Figure 34 : Répartition des GES du secteur des déchets par catégorie (en Eq. CO ₂) -----	91
Figure 35 : Emissions de CH ₄ par catégorie de source -----	92

Figure 36 : Evolution comparée des émissions du secteur des déchets entre 1994 et 2000----- 93

CHAPITRE 2: INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE

2.1. METHODOLOGIE GENERALE

2.1.1. Généralités et concepts de base

Un gaz à effet de serre (GES) est un constituant gazeux de l'atmosphère naturel ou anthropogène, qui absorbe et émet le rayonnement d'une longueur d'onde spécifique du spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. Les principaux sont : la vapeur d'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux ou protoxyde d'azote (N_2O) et l'ozone (O_3). Les gaz à effet de serre industriels incluent les fluorocarbones chlorés tels que les CFC, les molécules de HCFC-22 comme le fréon et le perfluorométhane et l'hexafluorure de soufre (SF_6).

La plupart des gaz à effet de serre (GES) sont d'origine naturelle. Mais certains d'entre eux sont uniquement dûs à l'activité humaine ou bien voient leur concentration dans l'atmosphère augmenter en raison de cette activité. C'est le cas en particulier de l'ozone (O_3), du dioxyde de carbone (CO_2), du NO_2 et du méthane (CH_4). Selon le quatrième rapport du GIEC publié en 2007, les émissions mondiales de GES imputables aux activités humaines ont augmenté depuis l'époque préindustrielle; la hausse a été de 70 % entre 1970 et 2004 (GIEC, 2007)¹.

L'effet de serre est un processus naturel de réchauffement du climat qui intervient dans le bilan radiatif et thermique de la Terre dû aux gaz à effet de serre (GES) contenus dans l'atmosphère. Le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) est un facteur décrivant l'impact de forçage radiatif d'une unité massique d'un gaz à effet de serre donné par rapport à une unité équivalente de dioxyde de carbone pour une période donnée.

L'objectif de la CCNUCC est de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. La capacité de la communauté internationale d'atteindre cet objectif dépend de la connaissance exacte des tendances en matière d'émissions et de notre aptitude collective à modifier ces tendances.

¹GIEC, 2007 : Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~)]. GIEC, Genève, Suisse, ..., 103 pages.

Les inventaires nationaux des Gaz à Effet de Serre (GES) constituent ainsi un véritable outil d'aide à la décision en matière de politique environnementale, non seulement sur le plan national mais également sur le plan international. Ils permettent :

- d'identifier les principales sources et puits de gaz et de décider des politiques et mesures appropriées en matière d'atténuation des émissions de GES et de lutte contre la pollution de l'air ;
- d'avoir une connaissance partagée sur les tendances des émissions de chaque pays et les aptitudes collectives à adopter pour atténuer leurs effets ;
- d'informations utiles pour évaluer et planifier le développement économique, telles que celles relatives à l'offre et à l'utilisation des ressources naturelles (telles que terres cultivables, forêts, ressources énergétiques) et celles relatives à la demande et à la production industrielles.

Les inventaires nationaux de GES constituent également des éléments de base pour élaborer des projets respectant les principes du Mécanisme de Développement Propre (MDP) et les programmes d'échange des droits d'émission.

2.1.2. Guide méthodologique général

La première communication nationale sur les changements climatiques au Cameroun a été élaborée en choisissant l'année 1994 comme année de base. Pour la deuxième communication nationale, l'année 2000 a été retenue comme année de référence. Conformément aux Décisions 17/CP.8 et 13/CP.9 de la Conférence des Parties, le guide méthodologique adopté pour réaliser les inventaires des émissions de GES pour l'année 2000 est constitué des :

- ✓ Lignes Directives Révisées de 1996 du GIEC (LD, 2000) ;
- ✓ Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de GES (RBP, 2000) ;
- ✓ Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour le secteur Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (RBP 2003).

Les gaz pris en compte dans les lignes directrices du GIEC sont les gaz à effet de serre directs : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'hémioxyde d'azote (N_2O), ainsi que les gaz à effet de serre indirects : le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x), et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), les halocarbones (HFC, PFC), l'hexafluorure de soufre (SF_6), et le dioxyde de soufre (SO_2). Les composés halogénés (par exemple les hydrocarbures chlorofluorés (CFC), l'hydrochlorofluoracarbène 22 (HCFC-22), les halons, le méthyle chloroforme et le tétrachlorure de carbone ne sont pas pris en compte par les pays signataires du Protocole de Montréal.

Tous les six secteurs indiqués dans les lignes directrices du GIEC ont été couverts par la présente étude à savoir : (1) *Energie*, (2) *Procédés Industriels*, (3) *Utilisation des Solvants et Autres Produits*, (4) *Agriculture*, (5) *Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresteries (UTCATF)* et (6) *Déchets*. Toutefois, pour des raisons d'allocation optimale des ressources et conformément aux recommandations sur les bonnes pratiques en matière de priorisation des catégories de source clé, la priorité en terme de collecte de données et des calculs a été donnée aux cinq autres secteurs en dehors du secteur Utilisation des Solvants et Autres Produits.

2.1.3. Méthodologie de collecte de données et d'informations

Les données requises pour l'estimation des émissions des GES comprennent les données d'activité, les facteurs d'émission et autres coefficients/paramètres d'émission.

Ces données ont été obtenues par une recherche bibliographique, la collecte de données auprès des structures administratives et parapubliques, les sociétés privées et pour certaines par des hypothèses et estimations discutés avec les professionnels du secteur ciblé. La démarche adoptée pour la collecte de données se décline en quatre étapes :

1. **L'identification des sources de collecte** : il s'agit d'identifier les principaux fournisseurs et sources de données. A chaque fournisseur correspond un formulaire de saisie discuté et validé par les deux parties ;
2. **l'analyse et la validation** : les données collectées sont traitées et validées avec les fournisseurs lors de séances d'analyse critique; ce qui permet d'assurer la qualité des données ;
3. **la structuration et la gestion des données** : les données validées sont structurées et stockées dans une base de données sécurisées pour éviter tout risque de perte ou de duplication ;
4. **L'archivage**: les données validées et documentées sont archivées en version électronique dans une base de données informatique et en version papier.

2.1.4. Méthodologie générale de quantification des émissions

Sous sa forme la plus simple, la méthode utilisée pour estimer l'émission ou l'absorption d'une source spécifique est la suivante:

Estimation de l'émission = Données d'activités x Facteur d'émission

- ❖ **Les données d'activité** décrivent l'ampleur annuelle nationale d'une activité (par exemple, le nombre de tonnes de charbon extrait au niveau national durant une année donnée)
- ❖ **Le facteur d'émission** est la masse des gaz à effet de serre émise par unité d'activité (par exemple, Gg CH₄ par tonne de charbon extraite)

Dans de nombreux cas, les données d'activité disponibles ne correspondent pas exactement à ce qu'il faudrait compte tenu du facteur d'émission particulier qui sera utilisé. Dans ces cas, les données d'activité sont converties en appliquant des « **facteurs de conversion** » aux données de base, dénommées ici « **données d'activité indirectes** ». Dans un tel cas, la l'équation d'estimation des émissions est la suivante:

Estimation d'émission

= [Données d'activité indirectes x Facteur(s) de conversion] x Facteur d'émission

Les facteurs de conversions sont multiples, il peuvent représenter selon le cas, une densité, une masse volumique, un pouvoir calorifique inférieur ou supérieur, .

2.2. SYNTHÈSE GÉNÉRALE DES ÉMISSIONS POUR L'ANNÉE 2000

2.2.1. Bilan national des émissions et absorptions de GES

Le bilan national des émissions et absorptions des GES en 2000 est présenté dans tableau ci-dessous en Gg. Il en résulte qu'en 2000, le bilan des inventaires des GES est dominé par les absorptions par rapport aux émissions. Les absorptions d'élèvent à 76 582 Gg CO₂ contre les émissions qui sont de 2990 Gg CO₂, 473 Gg de CH₄ et 54 Gg de N₂O pour les émissions directes et 4824 Gg de CO, 192 Gg de COVNM, 109 Gg de NO_x et 8 Gg de SO_x pour le ce qui concernent les émissions indirectes. La figure 1 ci-dessus permet de visualiser cette situation.

Tableau 1 : Bilan national des émissions et absorptions de GES en 2000 (Gg)

Catégorie des sources/puits des émissions	Emission CO ₂	Absorption CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM	SO _x
Total des émissions et absorptions nationales	2 990	-76 582	473	54	109	4 824	192	8
1. Énergie	2 800	0	79	1	51	1 501	177	6
A. Combustion de combustibles (méthode sectorielle)	2 800		78	1	51	1 501	175	4
1. Industries énergétiques	229		0	0	1	8	0	1
2. Industries manufacturières et construction.	296		1	0	4	105	2	0
3. Transport	1 777		0	0	18	106	20	3
4. Autres secteurs	498		76	1	27	1 282	152	1
B. Émissions fugitives de combustibles	0		1		0	0	2	1
1. Combustibles solides			NO		NO	NO	NO	NO
2. Pétrole et gaz naturel			1		0	0	2	1
2. Procédés industriels	190	0	0	0	0	13	16	2
A. Produits minéraux	45				0	0	15	0
B. Industrie chimique	0		0	0	0	0	0	0
C. Production de métal	146		0	0	0	13	0	1
D. Autre production	0		0	0	0	0	1	0
E. Production HFCs et SF ₆								
F. Consommation HFCs et SF ₆								
3. Utilisation des solvants et autres produits	NE			NE	NE	NE	NE	

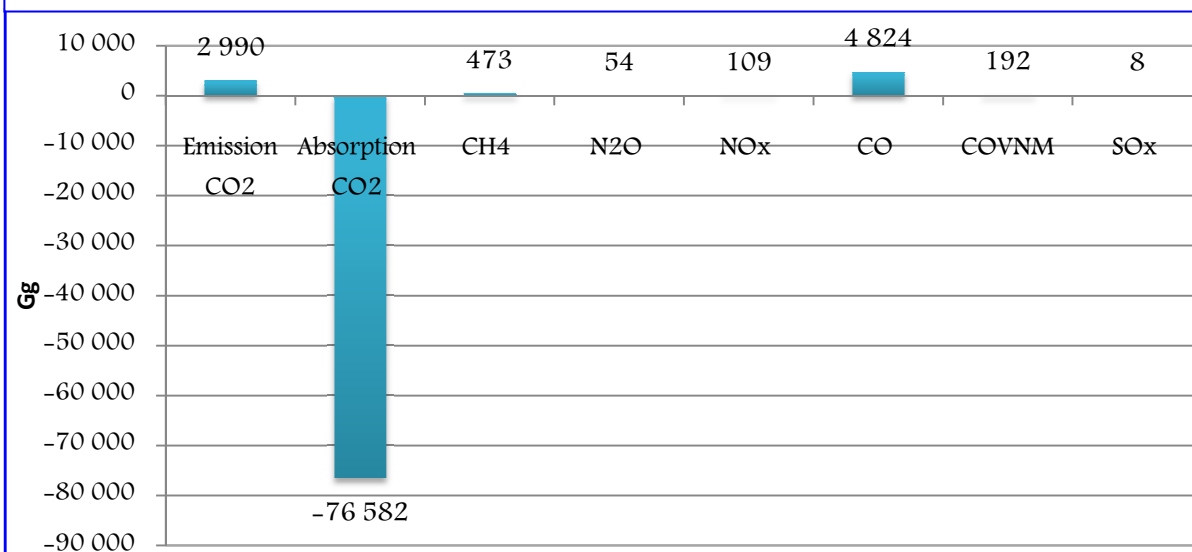
Catégorie des sources/puits des émissions	Emission CO ₂	Absorption CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM	SO _x
4. Agriculture			311	52	57	3 299	0	0
A. Fermentation entérique			165					
B. Gestion du fumier			8	0			0	
C. Riziculture			11				0	
D. Sols agricoles				50			0	
E. Brûlage dirigé des savanes			125	2	56	3 278	0	
F. Brûlage sur place des résidus agricoles			1	0	1	21	0	
5. Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie	0	-76 582	1	0	0	11	0	0
A. Changement dans les forêts et autres stocks de biomasse ligneuse	20 763	0						
B. Conversion des forêts en prairies	471	0	1	0	0	11		
C. Abandon de terres exploitées		-107 672						
D. Emission et absorption du CO ₂ du sol	9 856	0						
E. Autres	0	0	0	0	0	0		
6. Déchets			82	1	0	0	0	0
A. Mise en décharge des déchets solides			68		0		0	
B. Traitements des eaux usées			14	1	0	0	0	
C. Incinération des déchets					0	0	0	0
D. Autres			0	0	0	0	0	0
Pour mémoire.								
Sources internationales	203		0	0	2	1	0	0
Aérien	119		0	0	1	0	0	0
Maritime	85		0	0	2	1	0	0
Emissions de CO₂ résultant de la biomasse	14 886							

Source : MINEPDEP

Calculs : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Note : **NO** : Non Occurrent (ne se produit pas) **NE** : Non Estimé

Figure 1 : Bilan national des émissions et absorptions par type de GES



Source: MINEPDED

Calculs: ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

En appliquant les PRG relatifs à chaque GES à savoir 1 pour le CO₂, 21 pour le CH₄ et 310 pour le N₂O, ces émissions et absorptions sont converties Equivalent CO₂ (Eq. CO₂). Le tableau 2 ci-après récapitule les émissions et absorptions des GES directs en Gg Eq. CO₂.

Tableau 2 : Bilan national agrégé des émissions et absorptions de GES directs en Gg Eq. CO₂

Catégorie des sources/puits des émissions	Emission CO ₂	Absorption CO ₂	CH ₄	N ₂ O	TOTAL
Total des émissions et absorptions nationales UTCAFT inclus	2 990	-76 582	9 934	16 674	-46 983
Total des émissions et absorptions nationales UTCAFT exclu	2 990	0	9 909	16 672	29 571
1. Energie	2 800		1 661	348	4 809
2. Procédés industriels	190		0	0	190
3. Utilisation des solvants et autres produits				NE	NE
4. Agriculture			6 523	15 998	22 521
5. Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCATF)	0	-76 582	26	3	-76 554
6. Déchets			1 724	326	2 051
Pour mémoire:					
Soutes internationaux	203		0	1	204
Aérien	119		0	1	120
Maritime	85		0	0	85
Emissions de CO2 résultant de la biomasse	14 886				14 886

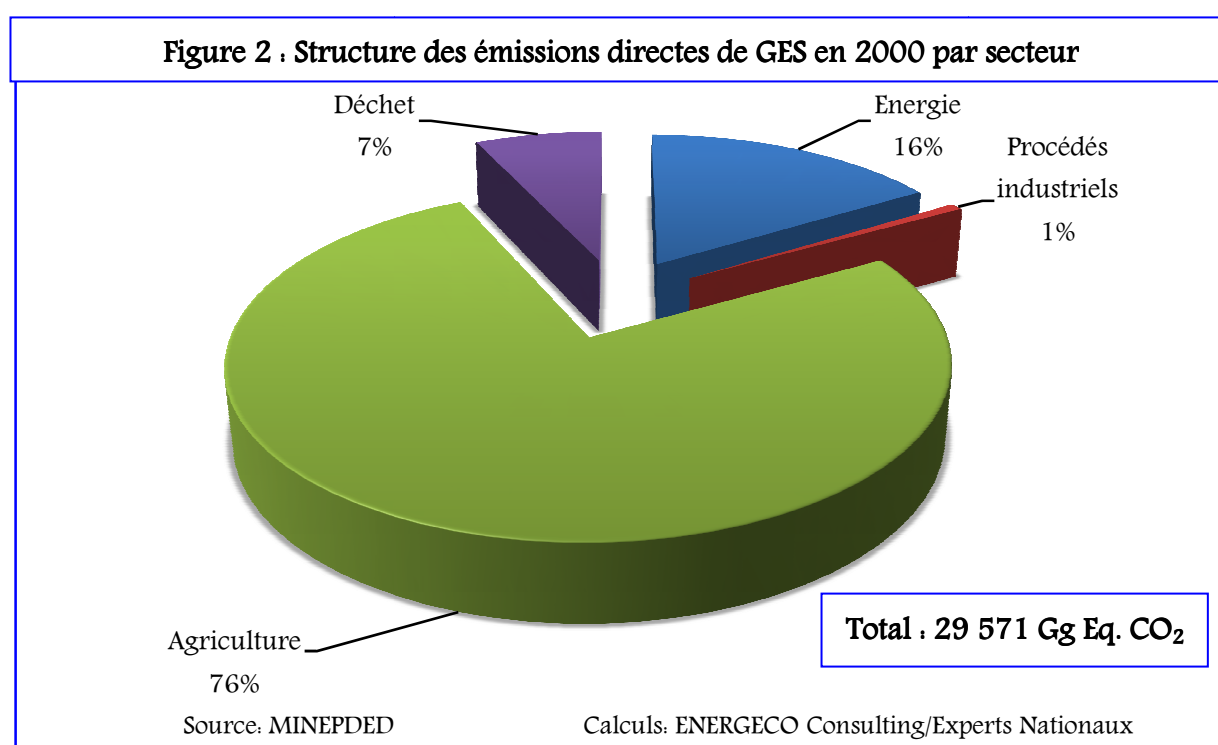
Source : MINEPDED

Calculs : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Les résultats du tableau 2 montrent que le Cameroun demeure globalement un puits de GES avec une capacité d'absorption de 46 983 Gg Eq.CO₂ en 2000. En effet, les émissions de GES (UTCATF exclu) sont estimées à environ 29 571 Gg Eq. CO₂. Y compris le secteur UTCATF, les émissions s'élèvent à 29 599 Gg Eq. CO₂ et les absorptions sont d'environ 76 582 Gg Eq.CO₂ (-76 582 Gg Eq. CO₂), soit une absorption nette de 46 983 Gg Eq.CO₂ (- 46 983 Gg Eq.CO₂).

2.2.2. Structure des émissions totales par secteur et par type de GES

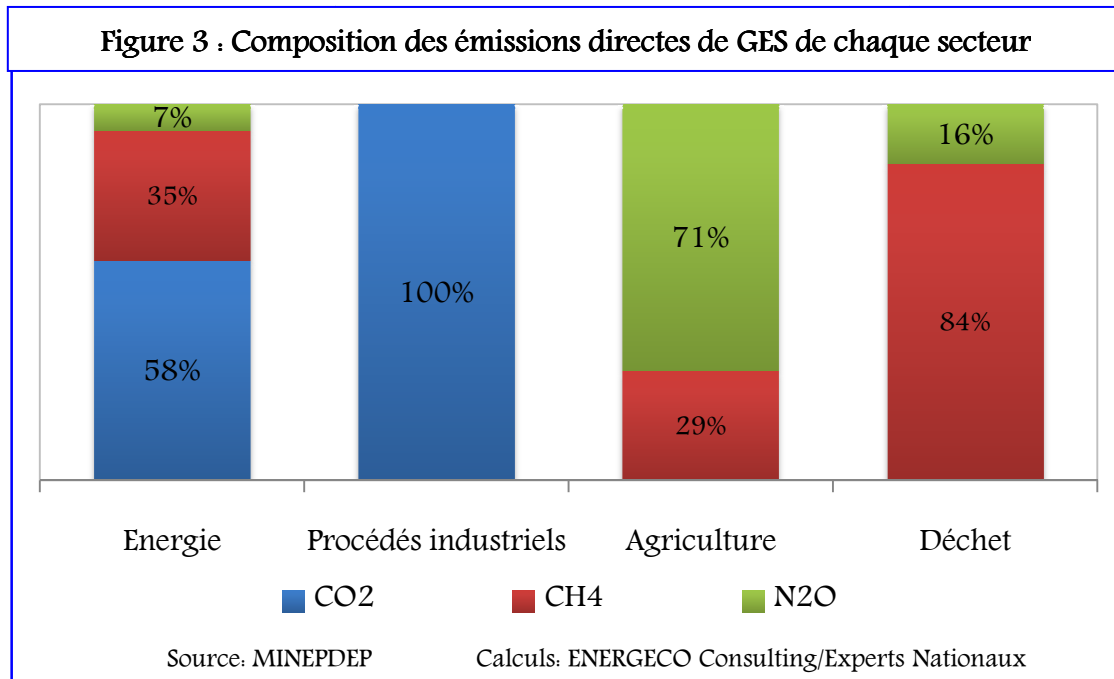
En excluant le secteur de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie (UTCATF), les émissions de 29 571 Gg Eq. CO₂ de GES en 2000 sont structurées tels que le présente la figure 2 ci-dessous :



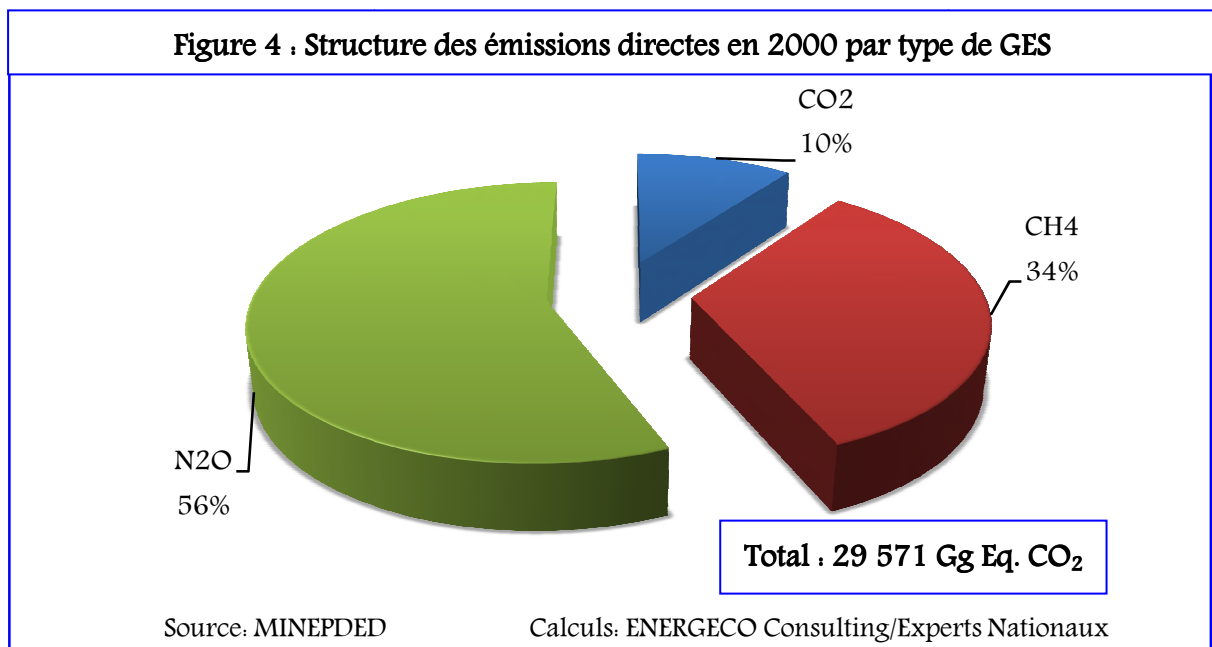
En 2000, le secteur de l'agriculture a représenté la plus importante source des émissions de GES avec 22 521 Gg Eq.CO₂ émis, soit 76% des émissions totales. Le secteur de l'énergie vient en seconde position avec 16% des émissions, suivi du secteur des déchets avec 7% et le secteur des procédés industriels avec 1%.

La figure 3 ci-dessus illustre la composition des émissions directes de GES de chaque secteur. Ainsi, les GES du secteur de l'agriculture sont principalement constitués de deux gaz dont le N₂O qui représente 71% des émissions de ce secteur et CH₄ (21%). Par contre, dans le secteur de l'énergie, les trois GES directs sont tous présents avec le CO₂ qui est responsable de 58% des émissions totales du secteur de l'énergie, suivi du CH₄ qui représente 35% des émissions

dudit secteur et du NO_2 qui vient en troisième position avec 7%. Quant au secteur des procédés industriels, les émissions directes de GES sont constituées à 100% de CO_2 . Enfin, les émissions directes du secteur des déchets est composée de CH_4 (84%) et de N_2O (16%).



Selon les types de gaz, la structure des émissions totales de GES directs en 2000 se présentent tel que l'indique la figure 4 ci-après.



Il s'en suit que l'hémioxyde d'azote (N₂O) est le principal GES émis en 2000 avec une contribution de 56% aux émissions totales exprimées en Eq. CO₂ correspondant à environ 16 672 Gg Eq. CO₂. Il est suivi du méthane CH₄ avec 34% des émissions totales exprimées en Eq. CO₂ et du CO₂ qui représente 10% des parts.

2.2.3. Bilan national des émissions et absorptions des HFC, PFC et SF₆

Le bilan national des émissions/absorptions de HFC, PFC et SF₆ se présente selon le tableau 3 suivant.

Tableau 3 : Bilan national des émissions et absorptions des HFC, PFC et SF₆ (Gg)

Catégorie des sources/puits des émissions	HFCs		PFCs		SF ₆
	HFC-23	HFC-134	CF ₄	C ₂ F ₆	
Total des émissions et absorptions nationales	NE	NE	0,17	0,02	NE
1. Energie					
A. Combustion de combustibles (méthode sectorielle)					
1. Industries énergétiques					
2. Industries manufacturières et construction					
3. Transport					
4. Autres secteurs					
B. Emissions fugitives de combustibles					
1. Combustibles solides					
2. Pétrole et gaz naturel					
2. Procédés industriels	NE	NE	0,17	0,02	NE
A. Produits minéraux					
B. Industrie chimique					
C. Production de métal	NO	NO	0,17	0,02	NE
D. Autre production					
E. Production d'hydrocarbures halogénés et l'hexafluorure de soufre	NO	NO	NO	NO	NO
F. Consommation d'hydrocarbures halogénés et l'hexafluorure de soufre	NE	NE	NE	NE	NE
G. Autre					
3. Utilisation des solvants et autres produits					

Catégorie des sources/puits des émissions	HFCs		PFCs		SF ₆
	HFC-23	HFC-134	CF ₄	C ₂ F ₆	
4. Agriculture					
A. Fermentation entérique					
B. Gestion du fumier					
C. Riziculture					
D. Sols agricoles					
E. Brûlage dirigé des savanes					
F. Brûlage sur place des résidus agricoles					
5. Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie					
A. Changement dans les forêts et autres stocks de biomasse ligneuse					
B. Conversion des forêts en prairies					
C. Abandon de terres exploitées					
D. Emission et absorption du CO ₂ du sol					
6. Déchets					
A. Mise en décharge des déchets solides					
B. Traitements des eaux usées					
C. Incinération des déchets					
D. Autres					
7. Autre (à spécifier)	NO	NO	NO	NO	NO
Pour mémoire.					
Soutes internationaux					
Aérien					
Maritime					
Emissions de CO₂ résultant de la biomasse					

Source : MINEPDEP

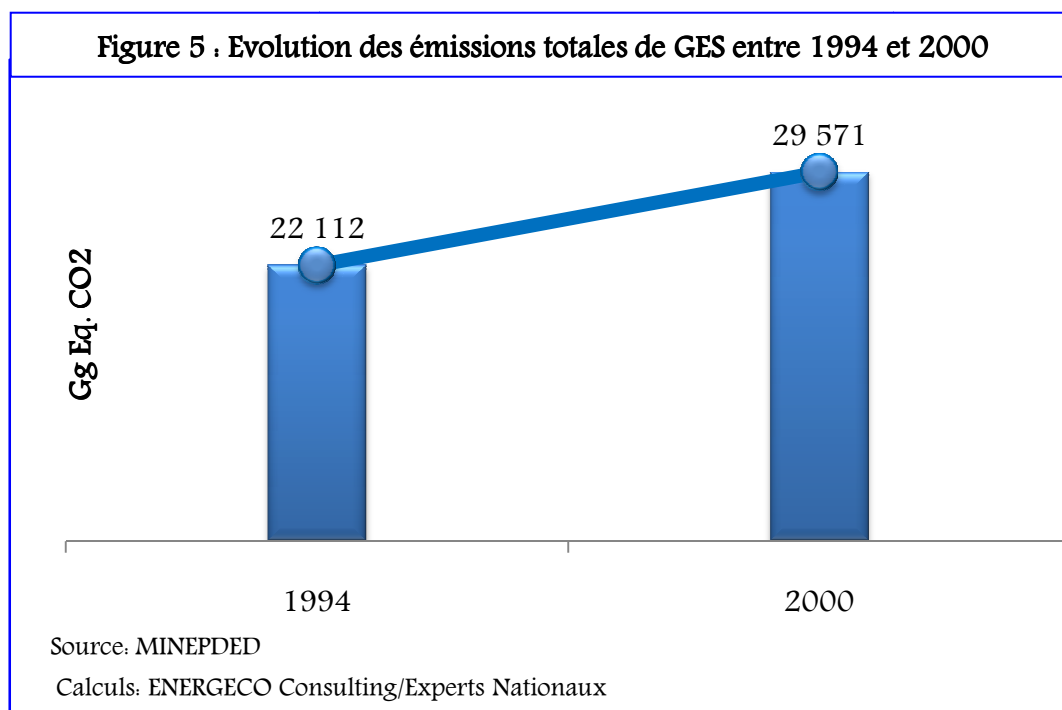
Calculs : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Note : **NO** : Non Occurrent (ne se produit pas) **NE** : Non Estimé

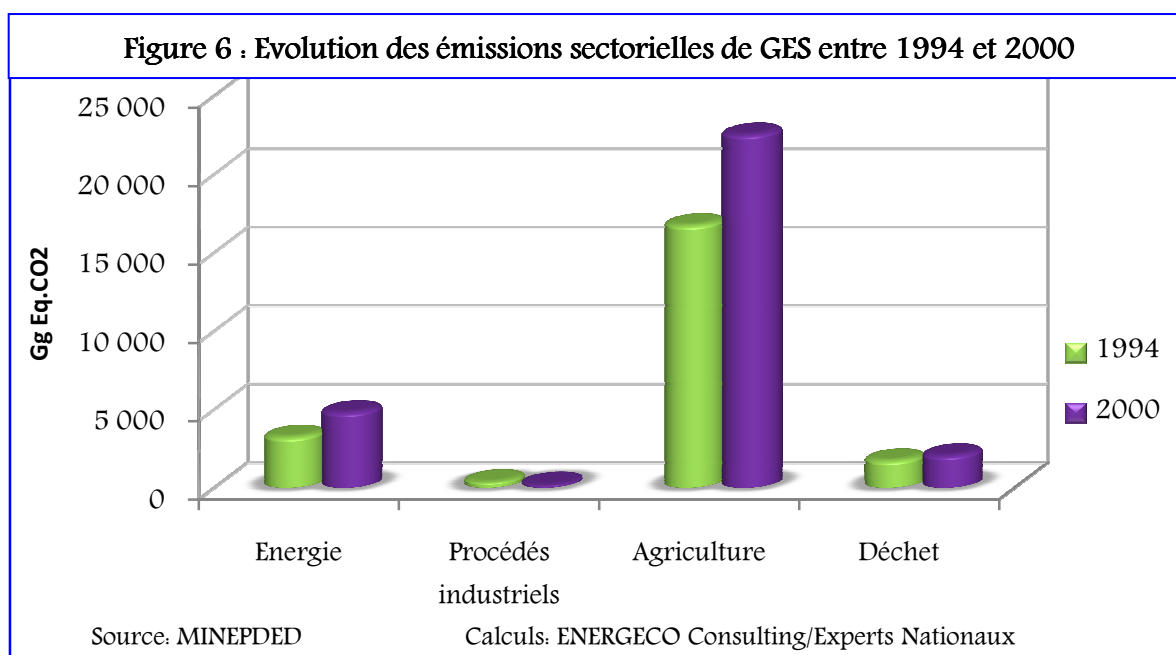
Seule la catégorie Production de métal (aluminium) dans le secteur des Procédés industriel a émis des traces PFCs en 2000. Pour des raisons de délais de ressources limitées, les émissions de SF₆ résultant des procédés industriels et la consommation d'hydrocarbures halogénés et l'hexafluorure de soufre n'ont pas été évaluées.

2.2.4. Analyse de l'évolution des émissions de GES entre 1994 et 2000

Hormis le secteur UTCATF, les émissions de GES directs sont passées de 22 112 CO₂ en 1994 à 29 571 Gg Eq. CO₂ en 2000 (figure 5), soit un taux d'accroissement de 34% en six ans.



Cet accroissement des émissions de GES est principalement attribuable au secteur de l'énergie qui a connu la plus grande augmentation des émissions (48%). Par contre le secteur des procédés industriels a eu un effet négatif car les émissions dues à ce secteur ont baissé de 51% (taux de croissance de -51%).



2.3. SECTEUR DE L'ENERGIE

2.3.1. Méthode d'évaluation des émissions du secteur de l'énergie

Dans le Secteur de l'Energie, les émissions de gaz à effet de serre résultent de la production, de la transformation, de la manutention et de l'utilisation de produits énergétiques. Ces émissions sont classées en deux grandes catégories : les émissions résultant de la combustion de combustibles et les émissions fugitives.

Les émissions issues de la combustion sont scindées en deux activités principales: la combustion fixe et la combustion liée aux transports, ou combustion mobile. Chacune de ces activités inclut différentes sources émettrices de dioxyde de carbone (CO_2), de méthane (CH_4) et d'oxyde nitreux (N_2O).

De même, les émissions fugitives issues des combustibles peuvent être divisées en catégories de sources liées aux combustibles solides (principalement le charbon) et aux systèmes à base de pétrole et de gaz naturel. Le principal gaz à effet de serre rejeté par ces différentes catégories de sources est le méthane (CH_4), même si des quantités plus faibles de dioxyde de carbone (CO_2) proviennent également de certaines sources.

Comme mentionné plus haut (point 3.1.), la méthodologie adoptée dans le cadre de cette évaluation des émissions GES est celle édictée dans le guide méthodologique Version révisée 1996 des lignes directrices du GIEC et en tenant compte des Recommandations en matière de bonnes pratiques et Gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

Il existe trois méthodes proposées dans la version révisée 1996 des Lignes directrices du GIEC pour estimer le CO_2 provenant de la combustion de combustibles. Celle qui a été adoptée dans le cadre du présent rapport est la méthode de Niveau I qui comprend l'approche de référence et l'approche sectorielle. L'application de cette méthode s'est déroulée en cinq étapes :

- (i) ***La caractérisation du secteur énergétique camerounais*** : cette étape de travail a permis d'identifier l'ensemble des acteurs du secteur de l'énergie et les sources de collectes de données ; des contacts personnalisés ont été établis afin de permettre des échanges sur les qualités de données ;
- (ii) ***L'élaboration du bilan énergétique national de l'année 2000*** : le bilan énergétique national pour l'année de référence 2000 constitue l'aboutissement des travaux de collectes, de traitement, de validation des données avec l'ensemble des opérateurs du secteur de l'énergie. Ce bilan a été élaboré selon les

lignes directives de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE). L'expertise développé dans le cadre du projet SIE-Afrique² a permis de faire un contrôle efficace et une bonne analyse de la qualité des données et des estimations.

(iii) Le choix des facteurs d'émission et de conversion : il s'agit ici d'attribuer à chaque combustible un facteur d'émission et de conversion ; ces facteurs sont le pouvoir calorifique du combustible, la densité, le facteur d'émission, la teneur en carbone, etc. Dans la plupart des cas, les facteurs par défaut proposé dans le guide du GIEC ont été adoptés.

(iv) L'évaluation des émissions par l'approche de référence : à cette étape l'approche de référence est appliquée pour déterminer de manière globale les émissions de CO₂ à partir de la consommation apparente des combustibles (Consommation Apparente = Production + Importation - Exportation - Soutes internationales - Variations de stocks)

(v) L'évaluation des émissions par l'approche sectorielle : l'approche sectorielle permet de déterminer les émissions de CO₂ par secteur d'activité et déterminer aussi les émissions autres que le CO₂.

$$\begin{aligned} & \text{Emission de CO}_2 \\ & = \\ & \sum \left[\text{consommation de combustible exprimée en unités d'énergie (TJ)} \right] \\ & \quad \text{pour chaque secteur} \\ & \quad \times \text{facteur d'émission de carbone} \\ & \quad - \text{carbone stocké} \\ & \quad \times \text{fraction oxydée} \end{aligned}$$

Les émissions non-CO₂ se déterminent par la relation :

$$\text{Emissions non -CO}_2 = \sum (\text{FE}_{ij} \times \text{Activité}_{ij})$$

Avec:

EF = Facteur d'émission (kg/TJ);

Activité = Combustible (TJ);

i = Type de combustible;

j = Secteur d'activité.

² SIE-Afrique : Système d'Information Energétique - Afrique

2.3.2. Caractéristiques du secteur énergétique camerounais

Pays modeste producteur de pétrole avec une production en déclin (114 000 barils par jour en 2000) après avoir atteint un pic d'environ 168 000 barils par jour en 1985, le Cameroun dispose du second potentiel hydroélectrique africain (294 TWh) après la République Démocratique du Congo, dont moins de 4% sont valorisés à ce jour. Le potentiel exploitable est pourtant assez considérable: 19,7 GW pour un productible moyen de 115 TWh par an.

Son potentiel en énergies renouvelables (bois de feu, déchets agro-industriels et forestiers, énergies solaire et éolienne) est également assez important. L'important couvert forestier au sud de l'Adamaoua, lui confère un vaste potentiel en bois énergie, qui constitue la première ressource énergétique des ménages, en particulier dans les zones rurales. Dans la partie nord confrontée à l'avancée du désert, le déficit en bois énergie est perceptible.

L'insolation moyenne dans la partie nord du pays est de 5,8 kWh/m²/j³. Dans la partie sud, cette insolation moyenne est de 4 kWh/m²/j. Ainsi, on observe une insolation moyenne de 4,9 kWh/m²/j pour l'ensemble du pays. Ce potentiel solaire est suffisant pour le développement d'usages énergétiques. Enfin, le potentiel éolien est plutôt faible pour la production d'énergie. Les vitesses de vent sur l'ensemble du territoire atteignent difficilement 5 m/sec.

Le secteur de l'énergie au Cameroun est organisé autour de plusieurs structures administratives et organismes publics et privés. La Présidence de la République coordonne les activités du secteur et en particulier celles relatives aux hydrocarbures. Les services du Premier Ministre assurent la maîtrise de la réglementation. Le Ministère de l'Eau et de l'Energie (MINEE) est responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique du Gouvernement en matière de production, de transport, de distribution de l'énergie. Le Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (MINRESI) est responsable du laboratoire de recherche énergétique. Le Ministère des Finances (MINFI) est garant du portefeuille des actions de l'Etat dans les sociétés de service public du secteur de l'électricité. Le Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (MINEPAT) est en charge de la recherche de financement et de la coordination de l'Aide Publique au Développement. Le Ministère chargé de l'industrie définit la politique industrielle du pays en rapport avec les besoins de consommation de l'énergie ; il est responsable de l'élaboration des normes. Le Ministère chargé du commerce définit la politique des prix au Cameroun en liaison avec les administrations compétentes de même que la politique de concurrence. L'Agence de Régulation du Secteur de l'Electricité (ARSEL) assure la régulation

³D. NJOMO, les solutions solaires aux besoins énergétiques prioritaires des populations rurales des pays en développement, Revue de l'Energie, 1988, Vol.39, n°404, page 498-503

et le contrôle des activités du sous-secteur électricité. L'Agence d'Electrification Rurale (AER) assure la promotion de l'électrification rurale. Les autres entités concernées jouant un rôle important dans le secteur de l'électricité sont : le Ministère chargé de l'environnement et de la protection de la nature ; le Ministère chargé de la recherche scientifique ; ainsi que les organismes publics et privés suivants :

- i) le repreneur stratégique de la concession de 20 ans du service public d'électricité, AES SONEL, qui assure la production, le transport et la distribution d'électricité ;
- ii) la société nationale des hydrocarbures (SNH) qui assure la recherche et l'exploration des hydrocarbures et gère les intérêts de l'État dans ce secteur ;
- iii) la société nationale de raffinage (SONARA) qui assure le raffinage du pétrole brut et l'approvisionnement du marché national en produits pétroliers finis ;
- iv) la société camerounaise des dépôts pétroliers (SCDP) qui assure le stockage et l'approvisionnement des distributeurs de produits pétroliers ; et,
- v) la caisse de stabilisation des prix des hydrocarbures (CSPH) qui assure le mécanisme de stabilisation et de péréquation dans la distribution des produits pétroliers finis.

Plusieurs entreprises privées agréées interviennent dans l'exploration, la production et la distribution des hydrocarbures ainsi que dans le transport et la distribution du pétrole brut et des produits finis et d'autres assurent le contrôle de la qualité des produits pétroliers finis transférés aux opérateurs.

Avec les grandes perturbations apparues de 2001 à 2003, dans la fourniture de l'énergie électrique, plusieurs PME se sont lancées dans le secteur des énergies renouvelables et notamment dans le domaine du solaire photovoltaïque.

La demande en énergie reste encore insatisfaite et le taux d'accès aux énergies modernes est très faible, de l'ordre de 15 % pour l'électricité et de 18 % pour le gaz domestique en moyennes nationales. Le déficit en énergie électrique évalué à 320 GWh en 2001 (Nkue et Njomo, 2009)⁴ se situe aujourd'hui autour de 100 GWh. Ce déficit marqué par des délestages fréquents et parfois prolongés, désorganisant ainsi la vie économique et sociale. Cette situation a engendré des troubles sociaux dans certaines localités du pays notamment dans les villes d'Abong-Mbang, Bertoua et Kumba en novembre 2007, où les manifestations de protestation des populations contre les interruptions prolongées d'électricité ont entraîné 3 décès (AES Sonel, 2007).

⁴ V.NKUE et D. NJOMO : « Analyse du système énergétique camerounais dans une perspective de développement soutenable »
Revue de l'Energie, No. 588, April-May 2009. <http://www.editecom.com/index2.php?refRevue=RE&numero=588>

Pour combler le déficit d'énergie électrique qui sévit au Cameroun jusqu'à nos jours, le Gouvernement a adopté un important programme thermique dit « Programme Thermique d'Urgence (PTU) » qui consiste à accroître le parc des centrales thermiques publiques (au gasoil et au fuel) exposant ainsi le secteur non seulement à la volatilité des cours du pétrole, mais également à la dépendance des énergies fossiles au détriment des énergies propres.

Toutefois, le Gouvernement camerounais est entrain d'élaborer un plan énergétique national développé sur cinq axes principaux à savoir :

1. la préservation de l'indépendance énergétique et le développement des échanges extérieurs ;
2. la promotion de l'accès à l'énergie à des prix rationnels et compétitifs ;
3. l'utilisation de l'énergie pour stimuler la croissance économique et l'emploi ;
4. la maîtrise de l'énergie, la préservation de l'environnement et la promotion de la sécurité
5. l'amélioration de l'efficacité du cadre juridique et réglementaire, institutionnel et des mécanismes de financement du secteur de l'énergie.
6. Cette politique énergétique se construit avec la vision des autorités qui est de faire du Cameroun un pays émergent à l'horizon 2035 et dans le cadre de référence de l'action gouvernementale pour la première décennie consignée dans le Document de Stratégies pour la Croissance et l'Emploi (DSCE).

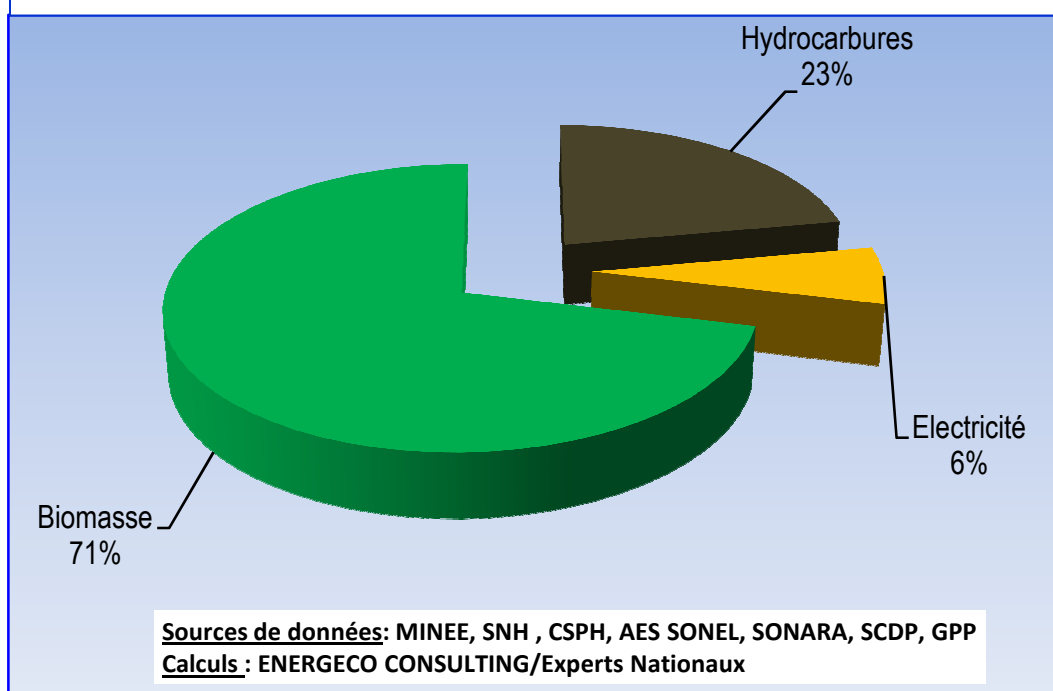
2.3.3. Bilan énergétique national de l'année 2000

L'application des techniques de collecte de données et de recoupement de l'information développées par ENERGECO CONSULTING SARL⁵ ont permis de collecter l'ensemble des données énergétiques auprès des principaux acteurs du secteur (MINEE, MINEE, SNH, CSPH, AES SONEL, SONARA, SCDP, GPP) et d'estimer raisonnablement les données non disponibles dont les résultats ont été discutés avec les experts du secteur.

Sur la base de ces données le bilan énergétique du Cameroun a été établi pour l'année 2000 selon les lignes Directrices de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE). Il en résulte qu'en 2000, l'approvisionnement camerounais en énergie primaire était près de 4 700 ktep constituée de 71% de biomasse, 23% d'hydrocarbures et 6% d'électricité selon la structure ci-dessous :

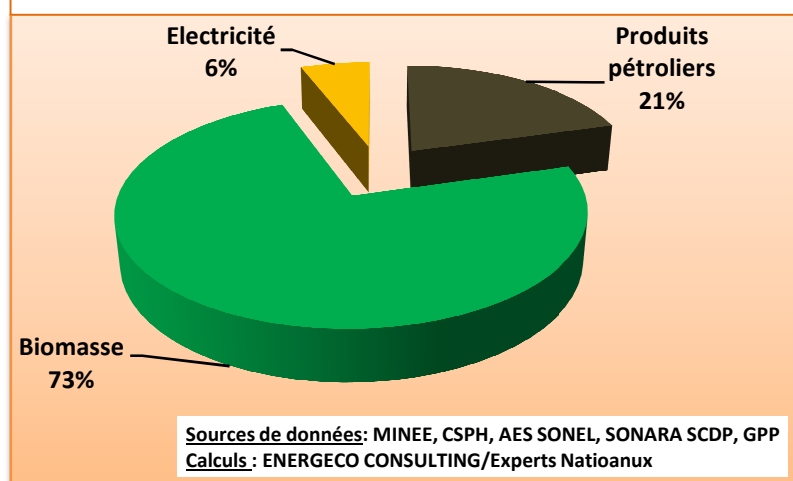
⁵ENERGECO CONSULTING est une firme d'ingénierie de l'énergie et d'intelligence économique spécialisée entre autres des questions environnementales et changements climatiques. Elle a assisté l'équipe des Experts Nationaux chargés des inventaires de GES : www.energecoconsulting.com

Figure 7: Structure des approvisionnements en énergie primaire en 2000



En termes de consommation d'énergie finale elle s'élève près de 4 530 ktep avec la biomasse qui représente la plus grande part d'énergie consommée (73%), les produits pétroliers viennent en seconde position avec 21% des parts et l'électricité, 6% des parts.

Figure 8 : Consommation finale par type d'énergie en 2000

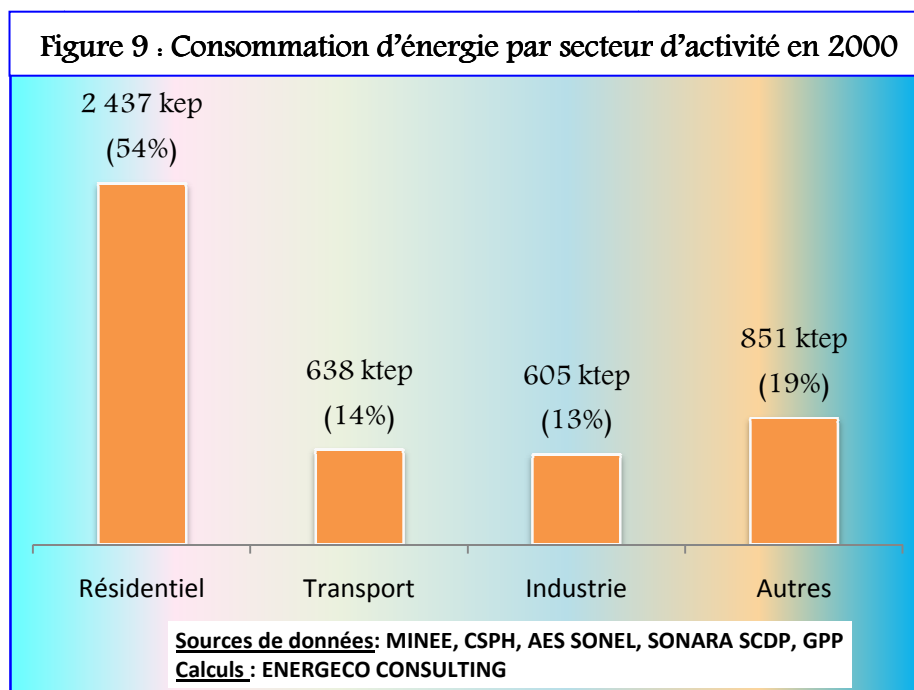


Le graphique de la figure 9 ci-contre illustre la structure de la consommation d'énergie finale au cours de l'année 2000 selon les formes d'énergie.

Il en ressort que la structure de la consommation d'énergie finale au Cameroun est typique de celle de l'Afrique subsaharienne avec une prédominance de l'énergie traditionnelle (plus 70 % de biomasse) constituées essentiellement de bois de feu, du charbon de bois et de la sciure et copeaux.

Selon les secteurs d'activités économiques, cette consommation d'énergie finale se présentait comme suit :

Le secteur résidentiel est celui qui a consommé la plus grande part d'énergie au Cameroun en 2000 avec 54% des parts. Il convient de noter que l'énergie consommée dans ce secteur est essentiellement (93%) constitué de bois de feu et ses dérivés.



Le secteur des transports représente 14% de la consommation totale d'énergie finale. Le secteur des transports au Cameroun est totalement tributaire (100%) des produits pétroliers. La Consommation du secteur industriel est de 605 ktep représentant 13% des consommations d'énergie finale. Les autres secteurs (commerces, administration, etc.) représentent 19%.

2.3.4. Choix des facteurs de conversion et d'émission

Les facteurs nécessaires pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre sont : le pouvoir calorifique inférieur (PCI) exprimé dans le cadre de ce travail en TJ/kt, le facteur d'émission exprimé ici en t C/TJ, la fraction de carbone stocké (en %), la fraction de carbone oxydé (en %).

Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) : il représente la quantité totale de chaleur dégagée pendant la combustion, lorsque toute l'eau formée par la réaction de combustion reste à l'état de vapeur ; c'est un facteur qui permet de convertir en termes de chaleur dégagée, une quantité d'unité spécifiée de combustible dans des conditions définies de combustion complète ;

Le tableau ci-après présente le PCI des combustibles utilisés au Cameroun en 2000. Les valeurs considérées sont fournies dans le manuel de référence du GIEC.

Tableau 4 : Pouvoir calorifique inférieur des combustibles

Type de combustible	Pouvoir calorifique inférieur (TJ/10 ³ t)
1. Combustibles fossiles	
Pétrole brut	42,75
Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL)	47,31
Gaz de raffinerie	48,15
Essence moteur	44,80
Gazole	43,33
Pétrole lampant	44,75
Carburéacteur	44,59
Avgaz	44,75
Fuel oil1500	40,19
Fuel oil3500	40,19
Huiles régénérées	40,19
Lubrifiants	40,19
Bitumes	40,19
2. Biomasse	
Bois de feu	15
Charbon de bois	30
Bagasse	8
Déchets agricoles	15
Autres déchets	11

Source : Manuel de référence du GIEC, version révisée 1996

Le facteur d'émission : coefficient qui établit un rapport entre une donnée sur les activités et la quantité de composé chimique, qui est la source d'émissions ultérieures ; Il permet d'avoir la teneur en carbone d'un combustible ;

Le tableau 3 ci- dessous donne les facteurs d'émission du carbone en tonne de carbone par térajoules(t C/TJ), la fraction de carbone stocké (en %) et la fraction de carbone oxydé (en %). Ces facteurs sont fournis par le guide méthodologique du GIEC, version révisée 1996.

Tableau 5 : Facteurs d'émission du carbone

Type de combustible	Facteur d'émission du carbone (t C/TJ)	Fraction de carbone stocké (%)	Fraction de carbone oxydé (%)
Pétrole brut	20,0		0,99
GPL	17,2	0,8	0,99
Gaz de raffinerie	17,2		0,99
Essence moteur	18,9	0,7	0,99
Gazole	20,2	0,5	0,99
Pétrole lampant	19,6	0,6	0,99
Carburéacteur	19,5		0,99
Avgaz	19,6		0,99
Distillat	21,1		0,99
Fuel oil 1500	21,1		0,99
Fuel oil 3500	21,1		0,99
Huiles régénérées	20,0		0,99
Lubrifiants	20,0	0,5	0,99
Bitumes	22,0	1,0	0,99

Source : Manuel de référence du GIEC, version révisée 1996

2.3.5. Evaluation des émissions liées à la combustion par la méthode de référence

La méthode de référence est une approche descendante de type « top-down » qui permet d'estimer les émissions de gaz à effet de serre à partir de la "consommation apparente" des différents types de combustibles primaires sans distinction entre les différentes catégories de la source. Elle se base sur les approvisionnements en énergies primaires (données très agrégées) pour calculer les émissions de CO₂ imputables à la combustion des combustibles fossiles. Le tableau 3 donne le bilan énergétique en terme d'énergies fossiles primaires pour l'année de référence 2000. La consommation apparente se calcule par la relation :

$$CA = PEP + IMP - EXP - SMA -/+ \Delta ST$$

CA: Consommation Apparente

PEP: Production d'Energie Primaire

IMP : Importation

EXP : Exportation

SMA : Soutages Maritime et Aérien internationaux

 ΔST : Variation de stocks.

L'application méthode a donné le tableau suivant :

Tableau 6 : Bilan énergétique du Cameroun en terme d'énergies fossiles primaires (année 2000)

Année: 2000 Unité : kt	Gaz Naturel (Mm3)	Pétrole brut	GPL	Gaz de raffinerie	Essence moteur	Gazole	Pétrole lampant	Carburéacteur	Avgaz	Fuel oil 1500	Fuel oil 3500	Huiles régénérées	Lubrifiants	Bitumes
Production	10,0	5 808,6	26,1	45,0	312,3	427,2		296,9		59,3	328,9	13,5	3,3	
Importations		1 353,5	7,0	0,0	32,8	75,5	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	15,0	47,1
Exportations		-5 633,6			-68,8	-108,6		-125,5		-2,1	-324,2		0,0	
Soutages internationaux						-25,1		-37,5		-1,5				
Variation des stocks		32,4	-0,5		6,2	8,7		-4,5		-1,0	-4,7			
Transferts							43,0	-43,0						
Consommation Apparente (CA)	10,0	1 561,0	6,5	0,0	-29,8	-49,5	0,0	-167,5	0,8	-4,6	-328,9	0,0	15,0	47,1
Usages non énergétique							14,1						3,3	47,1
EMISSION DE CO₂ (Gg CO₂)	22,6	4 844,7	19,2	0,0	-91,7	-157,4	-27,0	-528,8	2,6	-14,1	-1 012,3	0,0	38,8	0,0
EMISSIONS TOTALES	-----> 3 096,74Gg CO₂ <-----													

Sources de données: MINEE, SNH, SONARA, SCDP, CSPH, GPP

Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

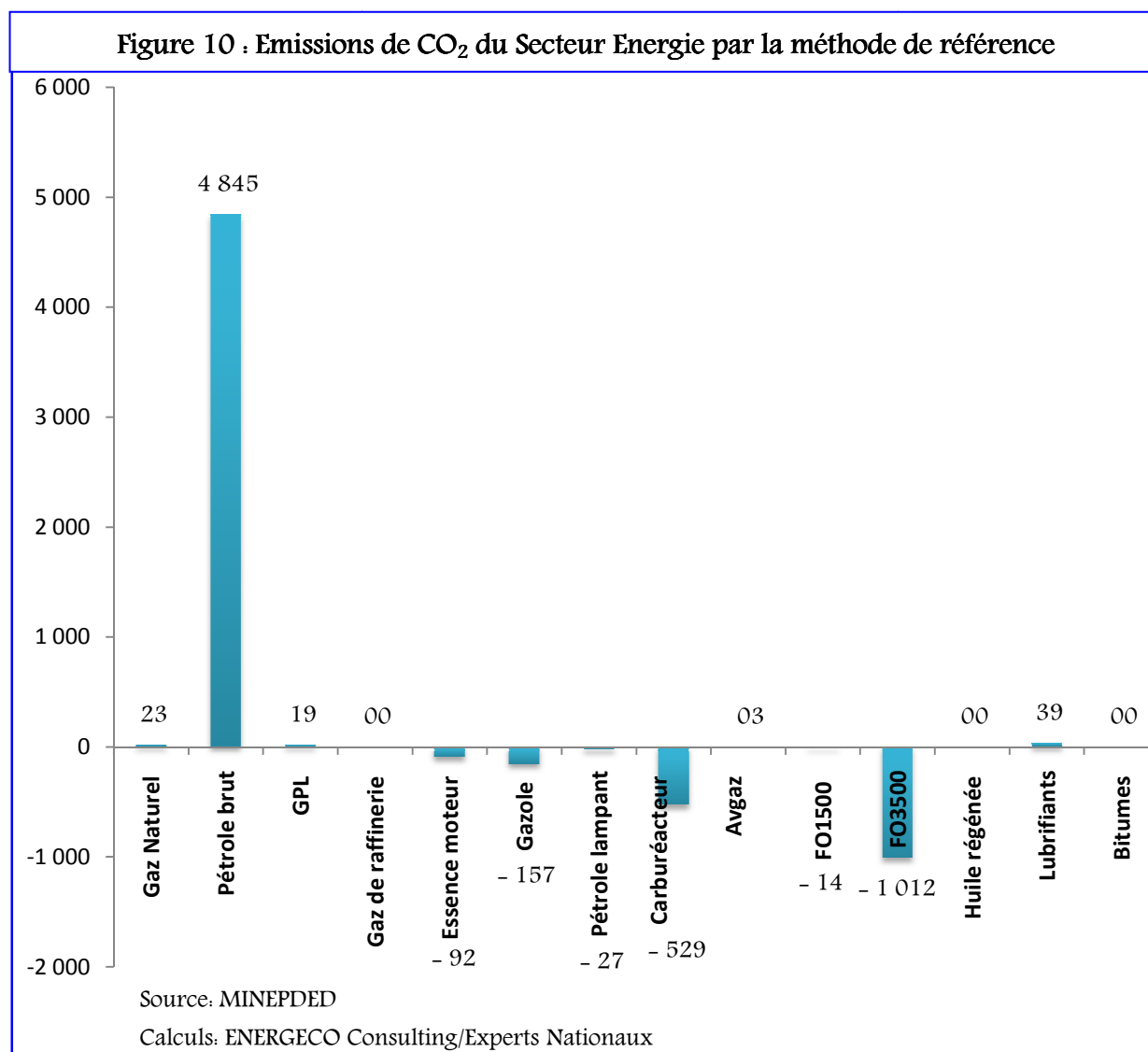
Ainsi, le total des émissions de CO₂ liés au secteur de l'énergie par la méthode de référence a été d'environ 3096,74Gg CO₂ pour l'année 2000.

Tableau 7 : Bilan des émissions du Secteur Energie par la méthode de référence

Type de combustible	Emissions de CO2 (Gg CO2)
Gaz naturel	22,6
Pétrole brut	4844,7
GPL	19,3
Gaz de raffinerie	0,0
Essence moteur	-91,7
Gazole	-157,4
Pétrole lampant	-27,0
Carburéacteur	-528,8
Avgaz	2,6
Fuel oil1500	-14,1
Fuel oil3500	-1012,3
Huiles régénérées	0,0
Lubrifiants	38,8
Bitumes	0
Total des émissions de CO2 (Gg CO2)	3096,74

**Emissions de CO₂ imputables au Secteur Energie
(Méthode de Référence)
3 096,74 Gg CO₂**

Le graphique suivant permet de visualiser la part relative de chaque type de combustible dans les émissions totales de CO₂ :



Il en ressort que c'est le pétrole brut qui constitue la source principale d'émission de CO₂ du secteur d'énergie. Les énergies (combustibles) secondaires pour lesquelles les émissions sont négatives sont celles dont les exportations nettes sont positives.

2.3.6. Evaluation des émissions liées à la combustion par la méthode sectorielle

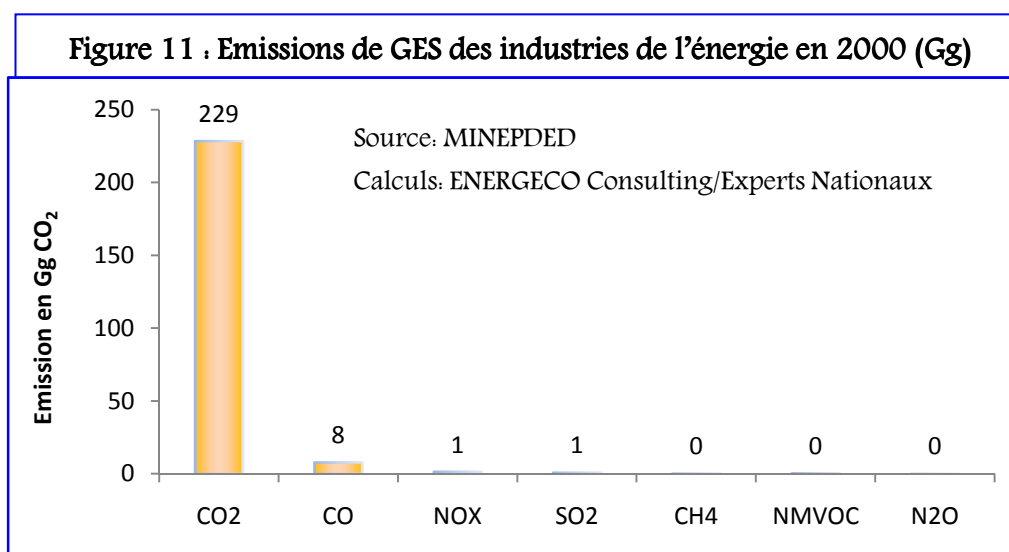
La méthode sectorielle est une approche descendante de type « bottom-up » qui permet d'estimer les émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité à partir de leur consommation d'énergie secondaire et/ou d'énergie finale.

Industries de l'énergie

Les industries de l'énergie camerounaise comprennent des activités telles que :

- **l'extraction de pétrole brut** effectuée par les sociétés TOTAL E&P, PECTEN et PERENCO sous la tutelle technique et administrative du Ministère en charge des mines (MINMIDT) et de la Société Nationale des Hydrocarbures (SNH). On peut également ajouter la production de gaz naturel qui est un gaz associé à la production de pétrole dont une partie est consommée dans les champs pétroliers, notamment pour la production d'électricité;
- **la production du charbon de bois** qui se fait de manière traditionnelle. Le bois ou les déchets de bois subissent une combustion partielle dans des fosses ou meules avec un rendement moyen pondéral de l'ordre de 20% ;
- **le raffinage du pétrole** par la SONARA qui a fourni en 2000 huit type de produits pétroliers : les gaz de raffinerie, le Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL), l'essence, le kérosène, le gazole, le fuel oil 1500, le fuel oil 3500 (0,3) et le fuel oil (0,7).
- **la production et la transformation d'énergie**, notamment la production d'électricité dans les centrales thermiques publiques de AES-SONEL. On ajoute aussi la production des huiles régénérées qui constitue un fioul industriel produit par des usines à partir des huiles (lubrifiants) usées.

Le calcul des émissions des industries de l'énergie par la méthode sectorielle a donné les résultats suivants :



Le CO₂ constitue ainsi le gaz à effet de serre le plus important des industries de l'énergie au Cameroun avec environ 229Gg de CO₂ émis en 2000, suivi du CO avec environ 8 Gg de CO₂. Les émissions de NO_x, de SO₂, de CH₄, de NMVOC et de N₂O sont marginales.

Industries manufacturières et constructions

Dans la catégorie des industries manufacturières et constructions les émissions de gaz à effet se rapportent aux activités telles que la sidérurgie, la production de métaux non-ferreux, la fabrication de produits chimiques, la pâte, le papier et l'imprimerie, l'agro-alimentaire, les boissons et le tabac, etc. Au Cameroun, la consommation d'énergie finale occupe la dernière position après les autres secteurs avec 605 ktep de consommation en 2000 (figure 10). Cette consommation est de 78 ktep pour les combustibles fossiles tels que le montre le tableau suivant :

Tableau 8 : Consommation des combustibles dans les industries manufacturières et construction

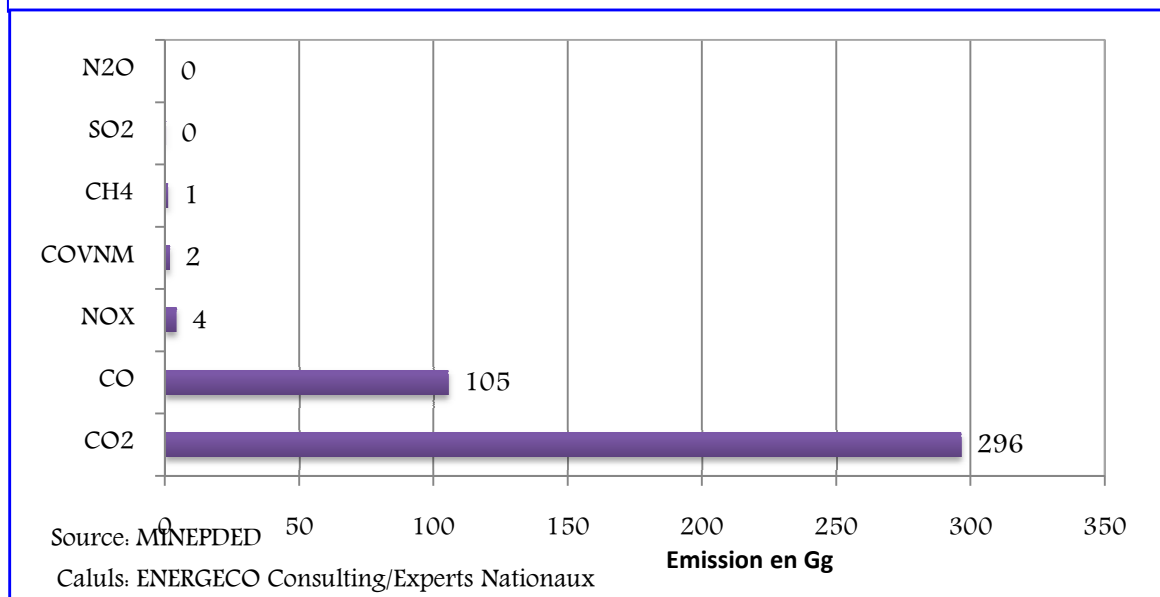
Unité: ktep	GPL	Essence moteur	Gazole	Pétrole lampant	Fuel oil1500	Fuel oil3500	Huiles régénérées	Consommation totale des combustibles
Industries manufacturières et constructions	0,8	0,0	10,6	7,6	46,2	0,0	12,8	78,0
<i>Sidérurgie et aluminerie</i>			0,0				5,1	5,1
<i>Industrie chimiques et pétrochimiques</i>			0,0				3,2	3,2
<i>Produits minéraux non métalliques</i>	0,8		0,0		0,0			0,8
<i>Industries extractives</i>			0,0					2,2
<i>Industries alimentaire, de tabac et autres</i>			10,6	7,6	46,2		4,5	68,9

Sources des données : MINEE, GPP, CSPH, SCDP

Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Les émissions dans les industries manufacturières et constructions au cours de l'année 2000 se présentent comme suit :

Figure 12 : Emissions de GES des industries manufacturières et construction



Dans la catégorie des industries manufacturières et constructions, les émissions de gaz à effet sont dominées par le CO₂ avec environ 296Gg de CO₂ émis en 2000, suivi du CO avec 105Gg de CO émis. Les émissions des autres gaz sont marginales, moins de 5 Gg de gaz (voir figure 13).

Transport

La catégorie Transport constitue les sources mobiles des émissions. Elle comporte :

- ✓ L'aviation civile opérée par CAMAIR;
- ✓ Les transports routiers (automobiles, véhicules utilitaires légers, véhicules utilitaires lourds et autobus, motocycles, etc.) ;
- ✓ Les transports ferroviaires effectués par CAMRAIL;
- ✓ La navigation intérieure pratiquée par CAMSHIP ;
- ✓ Les autres modes de transport, tels que l'acheminement par pipelines.

En dehors du transport par pipelines⁶ qui n'était pas encore opérationnelle au Cameroun en 2000 tous les autres modes de transports.

Comme le montre la figure 10, le Transport représente environ 635 ktep d'énergie finale en 2000, soit 14% de la consommation finale d'énergie. Hors mis le transport aérien international, cette valeur tombe à près de 600 ktep. Au Cameroun, le Transport est

⁶C'est à partir de l'année 2003 que le pipeline Tchad-Cameroun est entré en fonctionnement.

totallement tributaires combustibles fossiles (produits pétroliers). Il représente près de 60% de la consommation totale des produits pétroliers. Le transport routier domine le domaine du Transport avec 90% des combustibles suivi du transport aérien et ferroviaire avec 4% des consommations chacun. La navigation intérieure ne représente que 2% des consommations.

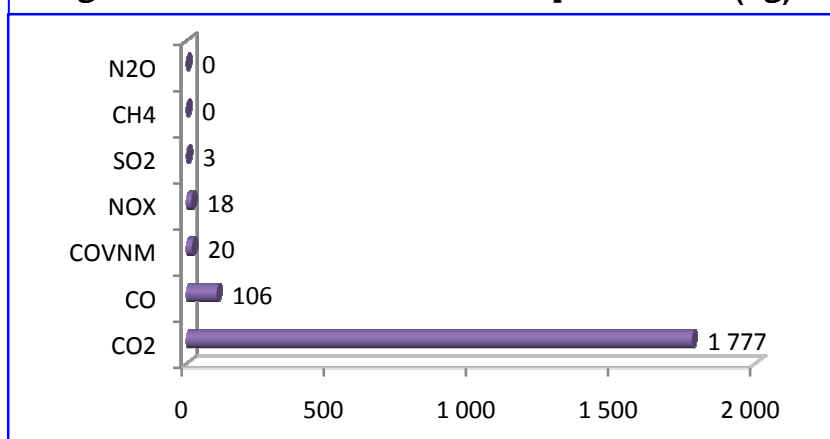
Tableau 9 : Consommation des combustibles dans le domaine des Transport en 2000

Unité: ktep	Essence moteur	Gazole	Jet A1	Avgaz	Fuel oil 1500	Consommation total des combustibles	%
Total secteur transports	278,3	292,7	24,5	0,9	0,5	597	100%
Aérien national			24,5	0,9		25	4%
Routier	278,3	253,3				532	90%
Ferroviaire		13,5				13	2%
Pipeline		0,0				0	0%
Navigation		25,9			0,5	26	4%

Sources des données : MINEE, GPP, CSPH, SCDP

Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Figure 13 : Emissions de GES du Transport en 2000 (Gg)



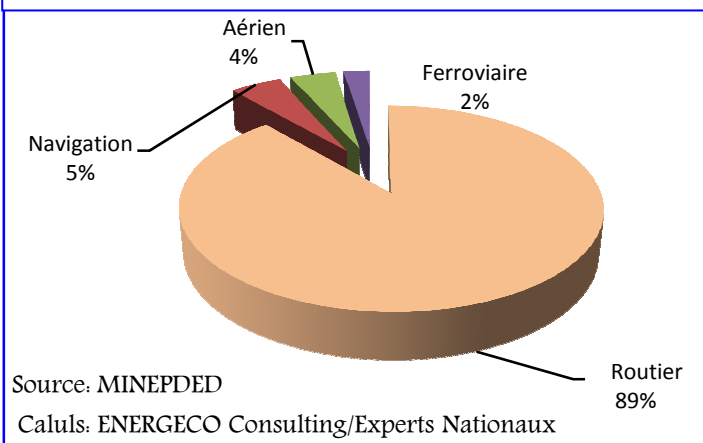
Les émissions imputables au domaine du Transport s'élève à 1777 Gg de CO₂, 105 Gg de CO, 20 Gg de NMVOC et 18 Gg de NO_x. Les émissions de CH₄, SO₂ et N₂O sont quasiment nulles (voir la figure 14 ci-contre).

En considérant les trois principaux GES directs dont le CO₂, le CH₄ et le NO_x, les émissions imputables au domaine du Transport s'élève à 1788Ggéq. CO₂ répartie selon la structure illustrée sur la figure 15 ci-après. Le transport routier est dominant avec 89% des

émissions, vient ensuite la navigation intérieure avec 5% des émissions, le transport aérien intérieur 4% des émissions et le transport ferroviaire 2%.

Le transport routier est responsable de la quasi-totalité des émissions de gaz à effet de serre dans la catégorie Transport.

Figure 14 : Répartition des GES du Transport par mode de transport en éq. CO₂



Par application de la méthodologie des inventaires, les combustibles de soutes internationales, qui comprennent les émissions de combustibles de la navigation et de l'aviation civile résultant des activités liées au transport international (c'est-à-dire les combustibles de soutes), ont été répertoriés séparément et ne sont pas comptabilisés dans les émissions totales nationales. De même les émissions de CO₂ résultants de la combustion de la biomasse sont comptées séparément. Le tableau 8 ci-dessous donne les valeurs de ces émissions pour mémoire.

Tableau 10 : Emissions des soutes internationales et de la biomasse en 2000 (pour mémoire)

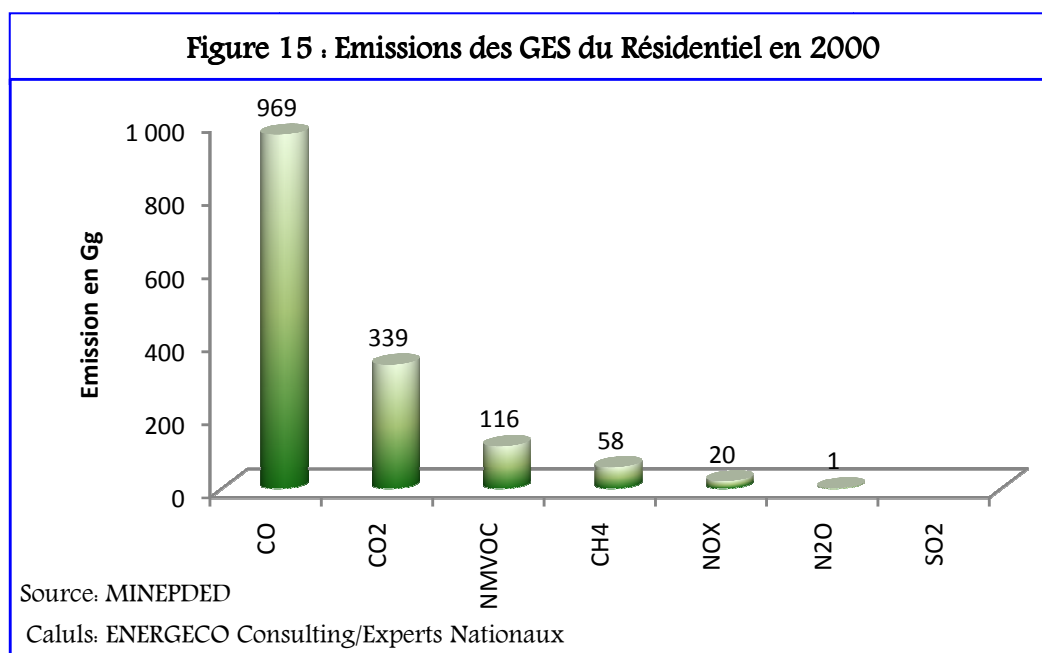
Unité : Gg	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂
Soutes internationales	203,0	0,0	0,0	2,2	1,3	0,0	0,0
Aviation	118,5	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0
Marine	84,5	0,0	0,0	1,7	1,1	0,0	0,0
Emissions issus de la Biomasse	14 885,6						

Résidentiel

Le résidentiel se réfère au ménage. Il constitué le plus gros consommateur d'énergie finale au Cameroun (73% en moyenne). L'énergie consommée dans les ménages camerounais est dominé par le bois de feu et ses dérivés (plus de 90%). La consommation des combustibles fossiles est très faible. Sur la base des données fournies par le GPP et la CSPH, en 2000 la

consommation totale des combustibles fossiles était seulement d'environ 116 ktep dont 86 ktep de pétrole lampant et 30ktep de gaz de pétrole liquéfié (GPL) encore appelé gaz domestique.

Dans le Résidentiel, les émissions de GES sont dominées par le CO avec environ 969 de CO émis en 2000, suivi du CO₂ avec près 339Gg de CO₂ émis, les NMVOC avec 116 Gg de NMVOC émis, la CH₄ avec 58 Gg de CH₄ émis, NO_x (20 Gg) et N₂O (0,8 Gg). La graphique ci-après illustre ces émissions.



Commerces et institutions

Les commerces et institutions comprennent les secteurs ci-après :

- l'administration publique (les ministères, les services rattachés et les services sous tutelle) ;
- les établissements publics autonomes (les hôpitaux publics, assurances, la Radio et la Télévision nationale, les assurances, les banques et autres établissements) ;
- les hôtels, restaurants et café ;
- les autres tertiaires (regroupant les unités telles que les boutiques, les supermarchés et les petites unités de transformation agroalimentaire etc.).

Le tableau ci-dessous indique les valeurs des émissions dans ce domaine par type gaz émis en 2000 :

Tableau 11 : Emissions de GES dans le domaine Commerce et Institution en 2000 (Gg)

Domaine	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂
Commerce et institution	98,6	18,4	0,2	6,3	312,4	36,4	0,0

Agriculture et pêche

Les émissions imputables à l'Agriculture et pêche résultent de la combustion de carburant dans l'agriculture, la foresterie, la pêche et les industries de la pêche telles que la pisciculture. Les activités de pêches et l'agriculture sont très moins développées au Cameroun et se font de manière artisanes. Sur la base des données fournies par le GPP et la CSPH les estimations discutées avec les experts du secteur ont permis d'évaluer les consommations à 23 ktep dont 15 ktep de pétrole lampant 8 ktep de GPL. Les données sur la foresterie n'étaient pas disponibles.

Il s'en suit que les émissions de GES de la catégorie Agriculture et pêche sont très modestes, d'environ 60 Gg de CO₂ émis en 2000, les autres gaz étant très marginales.

Tableau 12 : Emissions de GES dans le domaine Agriculture et Pêche en 2000 (Gg)

Domaine	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM	SO ₂
Agriculture et Pêche	60,0	0,0	0,0	1,0	0,8	0,2	0,0

2.3.7. Evaluation des émissions fugitives

De manière générale, les émissions fugitives issues des combustibles peuvent être divisées en catégories de sources liées aux combustibles solides (principalement le charbon) et aux systèmes à base de pétrole et de gaz naturel. Au Cameroun, la source est le système à base de pétrole et le principal gaz à effet de serre rejeté est le méthane (CH₄).

Le tableau ci-dessous donne les valeurs des émissions fugitives de CH₄ en 2000 :

Tableau 13 : Emissions fugitives de GES en 2000 (Gg)

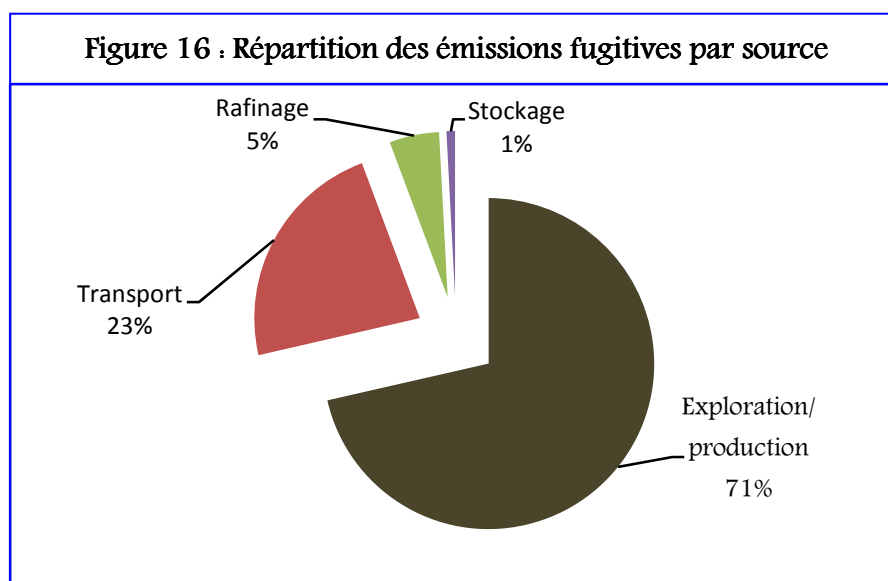
Catégorie	Emission de CH ₄ (Gg)	%
Exploration/production	0,71	71%
Transport	0,23	23%
Raffinage	0,05	5%
Stockage	0,01	1%
Total des émissions	0,99	100%

Source: MINEPDED

Calculs: ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Ces émissions sont très marginales par rapport aux émissions liées à la combustion des combustibles.

La catégorie Exploration/production est responsable de la plus grande part (71%) des émissions fugitives. La graphique ci-après illustre la répartition des émissions fugitives par type de source d'activité.



2.3.8. Analyse des résultats et pistes d'améliorations des données

Bilan des émissions du Secteur Energie

Le bilan global des émissions du Secteur Energie est synthétisé dans le tableau 11 ci-dessous.

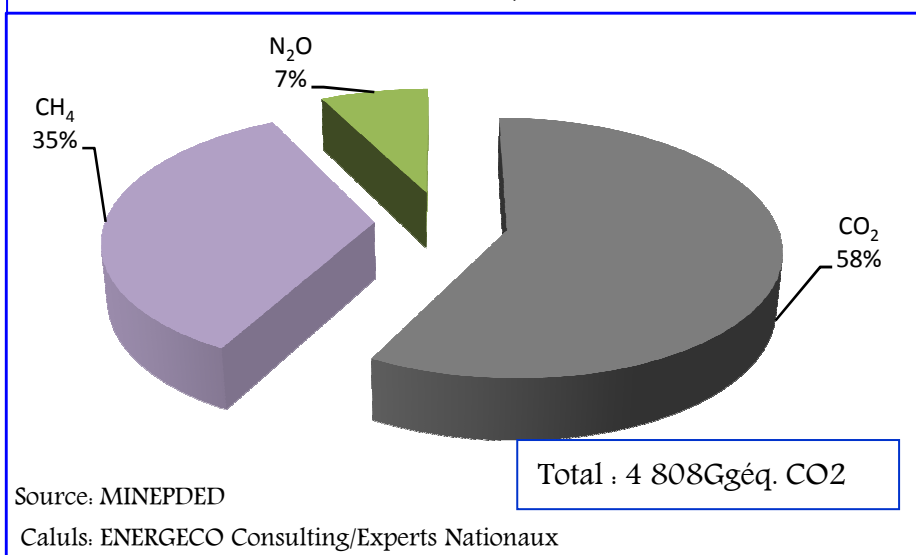
Tableau 14 : Bilan récapitulatif des émissions de GES du Secteur Energie en 2000 (éq.CO₂)

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM	SO ₂
Émission total Secteur de l'énergie	2 799,9	79,1	1,1	50,8	1 500,9	176,6	5,9
PRG	1,0	21,0	310,0				
Émission en éq.CO2	2 799,9	1 661,2	347,6				
Emission totale Secteur Energie en éq.CO2	4 808,6						

Il en résulte que parmi les gaz à effet de serre directs, le CO₂ est responsable de l'essentiel des GES avec 2 800Gg de CO₂ émis en 2000. Par ailleurs le CO constitue le plus important des gaz à effet de serre indirect émis en 2000 avec 1 500 Gg de CO émis.

En tenant compte du pouvoir de réchauffement global, il ressort que le CO₂ est responsable de 58% des émissions totales du Secteur Energie. Le CH₄ vient en seconde position avec environ 1660 Gg_{éq. CO₂}, soit 35% des émissions globales. Les émissions de NO₂ viennent en troisième position avec 7%.

Figure 17 : Emissions totale de GES du Secteur Energie en 2000 (Gg éq.CO₂)



Le tableau ci-après représente le bilan des émissions totales de GES du Secteur Energie par catégorie d'activité d'émission.

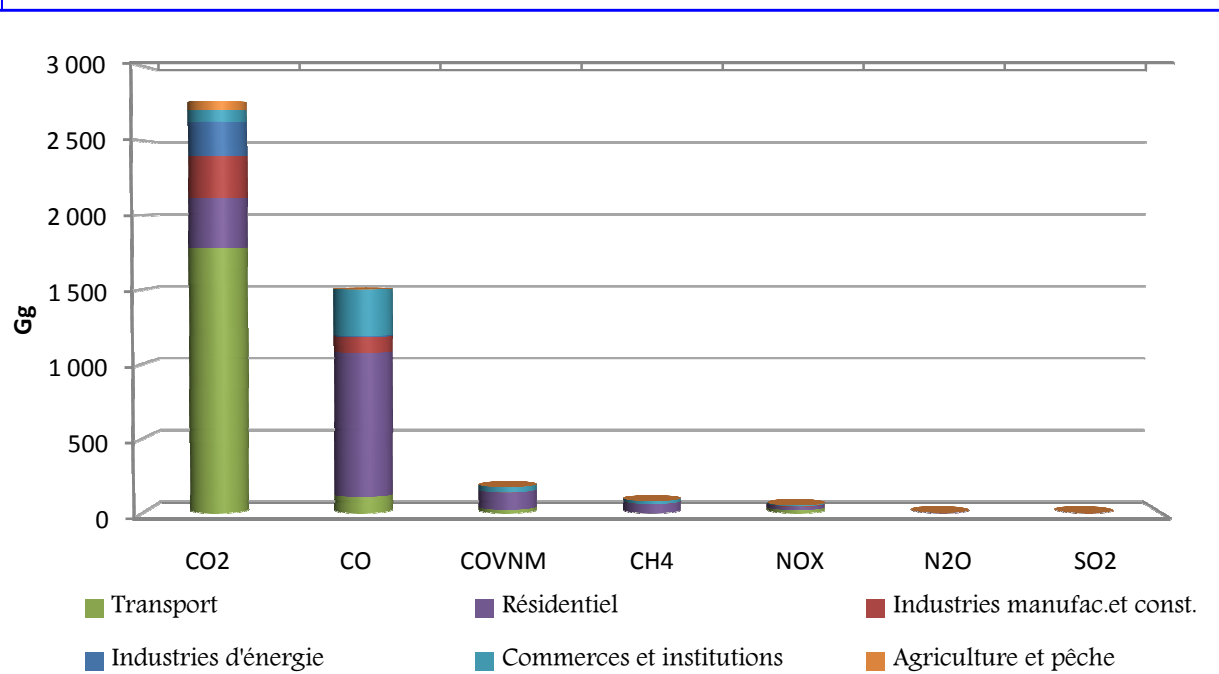
Tableau 15 : Bilan des émissions de GES dans le Secteur Energie par catégorie (Gg)

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO	NMVOCs	SO ₂
Emission totale Secteur Energie	2 799,9	79,1	1,1	50,8	1 500,9	176,6	5,9
Combustion de combustibles	2 799,9	78,1	1,1	50,7	1 500,8	174,6	4,5
Industries énergétiques	228,6	0,2	0,0	1,5	8,0	0,4	0,8
Industries manuf. et constr.	296,4	1,1	0,1	4,3	105,4	1,8	0,3
Transport	1 777,1	0,3	0,0	17,8	105,6	20,0	2,6
Autres secteur	497,7	76,5	1,0	27,2	1 281,8	152,4	0,7
Emissions fugitives	0,0	1,0	NA	0,1	0,1	2,0	1,4
Combustible solides	NA	NO	NA	NO	NO	NO	NO
Pétrole et gaz naturel	NA	1,0	NA	0,1	0,1	2,0	1,4

NA : Non Applicable NO : Non Occurrent (ne se produit pas)

Il en résulte que dans le secteur Energie, l'activité de transport est celle qui émet plus de CO₂, tandis que le résidentiel émet plus de CO de COVNM et de CH₄. Le graphique ci-dessous illustre la structure des émissions en 200 par type de gaz et par source d'activité.

Figure 18 : Structure des émissions de GES du Secteur Energie par type de gaz et par source d'activité en 2000



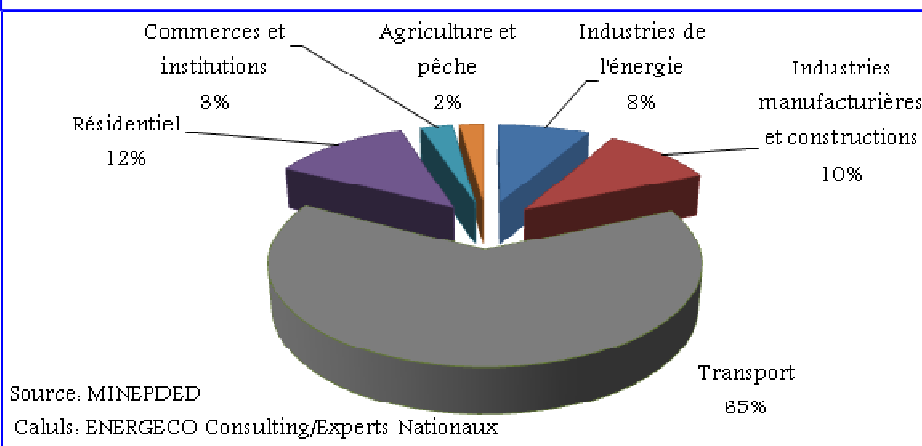
Source: MINEPDED

Caluls. ENERGECO Consulting/Experts National

Les émissions de CO₂

La combustion des combustibles fossiles ont été à l'origine de 2800 Gg de CO₂émis en 2000 dont 32% dans les transports, 12% dans le résidentiel, 10% dans les industries manufacturières et constructions, 8% dans les industries de l'énergie (figure ci-contre)

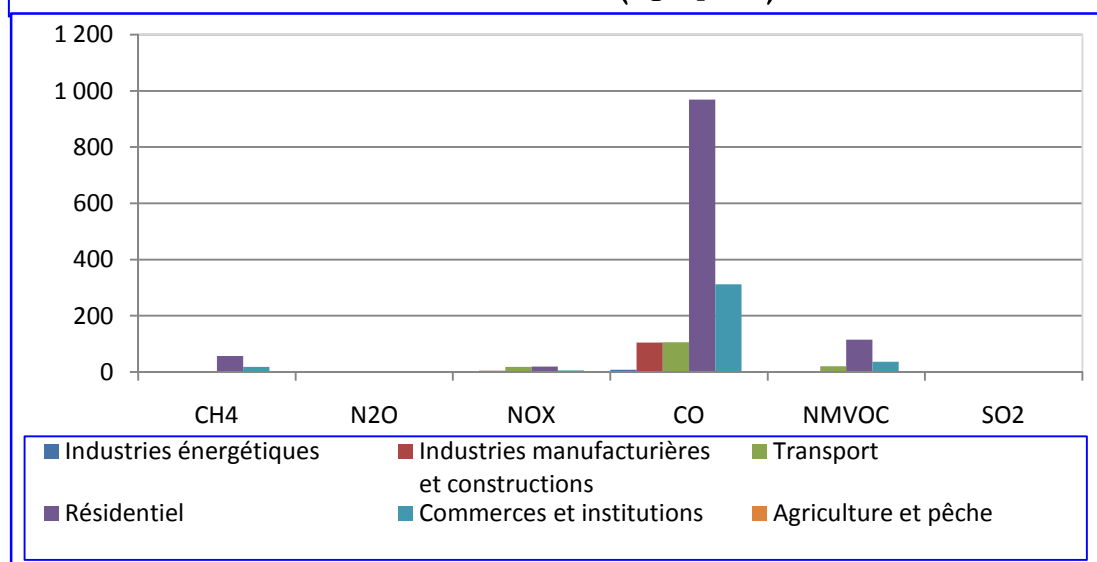
Figure 19 : Répartition des émissions de CO₂ imputables à la combustion par source en 2000



Les émissions non- CO₂

Les autres émissions résultant d'une part duprocessus de combustion, et d'autre part de la combustion incomplète des combustibles sont rejetées sous forme de N₂O, NO_x, CO, de CH₄ ou de COVM qui tous finissent par s'oxyder sous forme de CO₂ atmosphérique. Les quantités émises en 2000 se présentent comme suit :

Figure 20 : Emissions de non-CO₂ imputables à la combustion par source d'émission en 2000 (Gg éq.CO₂)

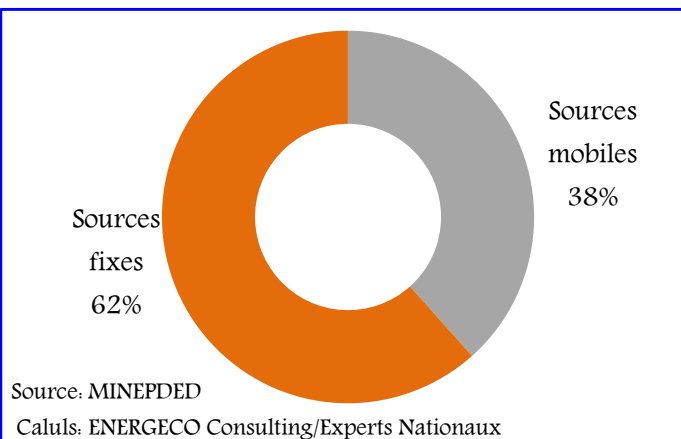


Le monoxyde de carbone (CO) est le plus important des gaz émis. Sa principale source c'est le résidentiel qui est à l'origine de 65% des émissions de CO en 2000.

Emissions des sources mobiles et émissions des sources fixes

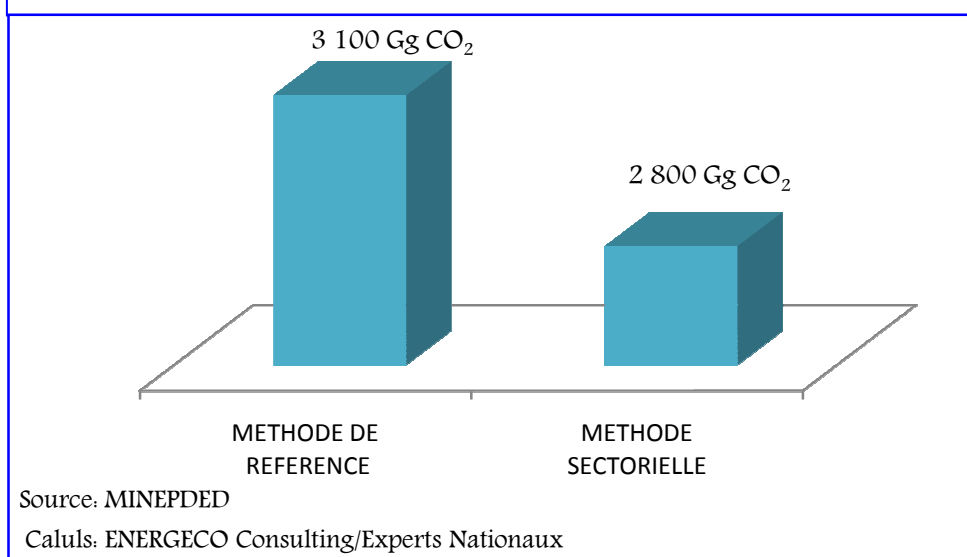
La répartition des 4 800 Gg_{éq.} CO₂ émis en 2000 selon les sources fixes et mobiles de la combustion se présente comme suit : 62% sont issues des sources fixes qui incluent les industries de l'énergie, le secteur secondaire, le commerce, le résidentiel. 38% des émissions proviennent des sources mobiles constitués essentiellement du transport. La figure ci-contre illustre cette répartition.

Figure 21 : Répartition des émissions de CO₂ éq. par type de source d'émission

*Analyses comparative des résultats de la méthode de référence et de la méthode sectorielle*

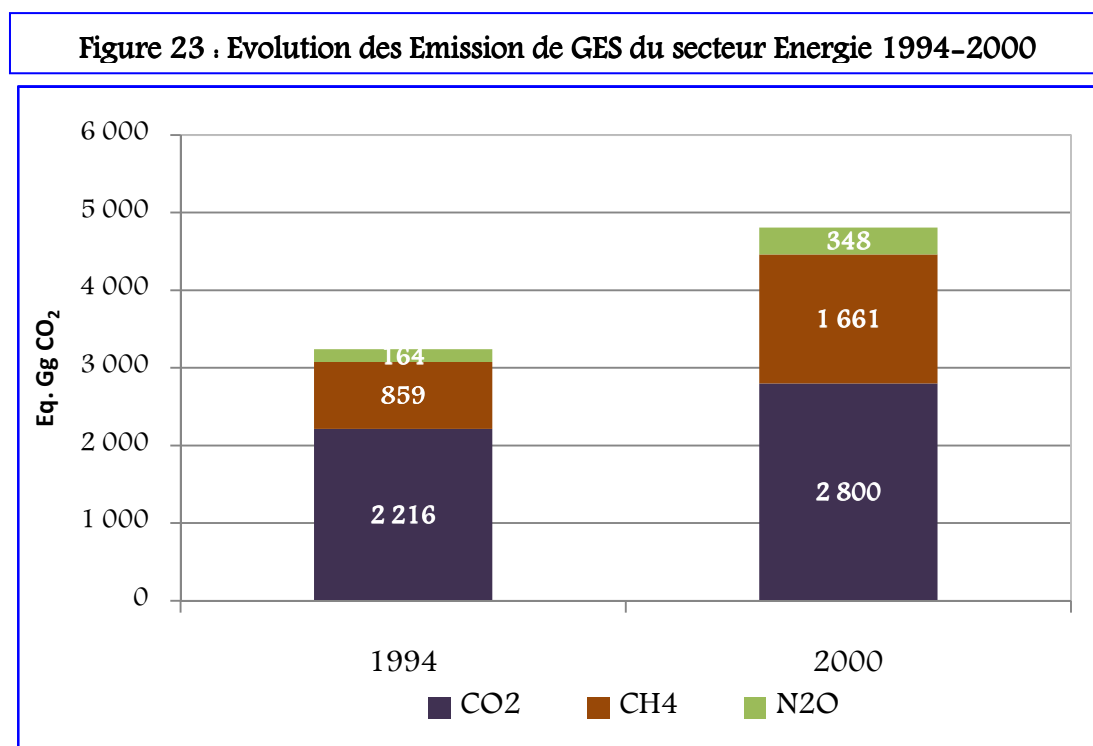
L'approche sectorielle conduit à une émission de 3100 GgCO₂ alors que l'approche sectorielle donne 2 800 Gg CO₂ émis en 2000 soit un écart de 300 Gg CO₂ en valeur absolue ou un écart de 10% de CO₂ émis en valeur relative. Cette différences'explique globalement par les écarts statistiques entre les approvisionnements en énergie et les consommations d'énergies finales. De plus les trafics illicites et les fraudes sur les produits pétroliers biaisent les données sur les approvisionnements et les consommations réelles.

Figure 22 : Comparaison des résultats de la méthode de référence par rapport à la méthode sectorielle



Analyses des tendances d'évolution des GES du Secteur Energie en 1994 et 2000

En termes d'équivalent CO₂, les émissions de GES sont passées d'environ 3 300 Gg_{eq} CO₂ en 1994 lors de la première communication nationale sur les changements climatiques à près de 4 800 Gg_{eq} CO₂ en 2000, soit une augmentation de 48% en six ans.



Une analyse approfondie montre que le NO₂ constitue le gaz à effet de serre dont l'augmentation a été la plus grande entre 1994 et 2000 de près de 120%, suivi du CH₄ d'environ de 90% et du CO₂ d'environ 25%.

Perspectives et pistes d'amélioration des résultats

Pour les prochains travaux d'inventaires des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur Energie, un accent particulier devra être porté sur l'amélioration de la qualité des données, notamment sur la production et la consommation des huiles régénères, les consommation d'énergie pour la navigation fluviale, la pêche, la sylviculture et l'agriculture. Les données d'activité devront également être désagrégées pour permettre une quantification des émissions par la méthode de niveau 2. Les données sur le parc automobile, la mobilité des véhicules, les types d'avions qui atterrissent et navigue dans l'espace aérien camerounais devront être collectées.

2.4. SECTEUR DES PROCÉDES INDUSTRIELS

2.4.1. Méthodologie générale de calcul des émissions des procédés industriels

Les émissions de gaz à effet de serre attribuables au secteur des procédés industriels résultent des procédés dans lesquels des matières premières subissent des transformations visant à les faire passer d'un état à un autre et dont les réactions chimiques produisent des GES comme sous-produits. Les principaux gaz émis par les procédés industriels sont : le CO₂, le CH₄, le N₂O, le PFC. La production de ciment est l'un des procédés industriels qui émet un taux important de CO₂. Du HFC, PFC et de SF₆ sont aussi émis lors des procédés de production tels que la production d'aluminium, de magnésium et d'halocarbones tel que le HCFC-22. Les émissions de PFC issues de procédés industriels peuvent contribuer de façon significative aux émissions de GES d'un pays en raison de leur PGG élevé.

Toute une variété de procédés industriels génère des émissions de GES dans l'atmosphère.

On peut citer :

- (i) la production de ciment ;
- (ii) la production de la chaux ;
- (iii) la production de verre ;
- (iv) la production du calcaire ;
- (v) la production du métal ;
- (vi) alimentation et boisson.

L'approche générale permettant d'estimer les émissions des procédés industriels est l'application de l'équation ci-dessous:

$$EM_{ij} = DA_j \times FE_{ij}$$

où:

EM_{ij} = émission de procédé (en tonne) d'un gaz i provenant d'un secteur industriel j

FE_{ij} = facteur d'émission associé à un gaz i, par unité d'activité dans un secteur industriel j (en tonne/tonne)

DA_j = quantité d'activité ou de production d'un matériau de procédé (DA), dans un secteur industriel j (en tonne/année).

Les facteurs d'émissions (FE) sont choisis selon les lignes directrices du GIEC, version 1996 révisée.

Les données relatives aux variables d'activités (DA) et les sources d'émission ont été identifiés sur la base d'une description du secteur industriel camerounais et à l'aide d'un questionnaire de collecte de données élaborés par les Experts Nationaux assistés du cabinet ENERGECO Consulting.

2.4.2. Description du secteur industriel et des sources d'émission

Le tissu industriel camerounais est relativement diversifié comparativement à celui des pays de l'Afrique centrale, tant par la variété des activités que par la taille des entreprises où l'on dénombre un grand nombre de PME ainsi qu'un grand nombre d'entreprises informelles. L'essentiel des industries camerounaises sont implantées sur la zone littorale notamment dans la capitale économique Douala, dans les villes de Limbé et Edéa. En 2000, le Cameroun comptait environ 200 entreprises industrielles pour un effectif de plus de 50 000 emplois soit 7% de la population active.

Les principales industries source d'émission de GES au Cameroun sont :

(a) Les industries des produits minéraux non métalliques :

Le Cameroun dispose d'une société de production de ciment, la CIMENCAM (filiale de Lafarge) qui comporte deux usines dont l'une à Douala/Bonabéri d'une capacité annuelle de production de 1,1 millions de tonne et l'autre à Figuil dans la partie septentrionale. Les différents types de ciment produit sont: le Ciment Portland Artificiel (CPA 325), et le ciment Portland composé appelé CPJ comprenant 65 % minimum de clinker (CPJ35 et le CPJ 45).

Les installations de l'usine de Douala/Bonabéri sont essentiellement composées des équipements de broyage et des équipements d'ensachage. L'usine de Figuil est une cimenterie complète où la chaîne industrielle intègre la production du clinker, produit intermédiaire à partir duquel le ciment est fabriqué. Le dioxyde de carbone (CO₂) est émis lors de la production de clinker, au cours du processus de calcination ou cuisson du carbonate de calcium qui se fait selon l'équation :



Quant aux émissions de SO₂, ils proviennent du soufre contenu dans le combustible et de la matière première argileuse. Les émissions de combustibles sont comptabilisées dans le Secteur Energie.

Le tissu industriel camerounais comporte également une unité industrielle de fabrication de verres, la Société Camerounaise de Verrerie (SOCAVER), filiale de la Société Anonyme des Brasseries du Cameroun (SABC). Elle produit essentiellement les verres creux utilisés dans les brasseries, dans la cosmétique et dans le secteur hospitalier. Les principaux intrants pour la fabrication du verre sont le calcaire, la dolomite, l'oxyde de fer, sable stabilisé etc. La production de verre peut s'accompagner des émissions de composés organiques volatiles non-méthaniques (COVNM).

(b) Les industries des métaux non ferreux

Le Cameroun dispose d'une unité de production d'aluminium primaire : Aluminium du Cameroun (ALUCAM). De 55 000 tonnes par an en 1957 à la mise en service de l'usine, la capacité de production de l'ALUCAM est passée à 84 000 tonnes par an en 1981 avec la mise en service du barrage hydroélectrique de Song-Loulou et se situe de nos jours à 100 000 tonnes par an. Elle était précisément de 97 400 tonnes en 2000. Sa production est constituée de lingot 16kg, des lingots T, des plaques A4 et des plages AG 06. Les deux premiers sont exportés tandis que les plaques sont, en grande partie, transformés par ses deux filiales (SOCATRAL et ALUBASSA) :

- ✓ SOCATRAL réalise les activités de première transformation et produit des bobines d'aluminium, des tôles planes et ondulées ainsi que des disques pour le marché des matériaux de construction.
- ✓ ALUBASSA est engagée dans des opérations de seconde transformation à savoir, la fabrication d'ustensiles de ménage et la fabrication d'articles de menuiserie métallique.

Les d'installations industrielles de l'ALUCAM comprennent: une série d'électrolyse de 274 cuves, un atelier de fabrication des anodes crues, un atelier de cuisson des anodes, un atelier de scellement des blocs, une fonderie, des sites de stockage importants de matières premières (alumine, coke, brai, etc.), deux (2) centres de captation des gaz fluorés dégagés par les cuves d'électrolyse.

L'aluminium primaire ou de 1ère fusion est obtenu par électrolyse de l'alumine selon le procédé HALL – HEROULT. Ce procédé est actuellement centré sur la technologie AP 15 (150 000 Ampères). Le procédé de fabrication des anodes est celui de PECHINEY –anode précuite. Les intrants pour la production de l'aluminium sont en plus de l'alumine : le coke de pétrole, le brai sec, le fluorure d'aluminium, et la cryolite.

L'aluminium s'obtient par l'électrolyse de l'alumine dissoute de la cryolithe fondue à une température de 960°C. L'opération s'effectue dans un caisson en acier garni de briques réfractaires et de blocs de carbone (la cathode) traversé par un courant électrique de haute intensité. L'aluminium se dépose au fond de la cuve tandis que l'oxygène réagit avec le carbone des anodes et il se dégage sous forme de gaz carbonique (CO₂). Des émissions de NO_x, CO et SO₂ peuvent provenir du procédé et de l'utilisation des anodes. Les émissions de deux PFC, le tétrafluorure de carbone (CF₄) et l'hexafluorure de carbone (C₂F₆), sont générés au cours du processus de fabrication de l'aluminium.

(c) Les industries de la boisson

Au cours de fabrication des boissons alcoolisées, des émissions de composés organiques volatiles non-méthaniques(COVNM) se produisent. Plusieurs entreprises opèrent dans ce secteur sur le marché camerounais. Les boissons alcoolisées incluent le vin, le vin rouge, le vin blanc, la bière, le whisky pur malt, le whisky de grain et les spiritueux.

Au Cameroun, la bière est produite par de nombreuses brasseries mais trois d'entre elle occupent une position dominante à savoir, la Société Anonyme des Brasseries du Cameroun (SABC) avec 73% du marché de la bière, la GUINNESS qui vient en seconde position avec environ 15% du marché et l'Union Camerounaise des Brasseries (UCB) qui occupe la troisième position près de 8% des parts de marché. La CAVINEX sise à Douala fabrique les spiritueux. Pour ce qui concerne le vin rouge, le vin blanc, le whisky, les entreprises existantes font essentiellement de la mise en bouteilles ; la production locale est marginale.

Les données sur la production de bière, et la production des spiritueux ont été obtenues auprès des brasseries et de l'Institut National de la Statistique (INS).

(d) L'industrie du café, du cacao, du thé et du sucre

L'essentiel de la production agricole camerounaise de café est exportée. La production de café torréfié a connu une baisse tendancielle depuis 1996/97 passant à 230 tonnes en 2000. Depuis lors, la production a commencé à croître légèrement. Le marché est partagé par plusieurs torréfacteurs parmi lesquels: Nestlé, UCCAO, La Brûlerie de l'Estuaire et TORRECAM. L'industrie du cacao au Cameroun est dominée par deux grandes entreprises SIC-CACAO et CHOCOCAM. SIC-CACAO produit du beurre, de la masse de cacao et de la poudre de cacao. Sa capacité de traitement est de l'ordre de 20 à 25 000 tonnes de fèves par année et sa production est en moyenne de 1200 tonnes de beurre et de 22 000 tonnes de masse de cacao, tous deux en grande partie exportés vers la France et les Pays-Bas. CHOCOCAM fabrique des produits à base de chocolat ainsi que des confiseries diverses à partir de la masse de cacao. Sa production est de l'ordre de 36 000 tonnes par année essentiellement écoulées sur le marché local et dans les pays de la CEMAC. Sa part de marché est de 55%, la part résiduelle se partageant entre CONFICAM, une confiserie industrielle, des unités de production industrielles ou artisanales et des importateurs. Une seule entreprise est pour le moment en activité dans cette branche, la Cameroon Tea Estates (CTE), la production de thé est fluctuante et s'élève en moyenne à 4 200 tonnes par an. Le sucre raffiné et la mélasse sont les principaux produits fabriqués par l'industrie sucrière au Cameroun, La production de sucre de canne est en moyenne de 120 000 tonnes par année dont près 29 000 tonnes de sucre en

morceaux. Le complexe agro-sucrier SOSUCAM (qui a racheté un autre complexe agro-sucrier CAMSUCO à Mbandjock) est la seule entreprise procédant à la transformation de la canne à sucre, les autres firmes, Nosuca et Sumocam conditionnent le sucre en poudre importé d'Europe.

Des émissions de COVNM sont produites au cours des procédés de torréfaction de café, de production de sucre, etc.

(e) La production du pain et d'autres aliments

Les boulangeries, unités industrielles de production de pain et des produits de pâtisserie, constituent l'une des activités industrielles la plus répandue sur le marché camerounais. Géographiquement, elles sont localisées dans grandes villes, la demande des produits de la boulangerie étant fortement liés au phénomène d'urbanisation. Selon une estimation de la firme ENERGECO CONSULTING, il y aurait environ 400 boulangeries au Cameroun et des centaines d'unités informelles de fabrication de pains et de beignets. Selon une étude sur le diagnostic du secteur industriel du Cameroun réalisé par le Ministère camerounais en charge des industries (MINMIDT), ces boulangeries produisent en moyenne 3 600 tonnes de pain par an et 700 tonnes de produits de la pâtisserie.

L'industrie de la viande et du poisson recouvrent les viandes (bovins, ovins, caprins, porc, volaille, etc.) fraîches et surgelées, les poissons et produits de la pêche de même que les préparations alimentaires. Malgré un potentiel de développement largement reconnu tant au plan des possibilités d'approvisionnement qu'au plan des débouchés, il y a très peu d'unités de transformation pour les produits halieutiques et carnés. Les quantités de viande, poisson et de volaille consommées annuellement au Cameroun ont été collectées auprès de l'Institut National de la Statistique (INS).

Les émissions de COVNM surviennent au cours du chauffage des graisses et huiles ainsi que des aliments qui en contiennent au cours de la cuisson au four de céréales, de la farine, pendant la fermentation de la pâte à pain, pendant la cuisson des viandes et lors du séchage de résidus.

(f) Revêtement des chaussées

Les opérations de revêtement des chaussées sont à l'origine des émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM). Deux principales usines conditionnent les bitumes et les cut-backs au Cameroun : la Société Camerounaise de Bitume et de Cut-Back (SCBC) et la société KETCH. Dans ces deux usines, du pétrole est utilisé comme diluant dans la fabrication des différents types de cut-back 13% dans le type 400/600 et 40% dans le type 0/1.

(g) Consommation des halocarbures (HFC et PFC) et de l'hexafluorure de soufre (SF₆)

En général, les hydrofluorocarbures (HFC) et les perfluorocarbures (PFC) sont utilisés dans les domaines suivants :

- la réfrigération et la climatisation ;
- les extincteurs et équipements de protection contre les explosions ;
- les aérosols ;
- les solvants ;
- les mousses injectées, etc.

Au Cameroun, deux (02) entreprises opèrent dans la fabrication et l'assemblage des équipements de réfrigération et climatisation : l'Union Camerounaise d'Entreprise (UCE) et la Fabrication des Articles Electroménagers (FAEM). Elles sont toutes les deux basées à Douala dans la région du Littoral. Une dizaine de petites et moyennes entreprises, offrent aussi leurs services en tant qu'entrepreneurs d'installation et d'entretien de l'équipement de réfrigération et climatisation.

La fabrication de mousse isolante rigide en polyuréthane pour les tuyaux d'eau froide est effectuée par six (06) entreprises locales dont les principales sont : la Société Nouvelle de Polyuréthanes (SONOPOL) et la Société Camerounaise d'Injection et de Modelage des Produits Organiques et synthétiques (SCIMPOS). Deux d'entre elles entreprises fabriquent aussi des panneaux de mousse nécessaires dans les unités de réfrigération commerciale en utilisant le malaxage à bras et des machines à fabriquer de la mousse à basse pression adaptée dans le contexte local.

L'utilisation du SF₆ au Cameroun est essentiellement due au secteur électrique. Il sert à l'extinction de l'arc électrique qui apparaît lors des opérations de commutation, l'isolement électrique et l'interruption de courant dans le matériel de transmission et de distribution d'électricité. On l'utilise dans les postes moyennes tension et haute tension du réseau électrique, l'appareillage de commutation à isolation gazeuse et les disjoncteurs.

(h) Consommation des autres composés halogénés

Les composés halogénés tels que les hydrocarbures chlorofluorés (CFC), l'hydrochlorofluorocarbure 22 (HCFC-22), les HCFCs, les halons, le méthyle de chloroforme et le tétrachlorure de carbone sont pas pris en compte dans les lignes directrices du GIEC parce qu'ils figurent déjà dans la liste des gaz pris en compte par les pays signataires du Protocole de Montréal.

Le Cameroun a ratifié le Protocole de Montréal en 1989 et a été ainsi classé parmi les Parties visées au paragraphe 1 de l'article 5. Ces parties sont tenues dans un premier

temps d'effectuer la substitution des CFCs (Chlorofluorocarbones) par des fluides dits de transition, HCFCs (Hydrochlorofluorocarbones) à l'horizon 2005, puis dans une deuxième étape les HCFC par des HFCs (Hydrofluorocarbones) à l'horizon 2017.

Le HCFC-22 et le HCFC-141b sont les deux seuls HCFC importés au Cameroun. Le HCFC-22 est principalement utilisé dans l'entretien de l'équipement de réfrigération et climatisation et dans la fabrication ou l'assemblage de l'équipement de réfrigération et climatisation.

Le HCFC-141b est utilisé comme agent de gonflage dans la production de mousse de polyuréthane rigide pour les tuyaux d'eau froide ou pour les unités de réfrigération commerciale, et en tant que solvant pour dégraisser les équipements de réfrigération et de climatisation après leur fabrication et pour nettoyer les composantes électroniques ou mécaniques dans de nombreux autres secteurs.

Trois (03) entreprises camerounaises utilisaient le HCFC-141b dans la fabrication de panneaux de mousse souple et sont passées au chlorure de méthylène (CM). En 2000, 1415 tonnes de mousse ont été produites. Le Cameroun avec l'aide de la communauté internationale, a procédé à un inventaire afin d'identifier toutes les sources de HCFC et développer une stratégie pour leur élimination.

2.4. 3. Bilan des quantités d'activités de procédés industriels en 2000

(i) Production de ciment

Le bilan de la production de clinker et de ciment en 2000 se présente comme l'indique le tableau ci-après. Les données ont été obtenues auprès de la société CIMENCAM.

Tableau 16 : Production de clinker et de ciment en 2000 (tonnes)

	Clinker	Ciment
Usine de Figuil	88 519	131 150
Usine de Douala/Bonabéri	-	856 246
Production totale	88 519	987 396

Source : CIMENCAM

(ii) Utilisation d'asphalte pour le revêtement des chaussées

Les données de consommation de bitume ont été estimées de manière indirecte à partir de la superficie des routes revêtues. La longueur des routes bitumées en 2000 ainsi que la largeur moyenne sont fournies par le Ministère Chargé des travaux publics. Avec un facteur de

conversion de 100kg d'asphalte/m² fournie par la Manuel du GIEC Version 1996 révisée, on obtient le tableau suivant :

Tableau 17 : Quantité d'asphalte utilisée en 2000 (tonnes)

Dimensions moyennes des routes			Caractéristiques de l'asphalte	
Longueur (m) (a)	Largeur (m) (b)	Surface (m ²) (c) = (a)x(b)	Facteur de conversion en kg d'asphalte/m ² (d)	Quantité d'asphalte (t) (e) = (c)x(d)
77 000	6	462 000	100	46 200

Source: MINTP, Manuel GIEC V.1996 révisée Calculs : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Soit donc 46 200 tonnes d'asphalte utilisée en 2000 pour le revêtement des sols.

(iii) Production de verre

Les données sur la production de verre ont été obtenues auprès de SOCAVER et consignées dans le tableau ci-après :

Tableau 18 : Production de verre 2000 (tonnes)

	Verre plat	Verre creux
Production totale	-	25675

Source : SOCAVER

(iv) Production d'aluminium

Les données sur la production d'aluminium ont été obtenues auprès de l'ALUCAM selon le tableau ci-après :

Tableau 19 : Production d'aluminium 2000 (tonnes)

	Lingot 16kg	Lingot T	Plaques A4	plages AG 06	Production totale
Production	-				97 000

Source : ALUCAM

(v) Alimentation et boisson

Les données relatives à la production de pain et du café torréfié ont été obtenues auprès du Ministère de l'Industrie des Mines et du Développement Technologique (MINMIDT). Les autres données sur la production et la consommation du poisson, de la viande, du volaille, du sucre, des bières et des spiritueux ont été obtenus auprès de l'Institut National de la Statistique (INS). Le tableau ci-après fait un récapitulatif de ces données

Tableau 20 : Production des produits pour l'alimentation et la boisson

	Alimentation						Boisson	
	Sucre	Poisson	Viande	Pain	Volaille	Café torréfié	Bières	Spiritueux
Unité	tonne	tonne	tonne	tonne	tonne	tonne	hectolitre	hectolitre
Quantité	36 500	25 000	210 000	4 300	59 700	230	3 564 066	27 496

Sources : INS, MINMIDT

(vi) Consommation des halocarbures (HFC et PFC) et de l'hexafluorure de soufre (SF₆)

Des entreprises qui utilisent les halocarbures (HFC et PFC) dans la fabrication, l'assemblage et l'entretien des équipements de réfrigération et climatisation ont été identifiées au Cameroun. Celles qui les utilisent ces gaz pour le soufflage des mousses (à alvéoles ouvertes ou à alvéoles fermés), comme solvants et pour les équipements d'extinction d'incendie ont été également repérés. Cependant, les données y relatives n'étaient pas disponibles et les émissions imputables à leurs utilisations n'ont pas été évaluées. Toutefois, les Experts Nationaux estiment que les émissions y relatives seraient très marginales. Il en est de même du SF₆ utilisé dans le secteur électrique.

2.4.4. Choix des facteurs d'émission pour les procédés industriels

En dehors des facteurs d'émission des PFC (CF₄ et C₂F₆) pour l'usine de l'aluminium qui ont été obtenus dans un rapport d'étude de la société ALUCAM, tous les facteurs d'émissions considérées dans le cadre de l'inventaire des émissions des GES du secteur des procédés industriels sont celles fournies dans manuel de référence du GIEC.

Tableau 21 : Facteurs d'émission associé au GES lié à production clinker etciment

Procédé Gaz	Production de clinker		Production de ciment
	Facteur de correction	Facteur d'émission (t CO ₂ /t clinker)	Facteur d'émission (kg SO ₂ /t ciment)
CO ₂	1,02	0,5071	-
SO ₂	-	-	0,3

Source : Manuel de référence du GIEC V 1996 révisée

Tableau 22 : Facteurs d'émission –utilisation d'asphalte et production de verre

Procédé	Facteur d'émission (kgCOVNM/t produit)
Utilisation d'asphalte	320
Production de verre creux	4,5

Source : Manuel de référence du GIEC V 1996 révisée

Tableau 23 : Facteurs d'émission associé au GES lié à la production d'aluminium

	CO ₂ (tCO ₂ /t Al)	CF ₄ (kgCF ₄ /t Al)	C ₂ F ₆ (kgC ₂ F ₆ /t Al)	NO _x (kgNO _x /t Al)	CO (kgCO/t Al)	SO ₂ (kgSO ₂ /t Al)
Production d'Aluminium	1,5	1,75	0,18	2,15	135	14,2

Source : Manuel de référence du GIEC V 1996 révisée

Tableau 24 : Facteurs d'émission associé au GES lié à production de boisson

Boissons	Facteur d'émission (kgCOVNM/hl produit)
Bières	0,035
Spiritueux	15

Source : Manuel de référence du GIEC V 1996 révisée

Tableau 25 : Facteurs d'émission associé au GES lié à production d'aliments

Procédés de fabrication des aliments	Facteur d'émission (kgCOVNM/t produit)
Sucre	10
Poisson	0,3
Viande	0,3
Pain	8
Volaille	0,3
Café torréfié	0,55

Source : Manuel de référence du GIEC V 1996 révisée

2.4.5. Evaluation des émissions des procédés industriels

Sur la base des données présentées plus haut et des facteurs d'émission susmentionnés, l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des procédés industriels camerounais a été faite à l'aide du logiciel proposé par le GIEC. Le bilan desdites émissions est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 26 : Bilan des émissions de GES du Secteur des Procédés Industriels(Gg)

Catégorie	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVM	SO ₂	PFC/HFC	SF ₆
Produits minéraux	44,9	NA	NA			14,9	0,3	NA	NA
Production de ciment	44,9	NA	NA	NA	NA	NA	0,3	NA	NA
Utilisation d'asphalte	NA	NA	NA	NA		14,8	NA	NA	NA
Production de verre	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	NA
Autres	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA
Produits chimiques	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA
Production de métaux	145,5			0,2	13,1		1,4	0,2	
Production du fer et acier (*)	NO	NA	NA	NO	NO	NO	NO	NA	NA
Production Ferro-alliage	NO	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NA
Production d'aluminium	145,5	NA	NA	0,2	13,1	NA	1,4	0,2	
Autre métaux	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Autres productions	NO	NO	NO	NO	NO	1,0	NA	NA	NA
Production HFC et SF₆	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO
Consommation HFC et SF₆	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NE
Total GES des Procédés industriels	190,4			0,2	13,1	16,0	1,7	0,2	

Source : MINEPDED

Calculs : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

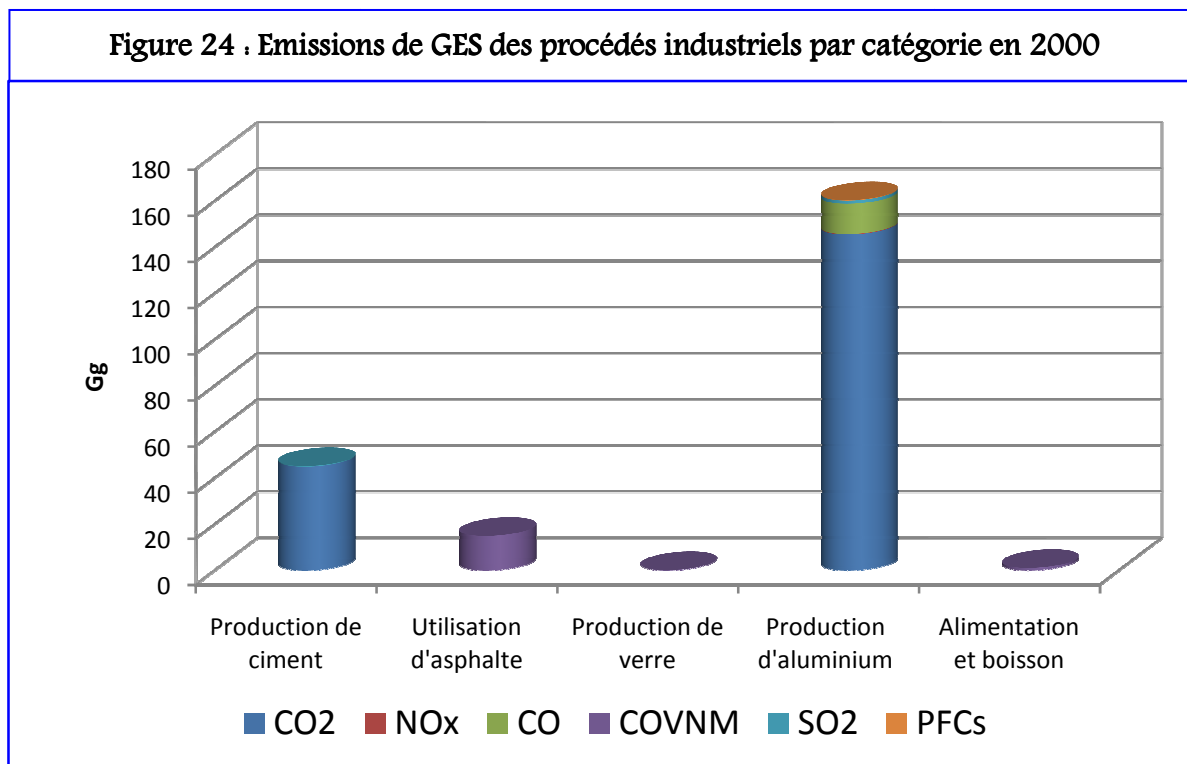
NA : Non Applicable NO : Non Occurrent (ne se produit pas) NE : Non Estimé

(*) Le Cameroun ne produit pas encore le fer et l'acier. Toutefois, de l'acier est importé et transformé par quelques petites et moyennes industries locales. En 2000, les quantités importées ont été de 15808 tonnes. Il ne s'agit pas d'une production.

Ainsi, un seul gaz à effet de serre direct, le CO₂, est émis dans les procédés industriels du Cameroun. C'est le plus important GES des procédés industriels avec 190 Gg de CO₂ émis en 2000. Les autres GES attribuables aux les procédés industriels camerounais sont : le COVM (16,0 Gg), le CO (13,1 Gg), SO₂ (1,7 Gg), le NO_x (0,2 Gg) et les PFCs (0,2 Gg).

2.4.6. Analyse de résultats et piste d'amélioration des données

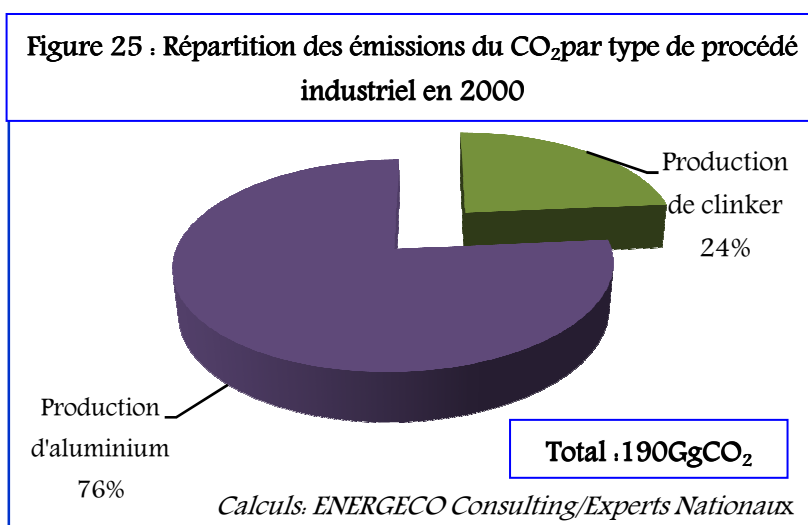
Il résulte des résultats de l'inventaire des gaz à effet de serre attribuables au procédés industriels, que l'essentiel des émissions proviennent de la production d'aluminium, suivi de la production de ciment. Les émissions issues de la production de verre, des boissons et de l'alimentation sont marginales. Le graphique ci-après illustre cette situation.



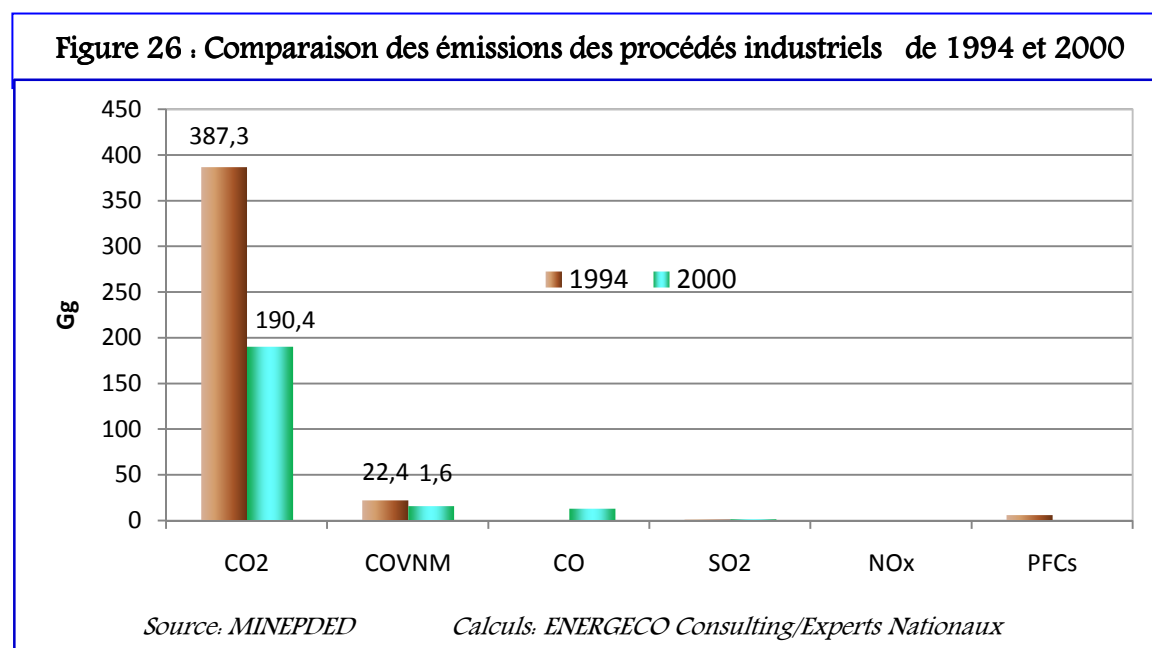
Les émissions du CO₂, seul GES à effet direct inventorié, proviennent de deux procédés industriels :

- ✓ la production de clinker pour la fabrication de ciment opérée par l'usine de Figuil de la société CIMENCAM ;
- ✓ la production d'aluminium opérée par la société ALUCAM qui constitue la plus grande unité industrielle du Cameroun.

La figure 25 ci-contre illustre la répartition des émissions de CO₂ par type de procédé industriel en 2000. La production d'aluminium représente 76% des émissions de CO₂ et la production de clinker pour la fabrication de ciment, 24%.



La figure 26 ci-dessous présente les émissions attribuables au secteur des procédés industriels des années 1994 et 2000.



Ce graphique montre que la structure des émissions de GES attribuables aux procédés industriels en 2000 est quasiment la même qu'en 1994 avec la CO₂ qui vient en première position suivi des émissions des COVNM. Cela s'explique par le fait que la structure de l'industrie camerounaise n'a pas véritablement changé en 1994 et 2000.

Cependant, il ressort que les émissions de CO₂ en 1994 sont plus élevées que celles de 2000 qui sont passées de 387,3 Gg de CO₂ en 1994 à 190,4 Gg de CO₂ en 2000. Ceci s'explique par le fait qu'en 1994, il avait été supposé que l'usine de cimenterie de Douala/Bonabéri de la société CIMENCAM produisait du clinker pour la fabrication du ciment. Pourtant, les visites de sites et les travaux de terrain effectués montrent que pour l'année 2000, seul l'usine de cimenterie de Figuil de la société CIMENCAM dispose d'une unité de production de clinker, celui utilisé à l'usine de Douala/Bonabéri étant entièrement importé.

Pour ce qui concerne les différences des émissions de COVNM entre 1994 et 2000, les données collectées au Ministère de Travaux Publics montrent qu'une plus grande surface de route a été bitumée en 1994 par rapport à 2000. C'est ce qui explique la baisse des émissions de COVNM en 2000.

L'amélioration des inventaires de GES dans le secteur des Procédés Industriels passe par la mise en place des moyens suffisants pour collecter les données dans le secteur de l'électricité (ignoré pour l'année 2000), identifier les industries chimiques qui sont des sources potentielles d'émission et améliorer la qualité des données des catégories Alimentation et boisson, notamment, la production de pain, biscuits, viandes et poissons.

2.5. SECTEUR DE L'UTILISATION DES SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS

2.5.1. Méthodologie de calcul des émissions

Les lignes directrices du GIEC version 1996 révisée, version 2006 et les guides pour les bonnes pratiques (2000) ne proposent aucune méthode de calcul des GES provenant de l'utilisation des solvants et autres produits. Toutefois, le guide des inventaires des émissions EMEP/CORINAIR fournit une méthodologie d'estimation des émissions de ce secteur.

2.5.2. Sources d'émission du secteur de l'utilisation des solvants et autres produits

Les émissions de GES résultant de l'utilisation des solvants et autres produits se rapportent essentiellement aux Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM). Il peut aussi se produire des émissions de N_2O , notamment lors de l'usage médical. Les émissions de COVNM résultant de la fabrication des solvants et autres produits à partir des produits pétroliers peuvent contenir du carbone qui est alors comptabilisé dans les émissions de CO_2 par l'approche de référence appliquée dans le secteur de l'énergie.

Les solvants et autres produits source des émissions de COVNM sont présentés dans les peintures à eau, les peintures à huiles, les diluants, les vernis, les détergents, les colles, les gaz propulseurs des aérosols, etc. L'utilisation industrielle ou domestique de ces produits durant les opérations de revêtement de surface pour des besoins de décoration (peinture, vernis) ou de nettoyage et dégraissage (diluant, solvants, détergents) entraîne des émissions de COVNM. La fabrication ou la manipulation de peinture, de produits pharmaceutiques et cosmétiques, des encres, des colorants constitue également des émissions des COVNM. Au Cameroun plusieurs petites unités industrielles sont impliquées dans la fabrication de peinture. Il s'agit notamment de la Compagnie Equatoriale de Peinture (CEP) et la Société d'Application de Peinture du Cameroun (SAPCAM), la société SOCIPEC, les sociétés FOKOU, etc.

2.5.3. Bilan des émissions du secteur de l'utilisation des solvants et autres produits

Pour des raisons de budget et des délais très limités, il n'a pas été possible de collecter les données d'activité relative à l'utilisation des solvants et autres produits. Par conséquent les émissions n'ont pas été estimées. Toutefois, dans le cadre de la troisième communication nationale ce secteur sera pris en compte, étant donné que les sources d'activité sont déjà identifiées.

Tableau 27 : Bilan des inventaires sur l'utilisation des solvants et autres produits

Catégorie	CO ₂	N ₂ O	COVNM
Application de peinture	NA	NE	NE
Dégraissage et nettoyage chimique	NA	NE	NE
Fabrication et/ou traitement de produits chimiques	NA	NE	NE
Autres	NA	NE	NE
Total des émissions	NA	NE	NE

Source : *ENERGECO Consulting/Experts Nationaux*

NA : Non Applicable, NE : Non Estimé

2.6. SECTEUR DE L'AGRICULTURE

2.5.1. Méthodologie générale de calcul des émissions du secteur de l'agriculture

Les émissions des gaz à effet de serre attribuables au secteur de l'agriculture résultent des processus biologiques, amplifiés avec le développement agricole. Ce secteur comporte 05 sources émettrices :

- (i) Le cheptel domestique à travers la fermentation entérique et la gestion du fumier;
- (ii) La riziculture ;
- (iii) Le brûlage dirigé des savanes ;
- (iv) Le brûlage sur place des résidus agricoles ;
- (v) Les sols cultivés.

Les gaz émis par ce secteur sont constitués du méthane (élevage et sols), du protoxyde d'azote (fertilisation azotée et gestion des déjections animales) et du dioxyde de carbone (consommation d'énergie).

L'approche générale permettant d'estimer les émissions du secteur de l'agriculture est l'application de l'équation ci-dessous:

$$EM_{ij} = DA_j \times FE_{ij}$$

où:

EM_{ij} = émission d'un gaz i résultant d'une catégorie d'un secteur agricole j

FE_{ij} = facteur d'émission associé à un gaz i, par unité d'activité dans une catégorie d'un secteur agricole j

DA_j = données d'activité se référant aux données sur l'étendue des activités humaines donnant lieu à des émissions ou à des absorptions se produisant sur une période de temps donnée. Les données d'activité annuelles pour les émissions de méthane résultant de la

fermentation entérique correspondent au nombre total d'animaux qui sont élevés, par espèce.

Les facteurs d'émissions (FE) sont choisis selon les lignes directrices du GIEC, version 1996 révisée.

Les données relatives aux variables d'activités (DA) et les sources d'émission ont été identifiées sur la base d'une description du secteur agricole camerounais, par une recherche bibliographique notamment à la FAO et à l'aide d'un questionnaire de collecte de données élaborés par les Experts Nationaux assistés du cabinet ENERGECO Consulting.

2.2.2. Description du secteur de l'agriculture camerounaise

L'agriculture occupe une place de premier plan dans l'économie camerounaise. Elle contribue à hauteur de 30% au PIB et emploie le plus grand nombre de camerounais, environ 60% de la population active.

Le Cameroun possède une réserve importante de terres pour l'agriculture, couvrant environ 70 000 km², soit 15% de la superficie totale. Les pâturages occupent environ 83 000 km² et les sols recouverts de forêts denses sont estimés à 175 000 km².

Les systèmes d'exploitation de l'agriculture et de l'élevage sont généralement extensifs, avec recours au brûlis en saison sèche. La production vivrière (mil/sorgho, maïs, manioc, plantain, huile de palme, bananes) est le domaine du secteur agricole traditionnel, qui occupe environ 52% de femmes.

Le potentiel de terres irrigables du Cameroun est estimé à environ 290 000 ha. Malgré ce potentiel, l'irrigation joue un rôle très faible dans la production agricole. En 2000, le système d'irrigation couvrait une superficie de 25 654 ha, dont 22 450 ha correspondaient aux zones équipées en maîtrise totale de l'eau dans les périmètres gérés auparavant par des Sociétés d'État.

L'élevage constitue pour 30% de la population active la principale source de revenus. Quatre grands types d'élevage existent au Cameroun: l'élevage bovin, l'élevage des petits ruminants, l'aviculture, et l'élevage des porcs. Sur le plan socioéconomique, l'élevage joue un rôle d'épargne et contribue fortement à l'amélioration de la production agricole, notamment dans les zones à forte densité de population où le maintien de la fertilité des sols, la réalisation de certains travaux agricoles et le transport rural sont assurés par le bétail (bovins, asins, équins). Les systèmes d'élevage nationaux (5,6 millions de bovins), essentiellement traditionnels et extensifs peuvent être classés en trois catégories:

- le système pastoral pur (30% du cheptel);
- l'agro-pastoralisme (65% du cheptel);
- le ranching (5% du cheptel).

L'élevage bovin fournit annuellement 110 000 tonnes de viande et 184 000 tonnes de lait ; soit une contribution de 54% pour l'ensemble des produits carnés.

3.5.3. Sources d'émissions et méthodes d'inventaire

(a) La fermentation entérique

La fermentation entérique est un processus digestif observé chez les herbivores par lequel les glucides sont scindés par des micro-organismes pour donner des molécules simples absorbées dans le flux sanguin. Ce processus digestif génère des émissions du méthane (CH_4).

Les ruminants (par exemple les bovins, ou les moutons) comme les non-ruminants (par exemple les cochons, ou les chevaux) produisent du CH_4 . La méthode d'inventaire adoptée ici est celle de niveau 1 qui consiste à déterminer le nombre d'animaux dans chaque groupe, puis à le multiplier par un facteur d'émission.

(b) La gestion du fumier

Du méthane (CH_4) et de l'oxyde nitreux (N_2O) sont produits par la dégradation du fumier dans des conditions où l'oxygène est rare ou inexistant. Ces conditions se rencontrent souvent lorsque beaucoup d'animaux sont élevés dans un endroit confiné (par exemple les fermes laitières, les parcs d'engraissement des bœufs et les élevages de volailles et de porcs), où le fumier est généralement stocké sous forme de grands tas ou évacué dans des bassins et autres types de systèmes de gestion du fumier. Cette catégorie inclut les mêmes sous-catégories que la fermentation entérique, avec en plus les suivantes : Anaérobie, Systèmes liquides et Stockage des solides et Parc sec.

Pour évaluer les émissions de méthane, les Lignes directrices du GIEC fournissent une méthode de niveau 1 et une de niveau 2. Les deux niveaux utilisent un facteur d'émission qui est combiné au nombre d'animaux dans chaque catégorie pour obtenir le volume d'émission.

Concernant l'oxyde nitreux, la méthode de niveau 1 qui est constituée de cinq étapes a été adoptée: a) caractérisation du bétail ; b) détermination du taux d'excrétion d'azote total par tête pour chaque catégorie de bétail; c) détermination de la fraction de l'excrétion d'azote qui est gérée dans chaque système de gestion du fumier ; d) détermination d'un facteur d'émission pour chaque système de gestion du fumier ; et e) calcul des émissions en multipliant les données d'activité par les facteurs d'émissions.

(c) Riziculture

La décomposition anaérobie de matière organique dans les champs de riz inondés produit du méthane (CH_4), qui s'échappe dans l'atmosphère par les pieds de riz, par diffusion à travers l'interface eau/air et par transport par les pousses de riz. Les Lignes directrices du GIEC proposent une seule méthode pour le méthane résultant de la production de riz. Les données d'activité auxquelles elle fait appel portent sur les récoltes annuelles (divisées en fonction de l'écosystème rizicole ou du type de système de gestion de l'eau), l'utilisation de modifications organiques et les types de sol. Le facteur d'émission est d'abord calculé en estimant un facteur de base pour les champs inondés de manière continue sans modification organique, lequel est ensuite corrigé pour rendre compte de plusieurs caractéristiques de production (c'est-à-dire les pratiques agricoles, le recours à la polyculture, le type d'écosystème, le régime de gestion de l'eau, l'ajout d'amendements organiques et le type de sol).

(d) Le brûlage dirigé de savanes

Le brûlage dirigé de savanes conduit aux émissions de CO_2 , CH_4 , CO , N_2O et NO_x . Etant donné que la végétation repousse entre deux cycles de brûlage, le CO_2 rejeté dans l'atmosphère est réabsorbé au cours de chaque nouvelle période de végétation. Les émissions nettes de CO_2 résultant du brûlage dirigé de savanes sont donc supposées nulles et ne sont pas comptabilisées ici.

Conformément à la méthodologie du GIEC, les émissions de GES autres que le CO_2 résultant des feux de savanes sont déterminées par une série de calculs :

1. la quantité de biomasse effectivement brûlée est calculée en multipliant la superficie de savane brûlée par la densité de moyenne de la biomasse exposée ;
2. la quantité de carbone rejeté est calculée en multipliant la quantité de biomasse brûlée par la fraction oxydée puis par la fraction de carbone
3. des rapports d'émissions azote/carbone, méthane, monoxyde de carbone, etc sont appliqués pour estimer les émissions de CH_4 , CO , N_2O et NO_x .

(e) Le brûlage sur place des résidus agricoles

Il s'agit des émissions de gaz à effet de serre autres que le CO_2 résultant du brûlage (dans les champs) de résidus de cultures et d'autres déchets agricoles. Ceux-ci incluent des résidus ligneux (par exemple des enveloppes de noix de coco, des tiges de jute, etc.); des résidus céréaliers (par exemple de la paille de riz et de blé, des tiges de maïs, etc.) ; des résidus de cultures vertes (par exemple de la paille d'arachide, des

fanés de soja, etc.). Les sous-modules suivants sont inclus dans cette catégorie : céréales, légumes secs, tubercules et légumes-racines, cane à sucre et autres.

Il convient de noter que seule la biomasse brûlée sur place dans les champs est incluse ici, les autres usages de résidus agricoles (production d'énergie, incorporation dans les sols, etc.) étant comptabilisés ailleurs.

La méthode des Lignes directrices du GIEC appliquée aux gaz autres que le CO₂ résultant du brûlage de résidus agricoles est similaire à celle employée pour le brûlage de savanes, à savoir la multiplication de données d'activité par des coefficients d'émissions.

(f) Les sols cultivés

Il s'agit des émissions et des absorptions de CH₄ et de N₂O provenant des sols/terres agricoles et des COVNM issus des cultures. Ceux-ci sont influencés par les pratiques d'irrigation, les variables climatiques, la température et le taux d'humidité des sols. Les émissions de N₂O peuvent être liées à l'utilisation d'engrais organiques comme non organiques, à la fixation biologique de l'azote, ainsi qu'au retour de résidus de cultures dans les champs ou à la production animale.

Les Lignes directrices du GIEC proposent une méthode pour chaque émission directe et indirecte de N₂O provenant des sols cultivés. Aucune méthode n'est proposée pour l'émission ou l'absorption de CH₄, ni pour l'absorption de N₂O par les sols cultivés.

Pour inventorier les émissions directes de N₂O résultant d'ajouts d'azote aux sols (engrais chimiques, fumier animal, utilisation de plantes fixatrices d'azote, incorporation de résidus de cultures dans les sols et minéralisation azotée dans les sols organiques), la méthode de niveau 1 des lignes directrices du GIEC a été utilisée. Deux facteurs d'émission sont nécessaires pour cette méthode, l'un pour rendre compte des émissions résultant d'ajouts d'azote et l'autre pour rendre compte de la minéralisation azotée provenant de la culture de sols organiques.

Concernant les émissions indirectes de N₂O, les Lignes directrices du GIEC décrivent comment estimer les émissions provenant de trois sources : a) la volatilisation de l'azote présent dans les engrais chimiques et le fumier animal épandus, ainsi que le dépôt atmosphérique qui en résulte sous forme de NO_x et de NH₄; b) le lessivage et l'écoulement de l'azote présent dans les engrais et le fumier épandus; et c) le déversement des eaux usées humaines contenant de l'azote dans les rivières ou les estuaires.

3.4. 4. Bilan d'activités, paramètres et facteurs d'émission du Secteur Agriculture

(a) La fermentation entérique

Les données et facteurs suivants ont été utilisées pour l'évaluation des émissions résultant de la fermentation entérique :

Tableau 28 : Population de bétail en 2000 et facteur d'émission du CH₄

Espèces/catégorie	Nombre total d'animaux (têtes)	Facteurs du CH ₄ résultant de la fermentation entérique (kg/tête/an)
Bétail laitier	1 189 650	36
Bétail non laitier	2 209 350	32
Moutons	2 258 000	5
Chèvres	2 555 000	5
Chevaux	1 500 000	18
Mules et ânes	38 000	10
Porcs	501 000	1
Volailles	22 000 000	nd

Source : MINEPIA, FAO, Manuel de référence du GIEC, V1996 révisée

(b) La gestion du fumier

Les facteurs d'émission dépendent de plusieurs paramètres parmi lesquels le type de bétail, les conditions et pratiques d'élevage et le climat. Le manuel de référence du GIEC donne les facteurs d'émission par défaut selon le type de bétail, selon le niveau de développement des pays (pays développés et pays en développement) et suivant le type de climat (froid, tempéré et chaud). Les données du tableau suivant ont été retenues pour le Cameroun

Tableau 29 : Facteurs d'émission associés à un type de bétail au Cameroun

Type de bétail	Type de climat	
	Tempéré	Chaud
Ovins	0,16	0,21
Caprins	0,17	0,22
Camélidés	1,92	2,56
Chevaux	1,64	2,18
Mules et ânes	0,90	1,19
Volailles	0,018	0,023

Source : Manuel de référence du GIEC, V1996 révisée

En effet, le Cameroun est un pays en développement dont le climat peut être regroupé en deux grandes zones climatiques : la zone Nord de climat chaud (32 °C en moyenne) et la zone Sud de climat tempéré (23 °C en moyenne).

Sur la base des données statistiques obtenues auprès du MINEPIA, de la FAO et de l'INS, le bétail a été réparti suivant les deux grandes zones climatiques du pays tel que le présente le tableau ci-après :

Tableau 30 : Répartition du bétail par zone climatique au Cameroun

Type de bétail	Zone Grand Nord (chaud ~ 32°C)	Zone Grand Sud (tempéré ~ 23°C)
Bétail laitier	90%	10%
Bétail non laitier	90%	10%
Moutons	60%	40%
Chèvres	56%	44%
Chevaux	90%	10%
Mules et ânes	90%	10%
Porcs	6%	94%
Volailles	12%	88%

Source : MINEPIA, FAO, INS

Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Les facteurs d'émission utilisés sont présentés sur le tableau ci-après :

Tableau 31 : Facteur d'émission du CH₄ résultant de la gestion de fumier

Type de bétail	Facteur d'émission (kg CH ₄ /tête/an)
Bétail laitier	1,00
Bétail non laitier	1,00
Moutons	0,19
Chèvres	0,20
Chevaux	2,13
Mules et ânes	1,16
Porcs	1,06
Volailles	0,02

Source : Manuel de référence du GIEC, VI1996 révisée

(c) La riziculture ;

La décomposition anaérobie des matières organiques dans les rizières inondées produit du méthane (CH₄) qui est rejeté dans l'atmosphère principalement par l'intermédiaire des pieds de riz pendant la saison de croissance.

Le potentiel de production de rizicole au Cameroun se situe principalement dans les régions de l'Extrême Nord, du Nord, de l'Ouest et du Nord-ouest qui représente près de 94% de la production et 95% des superficies. En 2000, la production nationale de riz était d'environ 116 000 tonnes dont près 61 000 tonnes cultivés selon les techniques traditionnelles et environ 55 000 tonnes obtenues par les cultures modernes réalisées les sociétés SEMRY, UNVDA et le projet Baignom. Alors que ces sociétés utilisent des systèmes d'irrigation moderne par pompage d'eau de grand fleuve (Lagdo) ou irrigation gravitaire (barrage de Maga), les populations qui cultivent la grande part (53%) du riz camerounais utilisent les systèmes d'irrigation traditionnelle ou informelle.

Les cultures de riz au Cameroun se font selon deux cycles dont le premier est le plus important. Pour une superficie physique totale d'environ 23 000 ha cultivée en 2000, la surface récoltée était près de 33 500 ha. Le tableau ci-après indique les surfaces récoltées et la production de riz correspondante selon les techniques traditionnelles et modernes.

Tableau 32 : Surface récoltée et production de riz en 2000

PRODUCTION TRADITIONNELLE		
Région	Surface récoltée (ha)	Production (tonne)
CENTRE	171	161
EXTREME-NORD	11 549	38 282
NORD	4 577	12 528
NORD-OUEST	2 275	7 822
OUEST	1 783	2 477
Total 1	20 355	61 270
PRODUCTION MODERNE		
Société	Surface récoltée (ha)	Production (tonne)
UNVDA	2 009	6 966
SEMY I et II	11 137	47 543
PROJET BAIGOM	20	80
Total 2	13 166	54 589
Total 1+2	33 521	115 859

Source : MINEPIA, Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/.Experts Nationaux

Les surfaces récoltées du système de production moderne sont dans les zones irriguées en inondation permanente, alors que les surfaces du système de production traditionnelle sont d'une part en inondation intermittence dans les zones irriguées et d'autre part en inondation dans les zones pluviales. Le tableau 29 ci-dessous illustre cette situation.

Tableau 33 : Répartition de la surface récoltée par type d'irrigation

Caractéristiques des cultures			Superficie récoltée (ha)
ZONE IRRIGUEE	Inondation permanente		13 166
	Inondation intermittente	Aération unique	5 089
		Aération multiple	
ZONE PLUVIALE	Inondable		15 266
	Sèche		
Superficie totale récoltée			33 521

Source : MINEPIA, Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Les facteurs d'échelle, de correction et d'émissions utilisées pour évaluer les émissions du CH₄ résultant de la culture de riz au Cameroun sont indiqués dans le tableau ci-après :

Tableau 34 : Facteurs d'échelle, de correction et d'émission du CH₄ résultant de la culture de riz

Caractéristiques des cultures			Facteur d'échelle pour les émissions de CH ₄	Facteur de correction pour l'engrais organique	Facteur d'émission intégrée par saison (g/m ²)
ZONE IRRIGUEE	Inondation permanente		1,0	2	20
	Inondation intermittente	Aération unique	0,5	2	20
		Aération multiple	0,2	2	20
ZONE PLUVIALE	Inondable		0,8	2	20
	Sèche		0,4	2	20

Source : Manuel de référence du GIEC, V1996 révisée

(d) Le brûlage dirigé des savanes

Les résultats du Programme d'Evaluation des Ressources Forestières Mondiales mis en place par la FAO a permis d'estimer la surface de savanes brûlée en 2000 qui s'élève à près de 14 millions d'hectares, constitués des surfaces de pâturage, de savane arborée et de formation arbustives. Les surfaces brûlées se présentent comme suit :

Tableau 35 : Superficie des types de savane en 2000 (ha)

Type de formation de savane	Superficie (ha)
Formations arbustives	3 482 524
Savane arborée	9 232 433
Pâturage	1 311 691
Cumul	14 026 648

Source : FAO

Calculs et Estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Les valeurs adoptées pour la densité de la biomasse aérienne, la fraction de la superficie de la savane brûlées annuellement, les fractions de biomasse effectivement brûlée et, de la biomasse vivante aérienne sont les suivantes :

Tableau 36 : Densité, fractions de superficie et de biomasse brûlée

Fraction de la superficie de la savane brûlée annuellement	Densité de la biomasse aérienne (t ms /ha)	Fraction de la biomasse effectivement brûlée	Fraction de la biomasse vivante aérienne
0,75	8	0,85	0,45

Source : Manuel de référence du GIEC, V1996 révisée

La fraction oxydée de biomasse et la fraction de carbone dans la biomasse vivante ou morte est donnée dans le tableau ci-après :

Tableau 37 : Fractions de carbone et de biomasse morte et vivante oxydées

	Fraction oxydée de biomasse	Fraction de carbone dans la biomasse
Biomasse vivante	0,90	0,45
Biomasse morte	0,95	0,50

Source : Manuel de référence du GIEC, V1996 révisée

(e) Le brûlage sur place des résidus agricoles

Les données d'activités relatives au brûlage sur place des résidus agricoles concernent la production annuelle des principales cultures produisant des déchets brûlés dans les champs. La production agricole a été obtenue auprès du MINEPIA pour les années 1999/2000 et 2000/2001. Sur cette base et compte tenu des statistiques de la FAO, les Experts Nationaux assistés du cabinet ENERGECO Consulting ont établi un bilan moyen de la production des principaux produits agricoles produisant des déchets pour l'année 2000 et qui se présente comme suit :

Tableau 38 . Production des principales cultures produisant des déchets (tonnes)

Culture	1999/2000	2000/2001	Moy. 2000 (*)
Arachide	184 364	196 702	190 533
Haricot	170 505	174 848	172 677
Haricot vert (PROLEG)			2 514
Niébé		87 503	85 000
Soja	5 880	5 876	5 878
Maïs	784 999	741 447	763 223
Manioc	1 889 191	1 918 300	1 903 746
Mil/Sorgho	331 571	299 122	315 347
Pomme de terre	126 089	130 535	128 312
Plantain	1 156 858	1 163 744	1 160 301
Banane douce	622 924	626 330	624 627
Riz	67 471	61 271	64 371
Riz Paddy	56 500	38 586	47 543
Palmiste	20 331	32 685	26 508
Tourteau coton		37 616	36 000
Canne à sucre			1 500 000

Source : MINADER

(*) Calculs: ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Pour les cultures inscrites dans le Manuel de référence du GIEC les paramètres d'émission par défaut relatifs aux brûlages sur place des déchets agricoles ont été adoptés.

Pour les cultures non inscrites dans le Manuel de référence du GIEC, les rapports déchets/produits, la fraction de matière sèche, la fraction de résidu brûlée, la fraction de carbone et le rapport azote/carbone ont été estimés par les Experts Nationaux assistés du cabinet ENERGECO Consulting sur la base des études existantes notamment celles de la FAO et des publications scientifiques y relatives. Le tableau ci-après récapitule les paramètres adoptés.

Tableau 39 . Paramètres d'émission relatifs aux brûlages des résidus agricoles

Type de culture	Rapport déchets/produits	Fraction de matière sèche	Fraction résidu brûlée	Fraction de carbone	Rapport azote/carbone
Arachide	1	0,4	0,25	0,4	0,02
Haricot	2,1	0,4	0,25	0,4	0,05
Maïs	1	0,4	0,25	0,4709	0,02
Manioc	0,8	0,4	0,25	0,4	0,02
MIL/SORGHO	1,4	0,4	0,25	0,4	0,02
Pomme de terre	0,4	0,45	0,25	0,4226	0,02
Plantain	0,2	0,4	0,25	0,4	0,02
Banane douce	0,2	0,4	0,25	0,4	0,02
Riz	1,4	0,88	0,25	0,4144	0,014
Soja	2,1	0,4	0,01	0,4	0,05
Palmiste	1	0,4	0,01	0,4	0,02
Tourteau coton	1	0,15	0,01	0,4	0,02
Canne à sucre	1,4	0,15	0,01	0,4	0,02

Source : Manuel de Référence du GIEC, V1996 révisée

Estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

(f) Les sols cultivés.

Les sols produisent naturellement de l'oxyde d'azoté (N_2O) à la suite des processus microbiens de nitrification et dénitrification. Un certain nombre d'activités agricoles ajoutent de l'azote dans les sols et augmentent la quantité d'azote (N) disponible pour la nitrification et la dénitrification, et à terme, le volume des émissions de (N_2O). Les émissions de N_2O se produisent par trois voies :

- 1- les émissions directe de N_2O issues des sols cultivés (incluent les systèmes de culture en serre et excluant les effets des animaux en pâturage) ;
- 2- les émissions directes de N_2O par le sol issues de la production animale ;
- 3- les émissions indirectes de N_2O issues de l'azote utilisé en agriculture

Le total des émissions est donc :

$$N_2O = N_2O_{DIRECT} + N_2O_{ANIMAUX} + N_2O_{INDIRECT}$$

i. Calcul de l'utilisation du fertilisant artificiel (F_{SN})

En application des la méthodologie du GIEC, F_{SN} se calcule par la relation :

$$F_{SN} = N_{FERT} \times (1 - \text{Frac}_{GASF})$$

N_{FERT} : Utilisation totale de fertilisant artificiel dans le pays (kg N/an)

Frac_{GASF} : Fraction de la quantité totale de fertilisant artificiel azoté émis sous forme de NH_3 et NO_X (kg N / kg N). Dans le cadre des présentes estimations, la valeur par défaut du GIEC a été utilisée à savoir :

$$\text{Frac}_{GASF} = 0,1 \text{ NH}_3\text{-N} + \text{NO}_X\text{-N} / \text{kg N}$$

L'agriculture camerounaise fait appel à certains intrants tels que les pesticides, les engrais 20-10-10 et autres fertilisants. Selon l'annuaire statistique de l'agriculture, les quantités d'engrais et autres fertilisants distribuées au Cameroun se présentent comme suit.

Tableau 40 : Fertilisants et engrais distribués en 2000(tonnes)

PRODUIT	2001/02	2000/01	Moy. 2000*
Engrais 20-10-10	68 924	11 666	40 295
Urée	18 096	20 498	19 297
KCL	18 391	10 875	14 633
DAP	3 253	1 929	2 591
TSP	2 850	1 825	2 338

Source : AGRISTAT 2002*Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Selon les données de la FAO, les quantités totales de fertilisants consommées au Cameroun sont de l'ordre de 35 000 tonnes en 2002 dont environ 13 000 tonnes de N (voir tableau ci-dessous). On peut ainsi estimer la quantité d'azote N utilisé en 2000 à environs 17 368 tonnes

Tableau 41 : Fertilisants et quantités d'azote utilisés en 2000 (tonnes)

	2000	2001	2002
FERTILISANT	46 084	52 502	34 899
dont N	17 363*	19 781	13 149
P ₂ O ₅			8 638
K ₂ O			13 112

Source : FAO

*Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

ii. Calcul des émissions d'azote issues des déchets animaux (F_{AW})

Ces émissions s'obtiennent en appliquant les relations suivantes fournies par les lignes directrices du GIEC :

$$F_{AW} = N_{ex} \times [1 - (\text{Frac}_{FUEL} + \text{Frac}_{GRAZ} + \text{Frac}_{GASM})]$$

$$N_{ex} = \sum_{(T)} [N(T) \times N_{ex}(T)]$$

$$N_{ex(SGDA)} = \sum_{(T)} [N(T) \times N_{ex}(T) \times SGDA(T)]$$

SGDA(T) : Fraction produite de $N_{ex}(T)$ dans les différents systèmes de gestion des déchets animaux dans le pays ;

F_{AW} : Azote ou fumier utilisé comme fertilisant dans le pays, corrigé des émissions de NH₃ et NO_x, à l'exclusion du fumier produits pendant la pâture (kg N/an) ;

Frac_{FUEL} : Fraction d'excrétion d'azote contenu dans les excréments du bétail et utilisée comme combustible (kg N /kg N totalement excrété) ;

Frac_{GRAZ} : Fraction d'azote du bétail excrété et répandu sur le sol pendant le pacage des animaux (kg N/kg N excrété); estimation du pays.

Frac_{GASM} : Fraction de la quantité total d'excrétion d'azote qui est émis sous forme de NO_x ou NH₃ (kg N/kg N). La valeur par défaut a été adoptée,

$$\text{Frac}_{GASM} = 0,2 \text{ kg NH}_3\text{-N} + \text{NO}_x\text{-N/kg d'azote excrété par le bétail}$$

N(T) : Nombre d'animaux par type d'animal dans le pays ;

N_{ex} : Total d'excrétion d'azote par les animaux du pays (kg N/an) ;

$N_{ex}(T)$: Excrétion d'azote par type d'animal dans le pays (kg N/an) ;

$N_{ex(SGDA)}$: Excrétion d'azote par système de gestion des déchets animaux (kg /an)

Les calculs effectués à partir du logiciel donnent le résultat suivant :

$$F_{AW} = 20\,585 \text{ Gg N}$$

iii. Calcul de l'apport total d'azote dans les cultures fixant le N (F_{BN})

Les cultures fourragères et les plantes fixatrices d'azote (légumes secs) peuvent nitrifié ou dénitrifié l'azote atmosphérique de la même façon que les engrais azotés, produisant ainsi des émissions de N_2O . La quantité absolue d'azote fixée par une plante est incertaine et les données sur les plantes fixatrices d'azote au Cameroun sont indisponibles. Sur la base des échanges avec des responsables du Ministère chargé de l'agriculture, il a été adopté l'hypothèse selon laquelle quatre (04) types de plantes fixatrices d'azote biologique sont cultivées au Cameroun à savoir : le soja, le haricot, le niébé et l'arachide.

D'après la méthodologie du GIEC, la production totale d'azote est estimée en supposant que la biomasse totale est deux fois la production de la culture. Ainsi, l'apport d'azote provenant des cultures fixant l'azote se calcule par l'équation :

$$F_{BN} = 2 \times Culture_{BF} \times Frac_{NCRBF}$$

Où :

Culture_{BF} : Production de légumes secs + graines de soja dans le pays (kg biomasse sèche/an)

Frac_{NCRBF} : Fraction d'azote dans la culture fixant le N (kg N/kg de biomasse sèche). La valeur adoptée par défaut est celle indiquée par le Manuel de référence du GIEC à savoir :

$$Frac_{NCRBF} = 0,03 \text{ kg N / kg biomasse sèche}$$

Les données obtenues auprès du MINADER permettent de constituer le tableau suivant :

Tableau 42 : Quantités de cultures fixatrices d'azote biologique (tonnes)

Culture	1999/2000	2000/2001	Moy. 2000 (*)
Soja	5 880	5 876	5 878
Haricot	170 505	174 848	172 677
Haricot vert (PROLEG)			2 514
Niébé		87 503	85 000
Arachide	184 364	196 702	190 533

Source : AGRISTAT 2002 (*) Calculs et estimations : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

L'apport d'azote par des cultures et plantes fixatrices d'azote s'élève en 2000 à :

$$F_{BN} = 27\,396 \text{ kg N}$$

iv. Calcul d'apport d'azote à partir des résidus de culture (F_{CR})

La quantité d'azote qui retourne aux sols par incorporation des résidus de cultures (F_{CR}) est estimée en calculant la quantité totale d'azote provenant des résidus de cultures (pour les cultures non fixatrices d'azote) et en effectuant un ajustement pour la fraction qui est enlevée en tant que produits de la culture et pour la fraction brûlée sur place dans le cas de la combustion des résidus pendant ou après les récoltes. L'équation proposée par les lignes directrices du GIEC pour cette estimation est:

$$F_{CR} = 2 \times [Culture_0 \times Frac_{NCR0} + Culture_{BF} \times Frac_{NCRBF}] \times (1 - Frac_R) \times (1 - Frac_{BURN})$$

$$F_{CR} = [2 \times Culture_0 \times Frac_{NCR0} + F_{BN}] \times [(1 - Frac_R) \times (1 - Frac_{BURN})]$$

Avec :

Culture₀ : production de cultures ne fixant pas de N dans le pays (kg biomasse sèche/an) ;

Frac_{NCR0} : fraction d'azote dans les cultures ne fixant pas N (kg N/kg biomasse sèche) ;

Frac_{NCRBF} : fraction d'azote dans les cultures fixant N (kg N/kg biomasse sèche) ;

Frac_R : fraction de résidu de culture extrait des champs sous forme de culture (kg N/kg culture - N)

Frac_{BURN} : fraction de résidu de culture qui est brûlée au lieu d'être laissée sur place.

Les paramètres retenus sont consignés dans le tableau ci-après :

Tableau 43: Paramètres déterminant l'apport d'azote biologique

Paramètre	unité	Valeur
Frac_{NCR0}	kg N/kg biomassesèche	0,015
Frac_{NCRBF}	kg N/kg biomassesèche	0,03
Frac_R	kg N/kg résidus-N	0,45
Frac_{BURN}	kg N/kg résidus-N	0,25

Source : Manuel de Référence du GIEC, V1996 révisée

A l'issue des calculs effectués aux points i, ii, iii et iv ci-dessus, les émissions directes de N₂O sont évaluées en appliquant l'équation suivante :

$$N_2O_{DIRECT} = [(F_{SN} + F_{AW} + F_{BN} + F_{CR}) \times EF_1] + F_{OS} \times EF_2$$

Où **F_{OS}** est la surface organique des sols cultivés. Les valeurs par défaut des facteurs d'émission **EF₁** et **EF₂** données dans le Manuel du GIEC ont été adoptées.

Par ailleurs les émissions de N₂O issues des aires de pâturage et de parcours des animaux sont évaluées en appliquant l'équation suivante :

$$N_2O_{ANIMAUX} = N_2O_{(SGDA)} = \sum(T) [N(T) \times N_{ex}(T) \times SGDA(T) \times EF_3(SGDA)]$$

Enfin, les émissions indirectes de N₂O sont évaluées en faisant la somme des émissions résultant du dépôt de NH₃ et de NO_x atmosphérique (N₂O_(L)) et des émissions issues de l'épandage et de l'écoulement d'azote (N₂O_(G)), soit :

$$N_2O_{\text{INDIRECT}} = N_2O_{(G)} + N_2O_{(L)}$$

Avec :

$$N_2O_{(G)} = (N_{\text{FERT}} \times \text{Frac}_{\text{GASF}} + N_{\text{EX}} \times \text{Frac}_{\text{GASM}}) \times EF_4$$

$$N_2O_{(L)} = (N_{\text{FERT}} + N_{\text{EX}}) \times \text{Frac}_{\text{LEACH}} \times EF_5$$

Les paramètres et facteurs d'émission de N₂O adoptés pour l'inventaire sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau 44. Paramètres et facteurs d'émission de N₂O résultant des sols cultivés

Frac _{GASF} (kg N/kg N)	Frac _{GASM} (kg N/kg N)	Frac _{LEACH} (kg N/kg N)	EF ₁ (kg N ₂ O-N/kg N)	EF ₂ (kg N ₂ O-N/ha/an)	EF ₃ (SGDA) (kg N ₂ O-N/kg N)	EF ₄ (kg N ₂ O-N/kg N)	EF ₅ (kg N ₂ O-N/kg N)
0,1	0,2	0,3	0,0125	10	0,02	0,01	0,025

Source : Manuel de Référence du GIEC, V1996 révisée

3.4.4. Bilan des émissions du secteur de l'agriculture

Par application de la méthodologie présentée ci-dessus et sur la base des données d'activité, des paramètres et des facteurs d'émission susmentionnés, l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture a donné les résultats suivants:

Tableau 45: Bilan des émissions des GES dans le secteur de l'agriculture (Gg) en 2000

Catégorie	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
Fermentation entérique	165	0	0	0
Gestion des déchets	8	0,4	0	0
Riziculture	11	0	0	0
Brûlage dirigé des savanes	125	2	56	3 278
Brûlage sur place des résidus agricoles	1	0	1	21
Sols agricoles	0	50	0	0
Total Secteur Agriculture	311	52	57	3 299

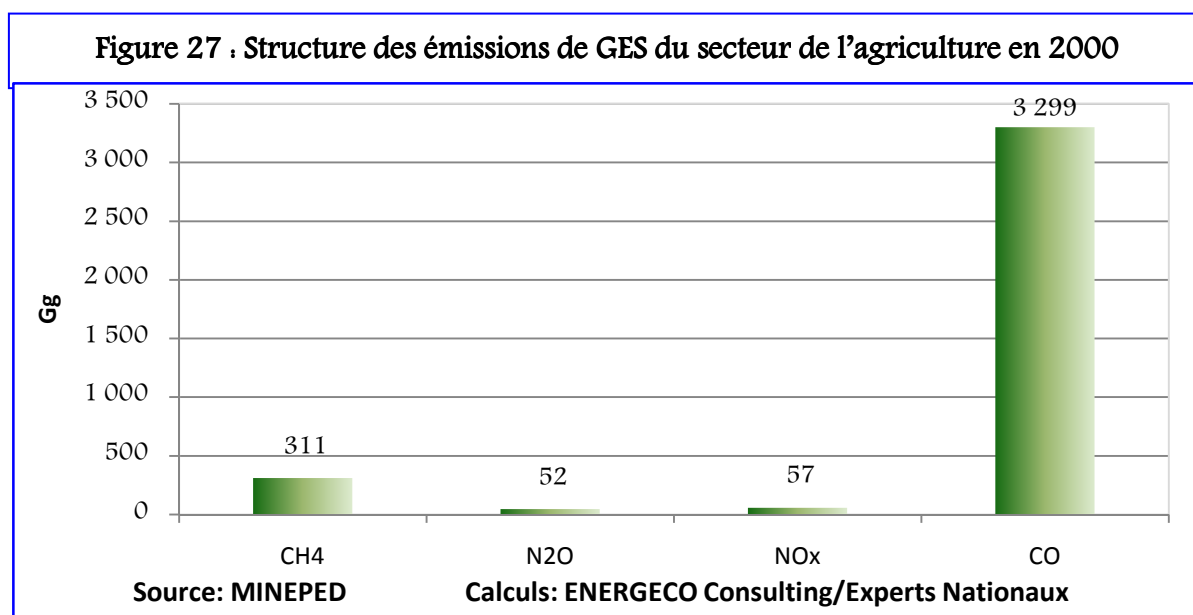
Source : MINEPDEP

Calculs : ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

Il en résulte que le brûlage dirigé des savanes est la catégorie qui émet à la fois la CH₄, le N₂O, le NO_x et le CO. Le CO constitue en quantité le gaz le plus émis avec presque 3 300 Gg d'émission qui résulte quasi-totalement du brûlage des savanes (plus de 99%).

3.3.5. Analyse de résultats et piste d'amélioration des données

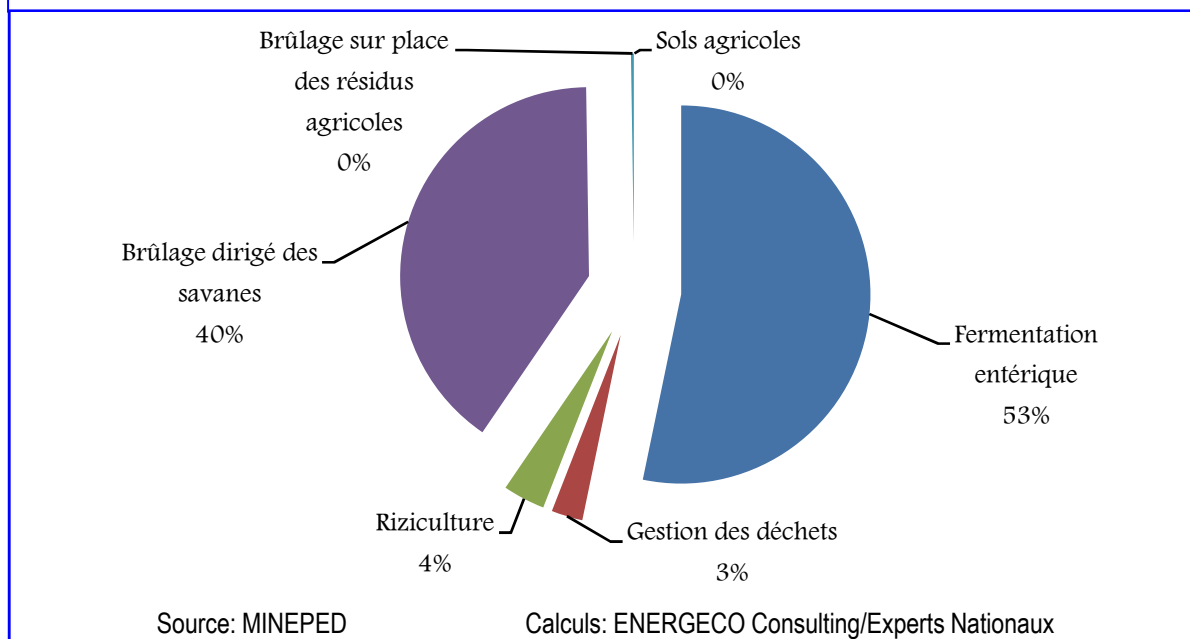
Le graphique ci-après illustre la structure des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'agriculture en 2000.



Après les émissions de CO qui occupe la première place en terme de quantité d'émission, le CH₄ vient en seconde position avec 311 Gg de CH₄ émis en 2000, suivi du NO_x avec 57 Gg de NO_x et enfin le N₂O avec 52 Gg d'émission.

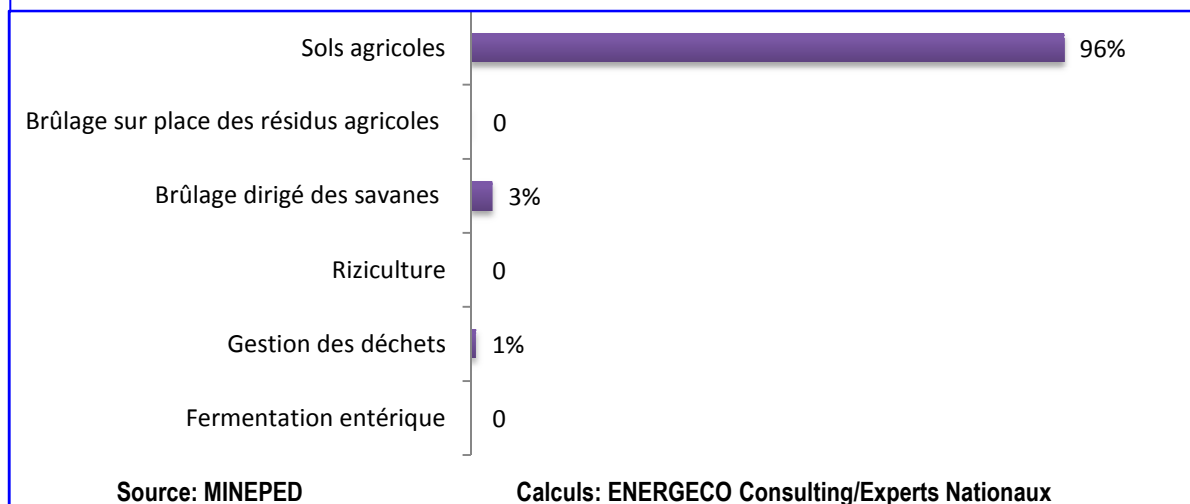
Alors que les Sols agricoles constituent quasiment la seule source d'émissions de N₂O dans le secteur de l'agriculture, les émissions de CH₄ résultent presque de toutes les catégories. Les graphiques ci-après illustrent cette situation :

Figure 28 : Emissions de CH₄ par catégorie du secteur de l'agriculture en 2000



Ainsi, les émissions de CH₄ résultent à 53% de la fermentation entérique, 40% du brûlage des savanes, 4% de la riziculture et 3% de la gestion des déchets.

Figure 29 : Emissions de N₂O par catégorie du secteur de l'agriculture en 2000

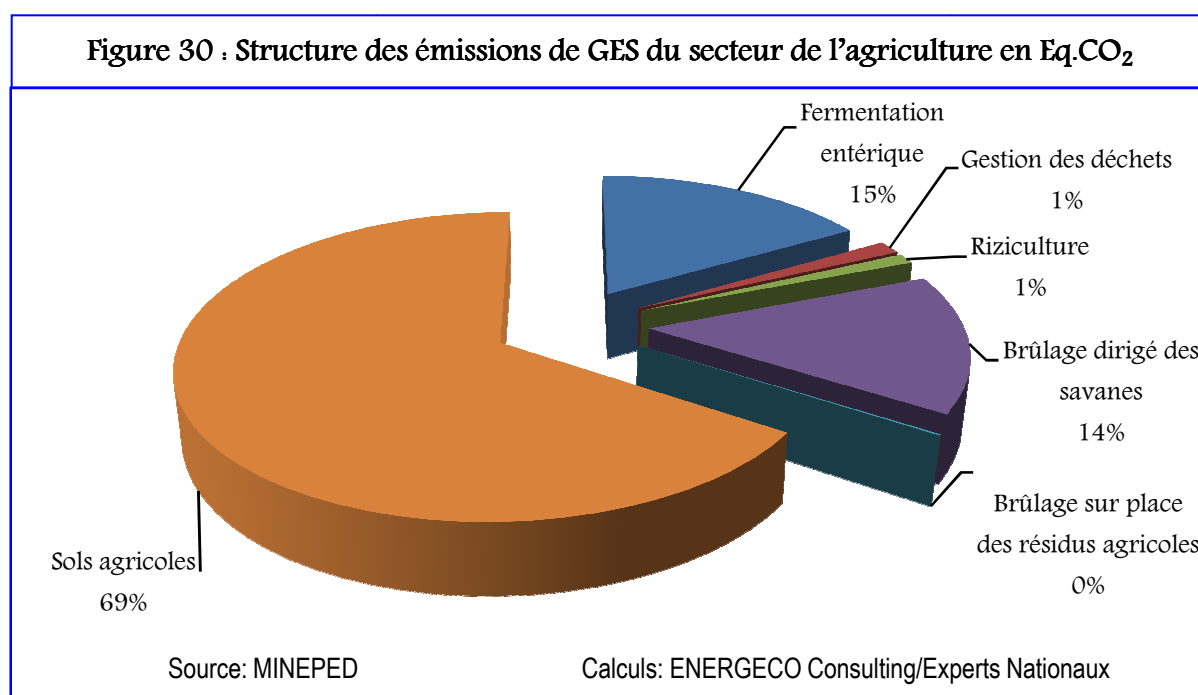


En appliquant le pouvoir de réchauffement global des principaux gaz à effet de serre, on obtient le tableau suivant.

Tableau 46. Bilan des émissions des GES du secteur de l'agriculture en Gg Eq.CO₂

Catégorie	CH ₄ (GgEq. CO ₂)	N ₂ O (GgEq. CO ₂)	Total (GgEq. CO ₂)
Fermentation entérique	3 475	0	3 475
Gestion des déchets	174	119	294
Riziculture	235	0	235
Brûlage dirigé des savanes	2 623	495	3 117
Brûlage sur place des résidus agricoles	17	12	28
Sols agricoles	0	15 888	15 888
Total en GgEq. CO₂	6 523	16 514	23 037

Les émissions des gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture s'élèvent donc à **23 037 GgEq. CO₂** réparti comme suit :



Globalement, c'est la catégorie des Sols agricoles qui est responsable de l'essentiel des émissions d'équivalents CO₂ dans le secteur de l'agriculture avec 69% des émissions, suivi de la fermentation entérique, 15% et la brûlage des savanes 14%.

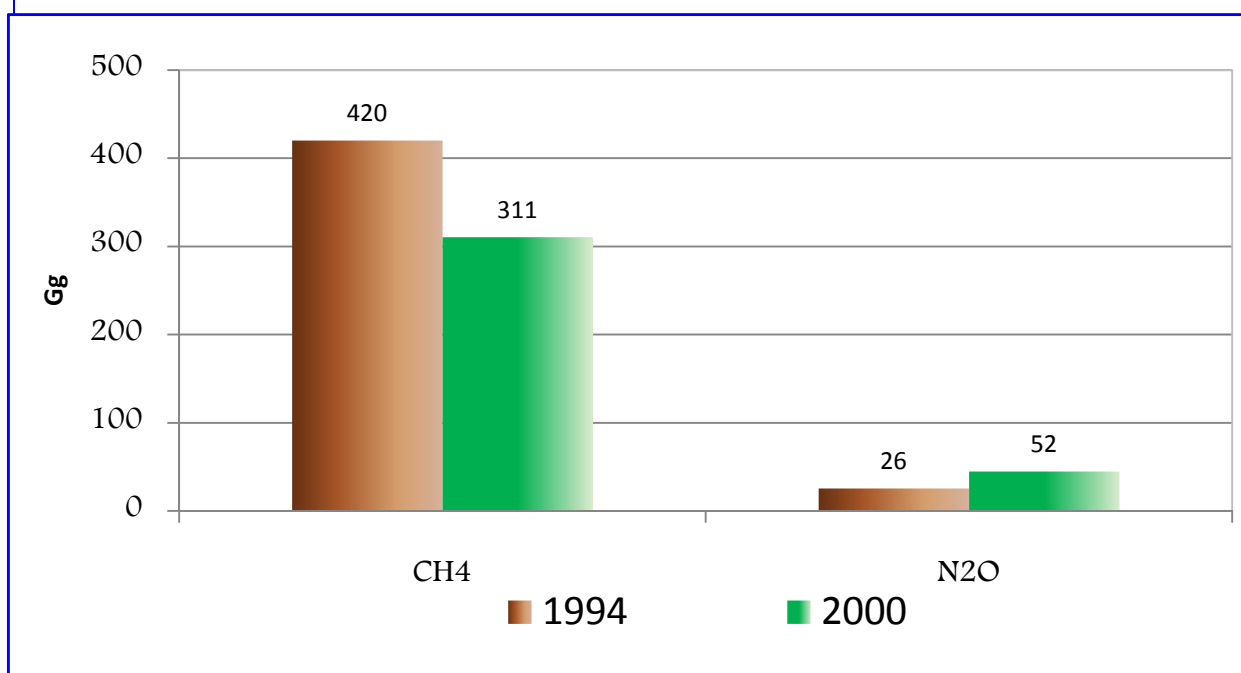
La comparaison des émissions de GES du secteur de l'agriculture en 1994 et en 2000 conduit au tableau suivant :

Tableau 47: Emissions de GES du secteur de l'agriculture en 1994 et en 2000 (Gg)

Type de GES	1994	2000
CH ₄	420	311
N ₂ O	26	52
CO	650	3299
NO _x	111	57

Comme la montre le graphique ci-dessous, on observe une baisse des émissions de CH₄ qui passe de 420 Gg en 1994 à 311 Gg en 2000.

Figure 31 : Structure des émissions de GES du secteur de l'agriculture en 1994 et en 2000



Cette différence résulte de la méthodologie de calcul. En effet, il s'avère qu'en 1994 les estimations d'émissions de CH₄ dans la catégorie du brûlage sur place des résidus agricoles n'avait pas tenu compte du fait que c'est seulement une fraction des résidus agricoles qui est brûler sur les champs. A titre d'illustration, les déchets de canne à sucre de la société SOSUCAM est essentiellement destiné aux centrales de cogénération.

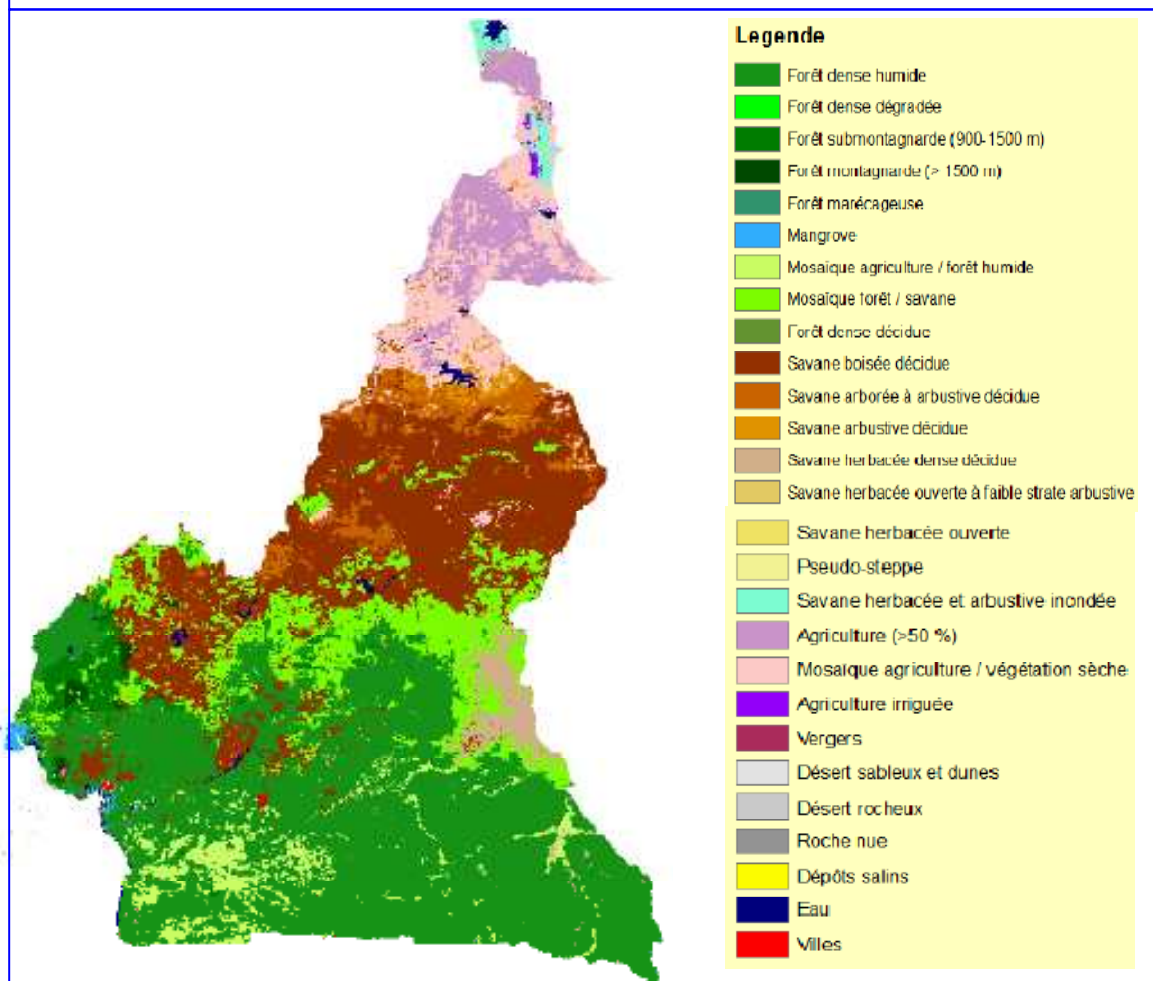
L'augmentation des émissions de N₂O s'explique par le regain des activités agricoles consécutives à la reprise de la croissance économique après la dévaluation du FCFA en 1994.

2.7. UTILISATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (UTCATF)

2.7.1. Caractéristiques du secteur

Les écosystèmes naturels stockent d'importantes quantités de carbone (biomasse aérienne et dans les sols). La matière organique du sol étant composée à plus de 50% de carbone organique, elle réémet du CO₂ en se minéralisant. Les quantités de carbone stockées à l'hectare sont très variables selon les écosystèmes. Les terres agricoles (cultures annuelles, cultures pérennes) stockent moins de carbone que les prairies, savanes ou forêts. De même, les pratiques agricoles et sylvicoles influencent l'accumulation de matières organiques dans les sols et donc le stockage du carbone à plus ou moins long terme. Ainsi, la conversion d'écosystèmes naturels (prairies, forêts...) déstocke massivement le carbone contenu dans les sols et dans la végétation. Les causes sont multiples : agriculture, utilisation du bois pour l'énergie, exploitation du bois, urbanisation, développement d'infrastructures de transports...). Le Gaz carbonique est le principal gaz émis par ce secteur. Les autres gaz existent sous forme de trace.

Figure 32 : Cartographie forestière du Cameroun



Le Cameroun appartient au massif forestier de forêts tropicales ombrophiles abritées par le Bassin du Congo. Il couvre une superficie 475 440 km² et offre des paysages naturels variés. Il est caractérisé par 03 grands ensembles écologiques. La zone de forêt qui s'étend sur une superficie de 22,8 millions de d'hectares dont près de 17, 9 millions d'hectares de forêt dense et 5 millions d'hectares de forêt secondaire dégradée. Cette zone couvre la région du Centre du Sud et de l'Est. Elle est issue d'exploitations forestières, des exploitations agricoles et des jachères. La zone côtière couvre les régions du littoral et du Sud-ouest. Le reste est constitué de savane humide et de savanes guinéennes qui couvrent la partie septentrionale du pays.

2.7.2. Aperçu de la démarche méthodologique

Dans le domaine du secteur de l'utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie, 03 principales sources d'émission/absorption sont identifiées : (i) l'évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse ; (ii) la conversion des forêts prairies et (iii) l'abandon des terres exploitées. Les émissions pris en compte sont issues des domaines suivants :

- Emissions/absorptions de CO₂ liés aux changements des forêts et d'autres stocks boisés de biomasses ligneuses ;
- Emissions de CO₂ liées aux conversions de forêts et des prairies ;
- Emissions de gaz traces autre que le CO₂ liées à la combustion sur site en forêt ;
- Emissions/absorptions de CO₂ liées à l'abandon des terres exploitées ;
- Emissions /absorptions de CO₂ par les sols liés aux changements d'affectation des terres et à leur gestion.

L'ensemble des gaz émis par ce secteur est constitué du CO₂, du CH₄, du N₂O, du NO_x, et du CO.

Les estimations des GES dans ce sous secteur ont été obtenues à partir :

- des superficies de plantations dans les 03 zones écologiques du Cameroun pour l'année 2000 ainsi que les forêts exploitées qui sont constituées des forêts de productions, communales et communautaires;
- les volumes de bois récoltés ;
- les volumes de bois consommés sous forme d'énergie.

Ces données ont été collectées au niveau national. Les superficies indiquées émanent de la revue documentaire au niveau des annuaires statistiques, du MINFOF (Programme National de reboisement, 2006), et de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier

(ANAFOR) (Cabinet ECOR- SARL, 2004). Les données ont été intégrées dans la feuille de calcul Excel du GIEC.

Le taux d'accroissement de la biomasse annuelle de 6,8 a été utilisé pour les plantations dans les 03 zones écologiques du Cameroun. Il s'agit d'une valeur par défaut donnée par le guide du GIEC (tableau 5.1 page 7) à utiliser pour les forêts tropicales à feuillus mélangés. Dans le cas du Cameroun, les espèces rencontrées dans les plantations des 03 zones écologiques sont constituées des espèces à feuillus mélangées. Celles-ci se retrouvent à la fois dans les zones humides, semi humides et sèches. En absence de données spécifiques pour chacune des zones spécifiques, nous avons utilisé cette valeur proposée par le GIEC.

2.7.3. Emission de CO₂ provenant de la conversion des forêts

Les émissions de ce sous-secteur proviennent de l'analyse des données concernant :

- le taux de changement dans les différents types de végétations entre les années 1990 et 2000 ;
- Les biomasses avant et après les conversions à partir des données par défaut du GIEC ;
- Les superficies par types de végétations converties en 10 ans.

Les données utilisées sont produites par l'Institut Nationale de Cartographie (INC) du Cameroun. Les superficies indiquées émanent de l'exploitation des images Landsat TM et ETM+ couplée aux sources documentaires, Kana Collins, 2011 et de la première communication sur les changements climatiques du Cameroun. Les valeurs des fractions de biomasses brûlées dans le site, hors du site ou décomposées ont été fournies sur la base des données de la première communication nationale. Ces valeurs sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 48. Fraction de biomasse décomposée, brûlée dans le site et hors site

Type de végétation	Fraction de Biomasse brûlée dans le site	Fraction de Biomasse brûlée hors du Site	Fraction décomposée
Wet/VeryMoist	0	0.8	0.2
Moist, short dry season	0.52	0.43	0.05
Moist, long dry season	0.55	0.42	0.03
Dry	0.45	0.55	0
Montane Moist	0.7	0.3	0

Le traitement de ces données a permis l'obtenir 471,76 Gg CO₂ émis par ce sous secteur.

2.7.3. Emission de gaz non-CO₂ lié à la combustion sur site en forêt

Les quantités de gaz émis ici ont été estimées sur la base des données utilisées dans les sous-secteurs précédents. Les quantités gaz émis en Gg par ce sous-secteur sont les suivantes :

Tableau 49. Emissions non-CO₂ dues à la combustion sur site

Gaz	Quantités d'émissions (Gg)
CH ₄	1.22
CO	10.63
N ₂ O	0.01
NO _x	0.30

2.7.4. Emissions/absorptions de CO₂ lié à l'abandon des terres exploitées

Les principales données utilisées pour les estimations des émissions/absorptions de CO₂ dans ce sous-secteur sont les superficies de repousses sur 20 ans et les superficies des espaces abandonnées pour plus de 20 ans. Les terres sont abandonnées à la suite de différentes exploitations. Il y a l'exploitation forestière qui se fait de manière rotative tous les 30 ans, l'exploitation agricole avec des pratiques de jachères pouvant aller jusqu'à 10 ans et le pâturage transhumant. Pour estimer ces espaces abandonnées les données utilisées ont été produites par l'Institut Nationale de Cartographie (INC) du Cameroun. Les superficies indiquées émanent de l'exploitation des images Landsat TM et ETM+ couplée aux sources documentaires, Kana Collins, 2011 et de la dernière communication sur les changements climatiques du Cameroun.

Le traitement de ces données a permis d'obtenir 107 672,06 Gg de CO₂ absorbés

2.7.5. Emissions/absorptions de CO₂ par les sols liés aux changements d'affectation des terres et à leur gestion

Dans ce sous-secteur les données utilisées sont : les estimations des superficies des terres à moins de 20 et à plus de 20 ans, les usages du sol, les superficies des terres pour les pâturages dans les montagnes ainsi que la quantité annuelle de chaux et de dolomite utilisées.

Les données sur l'évolution des superficies des différents types d'utilisation du sol sur les 20 dernières années ont été obtenues à partir du rapport du MINADER intitulé "Situation de référence des bas-fonds dans les 58 départements du Cameroun" 2006. Le guide d'utilisation des engrais au Cameroun a également été exploité notamment le Tome I intitulé : les principaux types de terres agricoles du Cameroun, 2001 FASA – Département des Sciences du sol- Université de Dschang.

Les zones organiques correspondants à l'utilisation ont été définies en considérant que le Cameroun est de façon globale dans une zone tropicale humide avec des saisons sèches longues et courtes.

Ces données ont été introduites dans la feuille de calcul du GIEC. Le résultat des calculs montre qu'il y a 9 856,06 Gg de CO₂ émis dans ce sous-secteur.

2.7.6. Synthèse des résultats pour le secteur UTCATF

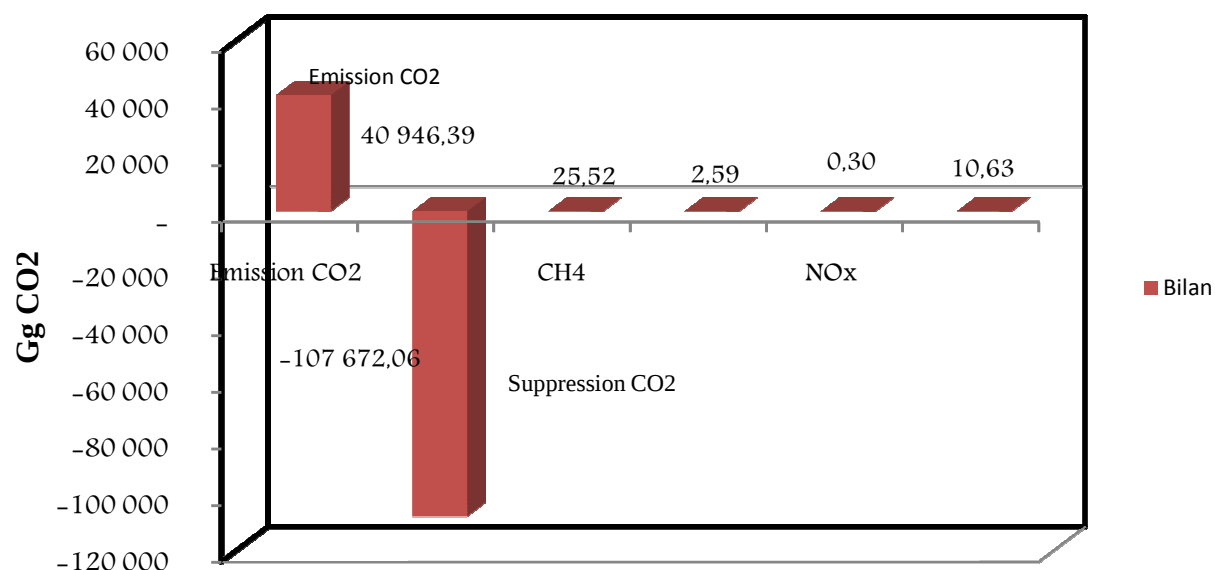
Le tableau ci-après résume les émissions/absorptions générées par le secteur changement d'affectation des terres et les forêts pour l'année 2000.

Tableau: Bilan de CO₂ du secteur CATF

Tableau 50: Synthèse des émissions du secteur UTCATF

Sources/puits	Emission CO ₂	Absorption CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
	Emission					
Bilan en Gg CO ₂	40 946,39	-107 672.06	25,52	2,59	0,30	10,63
Changement dans les stocks de forêts et autres biomasses	20 763,12					
Conversion des forêts et prairies	471,16					
Abandon des terres exploitées		- 107 672,06				
CO ₂ émis ou supprimé par le sol	9 856,06					
Emission des gaz traces non-CO ₂			1,22	0,01	0.30	10,63

Figure 33 : Emissions/absorption du secteur UTCAFT en 2000



Les émissions totales s'élèvent à 40 985,43 GgCO₂ contre une absorption de 107 672,06 GgCO₂.

2.8. SECTEUR DES DECHETS

2.8.1. Présentation du secteur des déchets

Le module sur le secteur des déchets traite des émissions de méthane provenant (i) des décharges de déchets solides municipaux (ii) des eaux usées domestiques et commerciales (iii) des effluents industriels et des boues (iv) et traite également des émissions d'hémioxyde d'azote provenant des déchets humains. La décomposition anaérobie des matières organiques dans les sites de décharges de déchets solides ainsi que le traitement des effluents contenant une quantité importante de matières organiques, parmi lesquelles les eaux usées domestiques et industrielles peut donner lieu à des émissions de méthane.

2.8.2. Description des catégories des émissions

La chaîne de gestion des déchets solides ménagers regroupe les activités de : production, précollecte, collecte, transport, stockage et mise en décharge. Une partie de ces déchets est récupérée et/ou valorisée.

Au sommet de la chaîne se trouvent les producteurs. Les déchets solides sont générés par les ménages, les activités commerciales et artisanales, les industries, les centres hospitaliers et les administrations.

Au niveau de la pré-collecte, les ménages, les Groupements d'Intérêts Communautaires (GIC) et les opérateurs privés rassemblent les déchets du lieu de production jusqu'aux dépôts agréés afin d'être collectés pour la décharge.

Au niveau de la collecte, les municipalités, dans le cadre d'un système de régie, les particuliers évoluant dans les quartiers non lotis, globalement inaccessibles aux véhicules classiques d'enlèvements des ordures ménagères, et les prestataires de services qui font la collecte porte à porte dans les zones d'habitat planifié sont les principaux acteurs qui assurent la collecte des déchets solides au Cameroun. La société HYSACAM est le prestataire majeur sur l'ensemble du territoire camerounais.

Le transport des déchets est la phase au cours de laquelle les déchets sont acheminés vers une destination appropriée. L'acheminement des ordures collectées à la décharge se fait à l'aide des camions par le prestataire HYSACAM.

Pour ce qui concerne le stockage et la mise en décharge, on note qu'en 2000, il n'existe pas de véritables décharges contrôlées au Cameroun. La décharge de Yaoundé est la seule au Cameroun qui a reçu des aménagements préalables avant son ouverture.

Comme filière d'élimination des déchets ménagers solides on peut citer :

- la mise en décharge ;
- le recyclage à un pourcentage faible ;

- le compostage et la méthanisation à un stage embryonnaire ;
- l'incinération sur site et dans les lieux de pré-collecte ;

Du point de vue de leur composition, les déchets solides sont constitués en des proportions variables de déchets alimentaires, du bois et déchets de bois, des papiers/cartons, des plastiques, du métal et déchets de jardins etc. Les quantités de déchets mis en décharge sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Tableau 51. Quantité de déchets mis en décharges dans les principaux centres urbains

Villes	Populations	Déchets mise en décharge/ t/an	mise en décharge par kg/hab/jour
Yaoundé	1 334 714	159 215	0,33
Douala	1 471 338	289 490	0,54
Bafoussam	189 981	37 932	0,55
Garoua	203 098	25 569	0,34
Maroua	174 327	32 500	0,51
N'Gaoundéré	125 188	19 090	0,42
Ebolowa	53 701	23 466	1,19
Bertoua	71 369	18 293	0,7
Edéa	61 417	17 908	0,79
Limbe	68 821	22 564	0,89
Kribi	44 213	12 255	0,75
Buea	66 749	12 112	0,49
Population villes étudiées	3 864 916	888 737	0,63
Population urbaine	7 933 882	1 838 193	0,63

Source : HYSACAM

2.8.3. Approche méthodologique d'évaluation des émissions

Emission de méthane émanant des décharges des déchets solides municipaux

Les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Version révisée 1996 (Lignes directrices du GIEC) décrivent deux méthodes d'estimation des émissions de CH₄ provenant des sites de décharge de déchets solides, à savoir, la méthode par défaut (Niveau 1) et la méthode de Décomposition de Premier Ordre (DPO) (Niveau 2). Dans le cadre du présent inventaire, il a été utilisé la méthode par défaut (niveau 1). La méthode par défaut est basée sur l'équation suivante :

Méthodologie de Calcul :

$$(MSW \times FCM \times COD \times COD_f \times F \times 16/12 - R) \times (1 - O_x)$$

Où

MSW : Quantité totale de déchets déposés en décharges

FCM : Facteur de correction du méthane (dépendant du type de décharge)

COD : la part de carbone organique dégradable contenue dans les déchets (dépendant de la composition des déchets)

COD_f : la part du COD qui se dégrade effectivement (0,77 par défaut)

F : part de CH₄ dans le biogaz de décharge (0,5 par défaut)

O_x : facteur d'oxydation du CH₄ dans le massif (0 par défaut)

- *MSW est donné par HYSACAM ;*
- *FCM est calculé au moyen de la feuille 6-1c ;*
- *COD doit être estimé soit sur la base des tables de COD par défaut, et calculé selon la formule présentées dans IPCC 1996;*
- *Les émissions totales sont calculées au moyen du feuillet 6-1s1*

Fraction des déchets mis en décharge (feuille de calcul 6-1a et 1b et 1c)

Le tableau ci-dessus récapitule les quantités annuelles de déchets stockées dans les décharges des différentes villes. La quantité moyenne mise en décharge par habitant et par jour est déduite de ce tableau (0,63 kg/hab/jour). Ce niveau peut se justifier par le poids des

déchets des municipalités provenant notamment des parcs et jardins dans certaines villes. 24% des déchets proviennent des décharges non aménagées de plus de 5m d'épaisseur de Douala et Yaoundé ; et 76% des décharges non aménagées d'une épaisseur de moins de 5m provenant de toutes les autres villes.

Fraction de carbone organique dégradable dans les déchets municipaux (feuille de calcul 6-1)

La fraction du carbone organique dégradable (COD) est calculée à partir de l'équation ci-après :

$COD \text{ (par poids)} = 0,4 (A) + 0,17 (B) + 0,15 (C) + 0,30 (D)$ où

A = le pourcentage de déchets et de textiles (0,0411) ;

B = pourcentage de déchets de jardins et de parcs (0,1121) ;

C = le pourcentage des déchets alimentaires (0,7154) ;

D = le pourcentage de bois et de paille (0,0112).

La valeur du COD = $0,4 \cdot 0,0411 + 0,17 \cdot 0,112 + 0,15 \cdot 0,7154 + 0,30 \cdot 0,0112 = 0,1462$

Tableau 52. Composition pondérale des déchets municipaux en 2000

Types de déchets	Douala	Yaoundé	Bafoussam	Garoua	Bafang	Nkongsam	Kumba	Moyenne
Bois et déchets de bois	1,5	0,82	0,5	1,9	0,7	0,9	1,5	1,12
Papiers et textile	3,87	14,12	1,3	1,7	1,3	4,8	1,7	4,11
Déchets alimentaires	55	59,21	79	51,2	87,9	80,5	88	71,54
Déchets de jardins, parcs	9	6,58	12,8	33,5	6,9	2,7	7	11,21
Plastique, métal, autres	30,63	19,27	6,4	11,7	3,2	11,1	1,8	10,81

La structure des déchets des villes de Douala et de Yaoundé provient des études récentes de HYSACAM (Clean Development Mechanism Project Design Document Form version 03).

Celle des autres villes, faute de données récentes, provient des enquêtes menées par les experts lors de la communication nationale initiale en 1994.

Fraction de COD qui se dégrade réellement (feuille de calcul 6-1)

Nous utiliserons la donnée nationale fournie par HYSACAM dans ses études relatives au mécanisme de développement propre qui est de (0,5). Mais pour l'ensemble du Cameroun nous prendrons la valeur par défaut du GIEC (0,77).

Fraction de carbone dégagée sous forme de méthane

Faute de données nationales disponibles nous utilisons le coefficient par défaut du GIEC qui est de (0,5).

Les émissions de méthane s'élèvent à 68,46Gg.

Tableau 53. Emission du CH₄ provenant des sites de décharges des déchets solides municipaux

Déchets mis en décharge par année	Facteur agrégé de conversion de méthane (FCM)	Fraction de COD dans les Déchets	Fraction de COD dégradés	Carbone libéré comme méthane	Ratio de conversion	Emission total de méthane en Gg
1824,4	0,50	0,1462	0,77	0,50	16/12	68,46

Emissions de méthane provenant des eaux usées domestiques et commerciales

Le facteur principal qui détermine le potentiel de production de méthane des eaux usées est la quantité de matières organiques dans les effluents. Pour les eaux usées domestiques, les eaux commerciales, cette quantité est exprimée par la demande biochimique en oxygène (DBO). Pour les eaux usées industrielles, on utilise la demande chimique en oxygène (DCO). La DBO indique la quantité totale de carbone qui est biodégradable en aérobie, tandis que la DCO indique la quantité totale de carbone biodégradable et non biodégradable disponible pour l'oxydation.

Description des catégories de sources

Pour réaliser l'inventaire relatif au traitement des eaux domestiques il faut faire la distinction entre :

- les eaux « collectées » et les eaux « non collectées » ;
- les différents systèmes de traitement des eaux collectées (stations d'épuration – primaire, boues activées, physico-chimique, lagunage etc.) ;
- les différents systèmes de traitement des eaux non collectées (fosses septiques, latrines, relargage direct).

Les polluants atmosphériques concernés sont :

CH₄ dans des conditions anaérobies telles que lagunage ou eaux stagnantes

N₂O lors du relargage des eaux, même épurées.

Les principaux producteurs d'eaux usées et d'eaux vannes sont les ménages et les structures collectives (administration et les établissements). La pré-collecte s'effectue au niveau des producteurs par des équipements domestiques individuels (fosses septiques, latrines, etc.), et les systèmes d'assainissement collectifs mis en place dans les camps SIC et les lotissements MAETUR.

La collecte des boues de vidange au Cameroun se fait de façon informelle. Les boues des fosses septiques et des latrines sont collectées par les opérateurs privés de la vidange. Dans les villes de Douala et Yaoundé les quantités collectées sont très insignifiantes au regard des quantités produites. La fréquence de vidange des fosses septique est faible (une fois tous les trois ans en moyenne). Dans les villes secondaires, il n'existe même pas des véhicules adaptés pour la vidange des boues.

Pour ce qui concerne les déchets liquides, il n'existe pas de site règlementaire. Les différents déchets collectés par les sociétés de vidange sont tout simplement déversées dans la nature ou alors dans certains dépotoirs appartenant aux municipalités. La récupération et la valorisation des déchets ménagers sont presque inexistantes au Cameroun en 2000.

La ville de Douala

Elle est dotée de deux types d'assainissement collectif. Les anciens réseaux des centres villes et les réseaux situés dans les opérations immobilières de la MEATUR (Mission d'Aménagement et d'Équipement des Terrains Urbains et Ruraux) et de la SIC (Société Immobilière du Cameroun). L'ancien réseau totalise 5km de canalisations en amiante et possède un exutoire unique dans le Wouri. A la suite de nombreux dysfonctionnements, il a subi de nombreuses retouches avec l'ajout de nouvelles canalisations en béton de diamètres de 600 à 800 mm. Il comportait déjà en 2000 de nombreuses ramifications et plusieurs exutoires dont 2 dans le fleuve Wouri et 3 dans la rivière Besseké. Ce réseau présente de nombreuses défaillances ; il est sujet à des problèmes d'étanchéité entraînant à la fois une mauvaise collecte des effluents mais aussi des problèmes de dilution excessive par les eaux de ruissellement, par l'absence de tampons. Par ailleurs, des problèmes d'obstruction sont à

déplorer compte tenu des faibles vitesses d'écoulement, de l'encombrement par les déchets solides introduits au droit des tampons détériorés et du manque d'entretien.

Les systèmes d'assainissement des cités SIC

Les systèmes de collecte des eaux usées ont été mis en place lors des opérations immobilières de la MEATUR (Mission d'Aménagement et d'Équipement des Terrains Urbains et Ruraux) et de la SIC (Société Immobilière du Cameroun). En 2000 ces réseaux étaient très dégradés, faute d'entretien. À l'aval de ces réseaux, les stations sont souvent hors service. Le réseau d'assainissement des lotissements de Mendong et une grande partie de Biyem Assi à Yaoundé ne débouchent pas sur une station d'épuration. Selon le diagnostic réalisé dans le cadre de la stratégie sectorielle du Ministère du Développement Urbain et de l'Habitat (MINDUH), il ressort que la SIC dispose de 11 560 logements. Plus de 80% de ces logements sont à Douala et Yaoundé. Les 20% restant sont réparti dans 7 villes. L'étendue de ces réseaux est très faible : ils desservent 60 000 personnes, soit à peine 0,6% de la population urbaine du Cameroun.

La gestion des eaux usées des établissements sanitaires, des établissements publics d'enseignement primaires, secondaires, et universitaires, des établissements carcéraux, des bâtiments administratifs, des établissements aéroportuaires, et des marchés et gares fera l'objet d'un inventaire pendant les prochains inventaires.

Il ressort des enquêtes INS ECAM III 2007 que le taux de couverture en assainissement des eaux usées/excrétas sont les suivants :

- 55% sont les latrines et fosses d'aisance humides qui reçoivent les eaux usées des ménages dans lesquelles les excréta subissent une fermentation anaérobie ;
- 26% les fosses septiques pour lesquelles la vidange de boue se fait 2 à trois fois dans l'année ;
- 6% les stations d'épuration qui existent dans les zones d'habitations administrée et les hôpitaux.

Nous n'avons pas effectué des estimations des émissions de CH₄ émanant des boues compte tenu des quantités minimales collectées et des modes de collecte.

Méthodologie de calcul

La méthodologie de calcul est basée sur l'équation ci-après :

$$\text{CH}_4 \text{ émis} = P \times D \times [(1 - F_s) \times \text{FCM}_w \times B_{ow}) + (F_s \times \text{FCM}_s \times B_{os})]$$

P : population disposant d'un système de traitement (collectif ou individuel)

D : charge organique (COD par habitant)

F_s : ratio de la charge organique retenue dans les boues

FCM_w : facteur de correction moyen du méthane des systèmes de traitement de l'eau x
($\sum FCM_x \times R_x$)

FCM_s : facteur de correction moyen du méthane des systèmes de traitement des boues y
($\sum FCM_y \times R_x$)

B_{0w} et B_{0s} : quantité de méthane maximum émise par unité de COD

Composés organiques biodégradables (DBO) (feuille de calcul 6-2, 1/4)

Nous avons opté pour la valeur par défaut de la DBO fournie par la méthodologie du GIEC qui est de 13505kg/1000 personnes/an soit 0,037kg/hab/jour. La population urbaine est utilisée pour les calculs.

Facteur de conversion de méthane pour le système de traitement (feuille de calcul 6-2, 3/4)

Le facteur par défaut du GIEC est ici utilisé il est de 0,22GgCH₄/GgDBO

Capacité maximale de production de méthane

Faute de données locales nous utilisons la capacité de production par défaut qui est de 0,25kgCH₄/kgDBO. (notons que les bonnes pratiques recommandent d'utiliser la valeur 0,60kgCH₄/kgDBO

Estimation du méthane provenant des eaux usées domestiques

Les émissions de méthane provenant des systèmes de traitement des eaux usées ménagères sont évaluées à **5,13Gg** en 2000.

Emissions de méthane provenant des effluents industriels et des boues (6-3, 1/4 et 2/4)

Description des catégories de sources

Pour réaliser l'inventaire relatif aux traitements des eaux industrielles il convient de distinguer :

- les eaux « collectées » et les eaux « non collectées » ;
- Les différents systèmes de traitement des eaux collectées (in situ ou sur stations d'épuration collectives).

Le polluant atmosphérique concerné est :

Le CH₄ dans des conditions anaérobies telles que le lagunage (traitement collectif) ou eaux stagnantes.

La plupart des unités industrielles rejettent dans le milieu naturel sans traitement ou sans prétraitement les eaux usées qu'elles produisent. Dans les autres unités les eaux sont évacuées vers les fosses septiques qui sont ensuite vidangées par les camions dans la nature. Cette situation peut s'expliquer en 2000 par une réglementation qui sanctionne faiblement et les coûts élevés qu'impose la réalisation d'une station d'épuration. Toutefois quelques rares initiatives sont en cours notamment à Douala où deux sociétés brassicoles (GUINNESS et SABC), et les savonneries (Complexe Chimique Camerounais,), recyclent leurs eaux dans leur propre station de traitement des effluents par digestion anaérobie. Il convient de relever que les lois camerounaises 98/005 du 14 avril 1998 portant régime de l'eau et 96/12 du 5 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement, exigent désormais une épuration des eaux usées industrielles avant leur rejet dans la nature. Les décrets d'application de ces deux lois donnent d'ailleurs les normes de rejet des eaux à respecter par les industriels.

Les données de la feuille (6-3, 1/4) proviennent du Ministère des Mines et du Développement Technologique (MINMIDT) et de l'INS. Les données de la DCO sont issues d'une enquête issue du contrôle de pollution auprès de 46 industries en 1994. On note une grande variabilité à l'intérieure d'un même secteur industriel : c'est le cas des brasseries dont la moyenne de DCO varie entre 2520mg/l à 25705 mg/l. Les eaux usées des industries de peinture et de vernis ont des concentrations en DCO qui varient entre 2080 et 12235 mg/l.

Il ressort du rapport sur la stratégie d'assainissement des eaux usées au Cameroun réalisée par le Ministère de l'Eau et de l'Energie en septembre 2010 que 86,6% des effluents liquides

produits par les entreprises sont rejetés dans la nature sans traitement, 0,7% sont recyclés et 12,7% sont incinérés par les entreprises agréées. La zone industrielle de Douala, où on rencontre près de 70% des entreprises du pays est localisée en bord de mer. Les eaux usées de ces industries sont alors rejetées dans la mer, on peut alors considérer que ces eaux subissent un traitement anaérobie suivie de la production du méthane. Pour les autres les eaux usées sont rejetées dans les rivières peu profondes dans ces cas nous n'avons pas envisagé de production de méthane. Ce qui justifie le 0,7 que nous introduisons dans la feuille 6-3s2.

Méthodologie de calcul

Le facteur principal qui détermine le potentiel de production de méthane des eaux usées est la quantité de matières organiques dans les effluents. Pour les eaux usées industrielles on utilise la Demande Chimique d'Oxygène (DCO).

Méthodologie de calcul

La méthodologie de calcul est similaire à celle appliquée dans le cas des eaux domestiques, mise à part que chaque type d'industrie doit être documenté séparément (approche sectorielle).

Nous référant aux feuilles de calcul 6-3, les émissions de méthane émanant des eaux usées industrielles sont évaluées à 9,38Gg en 2000.

Emission d'hémioxyde d'azote provenant des déchets humains

Description des catégories de sources

Les protéines de l'alimentation humaine contiennent de l'azote dont une partie est éliminée dans les excréta donnant lieu à des émissions de l'hémioxyde d'azote (N_2O). Ces protéines se trouvent dans les produits végétaux et dans les produits animaux. Il ressort de l'étude Bilan Alimentaire du Cameroun à l'horizon 2006 menée par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (Direction des Enquêtes Statistiques) que la consommation de protéines par habitant et par jour est de 74g soit 27kg/hab/an. Cette consommation est calculée à partir de la consommation des différents produits et de leur teneur en protéines.

Tableau 54. Composition de protéines par habitant par jour (en g)

Groupes de produits					
Produits végétaux		Produits animaux		Boissons alcooliques	
Céréales	30	Poissons et fruits de mer	5	Boissons alcooliques	1
Racines et féculents	4	Viande	3		
Cultures sucrières	1				
Légumineuses sèches	7				
Oléagineux	16				
Légumes	3				
Fruits	3				
Total	65		8		1

Méthodologie de calcul pour les émissions de N₂O :

$$N_2O = (P \times CP \times R_N - N_b) \times EF \times 44/28$$

P : population

CP : consommation par habitant de protéines (kg/hab/an)

R_N : part d'azote dans les protéines (0,16 kg N/ kg protéine par défaut)

N_b : azote contenu dans les boues épandues issues des stations de traitement

EF : facteur d'émission (0.01 kg N₂O–N/kg N par défaut)

Tableau 55. Estimation de N₂O provenant des déchets humains

Consommation de protéine (kg/hab/an)	Population	Taux d'azote (kg N/kg protéines)	Déchets d'azote produits (kg N / an)	Déchets d'azote appliqués au sol (kg N /an)	Déchets d'azote net produits (kg N / an)	FE	Emission total X 44/28/106 N ₂ O en Gg
27,37	15295084	0,16	66980231	0	66980231	0,01	1,05

2.8.4. Analyse des résultats des émissions du secteur des déchets en 2000

Il ressort des résultats de l'inventaire des gaz à effet de serre attribuables au secteur des déchets que 2067,87Gg de GES EqCO₂ ont été émis en 2000 dont :

- 69,52% proviennent de la mise en décharge des déchets municipaux ;
- 5,21% des systèmes de traitement des eaux usées ménagères ;
- 9,53% des systèmes de traitement des eaux usées industrielles ;
- 15,74% des déchets humains.

Tableau 56: Synthèse des émissions de GES du secteur des déchets en 2000

Catégorie source	Gaz émis en (Gg)				
	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	CO	NO _x
Déchets solides municipaux	68,46	NA	NA	NA	NA
Eaux usées domestiques et commerciales	5,13	NA	NA	NA	NA
Eaux usées industrielles	9,38	NA	NA	NA	NA
Déchets humains	NA	NA	1,05	NA	NA
Total	82,97		1,05		
Equivalent CO₂	1 742,37		325,5		
Total national (en ECO₂)	2067,87				

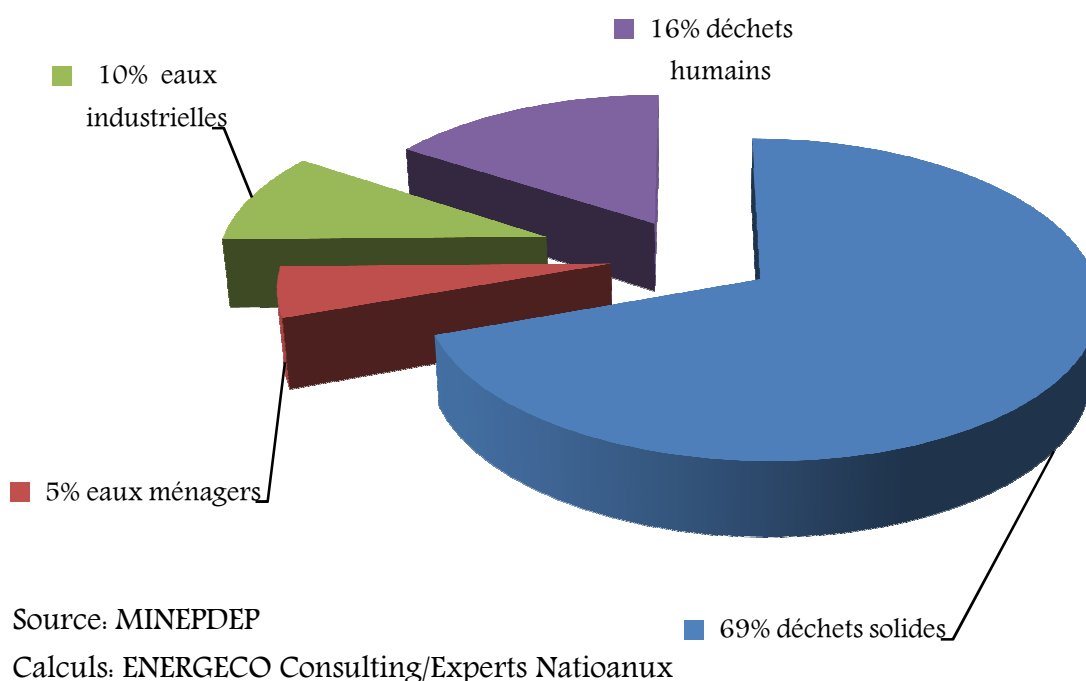
Source: MINEPDEP

Calculs: ENERGECO Consulting/Experts Nationaux

NA : Non Applicable

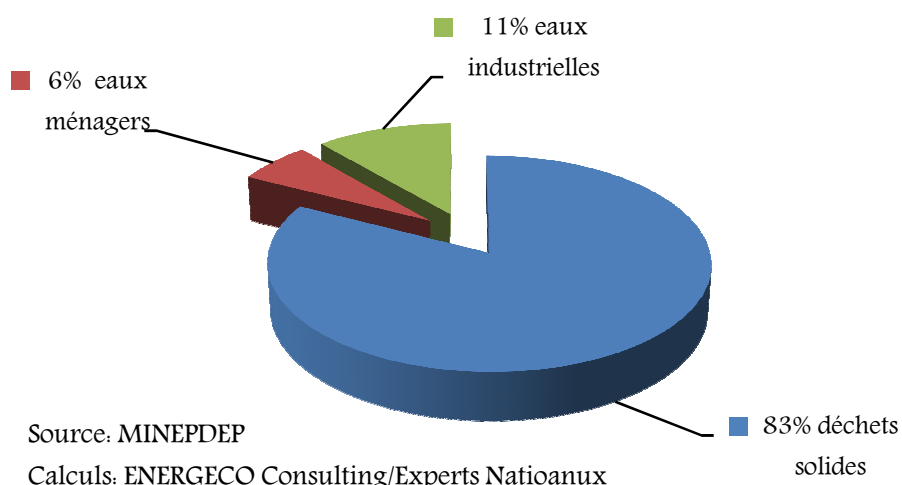
Les différents GES estimés au niveau de ce secteur pour l'année de référence 2000 sont résumés dans le tableau ci-après. La conversion en équivalent CO₂ (ECO₂) a été obtenue en multipliant les émissions de méthane par le facteur de conversion de 21 et 310 pour l'oxyde nitreux.

Figure 34 : Répartition des GES du secteur des déchets par catégorie (en Eq. CO₂)



Par type de gaz émis, le CH₄ représente le principal gaz émis avec 84,26% des émissions totales contre 15,74% pour l'hémioxyde d'azote.

Par source d'émission de méthane (CH₄), comme le montre le graphique ci-après, les déchets municipaux solides constituent la première source avec 82,51%, suivie des eaux usées industrielles avec 11,31% et enfin des eaux usées domestiques avec 6,18%.

Figure 35 : Emissions de CH₄ par catégorie de source


2.8.5. Analyse comparée des émissions (1994– 2000)

Tableau 57. Synthèse des émissions de GES du secteur des déchets en 1994

Catégorie source	Gaz émis en (Gg)				
	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	CO	NO _x
Déchets solides municipaux	52,41				
Eaux usées domestiques et commerciales	3,32				
Eaux usées industrielles	4,96				
Déchets humains			1,5		
Total	60,69		1,5		
Equivalent CO₂	1274,49		465		
Total national (en ECO₂)	1739,49				

Par rapport aux inventaires de 1994 on note que la structure des émissions entre les différentes sources est restée sensiblement la même comme l'indique le tableau ci-après à

l'exception des émissions imputables aux déchets humains. Ceci s'explique par le fait que la consommation de protéines par tête d'habitant a été surévaluée 47kg/hab/an au lieu de 27kg.

Figure 36 : Evolution comparée des émissions du secteur des déchets entre 1994 et 2000

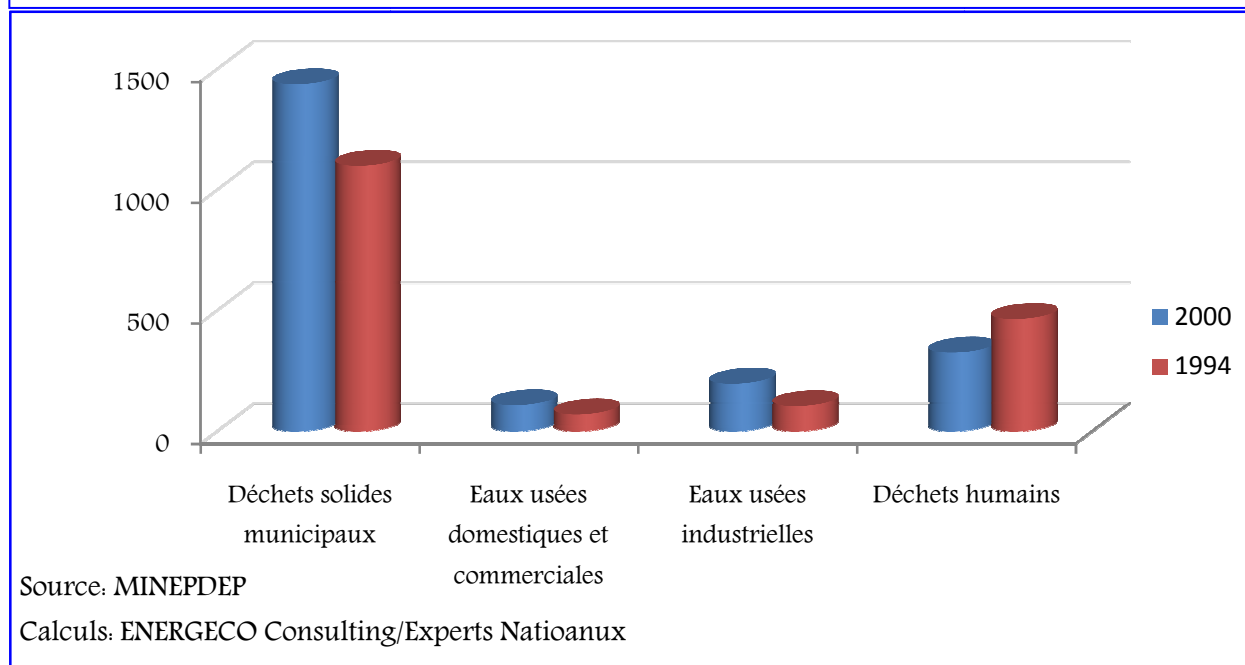


Tableau 58: Emissions comparées de GES en Eq. CO2 entre 2000 et 1994

	Année 2000		Année 1994	
	Emissions en Gg	Emissions en %	Emissions en Gg	Emissions en %
Déchets solides municipaux	1 438	69	1 100	63
Eaux usées domestiques et commerciales	108	6	70	4
Eaux usées industrielles	197	9	104	6
Déchets humains	326	16	465	27

2.9. APPLICATION DES BONNES PRATIQUES ET GESTION DES INCERTITUDES

2.9.1. Identification des catégories de sources clés

Dans l'inventaire national des GES, certaines catégories de source sont particulièrement significatives en raison de leur contribution à l'incertitude générale de l'inventaire. Conformément aux recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (2000) pour ce qui est des sources, Il est important d'identifier ces catégories de source clés afin de pouvoir donner des priorités aux ressources disponibles pour la préparation de l'inventaire et préparer les meilleures estimations possibles pour les catégories de sources les plus significatives.

Tableau 59. Récapitulation des catégories de source clé

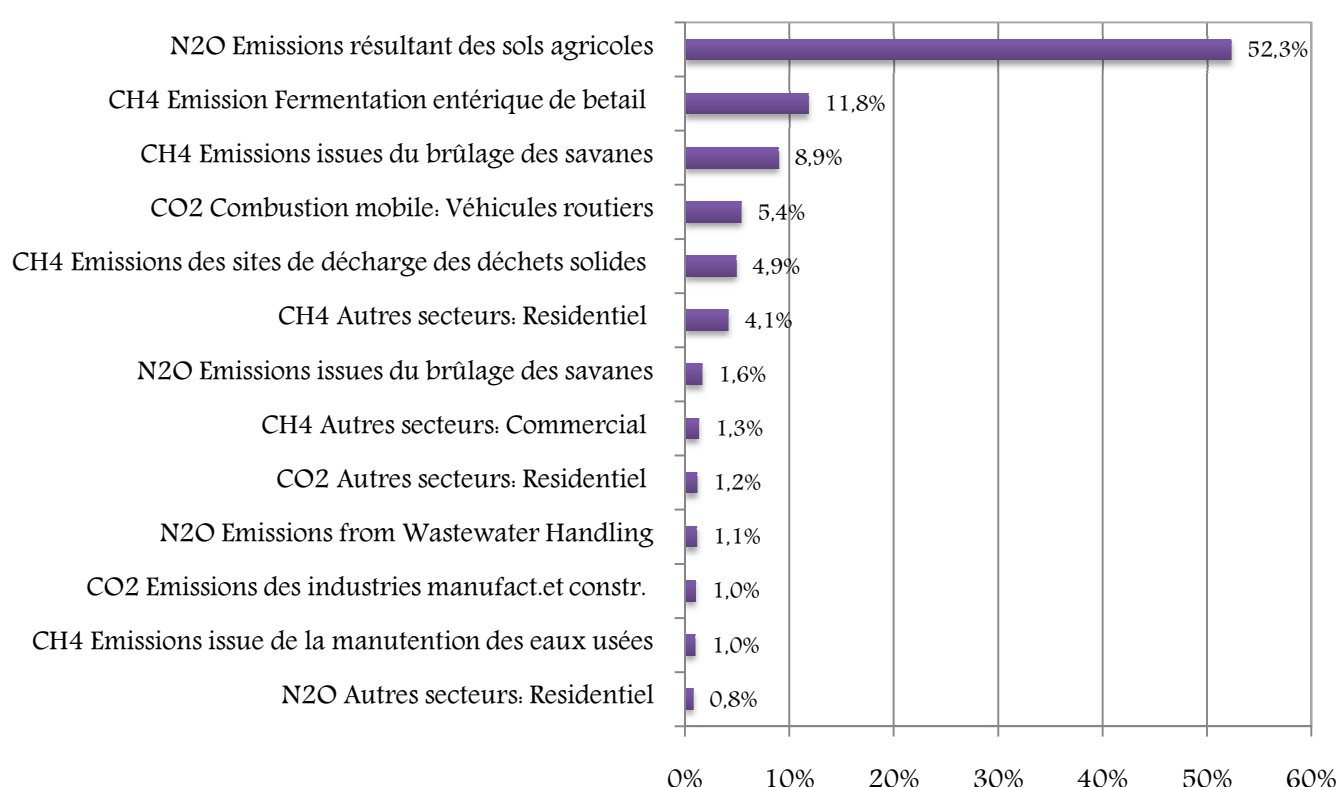
Catégorie de source du GIEC	Secteur	Catégorie de source clé	GES direct	Evaluation du niveau (%)	Cumulatif du niveau (%)
4.D	Agriculture	N ₂ O (Direct et Indirect) Emissions résultant des sols agricoles	N ₂ O	52,3%	52,3%
4.A	Agriculture	CH ₄ Emission issue de la fermentation entérique de bétail	CH ₄	11,8%	64,1%
4.E	Agriculture	CH ₄ Emissions issues du brûlage des savanes	CH ₄	8,9%	73,0%
1.A.3	Energie	CO ₂ Combustion mobile: Véhicules routiers	CO ₂	5,4%	78,4%
6.A	Déchets	CH ₄ Emissions des sites de décharge des déchets solides	CH ₄	4,9%	83,3%
1.A.4	Energie	Autres secteurs: Résidentiel CH ₄	CH ₄	4,1%	87,4%
4.E	Agriculture	N ₂ O Emissions issues du brûlage des savanes	N ₂ O	1,6%	89,1%
1.A.4	Energie	Autres secteurs: Commercial CH ₄	CH ₄	1,3%	90,4%
1.A.4	Energie	Autres secteurs: Résidentiel CO ₂	CO ₂	1,2%	91,5%
6.B	Déchets	N ₂ O Emissions from Wastewater Handling	N ₂ O	1,1%	92,6%
1.A.2	Energie	CO ₂ Emissions des industries manufacturière et construction	CO ₂	1,0%	93,6%
6.B	Déchets	CH ₄ Emissions issue de la manutention des eaux usées	CH ₄	1,0%	94,6%
1.A.4	Energie	Autres secteurs: Résidentiel N ₂ O	N ₂ O	0,8%	95,4%

Une catégorie de source clé est une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national étant donné que son estimation a un effet significatif sur l'inventaire total des GES direct d'un pays, pour ce qui est du niveau absolu des émissions, de la tendance des émissions ou des deux.

Pour le présent inventaire de GES, la méthode de Niveau 1 a été adoptée pour l'identification des catégories de source clés. Selon les bonnes pratiques, les catégories clés sont celles qui contribuent à 95% aux émissions totales de GES, tout secteur confondu. Les résultats du tableau 53 ci-dessus ont été obtenus.

De l'analyse des catégories de source clés, il résulte que hormis le secteur UTCATF, treize (13) catégories se sont révélées comme des catégories de source clé et donc prioritaires. Les cinq (05) premières catégories prioritaires sont : les émissions de l'hémioxyde d'azote (N_2O) dues aux sols agricoles dont le niveau de contribution est de 52% aux émissions de GES, ensuite, les émissions de méthane (CH_4) dues à la fermentation entérique de bétail, les émissions CH_4 issues du brûlage des savanes et les émissions CO_2 dues au transport routier. Le graphique ci-après illustre le classement de ces sources clés.

Figure 37 : Classement des catégories de sources clé de GES en 2000



2.9.2. Exhaustivité des données et transparence

Secteur	Exhaustivité des données	Transparence
1. Energie	• Une estimation exhaustive des émissions imputables à la combustion doit inclure les émissions générées par tous les combustibles et toutes les catégories de source identifiées dans les Lignes directrices du GIEC. • L'ensemble des sources de production, importation, exportation, stockage, transformation et de consommation ont été identifiés ; • Le traitement des données collectées a permis d'élaborer le bilan énergétique national 2000 ; • les données insuffisantes portent notamment sur la désagrégation des consommations de carburant par type de véhicule, km, les nombres d'atterrissage/décollage d'avion, le nombre de puits de pétrole foré.	• Les données d'activités, les facteurs d'émission, et les facteurs de conversions utilisés ont été reportés dans le rapport. • Toutes les sources de données utilisées ont été indiquées. • Les méthodes de calculs ont été également explicitées
2. Procédés industriels	• Les données concernant le ciment et l'aluminium (principaux secteurs émetteurs) ont été récoltées auprès de la cimenterie CIMENCAM, de la société d'aluminium ALUCAM et de l'INS. • Les insuffisances enregistrées portent sur les consommations de HFC et SF₆ • Les émissions émanant des autres industries (chimiques, production de HFC et SF₆ etc.) n'ont pas été calculées par ce qu'elles n'existent pas aux Cameroun.	• Les données d'activités, les facteurs d'émission, et les facteurs de conversions utilisés ont été reportés dans le rapport. • Toutes les sources de données utilisées ont été indiquées. • Les méthodes de calculs ont été également explicitées
3. USAP	NE	NE

Secteur	Exhaustivité des données	Transparence
4. Agriculture	L'ensemble des sources ont été identifiées : (cheptel domestique, la riziculture, le brûlage dirigé des savanes, le brûlage sur place des résidus agricoles, les sols cultivés) ainsi que les différents gaz.	Les données d'activité sont différentes suivant les sources. Les techniques de recoupage de l'information sur des séries temporelles a permis de valider nos données Ces techniques ont été expliquées
5. UTCATF	Les sources/puits identifiées sont (l'évolution du patrimoine forestier, la conversion des forêts et prairies, l'abandon des terres exploitées)	• Toutes les sources de données utilisées ont été indiquées.
6. Déchets	• L'essentiel des données du secteur des déchets proviennent de la société d'Hygiène et Salubrité, HYSACAM • L'équipe d'inventaire a ainsi évalué des émissions provenant des déchets solides, des eaux usées domestiques et industrielles. • Les insuffisances à corriger pour le prochain inventaire concerne la prise en compte des eaux usées provenant des établissements scolaires et universitaires, des établissements carcéraux, etc.	• Toutes les sources de données utilisées ont été indiquées. • Les méthodes de calculs ont été également explicitées notamment pour le calcul du Facteur de Correction du Méthane

Note : USAP : Utilisation des Solvants et Autres Produits

UTCATF : Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

2.9.3. Recalculs et séries chronologiques

Le temps accordé pour la réalisation des inventaires GES étant très court avec un budget alloué très modeste et insuffisant, Il n'a pas été possible de réaliser les inventaires pour des années autres, en plus de l'année 2000. Pour les mêmes raisons, il n'a pas été possible de faire des recalculs pour les inventaires de la première communication. Toutefois, une attention particulière a été portée à cette partie du processus, notamment lorsqu'il a été observé des écarts importants dans : les résultats obtenus, les données d'activité, ou les facteurs d'émission. Il s'en suivait alors une vérification systématique de la cohérence de la

méthodologie de calcul et celle des séries chronologiques des variables d'activité disponible conformément aux recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques.

De manière globale les résultats de la deuxième communication ont été comparés à ceux de la première en expliquant à chaque fois les changements brusques ou les retournements de tendance. A titre d'exemple, dans le secteur des déchets, la consommation de protéine par habitant avait été surévaluée en 1994 (47kg/hab/an) contre (27kg/hab/an) adopté en 2000.

Par ailleurs la méthodologie recommande pour le calcul du N₂O de multiplier la population du pays par la consommation de protéines par habitant. Ceci qui conduit à surévaluer les quantités de N₂O émis. Nous recommandons que les populations à prendre en compte dans ce cas bien précis soient (i) celle connectée à un réseau de collecte des eaux usées, et (ii) celle utilisant les latrines humides ou les fosses septiques.

2.9.4. Evaluation des incertitudes

Secteur	Incertitude des données sur les activités et les facteurs d'émission	Avis général d'expert
1. Energie	• Les données sur la production, le raffinage, les soutes et les exportations des hydrocarbures sont assez exactes ; • Des incertitudes proviennent du des importations illites des produits pétroliers ; • Les données de production et de consommation de la biomasse énergie comportent beaucoup d'incertitudes ; • Les écarts statistiques observés dans le bilan énergétique traduit également des incertitudes qui existent sur les données ; • L'approche par référence a donné des émissions de 3100 Gg CO₂ alors que l'approche sectorielle donne 2800 Gg CO₂, soit un écart de 9,6%.	Les incertitudes suivantes peuvent être considérées : • 0% pour les données de production, raffinage, soutes et exportations des hydrocarbures • 20% sur les données d'importation ; • 30% sur la production et la consommation de la biomasse énergie ; • 10% pour les facteurs d'émission et de conversion Les incertitudes n'ont pas été calculées pour les émissions de GES.

Secteur	Incertitude des données sur les activités et les facteurs d'émission	Avis général d'expert
2. Procédés industriels	La principale source d'incertitudes dans les procédés relève des facteurs d'émission	Une incertitude de 20% peut être attribuée aux facteurs d'émission de ce secteur. Les incertitudes n'ont pas été calculées pour les émissions de GES.
3. USAP	NE	NE
4. Agriculture	- Plusieurs sources de données indiquent des valeurs différentes pour la plupart des données notamment le cheptel, la production agricole et les rendements, les quantités d'engrais effectivement utilisées, les quantités de déchets agricoles brûlés sur sites et hors sites. D'où des incertitudes sur lesdites données - Il en est de même pour les superficies affectées par les feux de brousse ; et pour les prélèvements en bois d'œuvre, bois de service et bois d'énergie - Les facteurs d'émissions par défaut du GIEC qui ne sont pas toujours adaptés au contexte national constituent également des sources d'incertitudes.	Du fait de la forte disparité des sources de données, il est difficile de quantifier le degré d'incertitude des émissions du secteur de l'agriculture. Toutefois, pour ce qui concerne les données d'activité, une incertitude de 30% peut être attribuée. Les incertitudes n'ont pas été calculées pour les émissions de GES.
5. UTCATF	Les sources d'incertitude, tiennent aux définitions des sources, puits ou autres, à la méthodologie et aux données. La plus grande source d'incertitude résulte de la rareté de l'information quantitative sur les changements d'affectation les plus significatifs ainsi que sur les types et les caractéristiques des écosystèmes qui sont affectés par ces changements.	Les incertitudes peuvent se situer entre 30-40% pour les données d'activité. Les incertitudes n'ont pas été calculées pour les émissions de GES.

Secteur	Incertitude des données sur les activités et les facteurs d'émission	Avis général d'expert
6. Déchets	Pour ce concerne le secteur des déchets, les sources d'incertitudes proviennent de : • la fraction de déchets mis en décharge, les populations des villes étant très mal estimées ; • la valeur moyenne du carbone organique dégradable COD ; • la valeur moyenne de DCO mesurée par type d'entreprise, la valeur peut passer du simple au double ; • la proportion des ménages utilisant les différents systèmes de traitement des eaux usées ; • la production industrielles et les quantités d'eau produites par unité de produit fabriqué ; • les systèmes de traitement des eaux usées ont été déterminés par enquête auprès d'un échantillon supposé représentatif. • la plupart des facteurs d'émission sont les coefficients du GIEC	Du fait de la disparité des sources de données, notamment pour ce qui la structure des déchets et les quantités de déchets journaliers produits par habitant, les incertitudes y relatives peuvent varier de 20 à 35%. Cependant, sur la base des données actuelles les incertitudes sur les émissions de GES n'ont pas été calculés.

2.9.5. Assurance de la qualité et contrôle de la qualité

Secteur	Contrôle de la qualité (CQ) et Assurance de la qualité (AQ)
1. Energie	• les procédures de CQ suggérées par les RBP 2000 ont été appliquées; • Les données utilisées sont de sources sûres et crédibles ; • Les émissions de CO₂ ont été calculées par approche et de référence et l'approche sectorielle. Les deux résultats ont été comparés ; • les émissions estimées ont été comparés avec celles obtenues par d'autres études, notamment celles des pays africains ; • les discussions ont menées avec les professionnels du secteur pour la validation des résultats.
2. Procédés industriels	• Les données utilisées ici sont de sources sûres et crédibles ; • les procédures de CQ suggérées par les RBP 2000 ont été appliquées et en particulier pour les principales sources de la cimenterie et l'aluminerie; • les résultats des inventaires de GES ont été comparés à ceux des pays africains disposant des cimenteries du même type ; • Les échanges ont été entreprises avec les responsables techniques de la cimenterie CIMENCAM, l'aluminerie ALUCAM et des brasseries (SAGB)
3. USAP	NE
4. Agriculture	• L'approche et les procédures de calcul ont été celles recommandées par les bonnes pratiques du GIEC. • Des discussions soutenues ont également été menées les experts du secteur de l'agriculture notamment ceux des ministères sectoriel à savoir MINEPIA, MINADER et MINFOF
5. UTCATF	• Les données ont discuté avec plusieurs Experts du domaine de la foresterie • Les délais et les ressources limités n'ont pas permis d'appliquer en profondeur les recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur UTCATF, 2003
6. Déchets	• Les données utilisées ici sont des sources sûres et crédibles, la société HYSACAM dispose de moyens techniques pour trier, peser et catégoriser les déchets. • Les données recueillies ont été confrontées à d'autres sources notamment, les nombreuses études réalisées par les universitaires. • Les longues séries réalisées par HYSACAM ont consolidé nos données. Le MINEPDED, l'Institut National de la Statistique, le Ministère de l'Agriculture ont contribué à enrichir ces données.

Afin d'assurer davantage le CQ/AC, la première version du présent rapport a fait l'objet d'une revue du « National Communications Support Programme (NCSP) ». De plus, un atelier national de validation du rapport est en cours de préparation.

2.10. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le présent rapport des inventaires des GES pour l'année de référence 2000 a été réalisé avec l'assistance du bureau d'études ENERGECO Consulting. Conformément aux Décisions 17/CP.8 de la Conférence des Parties, la méthodologie adoptée est constituée des lignes Directives Révisées de 1996 du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), les recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de GES.

Les données collectées ont été analysées, discutées et validées par les fournisseurs de données. Des interviews et entretiens ont été menés auprès d'une cinquantaine de spécialistes de chaque secteur. Pour des raisons de transparence, les sources de données, les méthodes de calculs et d'estimation sont indiquées dans le rapport. Dans les cas où les informations n'ont pas été obtenues par faute de moyens ou de l'indisponibilité des données, ceci est explicitement mentionné à l'aide des notations « NE (Non Estimé) » ou « NO (Non Occurrent) ».

Il ressort des résultats de l'inventaire que les émissions de GES (UTCATF exclu) s'élèvent à environ 29 571 Gg Eq. CO₂. Y compris le secteur UTCATF, ces émissions se chiffrent à 29 599 Gg Eq. CO₂ et les absorptions sont d'environ 76 582 Gg Eq. CO₂ (-76 582 Gg Eq. CO₂), soit une absorption nette de 46 983 Gg Eq. CO₂ (- 46 983 Gg Eq. CO₂). Ainsi donc, le Cameroun demeure globalement un puits de GES avec une capacité d'absorption de 46 983 Gg Eq. CO₂ en 2000.

L'analyse des catégories de source clés, montre que treize (13) catégories se sont révélées comme de sources clés d'émission parmi lesquelles les sols agricoles, la fermentation entérique et le transport routier. Ils constitueront des catégories prioritaires pour la troisième communication nationale.

Le temps accordé pour la réalisation des inventaires GES étant très court avec un budget alloué très modeste et insuffisant, Il n'a pas été possible de réaliser les inventaires pour des années autres, en plus de l'année 2000. Pour les mêmes raisons, il n'a pas été possible de faire des recalculs pour les inventaires de la première communication. Toutefois, les insuffisances relevées ont été indiquées dans le présent rapport et les pistes d'amélioration ont été également proposées.

Pour la Troisième Communication Nationale (TCN), le Cameroun entend mettre en place des moyens suffisants pour réaliser les inventaires de GES sur plusieurs années. Dans la perspective d'amélioration continue de la qualité des inventaires, plusieurs autres actions sont envisagées suivant les catégories de source clé, à savoir :

- ✓ la réduction du degré d'incertitude relative aux catégories de source clés dont les sols agricoles et la fermentation entérique. Les actions suivantes seront mises en œuvre :
 - l'amélioration de la qualité des données relatives à l'utilisation des engrais chimiques, l'utilisation de plantes fixatrices d'azote, la population du bétail et leur répartition selon les zones climatiques camerounaises,
 - l'application de la méthode de niveau 2 pour les inventaires des GES dans ces deux catégories (sols agricoles et fermentation entérique),
- ✓ le passage à la méthode de niveau 2 pour les inventaires de GES résultant de l'aviation. Deux aspects seront alors pris en compte :
 - le cycle Atterissage/Décollage (AD) qui inclut des activités à proximité de l'aéroport à une altitude inférieure à 914 m (3000 pieds) ;
 - la croisière qui se définit comme l'ensemble des activités se déroulant à des altitudes supérieures à 914 m (3000 pieds), aucun seuil supérieur de limitation n'étant fourni.
- ✓ la désagrégation des consommations des carburants d'aviation selon (a) les cycles d'AD et par type d'avion et (b) pour les activités de croisière et par type d'avion
- ✓ la désagrégation des consommations des carburants d'automobile par types de véhicules, type de transport (urbain/rural), trafic (passagers-km, tonnes-kilomètres ;
- ✓ l'application intégrale de tous les aspects des recommandations du GIEC 2003 en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'Utilisation des Terres Changement d'Affectation des Terres et Foresterie ;
- ✓ le calcul détaillé des incertitudes pour toutes les catégories de source ;
- ✓ le recalcul des GES de la communication initiale, année 1994.

La mise en œuvre de ces recommandations améliorera sans doute la qualité globale des inventaires de GES pour la troisième communication nationale et pour les communications futures, permettant ainsi l'adoption des mesures adéquates et appropriées pour l'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques.

BILIOGRAPHIE

MINEF., République du Cameroun. Première Communication Nationale sur les Changements Climatiques. Ministère de l'Environnement et des Forêts, 160 pp

IPCC/OECD/IEA: Revised 1996 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, volumes 1–3, 1997. Available at <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>>

IPCC: Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories, 2000. Available at <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>>

IPCC: Good practice guidance for land use, land use change and forestry, 2003. Available at <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>>

IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volumes I, II, III, IV, V. IPCC – NGGIP, Japan.

GIEC (1996), lignes directrices pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, manuel simplifié

V. NKUE et D. NJOMO (2009) : « Analyse du système énergétique camerounais dans une perspective de développement soutenable » Revue de l'Energie, No. 588, April–May 2009.

<http://www.editecom.com/index2.php?refRevue=RE&numero=588>

SONARA (2000) Bilan matière de l'année 2000

SONEL (1999–2001) Société Nationale d'Electricité "Rapport d'activités", 1999/2000; 2000/2001

DSRP(2005) « Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté », Rapport d'étape au 31 déc. 2005

ECAM (2002) Institut Nationale de la statistique, « Enquête camerounaise auprès des ménages », 2002 (EDS 98, ECAM 2001, ECAM 2002, EDS 2004)

ESD (2004) Institut National de la Statistique « Enquête Démographique et de Santé au Cameroun », 2004

FAO(2000) « Revue et amélioration des données relatives aux produits forestiers au Cameroun », septembre 2000

FAO(2002) « Inventaire forestier national du Cameroun, manuel de terrain », novembre 2002

FAO(2008) « Revue du secteur avicole, Cameroun », juin 2008

FAO (2010) « Evaluation des ressources forestières mondiales 2010, rapport national, Cameroun », 2010.

CCN (2003) « Rapport national sur les ressources zoo génétiques des animaux d'élevage du Cameroun », février 2003

SEGHIERI (1990), « Dynamique saisonnière d'une savane soudano-sahélienne :au Nord-Cameroun », thèse de doctorat, septembre 1990

M.LABONNE et alt. (2002) Le secteur de l'élevage au Cameroun et dans les provinces du grand Nord : situation actuelle, contraintes, enjeux et défis » Actes du colloque, 27–31 mai 2002, Garoua, Cameroun

MINEPIA(2011) « Situation du sous secteur de l'élevage et des pêches au Cameroun:

challenges, perspectives, et strategies », 18th Alive Executive Committee, 7 – 8th November, 2011

GPL, (2004) Ministère de l'Energie et de l'Eau, « Enquête GPL », Nov. 2004.

INS (2006) Institut National de la Statistique, « Annuaire statistique », 2006.

MINFOF et FAO(2005) MINFOF et FAO « Evaluation des ressources forestières du Cameroun », 2005

- NKUTCHET (2004) « L'Energie au Cameroun », 2004, Edition l'Harmattan
- (ONUDI, 2001) ONUDI, « Dimension industrielle du développement durable au Cameroun », Août 2001
- PANERP(2007) « Plan d'Action National pour la Réduction de la Pauvreté », juin 2007.
- PDSE (2006) Ministère de l'Energie et de l'Eau
- « Plan de Développement du Secteur Electrique Horizon 2030 », déc. 2006
- PEN (1990) Ministère des Mines de l'Eau et de l'Energie « Plan Energétique National », Rapport final, Déc.1990
- PNUD (2006) PNUD « Rapport sur la Pauvreté rurale au Cameroun », Mai 2006
- SCDP (2000) Société Camerounaise des Dépôts Pétroliers, statistiques de 2000
- TCHOUATE (2003), "Contribution des énergies renouvelables au développement durable du secteur électrique : le cas du Cameroun", Thèse de Doctorat, déc. 2003
- MINIMIDT (2008) « Etude d'impact économique et social de la filière aluminium au Cameroun » avril 2008
- MINT (2006) Ministère des Transports, "Bulletin statistique des transports"; Année 2001-2002, Mars 2006
- AGRISTAT (1999, 2000, 2001) Annuaire statistiques du Cameroun et des services du Ministère de l'Agriculture
- FASA (2001), Guide d'utilisation des engrais au Cameroun Tome I: les principaux types de terres agricoles du Cameroun Département des Sciences du sol- Université de Dschang
- GIEC (2007), Bilan des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport. Genève, Suisse: GIEC, 2007.
- MINADER (2006), "Situation de référence des Bas-fonds dans les 58 départements du Cameroun" Rapport de consultation Yaoundé;
- NEPAD (2008) forum pour le partenariat avec l'Afrique sur les changements climatiques (<http://web.ceu.hu/envsci/soe/problems/climdef.htm>.)
- HYSACAM (2006) Claen Development Mechanism Project Design Document Form (CDM-PDD) Version 2003 du 28 juillet 2006. ;
- MINEE (2010) Stratégie Nationale d'Assainissement des Eaux Usées au Cameroun.Rapport Diagnostic Aspects Institutionnels, Financiers, Techniques, septembre 2010;
- MINEPDED (2012) Etude sur les normes d'aménagement de gestion des décharges contrôlées. Rapport d'étude juin 2012.;
- MINEPDED (2012) Stratégie nationale de gestion des déchets au Cameroun 2007-2015 MINEPDED ;
- TRANSAD (1994) Afrique et climat. Rapport sur le Cameroun juin 1994;
- MINFOF (2006) Programme national de reboisement juin 2006-2008 MINFOF ;
- Banque Mondiale (1994) Evaluation de la biomasse ligneuse en Afrique subsaharienne 1994 Banque Mondiale ;
- INS (2008) ECAM III rapport principal 2008 INS ;
- BUCREP(2005) Résultats globaux du recensement des populations et de l'habitat de 2005 Bureau Central de Recensement des Populations BUCREP.