

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
Vice-Primature



Ministère de l'Environnement et Développement Durable

Rapport national d'inventaire des gaz à effet de serre
2000 - 2018 au titre du Premier Rapport Biennal Actualisé
de la RDC



Kinshasa, juin 2022

Table des matières

Table des matières	3
Liste des tableaux	6
Liste des figures	7
Liste des équations	7
Acronymes	8
Avant-propos	10
1 Circonstances nationales	11
1.1 Géographie, climat et population	11
1.2 Économie et ressources naturelles	13
1.3 Gestion de l'environnement et politiques	15
1.4 Arrangements institutionnels pour la préparation des Rapports biennaux actualisés et communications nationales sur une base continue	17
2 Inventaire de gaz à effet de serre	21
2.1 Émissions et absorptions de GES au niveau national	22
2.2 Tendance des émissions par gaz	27
2.3 Analyse sectorielle	29
2.3.1 Secteur Energie	29
2.3.1.1 Caractéristiques générales du Secteur Energie	29
2.3.1.2 Biomasse	29
2.3.1.3 Hydrocarbures	30
2.3.1.4 Charbon minéral	31
2.3.1.5 Electricité	31
2.3.1.6 Méthode d'estimation des émissions	32
A. Données d'activité (DA)	32
B. Choix des paramètres d'estimation des émissions	33
a. Pouvoir calorifique	33
b. Teneur en carbone	33
c. Facteurs d'émission (FE)	34
C. Estimation des émissions	36
1°. Approche de référence	36
2°. Approche sectorielle	37
Emissions imputables à la combustion fixe	37
Emissions imputables à la combustion mobile	39
Émissions fugitives des combustibles	39
Emissions imputable aux combustibles solides	40
Estimation des émissions	46
Analyse par catégories	46

D.	Comparaison de l'approche sectorielle avec l'approche de référence	48
E.	Incertitudes et cohérence temporelle des séries	49
F.	Contrôle qualité et assurance qualité (QA/QC)	50
2.3.2	Procédés Industriels et Utilisation des Produits (PIUP)	51
2.3.2.1	Aperçu général du secteur PIUP	51
2.3.2.2	Cadre institutionnel	52
2.3.2.3	Sources des données et informations pertinentes pour le secteur PIUP	53
2.3.2.4	Description de la méthode d'estimation des émissions	53
a)	Les produits minéraux	55
	Ciment	55
	Chaux	56
	Verres	56
b)	Les produits de la métallurgie	57
	Produit Sidérurgique (fonte)	57
	Produit d'Aluminium	57
	Produit de Zinc	58
2.3.2.5	Emissions générées par type des produits	58
2.3.3	Secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres (AFAT)	59
2.3.3.1	Caractéristiques du secteur AFAT	59
	Agriculture	59
	Foresterie et autres affectations des terres	60
2.3.3.2	Arrangements institutionnels pour les inventaires nationaux sur une base continue	61
2.3.3.3	Estimation des émissions de GES du secteur AFAT	66
	Sources de données	66
	Tendance des émissions de GES par secteurs	68
2.3.3.4	Contribution du secteur AFAT aux émissions nationales	72
2.3.3.5	Analyse des émissions de bétail	73
2.3.3.5.1	Estimation des émissions	73
2.3.3.6	Analyse des émissions de GES imputables au sous-secteur de Foresterie et autres Affectations des Terres	77
2.3.3.6.1	Sources des données	80
2.3.3.6.2	Estimation des émissions	81
2.3.3.7	Analyse des émissions de sources agrégées et d'émissions sans CO ₂ des terres	82
2.3.4	Evaluation générale de l'exhaustivité et l'exactitude	86
2.3.5	Plan d'amélioration	86
2.4	Secteur Déchets	87
2.4.1	Caractéristiques du secteur déchets	87

2.4.2	Cadre institutionnel et réglementaire de l'assainissement en RD Congo	88
2.4.3	Types de déchets et leurs modes de traitement	89
2.4.3.1	Déchets solides	89
2.4.3.1.1	Composition des déchets solides en RDC	89
2.4.3.1.2	Traitement des déchets solides	90
2.4.3.1.3	Approche méthodologique d'estimation des émissions imputables aux déchets solides	91
2.4.3.1.3.1	Émissions imputables à l'évacuation des déchets solides (4A)	91
2.4.3.1.3.2	Émissions imputables au traitement biologique (4B)	92
	Émissions imputables à l'incinération et à la combustion à l'air libre (4C)	93
2.4.3.2	Les eaux usées	94
2.4.3.2.1	Approche méthodologique d'estimation des émissions dues aux eaux usées	95
	les eaux usées domestiques	95
	Les eaux usées industrielles	98
3	Références	100

Liste des tableaux

Tableau 1: Institutions et Organismes fournisseurs des données du secteur AFAT	18
Tableau 2: Pouvoir Réchauffement Global (PRG) des GES	22
Tableau 3: Emissions et absorptions de la RDC en Gg.....	23
Tableau 4: Emissions et absorptions de la RDC en Gg eq-CO_2	24
Tableau 5: Emissions nationales par secteur (Gg eq CO_2).....	25
Tableau 6: Emissions par gaz du secteur AFAT	28
Tableau 7: Capacité Installée de production d'énergie électrique en RDC en 2014.....	31
Tableau 8: Equivalence des unités d'énergie courantes	33
Tableau 9: Détail des PCI par défaut utilisés dans l'inventaire	33
Tableau 10: Valeurs par défaut de la teneur en carbone.....	34
Tableau 11: Facteurs d'Emission par défaut pour la combustion stationnaire dans	34
Tableau 12 : Facteurs d'Emission par défaut pour la combustion stationnaire dans le secteur résidentiel, agriculture, foresterie, pêche, pisciculture etc.:	35
Tableau 13: Facteur d'Emission par défaut pour la combustion stationnaire dans les industries manufacturières et de la construction.....	35
Tableau 14: Facteurs d'Émission par défaut pour la combustion mobile dans le secteur des transports routiers, aérien et navigation intérieure.....	35
Tableau 15: Correspondance des catégories du bilan de l'énergie/catégories du GIEC (2006)	41
Tableau 16: contribution des émissions des principaux gaz	47
Tableau 17: Comparaison de l'approche de référence et de l'approche sectorielle (CO_2 Gg)	49
Tableau 18: Répartition des entreprises industrielles par province et leur situation en 2013.....	51
Tableau 19: Répartition des entreprises industrielles par branches d'activités à Kinshasa en 2013	52
Tableau 20: facteurs d'émissions des minéraux	57
Tableau 21: Facteurs d'émission par défaut des métaux.....	58
Tableau 22: Institutions et Organismes fournisseurs des données du secteur AFAT	63
Tableau 23: Pouvoir Réchauffement Global (PRG) des GES	66
Tableau 24: Facteur d'émission de CH_4 (kg/tête/an).....	67
Tableau 25: Paramètres et facteurs d'émissions directes et indirectes de N_2O dues à la gestion du fumier.....	67
Tableau 26: Emissions par gaz du secteur AFAT	68
Tableau 27: Emissions par catégorie et gaz (Gg) du secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres	71
Tableau 28: Émissions désagrégées du secteur AFAT dans les émissions nationales	72
Tableau 29: Émissions agrégées dues au bétail, aux sources agrégées et émissions sans CO_2 (Gg $\text{CO}_2\text{-eq}$)	74
Tableau 30 : Synthèse de l'évolution des émission imputables au Bétail (Gg eq-CO_2).....	74
Tableau 31 : Émissions de CH_4 (Gg) de 2000 à 2019.....	75
Tableau 32: Emissions de CH_4 (Gg) imputables à la fermentation entérique	75
Tableau 33: Emissions de CH_4 (Gg) imputables à la gestion du fumier	76
Tableau 34 : Émissions directes de N_2O dues à la gestion du fumier de 2000 à 2019.....	76
Tableau 35 : Stratification nationale d'occupation du sol harmonisée avec la classification du GIEC.....	78
Tableau 36: Facteurs d'émissions par type de transition entre classes d'occupation du sol	81
Tableau 37: Evolution des émissions de CO_2 de la catégorie Terres	82
Tableau 38: Émissions dues aux Sources agrégées et d'émissions non- CO_2 des terres (Gg eq-CO_2)	83
Tableau 39: émissions de CH_4 et N_2O dues au Brûlage de biomasse.....	84
Tableau 40: Émissions de CH_4 , N_2O et CO_2 de sources d'émissions autres que le CO_2 de Terres.....	85
Tableau 41: Améliorations prévues pour la réalisation des IGES /AFAT	86
Tableau 42: composition des déchets solides	90
Tableau 43: Emissions de principaux gaz basée sur le volume de déchets brûlés à l'air libre	94
Tableau 44: Principaux paramètres pour l'estimation des émissions de CH_4	96

Liste des figures

Figure 1: Distribution des types des sols en RDC	13
Figure 2: Arrangements institutionnels pour la réalisation de l'IGES	21
Figure 3: Contribution aux émissions nationales de GES par secteur	25
Figure 4: Contribution par secteur aux émissions nationales nettes, forêt exclue	26
Figure 5: Evolution des émissions nationales et du secteur Forêt de 2000 à 2018	26
Figure 6: Evolution des émissions des secteurs Déchets, Energie et Agriculture de 2000 à 2018	27
Figure 7: Contribution des émissions de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O du secteur AFAT	28
Figure 8: Bilan énergétique de la RDC	32
Figure 9: Contribution des catégories au bilan énergétique annuel	47
Figure 10: contribution des principaux gaz aux émissions annuelles sectorielles	48

Liste des équations

Equation 1: Estimation des émissions de CO ₂ dans l'approche de référence	36
Equation 2: Emissions de GES imputables à la combustion	46
Equation 3: Combinaison des incertitudes – niveau	50
Equation 4: Emission de CH ₄ à partir des SEDS	92
Equation 5: Emissions de CH ₄ par traitement biologique	93
Equation 6: Emissions de N ₂ O par traitement biologique	93
Equation 7: Volume total des déchets solides municipaux brûlés à l'air libre	94
Equation 8: Total de matières biodégradables dans les eaux usées domestiques	96
Equation 9: Emissions de CH ₄ provenant des eaux usées domestiques	96
Equation 10: Emissions de N ₂ O issues de l'effluent des eaux usées domestiques	97
Equation 11: Volume total d'azote dans l'effluent	97
Equation 12: Matières biodégradables dans les eaux usées industrielles	98
Equation 13: Facteur d'émission de CH ₄ pour les eaux usées industrielles	98
Equation 14: Emissions totales de CH ₄ provenant des eaux usées industrielles	99

Acronymes

BEAU	Bureau d'Etudes, d'Aménagement et d'Urbanisme
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CH4	Méthane
CN	Communications Nationales
CN-REDD	Coordination Nationale REDD+
CO	Monoxyde de Carbone
CO ₂	Dioxyde de Carbone
CRCA	Cultures et Régénération des Cultures Abandonnées ;
DIAF	Direction des Inventaires et Aménagement Forestiers/ RDC
EIES	Études d'Impact Environnemental et Social
EPA	US Environmental Protection Agency
FACET	Forêts d'Afrique Centrale Evaluées par Télédétection
FDHSH	Forêts denses humides sur sols hydromorphes ;
FDHTF	Forêts denses humides sur terres fermes ;
FRA	Evaluation des Ressources Forestières mondiales
FSc	Forêt Secondaire
FSFC :	Forêt Sèche ou Forêt Claire
GES	Gaz à Effet de Serre
Gg	Gigagramme
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IGC	Institut Géographique du Congo relative aux Entités administratives
IGES	inventaires de gaz à effet de serre
INS	Institut National de Statistique
ITPR	Cellule Infrastructures, organe technique du ministère des Infrastructures Travaux Publics et Reconstruction RDC
JAFTA	Association Japonaise de Technologie Forestière
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale
MEDD	Ministère de l'Environnement et Développement Durable
METTELSAT	Agence Nationale de Météorologie et de Télédétection par Satellite
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NIES	Notice d'Impact Environnemental et Social
NO _x	Oxyde d'azote
OSFAC	Observatoire Satellital des Forêt d'Afrique Centrale
PNEFEB	Programme National Environnement, Forêts, Eaux et Biodiversité
PRBA	Premier Rapport Biennal Actualisé
PRG	Potentiel de réchauffement global
PTC	Plateforme Technique de Concertation
PDGIE	Programme de Développement et Gestion Informatique Energétique
RDC	République Démocratique du Congo
REDD+	Réduction des Emissions dues à la Déforestation et la Dégradation des forêts, y compris le renforcement du stock de carbone, la gestion durable des forêts et la

	conservation
SCN	Seconde Communication Nationale
SENAFIC	Service National des Fertilisants et Intrants Connexes
SIE	Système d'Information Energétique
SNSA	Service National des Statistiques Agricoles
SNSF	Système National de Surveillance des Forêts
SO ₂	Dioxyde de soufre
TCN	Troisième Communication Nationale

Avant-propos

La République Démocratique du Congo (RDC) est pleinement consciente des enjeux et défis qu'implique la problématique des changements climatiques, tout en prenant en compte l'urgence de la modernisation et de développement durable, y compris la nécessité de l'adoption d'une trajectoire de développement à faible émission carbone et ce, dans un contexte d'émergence.

C'est dans ce contexte que trois Communications Nationales sur les changements climatiques ont été élaborées et soumises au Secrétariat de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Dans ce même contexte qu'on était réalisées plusieurs initiatives, notamment le Programme d'Action National d'Adaptation (PANA) ; la Stratégie-Cadre Nationale pour la Réduction des Emissions dues à la Déforestation et la Dégradation des Forêts (REDD) ; le Niveau des Emissions de Référence des Forêts (NERF) ; le Plan National d'Adaptation (PNA) et sa Contribution Déterminée à l'échelle Nationale (CDN) dont la cible de réduction des émissions est de 21% d'ici l'horizon 2030.

C'est dans le cadre de cet engagement que vient d'être élaborée cet inventaire national de gaz à effet de serre (GES) et ce, conformément aux orientations de la CCNUCC et aux Lignes Directrices du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC). Nous reconnaissons dans ce travail la collaboration interactive de tous les secteurs concernés et de l'ensemble des institutions spécialisées. Ce rapport national d'inventaire de gaz à effet de serre a également été l'occasion d'une mobilisation du réseau d'experts nationaux et des organisations non gouvernementales du secteur de la protection de l'environnement. Ce travail collaboratif entre toutes les parties prenantes nationales a permis de réaliser le bilan national des émissions de GES.

De même, est-il permis de l'affirmer, cette approche de travail a facilité la révision de notre Contribution Déterminée à l'échelle Nationale (CDN) tout en répondant à l'objectif stratégique de renforcement inclusif et exhaustif des capacités nationales et à l'amélioration de la qualité de l'inventaire national de gaz à effet de serre.

En somme, cet exercice d'inventaire de gaz à effet de serre de la RDC contribue à mieux identifier les lacunes et difficultés en prévision de l'élaboration des futures estimations nationales des émissions de GES, ainsi que de consolider, capitaliser, sédimer les expériences de tous les secteurs. Tout en réaffirmant son caractère de *Pays-solution* à travers son immense massif forestier, son dense réseau hydrographique, son potentiel énergétique et ses minerais stratégiques, cet exercice national d'inventaire augure une plus grande appropriation, mutualisation et intégration de l'ensemble des stratégies et programmes relevant de l'action publique et convergeant vers la perspective nationale de contribution à l'action climatique.

S.E. Madame Eve BAZAIBA MASUDI

Vice-Premier Ministre, Ministre de l'Environnement
et Développement Durable

1 Circonstances nationales

1.1 Géographie, climat et population

La République Démocratique du Congo (RDC), l'un des vastes pays au cœur de l'Afrique, avec 2.345.410 Km² de superficie¹, regorge d'une abondance de ressources naturelles tant renouvelables (notamment en termes de son réseau hydrographique dense et bien réparti à travers le territoire national, ses ressources en terres, sa richesse floristique et faunistique) que non-renouvelables, gage d'un développement durable.

Son relief est dominé par des plateaux étagés. Ceux-ci déterminent au centre une large dépression « Cuvette centrale », principale collecte des eaux de plus de 80% des affluents d'une trentaine de grandes rivières du fleuve Congo, long de 4.700 km. Les plans d'eaux couvrent environ 3,5 % de l'ensemble de ses bassins hydrographiques (les bassins du fleuve Congo, du Nil et de Shiloango). On compte également 15 lacs qui représentent une superficie totale de 180.000 km². La RDC dispose également de nappes phréatiques facilement exploitables que l'on trouve dans les alluvions et les formations gréseuses et calcaires. Le bassin du fleuve Congo, le plus grand des trois, s'étend sur 3.650.000 km², avec un débit moyen de 41.000 m³ d'eau par seconde à son exutoire dans l'océan Atlantique, avec près de 40 km de littoral. Ce qui représente un énorme potentiel énergétique.

La RDC est caractérisée par un climat chaud et humide sur la plus grande étendue de son territoire et une pluviosité abondante, lequel se trouve en zone équatoriale et tropicale humide, avec 140 à 160 jours de pluie par an. Le système climatique se présente de la manière suivante :

- ✓ Au centre de la cuvette centrale, les précipitations se situent entre 1800 et 2200 mm par an avec une température moyenne annuelle de 27 °C ;
- ✓ Au-delà des latitudes 3°N et 3°S, on retrouve le climat tropical avec une saison sèche dont la durée augmente en s'éloignant de l'équateur (4 mois dans la partie Ouest et plus 5 mois dans le Sud-est, où on enregistre moins de 1000 mm des précipitations par an) ;
- ✓ Dans les régions montagneuses de l'Est, les conditions atmosphériques varient avec l'altitude, où la précipitation peut atteindre 3000 mm par an et où la température moyenne peut chuter jusqu'à 1°C quand l'altitude monte de 180 m ;
- ✓ Dans la zone côtière, on rencontre le climat le plus sec (810 mm à Banana), là où les effets du courant froid de Benguela sont ressentis.

Les sols de la RDC sont très variés et représentent environ 227 millions d'hectares. Ils sont classifiés d'après un système qui combine des critères morphologiques observables ou mesurables sur le profil avec des considérations génétiques susceptibles d'être déduit d'observations chimiques, minéralogiques, géomorphologiques, climatologiques et autres, parmi lesquelles le degré

¹ Ministère du Plan, 2021, Annuaire Statistiques de la République Démocratique du Congo (RDC) 2020.

d'altération du profil par rapport au matériau originel est de première importance. Ils sont groupés en cinq principaux types dont les ferralsols et les nitosols sont dominant :

- 1°. Les Ferralsols sont des sols acides, caractérisés par une couche de sable recouvrant un matériau argileux. Ils ont une faible fertilité : une teneur élevée en sesquioxydes et une faible teneur en matière organique. Leur teneur élevée en sesquioxydes fait qu'ils ont un grand pouvoir fixateur de phosphore, avec faible capacité de rétention d'eau et très érodibles. On les trouve surtout dans le Sud-Ouest du pays et dans la cuvette centrale.
- 2°. Les Nitosols sont également des sols acides mais, sans problème de toxicité aluminique. Leur capacité d'échange cationique est variable (faible à moyenne). Ce sont des sols argileux peu érodibles. On les rencontre surtout dans la partie Est du pays (Maniema, Sud-et Nord-Kivu), dans le Nord-Est (Haut-et Bas-Uele, Tshopo et Ituri), le Mai-Ndombe et le Kongo-Central.
- 3°. Les Gleysols sont des sols hydromorphes. Leur fertilité est en général bonne bien que fonction de la richesse chimique des matériaux colluviaux des collines environnantes. Ils sont rencontrés dans la cuvette centrale, dans les fonds des vallées du Katanga méridional et par endroits, dans la plaine de la Ruzizi.
- 4°. Les Vertisols sont de sols argileux de type montmorillonite, parfois salins. Ils sont d'une bonne fertilité, quoique lourds et difficiles à travailler. On les rencontre dans la vallée de la Ruzizi, autour du lac Edouard et au sud du Katanga.
- 5°. Les Andosols sont ceux qui se sont développés à partir des cendres volcaniques. Ils sont d'une grande valeur agricole et sont bien drainés. Leur capacité d'échange cationique et leur taux en matière organique sont élevés. La forte teneur en matériaux amorphes leur confère un pouvoir fixateur vis-à-vis du phosphore.

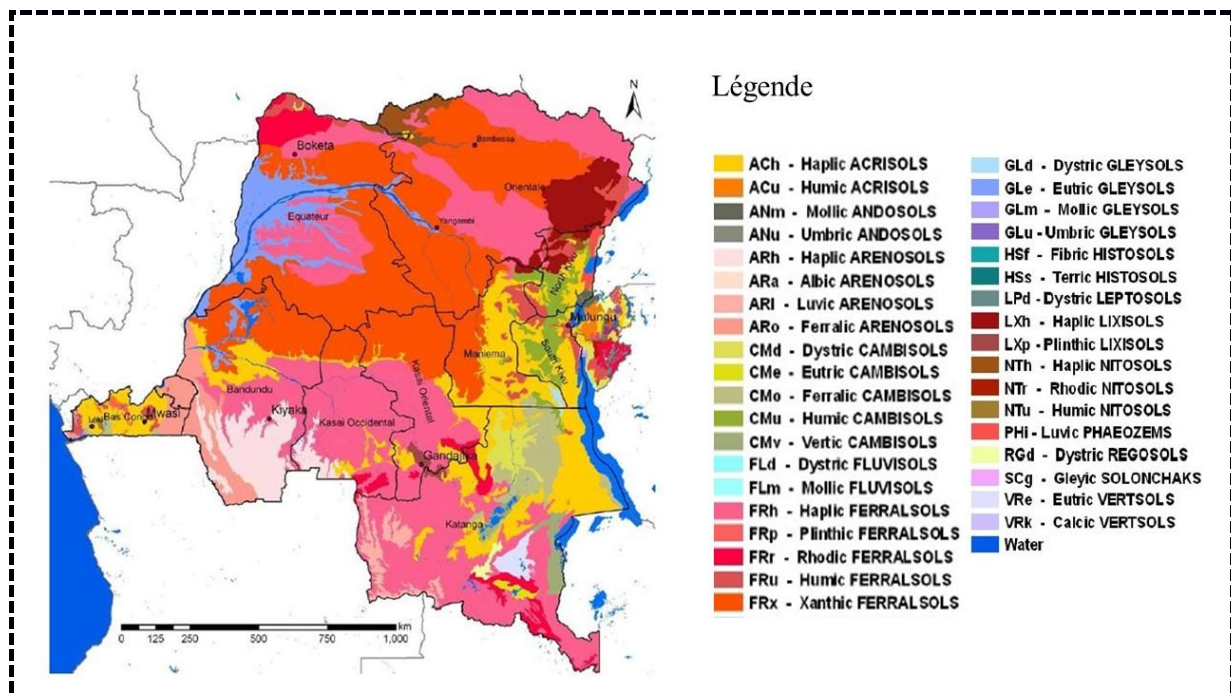


Figure 1: Distribution des types des sols en RDC²

Le sous-sol de la RDC contient d'abondantes ressources minérales très diversifiées, notamment des gisements de cuivre, zinc, cobalt, or, diamant, cassitérite, étain, colombo-tantalite, wolframite, argent, manganèse, cadmium, pyrochlore ainsi que le charbon minéral. L'exportation de ces divers produits miniers représentent plus de 80 % de contribution aux recettes totales du pays. La part du cuivre varie actuellement entre 10 et 15 %. Le pays compte également des ressources pétrolières exploitables tant on shore qu'offshore.

La population de la RDC est estimée à environ 98,370 millions d'habitants³, avec une densité moyenne de 42 habitants au Km² et une croissance démographique de 3,1%. La répartition spatiale de la population en RDC est très inégale. Les zones les plus peuplées s'étendent de la côte atlantique au Kasai ; de la région des Grands lacs à la province de Tanganyika, et de l'Ubangi à la province du Haut-Uélé. La population urbaine représente 40% de la population totale avec une forte concentration à Kinshasa, avec une population estimée 14 millions d'habitants. La pyramide des âges montre que près de deux tiers de la main d'œuvre, principalement les jeunes, est sous-employée. La population se répartit comme suit : les moins de 15 ans constituent 48% ; les 15 à 59 ans représentent 48% et les 60 ans et plus, représentent 4% de la population. Le taux d'alphabétisation parmi les 15-24 ans est de 72% (hommes : 86% et femmes : 59%). Les femmes représentent près de 51% de la population.

La RDC est une zone carrefour où se mélangent les multiples influences de l'Afrique centrale, de l'est et australe. À la diversité écologique répondent les variétés et les disparités culturelles (au moins 360 ethnies), linguistiques (au moins 219 langues) et sociologiques (Bantous, Soudanais, Pygmées, Nilotiques et Hamites).

1.2 Économie et ressources naturelles

Outre ses caractéristiques géographiques et démographiques, la RDC est dotée d'immenses potentiels économiques et des ressources naturelles, notamment :

- Une richesse diversifiée du sous-sol, tels que l'uranium, le cuivre, le zinc, le cobalt, l'or, le diamant, la cassitérite, l'étain, le coltan, le chrome, le manganèse, la colombo-tantalite, le wolframite, l'argent, le manganèse, le cadmium, le charbon et le pyrochlore ;
- Pétrole offshore sur la côte atlantique. La production actuelle est de 30.000 barils/jour (MECNEF, 2006 ; ITIE-RDC, 2015) ;

² NGONGO M.et all (2007), Guide des Sols en République Démocratique du Congo, Tome I. Etude et Gestion et Tome II. Description et Données ; Physico-chimiques de Profils Types

³ Ministère du Plan, 2021, Annuaire Statistiques de la République Démocratique du Congo (RDC) 2020.

- Des climats très favorables au développement agricole avec de vastes étendues de terres arables sur au moins 80 millions d'hectares, dont seulement 15% environ sont cultivés et une végétation diversifiée adaptée aux pâturages ; et
- Ressources hydrauliques et halieutiques.

En ce qui concerne la végétation (flore), la RDC possède environ 150 millions d'hectares de forêts naturelles, représentant environ 10 % de l'ensemble des forêts tropicales du monde et 67% du territoire national (De Wasseige et al., 2009). Les forêts denses humides couvrent près de 99 millions d'hectares, dont un peu plus de 83 millions en basse altitude.

On estime que 60 millions d'hectares de ces forêts seraient aptes à la production de bois d'œuvre, ce qui équivaut environ à l'ensemble des autres pays forestiers d'Afrique centrale (MECNEF, 1977 ; FAO, 2001 ; Debroux et al., 2007).

L'ensemble de la végétation est dominé par des grandes formations comprenant les forêts marécageuses, ombrophiles, les afro-montagnardes, sèches et les savanes. Ces forêts sont localisées principalement dans la cuvette centrale (provinces de la Tshopo, Équateur, Tshuapa, Mongala, Mai-Ndombe et Kwilu).

En outre, la RDC dispose d'un potentiel énergétique important et très diversifié, constitué de ressources non renouvelables comme : le charbon, l'uranium, le gaz naturel, le pétrole et les ressources renouvelables à savoir : le bois, l'énergie éolienne, l'énergie géothermique et les ressources en eau naturelle et thermique.

Les potentialités hydroélectriques sont estimées à 106.000 MW dont 42 % sont concentrées dans le seul site d'Inga situé dans la Province du Kongo-Central. Ce potentiel équivaut à 30 millions de tonnes de pétrole par an. En outre, on y trouve d'énormes ressources en eau de surface et souterraine non encore évaluées à travers toute l'étendue du territoire national (Annuaire des statistiques, 2015)

L'analyse de l'évolution du taux de croissance du PIB de la RDC montre une constante amélioration qui s'explique par le regain d'activité dans le secteur extractif et la hausse des cours des matières premières, observé notamment dans le cadre des mesures de la matrice de la gouvernance économique suivie avec le processus de l'initiative pour la transparence dans les industries extractives (ITIE). De même, la réforme des finances publiques engagée a permis des améliorations significatives dans la mobilisation des ressources nécessaires au financement de l'économie du Pays, en faisant passer les ressources intérieures de 0,3 % du PIB en 2000 à 14,3 % du PIB en 2014.

1.3 Gestion de l'environnement et politiques

Le ministère de l'environnement et développement durable (MEDD), créé par l'ordonnance n°75-231 du 22 juillet 1975, comprend deux directions générale (Environnement et Cadre de vie ainsi que celle des Forêts) et 12 directions normatives, deux services spécialisés et des cellules techniques d'appui.

La mission générale du MEDD est de contribuer au développement Socio-économique du Pays en assurant avec professionnalisme la protection de l'Environnement et la gestion durable des ressources naturelles renouvelables et non renouvelables du domaine de l'eau, de la flore et de la faune. Plus spécifiquement, il s'occupe de :

- Concevoir et élaborer les projets de politiques et des stratégies en matière de protection de l'environnement, de préservation des écosystèmes des eaux et forêts et de la diversité biologique et évaluer les résultats de sa mise en œuvre ;
- Concevoir et élaborer les avants projets de textes législatifs et les projets de textes réglementaires sur la protection des populations contre les effets néfastes des pollutions, des nuisances, des détériorations de l'environnement, des déchets, des eaux et matières usées ainsi que sur la protection et la conservation de la faune et de la flore ;
- Contribuer à la gestion des aires protégées ;
- Organiser les réserves apparentées et les écosystèmes des eaux et forêts ;
- Assurer l'assainissement du milieu ; et
- Contribuer à la signature des projets de conventions et des accords sous-région, régionaux et internationaux en matière de protection de l'environnement et de la conservation de la nature conformément aux orientations du Gouvernement.

Les engagements de la RDC en matière d'environnement sont clairement établis dans les textes constitutionnels. La Constitution de la RDC, adoptée en février 2006, stipule en son article 53 que « Toute personne a droit à un environnement sain et propice à son épanouissement intégral. Elle a le devoir de le défendre. L'Etat veille à la protection de l'environnement et de la santé des populations ».

En plus, la loi relative à la protection de l'environnement⁴ vise à favoriser la gestion durable des ressources naturelles, à prévenir les risques, à lutter contre les formes de pollutions et nuisances, et à améliorer la qualité de la vie des populations dans le respect de l'équilibre écologique. L'Article 58 de cette loi dispose que « toute personne physique ou morale, publique ou privée qui détient ou,

⁴ Loi N°11/009 portant principes fondamentaux relatifs à la protection de l'environnement du 09 juillet 2011

produit des déchets industriels est tenue d'en assurer la gestion conformément aux dispositions de la présente loi et de ses mesures d'exécution ». Elle est complétée par le décret d'application n° 14/019 du 02 août 2014 fixant les règles de fonctionnement des mécanismes procéduraux de la protection de l'environnement, notamment s'agissant des études d'impact environnemental et social (EIES). L'annexe du décret définit les projets obligatoirement assujettis à une EIES/NIES (Notice d'Impact Environnemental et Social).

D'autres textes se rapportent aux questions environnementales et sociales, comme présenté ci-dessous.

- Protection de la flore et de la faune

Le Code forestier⁵ traite du défrichement et des problèmes d'érosion, interdit tout acte de déboisement des zones exposées au risque d'érosion et d'inondation ; tout déboisement sur une distance de 50 mètres de part et d'autre des cours d'eau et dans un rayon de 100 mètres autour de leurs sources. En outre le code précise que tout déboisement doit être compensé par un reboisement équivalent en qualité et en superficie au couvert forestier initial et exige l'obtention d'un permis de déboisement pour une superficie supérieure à 2 ha.

Elles sont encadrées par plusieurs décrets, ordonnances -lois :

- ❖ Le Code minier et le Règlement minier⁶ définissent les conditions d'ouverture et d'exploitation des gîtes de matériaux. Ils prennent en compte les préoccupations environnementales ; en cas d'extraction de matériaux de construction, le projet devra respecter les dispositions du Code minier y relatives ;
- ❖ Un certain nombre de dispositions environnementales sont inscrites dans le Code : « Les contraintes d'ordre environnemental ont conduit le législateur à imposer au requérant du Permis d'Exploitation de présenter, à l'appui de sa demande de Permis, une Etude d'Impact Environnemental (EIE) et un Plan de Gestion Environnementale de son Projet (PGEP). » Sur le plan social, le Code institue « le principe de la responsabilité de plein droit du titulaire pour les dommages causés du fait de l'occupation du sol, » et « le principe d'indemnisation des occupants du sol par le titulaire du droit minier ou de carrières ».
- ❖ Le Règlement Minier précise (en son chapitre II, article 3) la liste des aires protégées ; et stupide qu'il ne peut être octroyé des droits miniers ou de carrières dans une zone protégée. Néanmoins, il indique également que « En cas de changement de circonstances ou de besoins nationaux, une zone protégée peut être déclassée » et que « Si la déclaration de

⁵ Loi 011-2002 du 29 août 2002 portant Code forestier

⁶ Loi n°007/2002 du 11 juillet 2002 portant Code minier et le Règlement minier de mars 2003

classement d'une zone protégée porte atteinte à l'exercice des droits miniers ou de carrières préexistants, une juste indemnité est payée au titulaire des droits concernés conformément aux dispositions du présent article. ». Son Titre XVII traite des Obligations Environnementales : Responsabilité Environnementale, Etude d'Impact Environnementale, Plans d'Atténuation et de Réhabilitation.

- ❖ La loi relative à la Conservation de la Nature⁷ prévoit de respecter les dispositions en matière de protection de l'habitat naturel.

- Préservation des ressources en eau

La loi relative à l'eau⁸ fixe les principes fondamentaux et les conditions générales visant à assurer la gestion rationnelle et durable de cette ressource :

- (a) Préservation des ressources en eau (surface et souterraine) et des milieux aquatiques, ainsi que la définition de périmètres de protection ;
- (b) Conciliation des différents usages de l'eau (alimentaire, industrielle, agricole, piscicole, hydroélectricité, etc.), droits et obligations des usagers, obtention de concessions,
- (c) Lutte contre les différentes formes de pollution et le gaspillage, gestion des catastrophes, lutte contre les inondations.

- Hygiène publique et assainissement

Le secteur de l'hygiène publique et de l'assainissement rejoint celui de l'Eau. Plusieurs ordonnances et arrêtés leur sont communs ; entre autre l'arrêté ministériel n° 077/ de 2005 qui donne au Ministère de l'Environnement et Développement Durable, à travers sa Direction de l'Assainissement, le pouvoir de désinfecter, désinsectiser et dératiser obligatoirement les établissements humains à caractères industriel et commercial.

1.4 Arrangements institutionnels pour la préparation des Rapports biennaux actualisés et communications nationales sur une base continue

La réalisation des inventaires de GES de la RDC et leurs mises à jour s'appuient sur la collecte des données auprès des différentes institutions nationales, internationales, organisations non-gouvernementales et organismes tant publics que privés. Les administrations publiques sont appelées à partager toutes les données susceptibles de contribuer à l'élaboration de l'inventaire national. Les organisations internationales qui produisent des données ont des protocoles d'entente

⁷ Loi n° 14/003 du 11 février 2014 relative à la Conservation de la Nature

⁸ Loi n°15/026 du 31 décembre 2015 relative à l'eau

avec les institutions nationales dans l'esprit de mettre ces données à la disposition des autres institutions et d'accompagner le pays dans ses efforts de gestion durable de ce processus. Cependant, le cadre actuel souffre des certaines insuffisances qui sont en train d'être levées progressivement en vue de son amélioration.

Ceci concerne notamment l'absence, d'un texte légal ou réglementaire qui définit les mécanismes de partage des données, y compris les rôles et responsabilités des différentes parties prenantes à divers niveaux.

Le Ministère de l'Environnement et Développement Durable, à travers la Direction de Développement Durable (DDD), est responsable de la réalisation des inventaires nationaux de GES de la RDC. La DDD est chargée de coordonner l'ensemble de la dynamique de préparation et production des rapports nationaux d'inventaires des GES et ce, en collaboration avec les différentes institutions nationales et autres organisations, tant au niveau national qu'international, fournissant les données pertinentes à cette fin. Le tableau 1 présente la cartographie des institutions et organismes impliqués dans la fourniture des données et informations pertinentes dans le processus de réalisation de l'IGES.

Tableau 1: Institutions et Organismes fournisseurs des données du secteur AFAT

N°	Institutions/Organisations	Type de données
1.	Ministère de l'Agriculture - Service National des Statistiques Agricoles – SNSA	– Statistiques de productions agricoles (production végétale et animale) – Statistiques de production agroalimentaire – Caractérisation des modes d'élevage (mode de gestion des déjections) – Caractérisation des pratiques culturales – Données sur les quantités des fertilisants – Consommations d'énergie dans les industries agricoles et alimentaires
2.	Direction Générale des Recettes Administratives et Domaniales – DGRAD/ Ministère des Finances	– Statistiques d'exploitation forestière – Superficies des concessions concédées aux opérateurs forestiers après paiement de taxes – Statistiques des industriels de bois en situation régulière – Statistiques d'exploitation forestière illégale – Statistiques des agro-éleveurs déclarés et en ordre de paiement de redevances.
3.	Ministère de ITPR - Bureau	– Statistiques sectorielles portant sur l'occupation et

N°	Institutions/Organisations	Type de données
	d'Etudes, d'Aménagement et d'Urbanisme - BEAU/	l'affectation des terres – Données cartographiques.
4.	Observatoire Satellital des Forêts de l'Afrique Centrale – OSFAC	– Images satellitaires – Données sur l'occupation du sol et la dynamique du couvert forestier – Données sur le suivi du couvert forestier du Bassin du Congo – Données satellitaires multi-temporelles
5.	Ministère de l'Environnement et Développement Durable - Direction des Inventaires et Aménagements Forestiers (DIAF)	– Images satellitaires – Cartes d'occupation des sols – Résultats des inventaires forestiers – Stocks de la biomasse forestière et son accroissement
6.	Ministère de l'Environnement et Développement Durable - Direction de Gestion Forestière (DGF)	– Production du bois d'œuvre – Données liées aux aspects bois-énergie, redevances des superficies allouées et aux produits forestiers non ligneux.
7.	Ministère de l'Environnement et Développement Durable - Direction d'Horticulture et Reboisement (DHR)	– Superficies boisées et /ou reboisées – Types de reboisement – Nombre de projet de reboisement – Nombre des pépinières et plantules produites – Cartographies des sites reboisés et à reboiser – Données sur la densité des peuplements des forêts plantées.
8.	Institut National d'Etudes et Recherches Agronomiques (INERA)	– Données pluviométriques et pédologiques – Cartographie du sol
9.	Agence Nationale de Météorologie et de Télédétection par Satellite (METTELSAT)	– Images satellitaires
10.	Commission Nationale de l'Energie	– Biomasse-énergie (exprimé en Tep) par secteur d'activités (résidentielles et artisanales).
11.	Provinces et Entités Territoriales Décentralisées	– Tout ou une partie des éléments ci-dessus selon les secteurs, pour les inventaires provinciaux.
12.	Institut National des Statistiques (INS) et Banque Centrale du Congo (BCC)	– Statistiques industrielles – Statistiques de production, imports et exports, consommation

N°	Institutions/Organisations	Type de données
		– Tout ou une partie des éléments ci-dessus selon les secteurs, pour les inventaires provinciaux.
13.	Douane et Assises	– Statistiques des imports et exports.
14.	JICA/ JAFTA	– Données satellitaires
15.	FAO	– Evaluations des ressources forestières mondiales (FRA), Images landsat, spot, Alos, production
16.	Conservation International	– Plots Biomasse

Actuellement, ce cadre est appuyé par la Plate-forme Technique de Concertation (PTC) pour la mise en œuvre du Système National de Surveillance des Forêts (SNSF), sous la supervision de la DDD. La PTC est chargée de maximiser la coordination des contributions des différents partenaires techniques du MEDD en vue de l’harmonisation des itinéraires méthodologiques pour la mise en œuvre du SNSF. Elle joue ainsi le rôle d’organe technique de concertation entre les parties prenantes pour la coordination des interventions des partenaires techniques impliqués dans la mise en œuvre du SNSF

La PTC est composée des délégués de la DDD, de la DIAF, du Fonds National REDD+ (FONAREDD), des représentants des universités et des centres de recherche ainsi que des représentants des différents partenaires techniques dont notamment l’Organisation des Nations Unies pour l’Alimentation et l’Agriculture (FAO), l’Agence Japonaise pour la Coopération Internationale (JICA), de World Resources Institute (WRI), de l’Observatoire Satellital des Forêts d’Afrique Centrale (OSFAC), de l’Observatoire des Forêts d’Afrique Centrale (OFAC), du Service des forêts des États-Unis (USFS), la Société de Conservation de la Faune Sauvage (WCS) et des porteurs de projets REDD+.

La figure 1 ci-dessous présente la coordination de l’ensemble du dispositif de la gestion de l’inventaire de GES. Ces institutions sont ainsi invitées à partager et à mettre à la disposition des autres institutions des données disponibles.

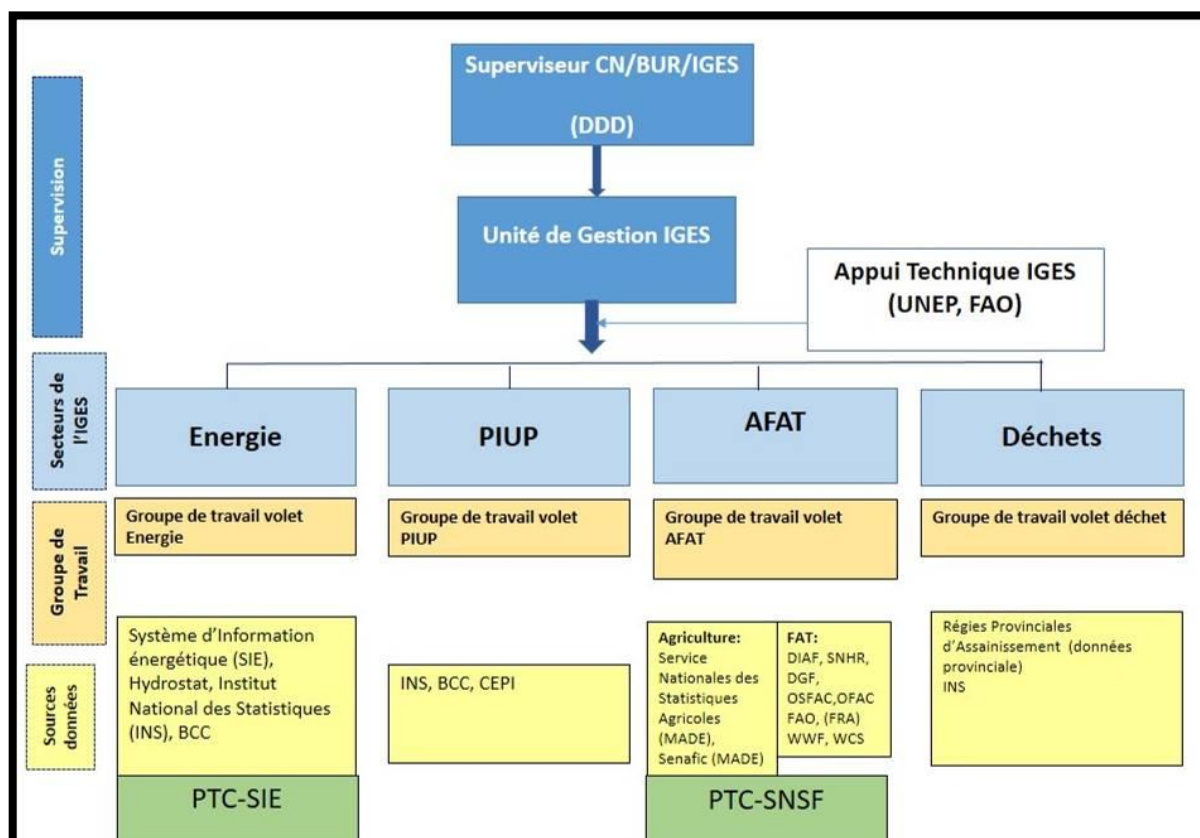


Figure 2: Arrangements institutionnels pour la réalisation de l'IGES

La Direction de Développement Durable (DDD) travaille à l'amélioration des dispositions pour faciliter la collecte, le traitement et partage de données et informations pertinentes, améliorer la qualité des celles-ci et la coordination entre les différents acteurs impliqués. Tel qu'il est aujourd'hui, les principales lacunes dans la coordination sont que (i) les données collectées par d'autres institutions ou entités ne sont pas sous le format utilisable pour l'estimation des émissions des GES et (ii) que certaines entités ne veulent pas les partager pour cause de la confidentialité et de protection de droits de propriété intellectuelle.

A cet effet, il est impératif que des protocoles d'accords puissent être établis entre les différentes institutions et organismes impliqués à différents niveaux. Lorsque cela est possible, il sera nécessaire de coopérer avec ces fournisseurs de données pour identifier un ensemble de données acceptables. Il est dès lors nécessaire de rassurer et garantir la confidentialité, un des principes fondamentaux de toute agence des statistiques.

2 Inventaire de gaz à effet de serre

Cette section présente les résultats de l'inventaire national des émissions et absorptions de gaz à effet de serre (GES) pour la période de 2000 à 2018, réalisé conformément aux Lignes directrices 2006 du GIEC⁹ et de leurs améliorations (IPCC 2019)¹⁰. Les émissions couvertes sont le dioxyde

⁹ GIEC 2006, Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (eds). Publié : IGES, Japon.

de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O). L'année de référence est 2000 pour tous les secteurs. La couverture géographique est l'ensemble du territoire national constitué des 26 provinces.

Les résultats sont présentés en Gigagrammes (Gg) pour tous les gaz, mais aussi exprimées en Mégatonnes-équivalent CO₂ (Mt éq-CO₂), avec la conversion utilisant le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) issu du 5^{ème} rapport d'évaluation du GIEC (AR5)¹¹, présenté dans le tableau 3 ci-après.

Tableau 2: Pouvoir Réchauffement Global (PRG) des GES

Gaz	CO₂	CH₄	N₂O
PRG ₁₀₀ (Durée d'intégration: 100 ans)	1	28	265

2.1 *Émissions et absorptions de GES au niveau national*

Les résultats des estimations des émissions de GES de la RDC, pour la période de 2000 à 2018 sont détaillés dans les tableaux 3, 4 et 5.

Les émissions totales de GES de la RDC s'élevaient à 718,31 MtCO₂e en 2018. Ces émissions, fortement corrélées aux émissions du secteur AFAT s'élevaient à 536,45 MtCO₂e en 2000. En 2011, les émissions totales de GES ont été estimées à 937,89 MtCO₂e. elles sont supérieures aux émissions totales enregistrées en 2000 de 74,8%. Alors les émissions totales en 2018 ont augmenté de 25,3% par rapport aux niveaux de 2000. Cependant, les émissions de 2014, comparées à celles de 2018 ont diminué de 30,6%.

Les émissions de GES du secteur AFAT d'environ 487,511 MtCO₂e sur la période 2000 à 2010 sont passées en moyenne à 835,882 MtCO₂e entre 2011 et 2014, équivalent à une hausse de 71%, et à 535,011 MtCO₂e entre 2015 et 2018, soit une augmentation de 9,4% par rapport à la période 2000 à 2010. Durant la période 2015-2018, on note une réduction des émissions d'environ 36% par rapport à la période 2011-2014. (Tableau 4).

Pour le secteur AFAT :

- Les émissions provenant de sources agrégées sur terre représentent en moyenne 0,52 % des émissions du secteur.
- Les émissions du bétail représentent environ 0,32 % des émissions AFAT.
- Les émissions de terres forestières, plus grande source du total des émissions du secteur, comptent pour 99,1%.

¹⁰ IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

¹¹ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp

Tableau 3: Emissions et absorptions de la RDC en Gg

Année	Energie			PIUP	Bétail		Terres forestières		Sources agrégées			Déchets		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ (séquestré)	CO ₂ (émis)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2000	1022,82	258,13	3,35	88,40	51,76	0,54	-139590,01	483736,06	4,68	32,51	4,50	335,45	1393,37	1,67
2001	895,08	267,13	3,47	106,44	56,35	0,52	-139590,01	483736,06	1,42	31,38	4,77	345,22	1809,43	1,72
2002	1016,21	276,47	3,59	139,65	54,69	0,49	-139590,01	483736,06	3,04	30,27	4,70	355,85	1821,63	1,76
2003	1205,24	315,32	9,13	180,22	54,61	0,49	-139590,01	483736,06	4,93	30,30	4,72	367,23	1865,22	1,83
2004	1327,00	296,19	3,85	239,61	54,51	0,49	-139590,01	483736,06	1,83	30,34	4,68	379,19	1909,12	1,88
2005	1665,31	306,60	3,99	286,85	54,44	0,50	-139590,01	483736,06	3,30	30,37	4,70	391,58	1985,21	1,95
2006	1879,83	317,34	4,14	329,05	54,37	0,50	-139590,01	483736,06	5,88	30,40	4,72	404,41	2098,53	2,01
2007	1895,79	328,14	4,28	338,39	54,29	0,50	-139590,01	483736,06	4,78	30,44	4,75	417,73	2261,08	2,07
2008	2014,43	339,31	4,43	240,44	54,22	0,50	-139590,01	483736,06	2,98	30,47	4,75	431,51	2459,85	2,14
2009	1985,47	350,85	4,58	273,16	54,17	0,50	-139590,01	483736,06	2,59	30,50	4,75	445,72	2710,85	2,21
2010	2114,18	362,80	4,73	270,54	56,65	0,50	-139590,01	483736,06	4,15	30,54	4,94	460,34	2899,03	2,29
2011	2585,02	375,54	4,92	262,83	57,27	0,51	-343131,89	830527,12	5,21	30,61	5,60	475,34	3125,40	2,36
2012	2713,73	388,68	5,09	233,04	58,99	0,51	-343131,89	830527,12	2,26	61,87	6,29	490,73	3412,97	2,44
2013	2781,01	402,31	5,27	253,08	60,82	0,51	-343131,89	830527,12	4,43	77,61	6,46	506,52	3760,73	2,51
2014	3088,22	416,43	5,46	193,10	62,78	0,52	-343131,89	830527,12	8,29	97,49	6,74	522,74	4129,70	2,60
2015	3253,54	430,20	5,64	229,13	64,88	0,52	-537855,59	529225,36	6,34	97,58	4,82	539,43	4557,85	2,67
2016	3454,34	444,06	5,83	153,32	67,04	0,53	-537855,59	529225,36	6,65	96,47	4,79	556,57	4983,24	2,76
2017	3631,49	457,86	6,01	152,07	69,16	0,53	-537855,59	529225,36	5,46	96,17	3,50	573,41	5410,46	2,84
2018	3814,55	471,67	6,19	132,17	71,29	0,54	-537855,59	529225,36	4,64	95,66	2,53	590,33	5837,23	2,92

Tableau 4: Emissions et absorptions de la RDC en Gg eq-CO_2

Année	Energie			PIUP	Bétail		Terres forestières		Sources agrégées			Déchets		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ (séquestré)	CO ₂ (émis)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2000	1 022,82	7 227,64	887,75	88,40	1 449,28	143,10	-139 590,01	483 736,06	4,68	910,28	1 192,50	335,45	39 014,36	442,55
2001	895,08	7 479,64	919,55	106,44	1 577,80	137,80	-139 590,01	483 736,06	1,42	878,64	1 264,05	345,22	50 664,04	455,80
2002	1 016,21	7 741,16	951,35	139,65	1 531,32	129,85	-139 590,01	483 736,06	3,04	847,56	1 245,50	355,85	51 005,64	466,40
2003	1 205,24	8 828,96	2 419,45	180,22	1 529,08	129,85	-139 590,01	483 736,06	4,93	848,40	1 250,80	367,23	52 226,16	484,95
2004	1 327,00	8 293,32	1 020,25	239,61	1 526,28	129,85	-139 590,01	483 736,06	1,83	849,52	1 240,20	379,19	53 455,36	498,20
2005	1 665,31	8 584,80	1 057,35	286,85	1 524,32	132,50	-139 590,01	483 736,06	3,30	850,36	1 245,50	391,58	55 585,88	516,75
2006	1 879,83	8 885,52	1 097,10	329,05	1 522,36	132,50	-139 590,01	483 736,06	5,88	851,20	1 250,80	404,41	58 758,84	532,65
2007	1 895,79	9 187,92	1 134,20	338,39	1 520,12	132,50	-139 590,01	483 736,06	4,78	852,32	1 258,75	417,73	63 310,24	548,55
2008	2 014,43	9 500,68	1 173,95	240,44	1 518,16	132,50	-139 590,01	483 736,06	2,98	853,16	1 258,75	431,51	68 875,80	567,10
2009	1 985,47	9 823,80	1 213,70	273,16	1 516,76	132,50	-139 590,01	483 736,06	2,59	854,00	1 258,75	445,72	75 903,80	585,65
2010	2 114,18	10 158,40	1 253,45	270,54	1 586,20	132,50	-139 590,01	483 736,06	4,15	855,12	1 309,10	460,34	81 172,84	606,85
2011	2 585,02	10 515,12	1 303,80	262,83	1 603,56	135,15	-343 131,89	830 527,12	5,21	857,08	1 484,00	475,34	87 511,20	625,40
2012	2 713,73	10 883,04	1 348,85	233,04	1 651,72	135,15	-343 131,89	830 527,12	2,26	1 732,36	1 666,85	490,73	95 563,16	646,60
2013	2 781,01	11 264,68	1 396,55	253,08	1 702,96	135,15	-343 131,89	830 527,12	4,43	2 173,08	1 711,90	506,52	105 300,44	665,15
2014	3 088,22	11 660,04	1 446,90	193,10	1 757,84	137,80	-343 131,89	830 527,12	8,29	2 729,72	1 786,10	522,74	115 631,60	689,00
2015	3 253,54	12 045,60	1 494,60	229,13	1 816,64	137,80	-537 855,59	529 225,36	6,34	2 732,24	1 277,30	539,43	127 619,80	707,55
2016	3 454,34	12 433,68	1 544,95	153,32	1 877,12	140,45	-537 855,59	529 225,36	6,65	2 701,16	1 269,35	556,57	139 530,72	731,40
2017	3 631,49	12 820,08	1 592,65	152,07	1 936,48	140,45	-537 855,59	529 225,36	5,46	2 692,76	927,50	573,41	151 492,88	752,60
2018	3 814,55	13 206,76	1 640,35	132,17	1 996,12	143,10	-537 855,59	529 225,36	4,64	2 678,48	670,45	590,33	163 442,44	773,80

Tableau 5: Emissions nationales par secteur (Gg éq CO₂)

Année	Energie	PIUP	Agriculture	FAT	Déchets	Total
2000	9 138,21	88,40	3 699,84	483 736,06	39 792,36	536 454,87
2001	9 294,27	106,44	3 859,71	483 736,06	51 465,06	548 461,54
2002	9 708,72	139,65	3 757,27	483 736,06	51 827,89	549 169,59
2003	12 453,65	180,22	3 763,06	483 736,06	53 078,34	553 211,33
2004	10 640,57	239,61	3 747,68	483 736,06	54 332,75	552 696,67
2005	11 307,46	286,85	3 755,98	483 736,06	56 494,21	555 580,56
2006	11 862,45	329,05	3 762,74	483 736,06	59 695,90	559 386,20
2007	12 217,91	338,39	3 768,47	483 736,06	64 276,52	564 337,35
2008	12 689,06	240,44	3 765,55	483 736,06	69 874,41	570 305,52
2009	13 022,97	273,16	3 764,60	483 736,06	76 935,17	577 731,96
2010	13 526,03	270,54	3 887,07	483 736,06	82 240,03	583 659,73
2011	14 403,94	262,83	4 085,00	830 527,12	88 611,94	937 890,83
2012	14 945,62	233,04	5 188,34	830 527,12	96 700,49	947 594,61
2013	15 442,24	253,08	5 727,52	830 527,12	106 472,11	958 422,07
2014	16 195,16	193,10	6 419,75	830 527,12	116 843,34	970 178,47
2015	16 793,74	229,13	5 970,32	529 225,36	128 866,78	681 085,33
2016	17 432,97	153,32	5 994,73	529 225,36	140 818,69	693 625,07
2017	18 044,22	152,07	5 702,65	529 225,36	152 818,89	705 943,19
2018	18 661,66	132,17	5 492,79	529 225,36	164 806,57	718 318,55

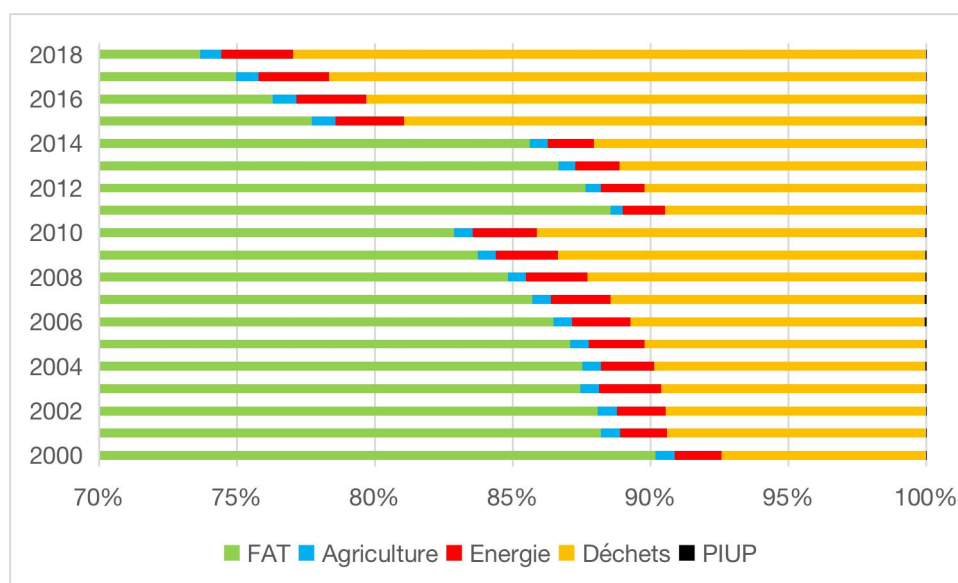


Figure 3: Contribution aux émissions nationales de GES par secteur

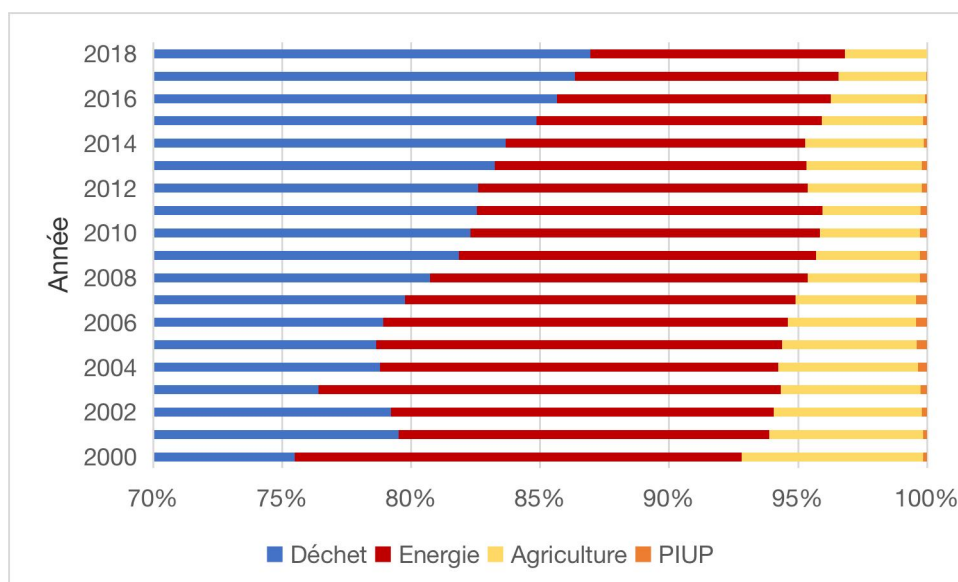


Figure 4: Contribution par secteur aux émissions nationales nettes, forêt exclue

L'analyse de contribution des émissions par secteur (Figures 3 et 4) montre que

- Le secteur AFAT est le principal moteur des émissions en RDC avec une contribution moyenne sur la période 2000-2018 de l'ordre de 86%.
- L'analyse de ces résultats, forêt exclue, présente la prédominance des émissions imputables aux Déchets de l'ordre de 12,58%, en constante progression sur toute la période de l'inventaire, suivi de l'Agriculture et de l'Energie (1,27%).
- Le secteur PIUP ne présentant toujours qu'une part non significative des émissions nationales sur l'ensemble de la période d'estimation.

Les émissions dues aux changements d'affectation des terres ont enregistré des augmentations entre 2010 et 2014, principalement en raison de la déforestation. Cependant, la réduction des émissions à partir de 2015 serait due à la mise en œuvre continue des initiatives et programme national REDD+ et aux réformes structurelles dans le secteur.

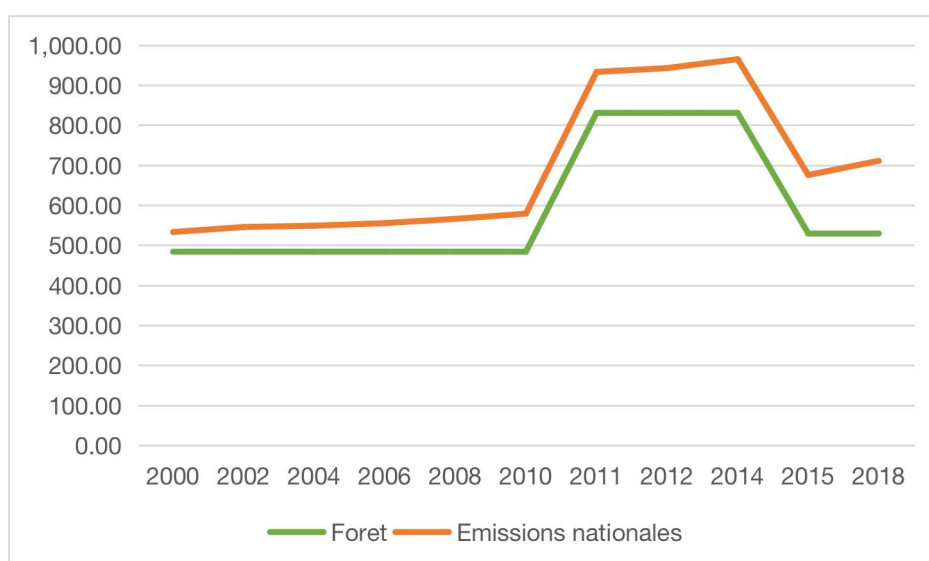


Figure 5: Evolution des émissions nationales et du secteur Forêt de 2000 à 2018

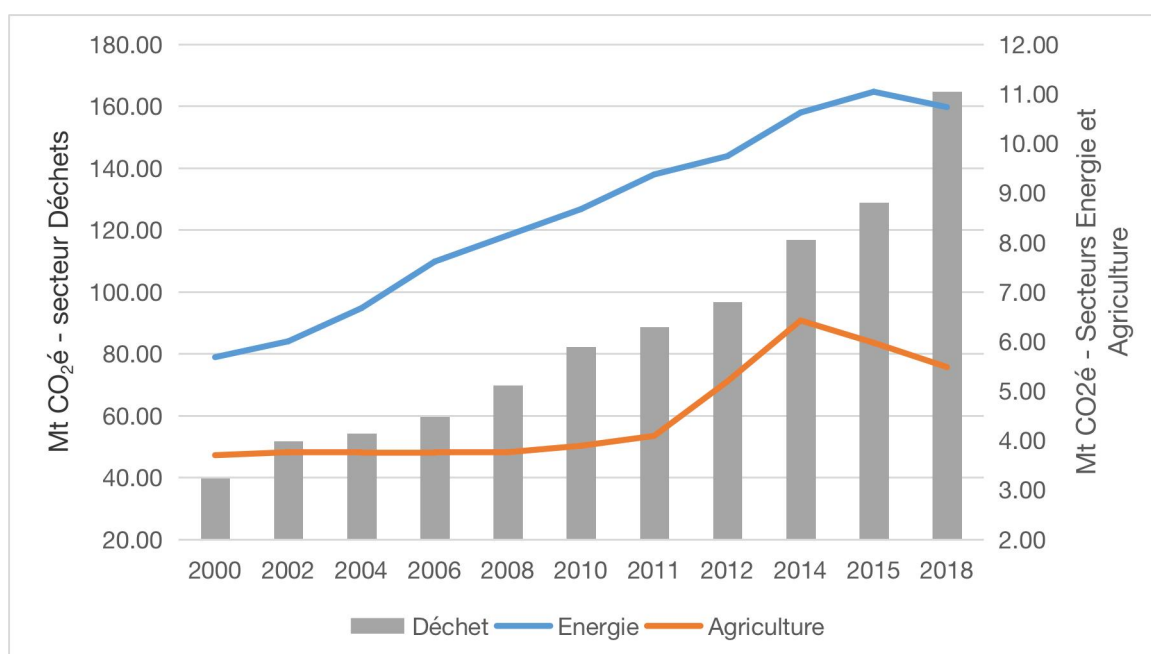


Figure 6: Evolution des émissions des secteurs Déchets, Energie et Agriculture de 2000 à 2018

2.2 Tendances des émissions par gaz

En RDC, actuellement, le secteur AFAT est un puits net : son bilan total présente davantage d'absorptions de CO₂ que d'émissions. Ce puits se maintient sur l'ensemble de la période. C'est principalement la croissance des arbres sur pied (plus que l'expansion de la surface forestière) qui explique ce niveau de puits de carbone important. En ce qui concerne les variations interannuelles de ce résultat, il faudrait suivre plus en détail les dynamiques forestières qui sont les principaux paramètres influents : gestion de l'exploitation forestière, taux de prélèvement de bois, et les feux de savanes. Ce puits de carbone est compris entre 139,6 à 750 mégatonnes de CO₂ selon les années, ce qui permet de compenser la quasi-totalité des émissions totales de gaz à effet de serre (en CO₂e) des autres secteurs.

Le secteur AFAT est la plus grande source d'émissions de GES, suivi du secteur Déchets, Energie et Agriculture durant la période de 2000 à 2014. Pendant la même période, les émissions d'AFAT représentaient environ 86 % du total national. Le reste des émissions provenait des secteurs Déchets, Energie, Agriculture et PIUP.

En ce qui concerne les gaz, le CO₂ est le plus important, représentant 99,2% des émissions nationales totales, suivi du N₂O et du CH₄, qui représentent en moyenne 0,27% en raison de l'importance du secteur AFAT pour l'économie nationale.

Le tableau 6 et figure 6 ci-dessous montrent la prépondérance du CH₄ et de N₂O tant dans l'Agriculture que dans la Foresterie et autres Affectations des Terres, soit respectivement une contribution de 71% et 28% en moyenne.

La Foresterie et autres Affectations des Terres a, quant à elle, la grande particularité d'être un puits carbone et compense ainsi une partie des émissions de CO₂. Elle est également responsable des

émissions directes de CO₂, CH₄, N₂O. Les émissions COVNM biotiques et les émissions indirectes de NO_x et CO ne sont pas prise en compte.

Tableau 6: Emissions par gaz du secteur AFAT

	émissions par gaz						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total (éqCO2)
	Gg			Gg éq CO ₂			
2000	483 740,74	84,27	5,04	483 740,74	2 359,56	1 335,60	487 435,90
2001	483 737,48	87,73	5,29	483 737,48	2 456,44	1 401,85	487 595,77
2002	483 739,10	84,96	5,19	483 739,10	2 378,88	1 375,35	487 493,33
2003	483 740,99	84,91	5,21	483 740,99	2 377,48	1 380,65	487 499,12
2004	483 737,89	84,85	5,17	483 737,89	2 375,80	1 370,05	487 483,74
2005	483 739,36	84,81	5,20	483 739,36	2 374,68	1 378,00	487 492,04
2006	483 741,94	84,77	5,22	483 741,94	2 373,56	1 383,30	487 498,80
2007	483 740,84	84,73	5,25	483 740,84	2 372,44	1 391,25	487 504,53
2008	483 739,04	84,69	5,25	483 739,04	2 371,32	1 391,25	487 501,61
2009	483 738,65	84,67	5,25	483 738,65	2 370,76	1 391,25	487 500,66
2010	483 740,21	87,19	5,44	483 740,21	2 441,32	1 441,60	487 623,13
2011	830 532,33	87,88	6,11	830 532,33	2 460,64	1 619,15	834 612,12
2012	830 529,38	120,86	6,80	830 529,38	3 384,08	1 802,00	835 715,46
2013	830 531,55	138,43	6,97	830 531,55	3 876,04	1 847,05	836 254,64
2014	830 535,41	160,27	7,26	830 535,41	4 487,56	1 923,90	836 946,87
2015	529 231,70	162,46	5,34	529 231,70	4 548,88	1 415,10	535 195,68
2016	529 232,01	163,51	5,32	529 232,01	4 578,28	1 409,80	535 220,09
2017	529 230,82	165,33	4,03	529 230,82	4 629,24	1 067,95	534 928,01
2018	529 230,00	166,95	3,07	529 230,00	4 674,60	813,55	534 718,15

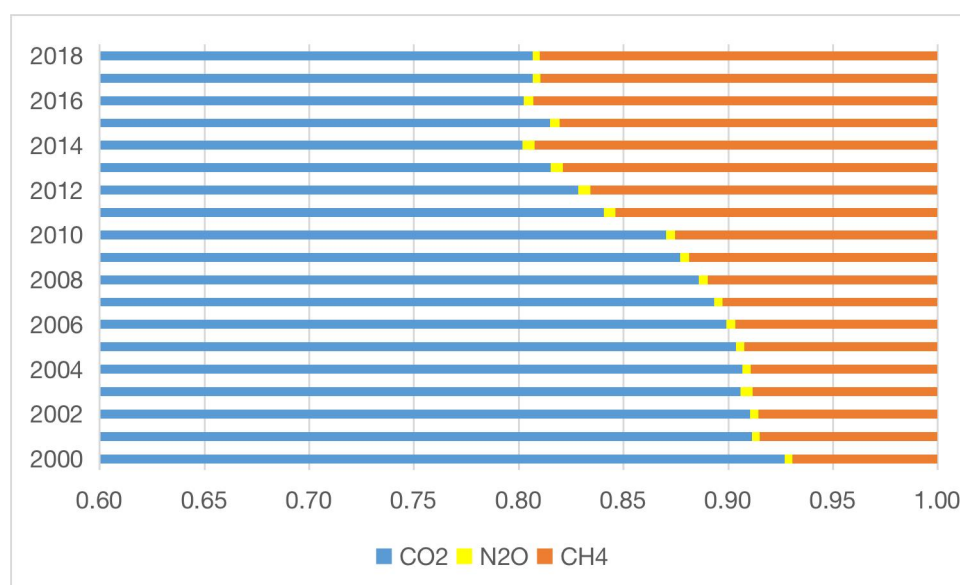


Figure 7: Contribution des émissions de CO₂, CH₄, N₂O du secteur AFAT

2.3 Analyse sectorielle

2.3.1 Secteur Energie

Les principales activités contribuant aux émissions des GES dans le secteur de l'énergie en RDC regroupent les industries productrices de l'énergie (les centrales électriques, les raffineries de pétrole et la production de combustibles solides et gazeux notamment), les industries manufacturières, les transports et la consommation d'énergie du secteur résidentiel. Seules les émissions des principaux gaz (CO₂, CH₄, et N₂O) couvrent le secteur Energie.

Par manque de données d'activité disponibles dans les statistiques nationales, les émissions fugitives issues de l'extraction (combustibles solides, extraction du pétrole et des gaz naturels) et celles issues de la production de l'énergie et de la distribution des combustibles ne sont pas comptabilisées. De même, les émissions imputables au transport et au stockage du CO₂ ne sont pas non plus comptabilisées du fait que ces activités n'existent pas au pays.

2.3.1.1 Caractéristiques générales du Secteur Energie

Le secteur de l'énergie regroupe les industries de production de l'énergie (les centrales électriques, et les raffineries de pétrole), les industries manufacturières, les transports ainsi que la consommation d'énergie du secteur résidentiel/tertiaire. Il comprend également les émissions fugitives dues à la distribution des combustibles.

Les principales sources émettrices de gaz à effet de serre (GES) sont les combustibles solides (le bois de feu et charbon) et les produits pétroliers utilisés en combustion stationnaire dans les industries énergétiques (centrales thermiques) et en combustion mobile dans le sous-secteur de transport.

La RDC regorge d'énormes potentialités en ressources énergétiques dont la conservation et la gestion durable constituent des enjeux majeurs. Elles comprennent entre autre :

- Les ressources hydrauliques avec un potentiel de plus ou moins 100 GW,
- La biomasse avec environ 150 millions d'hectares de forêts naturelles,
- Le charbon minéral avec des réserves estimées à 720 millions de tonnes,
- Le pétrole avec des réserves estimées à 1,5 milliards de barils,
- Le gaz méthane principalement dans le lac Kivu avec des réserves de près de 50 millions de Normaux mètre cube (Nm³),
- Le minerai d'uranium avec d'importantes réserves,
- Des schistes bitumineux et des sables asphaltiques dont les réserves sont mal connues ; et
- Un potentiel solaire dont la bande d'ensoleillement est située entre 3500 et 6000 Wc/m²/j

2.3.1.2 Biomasse

Elle comprend le bois de feu et le charbon de bois, généralement utilisés en cuisson en milieu rural, péri-urbain et le charbon de bois essentiellement en milieu urbain. Le bois de feu est généralement du bois mort collectés dans les milieux forestiers en milieu rural. La carbonisation pour l'obtention

du charbon de bois se fait principalement en milieu rural pour desservir les milieux urbains. Le combustible biomasse provenant de résidus agricoles et des autres déchets n'est pas encore suffisamment valorisé et pris en compte dans le bilan énergétique de la RDC.

2.3.1.3 Hydrocarbures

La RDC dispose de trois (3) bassins sédimentaires (le Bassin côtier, la Cuvette centrale et les Grabens Albertine et du Tanganyika), dont seul le Bassin côtier est productif à ce jour avec une production d'environ 30.000 barils/jour dans les concessions en exploitation de PERENCO REP/LIREX (426 km² à terre) et de MIOC-TEIKOKU-ODS (1012 km² en mer).

Il existe aussi dans ce bassin un accord d'exploitation pétrolière commune dans le couloir maritime de l'offshore profond entre la RDC et l'Angola. Par ailleurs 4080 km² à terre du Bassin côtier subdivisés en 6 blocs d'exploration ont été attribués aux Associations SURESTREAM/SONAHYDROC, ENERGULF/SONAHYDROC et SOCO/SONAHYDROC. Les réserves estimées dans cette partie on shore du Bassin côtier sont de l'ordre de 5,692 milliards de barils (DEP SONAHYDROC, 2006).

Les deux autres bassins sont encore au stade d'exploration. Toutefois, il faut signaler les importantes réserves dans le Graben Albertine qui est subdivisé en 5 blocs dont les Blocs 1 et 2 sont attribués à CAPRIKAT et FOXWHELP ou OIL OF DRC, le Bloc 3 à SACOIL + TOTAL, le Bloc 5 à SOCO + DOMINION tandis que le Bloc 4 est non attribué.

Les réserves de gaz dans le Bassin Côtier sont évaluées à 10 milliards de m³ en mer et à 20 milliards de m³ à terre alors que dans la Cuvette centrale aucune évaluation n'a été effectuée à ce jour.

Le Lac Kivu (Graben du Tanganyika) regorge d'énormes quantités de gaz méthane estimées à 278.000 milliards de m³, à près de 300 m de profondeur avec plus de 50 milliards de Nm³ exploitables. La capacité de régénération des réserves est de 250.000 m³ de gaz par an.

La RDC dépend essentiellement de l'approvisionnement extérieur des produits pétroliers dont le système est composé d'unités de stockage (Exemple des tankers à Muanda et à Matadi), de transport et de commercialisation.

L'approvisionnement du pays en produits pétroliers s'effectue par trois voies : Ouest (85-90%), Est et Sud (1-8% chacune). La voie Ouest, la plus importante, est assurée par les fournisseurs agréés par l'Etat (SONAHYDROC, X-OIL TOTAL SONANGOL ENGEN TRAFIGURA, ...). La voie Sud assure l'importation des produits pétroliers transitant par la Zambie.

Généralement les produits les plus utilisés sont l'essence et le diesel pour le transport routier, le diesel pour la navigation intérieure et le transport ferroviaire. Pour ce dernier, les statistiques sont enregistrées dans le secteur du transport routier. Pour le transport aérien intérieur, le jet kérosène est le plus utilisé par rapport à l'avgas (essence d'aviation) étant donné la prépondérance des avions à réactions.

Pour la combustion fixe et éclairage du secteur résidentiel non desservi en énergie électrique, on utilise du pétrole lampant appelé kérosène. Le diesel et l'essence sont également utilisés dans les groupes électrogènes domestiques. Ces derniers sont utilisés à cause du faible taux d'accès des populations à l'énergie électrique des réseaux nationaux. Les produits pétroliers sont également utilisés comme produits de nettoyage ou décapant dans les garages et certaines usines mais sont comptabilisés toujours dans le sous-secteur des transports.

2.3.1.4 Charbon minéral

Jadis exploité par la GECAMINES à Luena et Lukunga respectivement dans les provinces de Lualaba et Tanganika, avec un potentiel évalué à 720 millions de tonnes, la baisse de consommation de ce combustible « solide » (charbon) est constatée avec sa substitution par l'électricité et le gasoil dans l'exploitation ferroviaire.

2.3.1.5 Electricité

Officiellement à 15%, le taux d'accès de la population à l'électricité est l'un des plus faibles du monde (SIE, 2016). Un des indicateurs importants mesurant la consommation finale d'électricité par habitants est très faible, de l'ordre de 0,11 MWh/Capita.

La production de l'électricité est assurée en grande partie par la Société Nationale d'Electricité (SNEL) avec une puissance installée de 2442 MW. Quelques producteurs indépendants privés tels que Electricité du Congo (EDC) pour la ville de Tshikapa ; SENOKI à Butembo, SOKIMO, HEDC, et quelques auto producteurs tels que la Sucrière de Kwilu Ngongo, PERENCO, MIBA, certaines confessions religieuses, la Société Nationale des Chemins de fer (SNCC), etc. totalisent une capacité installée en hydroélectricité de 135 MW. Le tableau 6 ci-dessous donne la répartition de la capacité installée actuelle de production d'électricité par opérateur.

Tableau 7: Capacité Installée de production d'énergie électrique en RDC en 2014

Sociétés	Nombre de centrales		Capacité Installée en		Capacité Totale disponible (MW)
	hydroélectriques	thermiques	Hydroélectricité (MW)	thermique (MW)	
SNEL	14,00	36,00	2442,00	28,61	1329.39
Auto producteurs	43,00	10,00	105,15	9,00	31,00
Producteurs Indépendants	4,00	-	29,80	30,00	9.80
Total	61,00	46,00	2576.95	67.6	1369.80

La capacité disponible de production thermique de la SNEL était de 12,16 MW en fin décembre 2014 sur une puissance installée de 28,61 MW. Il est constaté que moins de 50% des capacités est disponible à l'heure actuelle. Ce qui a une incidence négative pour le développement des villes et

cités et l'accès des populations à l'énergie électrique dans les zones non situées dans le réseau interconnecté.

L'exportation de l'énergie électrique continue à s'effectuer par le réseau Est pour desservir le Rwanda et le Burundi, et par le réseau Sud vers le Zimbabwe et le Botswana. Certains centres isolés des pays voisins tels que NOCQUI (ANGOLA) et RCA sont également alimentés à partir du réseau de Matadi et par la centrale de Mobayi Mbongo en moyenne tension.

2.3.1.6 Méthode d'estimation des émissions

A. Données d'activité (DA)

Les données d'activités couvrant la période de 2000 à 2018, sont issues principalement du Système d'Informations Energétiques (SIE) ; des rapports annuels de la Banque Centrale du Congo (BCC) ; des Annuaire statistiques de l'Institut National des Statistiques (INS) et ceux de « Energy Statistics of Non-OECD Countries ».

Le Rapport Annuel SIE, qui fournit le bilan énergétique national, est l'une des principales bases d'information pour le secteur. Le Ministère de l'Energie et Ressources Hydrauliques, en charge de l'élaboration du bilan de l'énergie, ensemble avec ses partenaires, travaille à l'élaboration des bilans énergétiques suivant le format de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) et à l'amélioration de la qualité et la restructuration des données collectées. Ce rapport renseigne une prédominance de la consommation du bois énergie qui représente en 2015 une part de 94,2%.

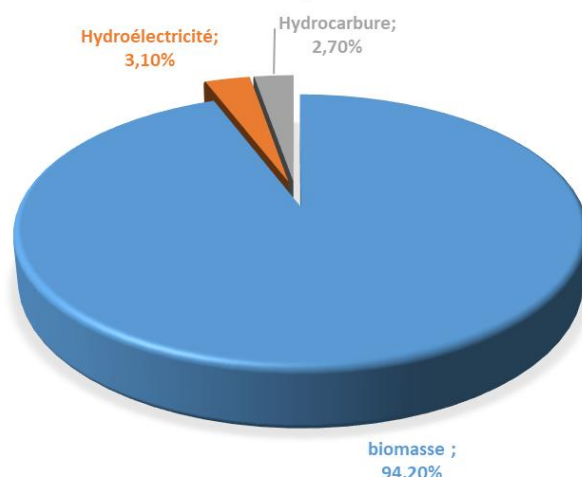


Figure 8: Bilan énergétique de la RDC

En 2016, le SIE a réalisé une refonte du bilan de l'énergie. Cette opération a notamment été l'occasion d'opérer plusieurs changements méthodologiques dans la comptabilisation de certains flux, afin de rapprocher les concepts utilisés dans le bilan national de ceux retenus par l'Agence internationale de l'énergie.

Les données du SIE sont généralement complétées par d'autres sources de données plus sectorielles afin d'affiner les données relatives aux différents postes à prendre en compte dans

l'élaboration de l'inventaire de GES. Ces autres sources d'informations sont cohérentes avec le bilan établi par le SIE. Il s'agit notamment des données du Service des statistiques de production des hydrocarbures (HYDROSTAT) qui détaille la production et les consommations par type de combustibles pétroliers, des statistiques d'entreposage, de transport et distribution des produits pétroliers en RDC (SEP), des données de consommations, etc.

B. Choix des paramètres d'estimation des émissions

Conformément aux recommandations des bonnes pratiques du GIEC, l'estimation des émissions de toutes ces catégories nécessite la connaissance de différents paramètres tels que la composition du combustible, sa teneur en carbone, son pouvoir calorifique inférieur, etc. Ces paramètres varient l'un de l'autre selon leur origine et parfois au sein d'un même combustible. Ils sont également susceptibles d'évoluer en fonction de spécifications réglementaires.

a. Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique est utilisé pour traduire les quantités de combustibles exprimées en unité d'énergie à partir des quantités exprimées en masse ou en volume lorsque ces quantités ne sont pas exprimées dans une unité d'énergie. Les unités courantes rencontrées disponibles se trouvent dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8: Equivalence des unités d'énergie courantes

Unité	Symbole	Equivalence Joules	Multiples les plus utilisés
tonne équivalent pétrole	tep	41,868 GJ	ktep, Mtep
Watt heure PCI	Wh	3600 J	kWh, MWh, GWh
Joule	J	1 J	MJ, GJ, TJ
Thermie	th	4,18 MJ	Kth
Calorie	cal	4,18 J	kcal

k (kilo) = 10^3 M (Méga) = 10^6 G (Giga) = 10^9 T (Téra) = 10^{12}

A défaut et pour les ensembles statistiques considérés globalement, des valeurs moyennes de pouvoirs calorifiques inférieurs (PCI) sont utilisées. Ces valeurs ont été retenues en tenant compte des informations disponibles au niveau international. Le tableau 4 présente les pouvoirs calorifiques inférieurs (PCI) par défaut mis en œuvre dans l'inventaire.

Tableau 9: Détail des PCI par défaut utilisés dans l'inventaire

Désignation	MJ/kg
Bois et assimilé, Déchets de bois, résidus agricoles	18,0
Fioul lourd (tous types)	40
Gazole et Gazole Non Routier	42
Kérosène, Essence automobile (avec et sans plomb), Essence aviation	44
Huile de moteur à essence et autres lubrifiants	40,2

b. Teneur en carbone

La teneur en carbone varie d'un type de combustible à l'autre et également de façon parfois significative au sein d'un même type. L'émission de CO₂, produit incontournable de la combustion avec la vapeur d'eau est en très grande partie liée à la teneur en carbone du combustible. Le pouvoir calorifique est lui-même dépendant de la teneur en carbone ainsi que de la teneur en hydrogène. Il en résulte que la dispersion des facteurs d'émission de CO₂ rapportés à la quantité d'énergie consommée est bien moindre que lorsqu'ils sont rapportés à la masse ou au volume consommé, ce qui réduit l'incertitude associée à l'estimation des émissions.

Tableau 10: Valeurs par défaut de la teneur en carbone

Type de combustible	Teneur en carbone par défaut 1 (kg/GJ)	Limite inférieure	Limite supérieure
Pétrole brut	20,0	19,4	20,6
Essence automobile	18,9	18,4	19,9
Essence aviation, Essence pour carburateurs	19,1	18,4	19,9
Kérosène d'avion	19,5	19	20,3
Autres kérosènes	19,6	19,3	20,1
Gasol/Diesel	20,2	19,8	20,4
Fiouls résiduels	21,1	20,6	21,5
Lubrifiants	20,0	19,6	20,5
Bois/résidus de bois, charbon de bois	30,5	25,9	36,0

c. Facteurs d'émission (FE)

Les facteurs d'émission de CO₂ sont généralement utilisés pour les installations des combustions quels que soient l'année, le secteur ou le type d'équipement. Etant donné qu'aucun facteur d'émission n'est développé en RDC à ce jour pour ce secteur, les valeurs par défaut des différents combustibles ont été utilisées (GIEC, 2006). En termes de combustion stationnaire, les sous-catégories ci-après seront prises en compte : industries énergétiques, utilisation du pétrole lampant en éclairage dans le secteur résidentiel, agriculture, foresterie, pêche, pisciculture dont les principaux facteurs d'émissions sont repris dans les tableaux ci-dessous. Une incertitude de $\pm 5\%$ a été appliquée pour le CO₂.

Tableau 11: Facteurs d'Emission par défaut pour la combustion stationnaire dans

Combustible	Valeur par défaut pour CO ₂ (kg/TJ)	Valeur par défaut pour CH ₄ (kg/TJ)	Valeur par défaut pour N ₂ O (kg/TJ)
Essence	69300	3	0.6
Kérosène pour carburateur	71500	3	0.6
Autres kérosènes	71900	3	0.6
Gasol/Diesel	74100	3	0.6
Fiouls résiduels	77400	3	0.6
Lubrifiants	73300	3	0.6

Tableau 12 : Facteurs d'Emission par défaut pour la combustion stationnaire dans le secteur résidentiel, agriculture, foresterie, pêche, pisciculture etc...:

Combustible	Valeur par défaut pour CO ₂ (kg/TJ)	Valeur par défaut pour CH ₄ (kg/TJ)	Valeur par défaut pour N ₂ O (kg/TJ)
Essence	69300	10	0.6
Autres kérosènes	71900	10	0.6
Gasoil/Diesel	74100	10	0.6
Bois de feu	112000	300	4
Charbon de bois	112000	200	1

Tableau 13: Facteur d'Emission par défaut pour la combustion stationnaire dans les industries manufacturières et de la construction.

Combustible	Valeur par défaut pour CO ₂ (kg/TJ)	Valeur par défaut pour CH ₄ (kg/TJ)	Valeur par défaut pour N ₂ O (kg/TJ)
Fioul Oil	77400	3	0.6
Essence	69300	10	0.6
Gasoil/Diesel	74100	10	0.6

Tableau 14: Facteurs d'Emission par défaut pour la combustion mobile dans le secteur des transports routiers, aérien et navigation intérieure

Combustible	Valeur par défaut pour CO ₂ (kg/TJ)	Valeur par défaut pour CH ₄ (kg/TJ)	Valeur par défaut pour N ₂ O (kg/TJ)
Essence/Essence automobile – non contrôlé (routier)	69300	33	3.2
Gasoil/Diesel (routier)	74100	3.9	3.9
Essence aviation ou Avgas (Aérien)	69300	0.5	0.2
Jet Kérosène (Aérien)	71500	0.5	0.2
Essence (Navigation)	69300	7	2
Gasoil/Diesel (Navigation)	74100	7	2

En général, les émissions de chaque gaz à effet de serre imputable aux sources stationnaires et à la combustion mobile sont calculées en multipliant la consommation de combustibles par le facteur d'émission correspondant. Dans l'approche sectorielle, la « consommation de combustibles » est estimée sur base des statistiques sur l'utilisation d'énergie et est mesurée en Téra joules (TJ). Les données sur la consommation de combustibles en unités de masse ou de volume doivent tout d'abord être converties sur base du contenu énergétique de ces combustibles.

C. Estimation des émissions

Les émissions de GES de la RDC dues aux utilisations énergétiques ont été estimées conformément à l'amélioration de 2019 des Lignes Directrices 2006 du GIEC¹². Les émissions de CO₂ ont été estimées selon deux approches (approche de référence et approche sectorielle).

Seule la méthode de Tier 1 et les PRG issus du Cinquième rapport d'évaluation du GIEC (AR5)¹³ ont été utilisés pour l'estimation des GES directs dans l'élaboration de cet inventaire.

1°. Approche de référence

Dans le cas de la RDC, la méthode de référence concerne essentiellement l'importation des produits pétroliers finis. Elle fait partie des procédures d'activités Assurance Qualité/Contrôle Qualité (AQ/CQ) requises. Les données d'activités concernant l'importation ou l'approvisionnement en produits pétroliers (consommation apparente) sont reprises dans le tableau 13.

Les émissions de CO₂ (Tableau 14) imputables à ces données sont déterminées au moyen de la relation ci-dessous issus des lignes directrices du GIEC 2006 :

Equation 1: Estimation des émissions de CO₂ dans l'approche de référence

$$\begin{aligned} Emissions\ CO_2 \\ &= \sum [((Cons\ app_{comb} * FC_{comb} * TC_{comb}) * 10^{-3} - CE) * FOC_{comb} \\ &\quad * 44/12] \end{aligned}$$

Légende :

$Emissions\ CO_2$ = Émissions de CO₂ (Gg CO₂) ;

=

$Cons\ app_{comb}$ = production + importations – exportations – soutes internationales – variation des stocks ;

FC_{comb} = facteur de conversion des combustibles en unités d'énergie (TJ) sur une base calorifique nette ;

TC_{comb} = teneur en carbone (tonne C/TJ) ;

CE = carbone des intermédiaires et de l'utilisation non énergétique exclu des émissions de combustion de carburant (Gg C) ;

FOC_{comb} = 1 (fraction du carbone oxydé) ;

$44/12$ = rapport de masse moléculaire du CO₂ en C

Consommation apparente des carburants en tep (Annexe 1 Energie DA_DPGIE_2000-2018 (Tep)
Emissions CO₂ en Gg par l'approche de référence ((Annexe 1 Ref App. 3 of 3)

¹² IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published : IPCC, Switzerland.

¹³ GIEC, 2014 : Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p

Le Facteur de conversion de l'unité massique en unité énergétique utilisé est de 0,041868 (GIEC, 2006). L'utilisation non énergétique du fuel est comptabilisée dans le secteur Procédés Industriels. Il sied également de noter que la RDC :

- N'est ni producteur ni exportateur des carburants à l'exception du pétrole brut;
- Une partie de son carburant importé est livrée dans les soutes internationales mais, ces quantités ne sont pas renseignées dans le bilan national (SIE), avec comme corolaire une probable surestimation ou sous-estimation des émissions du secteur.

2°. Approche sectorielle

L'approche sectorielle se base sur les données de consommations finales. Elle concerne uniquement les secteurs de combustion décrits dans la combustion fixe et la combustion mobile. L'estimation des émissions est basée sur les statistiques nationales des catégories reprises dans le tableau 3 et des facteurs d'émissions par défaut (tableaux 7 à 10) tirés du GIEC (2006).

Emissions imputables à la combustion fixe

Les principales activités concernées par la combustion stationnaire (fixe) en RDC comprennent les industries énergétiques, les industries manufacturières, l'éclairage et la cuisson dans le secteur résidentiel.

a) Production d'électricité à partir de la combustion du fuel dans les Centrales thermiques

En RDC, le parc des centrales thermiques est essentiellement constitué des générateurs diesel dont la plupart sont à l'arrêt notamment à cause de leur coût de production élevée, du défaut de maintenance et d'approvisionnement en pièces de rechange. Cependant il est remarqué le fonctionnement sporadique et discontinue de certaines unités dans certaines provinces de la RDC. La consommation de carburants pour le fonctionnement de ces centrales est renseignée dans les statistiques nationales (SIE, 2016)¹⁴.

Due au faible taux de desserte en électricité et aux coupures intempestives d'électricité du réseau national et la pratique de délestage, le marché des générateurs en RDC s'est intensifié. En effet, environ 10% des ménages sont connectés au réseau électrique et puisque souffrant d'un service erratique, ils sont poussés à utiliser des groupes électrogènes. Une autre frange de la population, dans le but de faire fonctionner certains appareils électroménagers et pour éclairer la maison une fois la nuit tombée, se procure des groupes électrogènes, jusqu'en environ 15 KVA. Les données statistiques relatives à ces utilisations n'étant pas disponibles, cette catégorie est comptabilisée dans la combustion mobile (transports routier) du fait de son approvisionnement.

b) Combustion fixe dans les industries manufacturières

¹⁴ GIEC 2006, Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éds). Publié : IGES, Japon.

La plupart des industries manufacturières utilisant la combustion fixe étant à l'arrêt, les émissions de cette catégorie n'ont pas été rapportées. Il est à noter cependant l'utilisation du fuel-oil dans certains procédés industriels manufacturières. Cette catégorie est répertoriée dans le secteur « Procédés Industriels ».

c) Combustion fixe dans le secteur résidentiel

Cette catégorie comprend les émissions imputables aux activités de combustion stationnaire du fait de la cuisson et de l'éclairage par l'utilisation du pétrole lampant (Autres kérosènes), y compris dans les sous-secteurs commercial et institutionnel.

Le sous-secteur résidentiel constituant une des catégories clés (LULUCEF exclu) reste la principale activité responsable des émissions de CH₄ et de N₂O.

Emissions imputables à la combustion mobile

Dans cette catégorie, il est renseigné de manière générale les émissions dues au secteur du transport routier (l'essence et le diesel), aérien (jet kérosène pour les avions à réaction, beaucoup plus répandus, et de l'Avgas pour les avions à hélices de moins en moins répandus) et de navigation fluviale et lacustre intérieure. Bien que le transport par chemin de fer (1A3c) soit opérationnel, les combustibles (diesel-oil) utilisés dans cette activité sont rapportés dans le sous-secteur du transport routier (1A3b). En effet les statistiques nationales ne renseignent pas sur la consommation des combustibles dans le secteur des transports ferroviaires. Il en est de même de la désagrégation des consommateurs des combustibles liquides (automobiles, camions légers, véhicules utilitaires lourds tels que tracteurs semi-remorques et bus, et motos sur route, y compris les cyclomoteurs, scooters et trois roues) et tout est présenté par défaut dans le secteur routier, aérien et de navigation intérieure.

La quasi-totalité des moteurs dans le secteur des transports présente un âge avancé suite à la modicité du revenu de la population congolaise ne leur permettant de renouveler leur charroi automobile à des périodes requises ; au rythme des pays développés. Ces véhicules sont souvent munis de pots catalytiques qui sont directement retirés.

La comptabilisation des émissions imputables à la combustion des lubrifiants dans les transports routiers n'a pas été prise en compte.

Émissions fugitives des combustibles

Sont appelées émissions fugitives, celles qui peuvent être émises intentionnellement ou non lors de l'extraction, du traitement et de la livraison de combustibles fossiles jusqu'à leur utilisation finale.

Vu la non exploitation du principal gisement de charbon à des fins énergétiques, celui de Luena dans l'ex province du Katanga, cette activité ne peut être rapportée. S'agissant des émissions fugitives dues au transport du pétrole ou des gaz naturels associés, les statistiques nationales ne renseignent pas. Au stade actuel en RDC, ces émissions ne peuvent être quantifiées vu l'absence des équipements pour ce faire.

Emissions imputable aux combustibles solides

Dans cet inventaire, seules les émissions issues de la combustion de la biomasse solide, notamment les bois de feu et le charbon de bois sont prises en compte. Par contre les émissions dues à l'utilisation de charbon minéral ne sont pas comptabilisée.

Tableau 15: Correspondance des catégories du bilan de l'énergie/catégories du GIEC (2006)

Catégories selon le GIEC (2006) CRF		Catégories du bilan énergie SIE	Description
1A	Activités de combustion carburant		Émissions dues à l'oxydation intentionnelle afin d'obtenir de l'énergie sous forme de chaleur ou d'un travail mécanique
1A1ai	Production d'électricité	Centrales thermiques	émissions imputables à l'utilisation de combustibles pour la production d'électricité par les producteurs du service public.
1A1c	Transformation des combustibles solides et autres industries de l'énergie	Fuel oil	Les émissions liées à la combustion provenant de l'utilisation du fuel lourd dans les cimenteries
1A2	Industries manufacturières et construction	hydroélectricité	Émissions imputables à la combustion de carburant dans l'industrie : - Fabrication de papier et d'articles en papier ; - Fabrication de produits alimentaires et de boissons ; - Extraction de minerais métalliques et non-métalliques ; - Production de bois et d'articles en bois
1A2d	Papier, pâte à papier et imprimerie	hydroélectricité	Fabrication de papier et d'articles en papier : - Fabrication de pâte, de papier et de carton - Fabrication de papier et carton ondulés et d'emballages en papier et carton - Fabrication d'autres articles en papier et carton
1A2e	Produits alimentaires, boissons	Hydroélectricité,	Fabrication de produits alimentaires et de boissons : - Boulangerie, pâtisserie, biscuiterie ; - Fabrication de sucre ;

Catégories selon le GIEC (2006) CRF		Catégories du bilan énergie SIE	Description
			- Fabrication de pâtes alimentaires, de couscous et de produits farineux similaires ; - Fabrication d'aliments pour animaux ; - Fabrication de plats préparés ; - Fabrication de boissons alcoolisées à base de malt ; production de malt ; - Fabrication de boissons non alcoolisées; production d'eaux minérales et autres eaux en bouteille
1A2f	Produits minéraux non métalliques	Hydroélectricité,	- Extraction de minerais métalliques, y compris des produits tels que le ciment, la vitrocéramique, etc.
1A2i	Industries extractives (à l'exclusion de l'extraction de combustibles)	Hydroélectricité	- Extraction de minerais métalliques ; - Extraction de pétrole brut
1A2j	Bois et produits ligneux	Hydroélectricité	Production de bois et d'articles en bois : - Sciage et rabotage du bois ; - Fabrication d'articles en bois Fabrication de feuilles de placage et de panneaux à base de bois ; - Fabrication d'ouvrages de charpenterie et de menuiserie du bâtiment
1A2k	Construction	Hydroélectricité	Construction de bâtiments
1A3	Transport		Émissions imputables à la combustion et l'évaporation des carburants utilisés pour toutes les activités de transport (à l'exception du transport militaire), quel que soit le secteur, et spécifiées par sous-catégories.
1A3a	Aviation civile	Kérosène, Av-gaz, Jet A-1	Les émissions imputables à l'aviation internationale et civile domestique, y compris les décollages et atterrissages. Comprend l'utilisation civile commerciale des avions, y compris : Trafic régulier et charter pour le transport des passagers et des marchandises, taxi aérien et aviation générale. La distinction entre trafic international et domestique doit se faire sur base des lieux de départ et d'arrivée à chaque étape du voyage et non pas selon la nationalité de la ligne aérienne. Cette catégorie n'inclut pas

Catégories selon le GIEC (2006) CRF		Catégories du bilan énergie SIE	Description
			L'utilisation de combustibles pour le transport au sol dans les aéroports qui est rapportée sous 1 A 3 e « Autres moyens de transport ». Exclut également les combustibles destinés à la combustion stationnaire dans les aéroports. Cette information doit être rapportée dans la catégorie appropriée de combustion stationnaire. Destinés à la combustion stationnaire dans les aéroports. Cette information doit être rapportée dans la catégorie appropriée de combustion stationnaire.
1A3aii	Vols intérieurs	Kérosène, Av-gaz, Jet A-1	Les émissions imputables au trafic civil domestique de passagers et de marchandises qui part et arrive dans le même pays (commercial, privé, agricole, etc.), y compris les décollages et atterrissages liés à ces vols. Ceci inclut des voyages d'une distance relativement importante entre deux aéroports dans un pays
1A3b	Transport routier (TR)	essentiellement Essence et Gasoil/Diesel	Toutes les émissions évaporatives et liées à la combustion provenant des combustibles utilisés dans les véhicules routiers, y compris l'utilisation de véhicules agricoles sur des routes pavées.
1A3c	Chemins de fer	Gasoil/Diesel	Émissions imputables au transport ferroviaire de passagers et de marchandises.
1A3d	Navigation	Gasoil/Diesel	Émissions imputables aux combustibles utilisés pour faire avancer les navires, y compris les aéroglisseurs et les hydroptères, mais excepté les bateaux de pêche. La distinction entre navigation internationale et nationale doit être déterminée sur base des ports de départ et d'arrivée, et non par le drapeau ou la nationalité du navire.

Catégories selon le GIEC (2006) CRF		Catégories du bilan énergie SIE	Description
1A3dii	Navigation nationale	Gasol/Diesel	Émissions imputables aux combustibles utilisés par les navires de tout pavillon qui démarrent et arrivent dans le même pays (excepté la pêche qui doit être rapportée dans la catégorie 1 A 4 c iii, et la navigation militaire, qui doit être rapportée dans la catégorie 1 A 5 b). Noter que cela peut inclure des voyages d'une distance relativement importante entre deux ports dans un pays (San Francisco à Honolulu, par exemple).
1A3ei	Transport par pipeline	Essence ; diesel	Émissions liées à la combustion imputables aux opérations des stations de pompage et l'entretien des pipelines. Le transport par pipelines inclut le transport des gaz, des liquides, des boues et autres produits via pipelines. La distribution de gaz naturel ou fabriqué, d'eau ou de vapeur du distributeur aux utilisateurs finaux est exclue et doit être rapportée dans la catégorie 1A1cii ou 1A4a.
1A4	Autres secteurs		Émissions imputables aux activités de combustion telles que décrites ci-dessous, y compris la combustion pour produire de l'électricité et de la chaleur pour utilisation propre dans ces secteurs.
1A4a	Secteur commercial et institutionnel	Hydroélectricité, électricité thermique	Émissions imputables à la combustion de combustibles dans les bâtiments commerciaux et institutionnels
1A4b	Secteur résidentiel	pétrole lampant, charbon de bois, bois de chauffe,	Toutes les émissions imputables à la combustion de carburant dans les ménages.

Catégories selon le GIEC (2006) CRF		Catégories du bilan énergie SIE	Description
1A5bi	Sources mobiles (composants de l'aviation)	Kérosène, Jet A-1, Av-gaz	Toutes les autres émissions liées à l'aviation imputables à la combustion de carburant non spécifiées dans une autre catégorie. Inclut les émissions imputables au carburant livré aux forces armées dans le pays et non incluses séparément sous la rubrique 1 A3 a i ainsi que le carburant livré dans ce pays mais utilisé par les forces armées d'autres pays qui ne sont pas engagés dans des opérations multilatérales conformément à la Charte des Nations Unies.
1A5bii	Sources mobiles (composants de la navigation)	Diesel & Gasoil, essence	Toutes les autres émissions liées à la navigation imputables à la combustion de carburant non spécifiées dans une autre catégorie. Inclut les émissions imputables au carburant livré aux forces armées dans le pays et non incluses séparément sous la rubrique 1 A3 d i ainsi que le carburant livré dans ce pays mais utilisé par les forces armées d'autres pays qui ne sont pas engagés dans des opérations multilatérales conformément à la Charte des Nations Unies.
1B1	Combustibles solides	charbon minéral, Coke,	Inclut toutes les émissions intentionnelles et non intentionnelles provenant de l'extraction, le traitement, le stockage et le transport de combustible jusqu'au point d'utilisation final.

Estimation des émissions

De manière générale, les émissions ont été estimées par l'équation 2 tirée des Lignes Directrices du GIEC (2006) :

Equation 2: Emissions de GES imputables à la combustion

$$\text{Émissions}_{\text{GES,comb}} = \text{Consommation combustible}_{\text{comb}} * \text{Facteur d'émission}_{\text{GES,comb}} / 10^6$$

Légende

$\text{Émissions}_{\text{GES,comb}}$ = émissions de CO₂, CH₄ et N₂O par type de combustible (Gg GES)

$\text{Consommation combustible}_{\text{cc}}$ = quantité de combustible brûlé (TJ)

$\text{Facteur d'émission}_{\text{GES,comb}}$ = facteur d'émission par défaut de CO₂, CH₄ et N₂O par type de combustible (kg GES/TJ)

Les données d'activités et résultats finaux des estimations des émissions de CO₂, CH₄ et N₂O par catégorie d'activités dues à la combustion stationnaire et à la combustion mobile sont présentés dans l'Annexe 1 Energie (Fuel Com 1of4&4of4 (2000-2018)). Il est à noter que pour le secteur résidentiel, étant donné que les émissions de CO₂ venant de la combustion du bois de feu et du charbon de bois, sont reprises dans le secteur des forêts. Ces émissions n'ont pas été comptabilisées dans ce secteur. Cependant, les émissions de CH₄ et de N₂O ont été comptabilisé dans ce secteur.

Analyse par catégories

En tenant compte de toutes les sources énergétiques d'émissions, quel que soit l'année, la consommation du bois de feu domine le bilan énergétique en TJ, avec plus 89,5% de l'ensemble du secteur, suivi du charbon de bois avec 7,6% (Figure 4). Le reste des autres combustibles ont leur contribution ne dépassant pas 2%.

La consommation du diesel (0,6% en 2000) presque équivalente à celle de l'essence (0,5% en 2000), a triplé en 2018 (1,5%) pendant que celle de l'essence a doublé (0,9%).

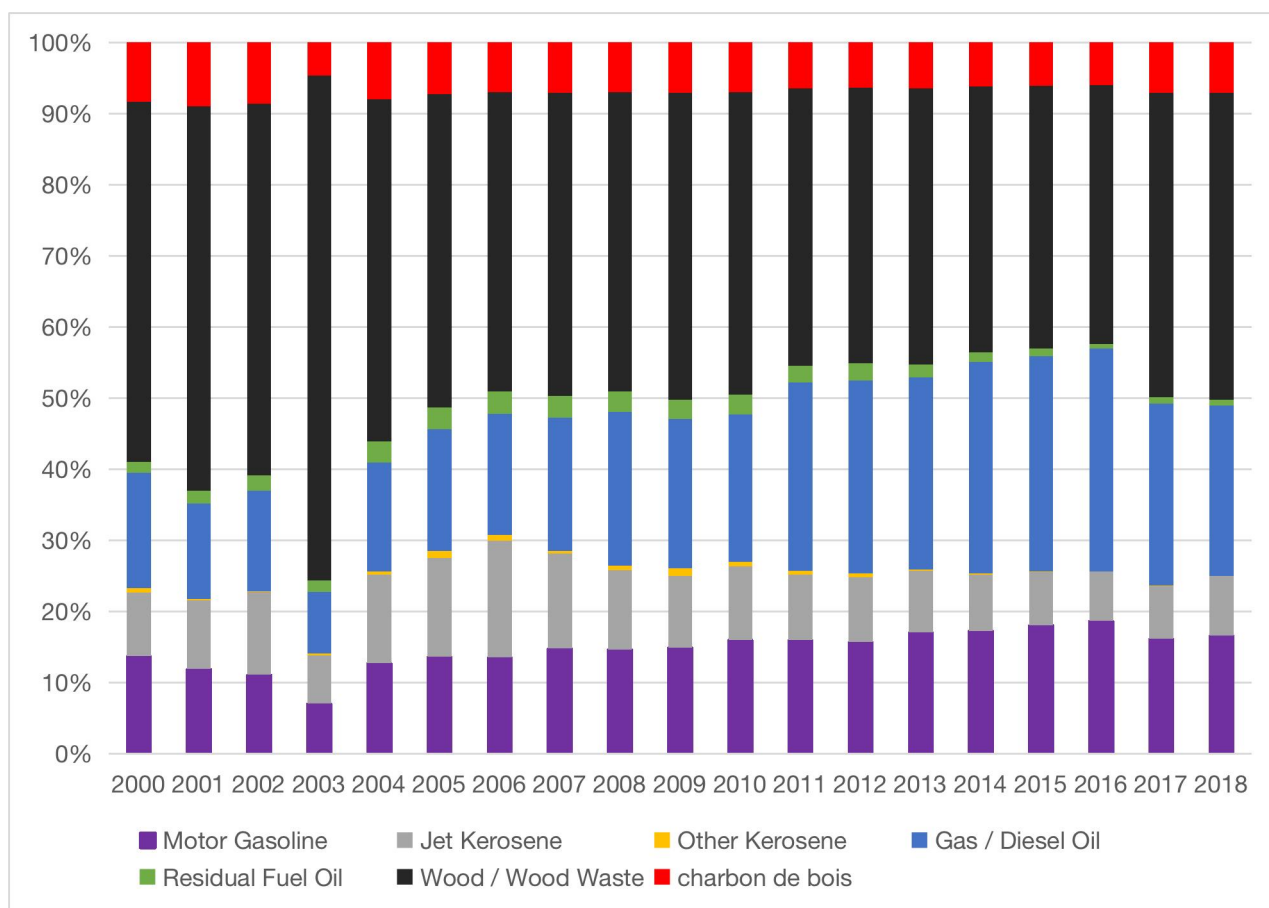


Figure 9: Contribution des catégories au bilan énergétique annuel

Tableau 16; contribution des émissions des principaux gaz

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total CO ₂ é
	Emissions (Gg)			Emissions (Gg eq-CO ₂)			
2000	1 022,82	139,43	1,74	1 022,82	3 485,80	519,71	5 028,33
2001	895,08	144,31	1,81	895,08	3 607,80	537,89	5 040,77
2002	1 016,21	149,36	1,87	1 016,21	3 734,03	556,66	5 306,90
2003	1 205,24	363,46	4,72	1 205,24	9 086,60	1 405,96	11 697,80
2004	1 327,00	159,99	2,00	1 327,00	3 999,83	596,30	5 923,12
2005	1 665,31	165,59	2,07	1 665,31	4 139,80	617,16	6 422,27
2006	1 879,84	171,39	2,14	1 879,84	4 284,68	638,91	6 803,42
2007	1 895,78	177,21	2,22	1 895,78	4 430,30	660,37	6 986,45
2008	2 014,43	183,24	2,29	2 014,43	4 580,98	683,02	7 278,42
2009	1 985,48	189,47	2,37	1 985,48	4 736,75	706,26	7 428,49
2010	2 114,18	195,91	2,45	2 114,18	4 897,78	730,10	7 742,05
2011	2 585,02	202,77	2,54	2 585,02	5 069,20	755,73	8 409,95
2012	2 713,73	209,87	2,63	2 713,73	5 246,63	782,25	8 742,61
2013	2 780,99	217,21	2,72	2 780,99	5 430,25	809,67	9 020,91
2014	3 088,23	224,81	2,81	3 088,23	5 620,33	837,98	9 546,53
2015	3 253,54	232,22	2,91	3 253,54	5 805,58	865,69	9 924,81
2016	3 454,33	239,68	3,00	3 454,33	5 992,10	893,40	10 339,84
2017	2 570,46	241,15	3,02	2 570,46	6 028,83	898,77	9 498,06
2018	2 557,32	244,21	3,05	2 557,32	6 105,15	910,09	9 572,56

La Figure 10 ci-dessous illustre la contribution des émissions des principaux gaz aux totaux du secteur énergie. Les émissions agrégées (en termes d'éCO₂) du secteur de l'énergie restent dominées par le CH₄, avec une moyenne de 64% suivi de loin par le CO₂ (jusqu'à 33%). Le N₂O, reste, quant à lui, une source à contribution très faible dans le secteur de l'énergie.

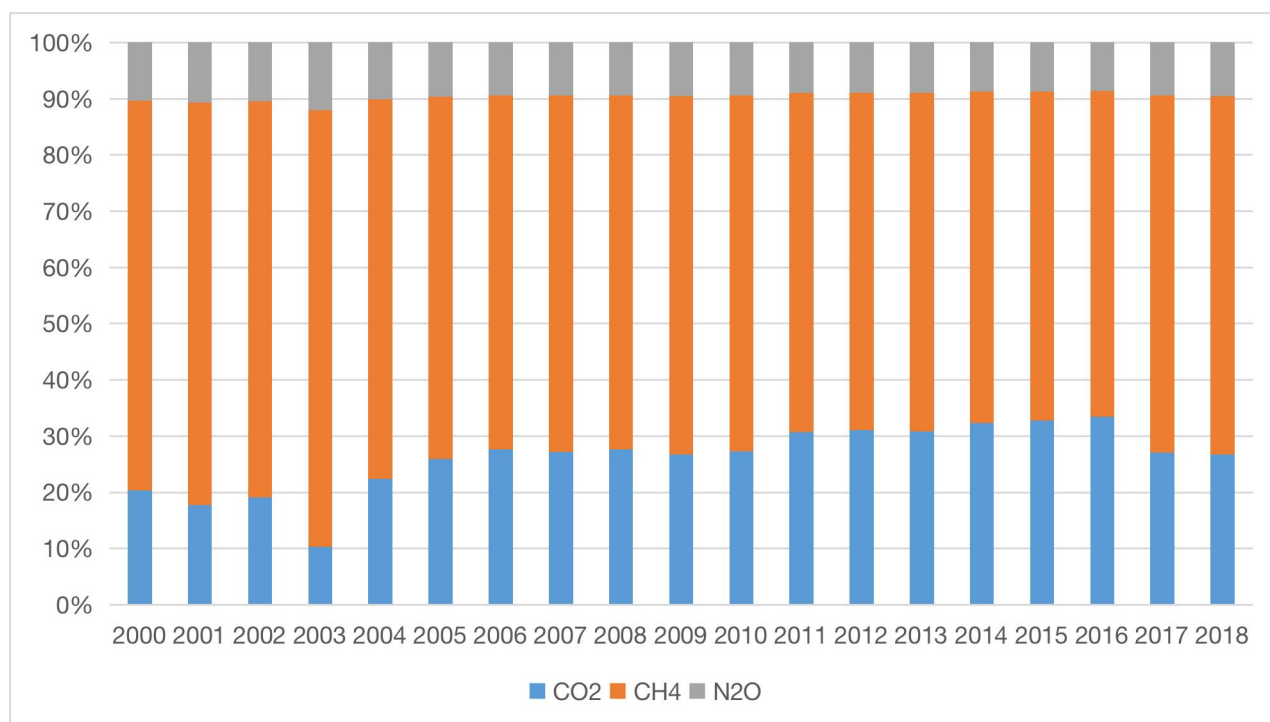


Figure 10: contribution des principaux gaz aux émissions annuelles sectorielles

D. Comparaison de l'approche sectorielle avec l'approche de référence

L'approche de référence est une approche descendante qui utilise les données sur l'approvisionnement en énergie pour calculer les émissions de CO₂ imputables à la combustion des combustibles fossiles principalement. Cette approche, basée sur les statistiques d'approvisionnement en combustibles, est une méthode d'alternative globale, ayant ses propres limites et qui par conséquent, ne saurait constituer un référentiel absolu malgré son appellation. Bien appliquée pour la catégorie 1A, elle fournit des résultats plus ou moins proches de l'approche "sectorielle".

L'approche sectorielle, ascendante et plus exacte, a permis d'estimer les émissions en prenant en compte les différentes sources émettrices des GES suivantes :

- les industries énergétiques;
- les industries manufacturières et des constructions;
- le transport ;
- le résidentiel ;
- les activités agricoles et dérivés (pêche, forêts, poissonnerie, etc.).

Conformément aux recommandations du GIEC, des tentatives de regroupements entre « l'approche sectorielle » et « l'approche de référence » ont été effectuées particulièrement pour l'énergie dans la catégorie 1A. Des différences minimales observées (tableau 17) sont probablement dues au nombre très limité des catégories de la RDC dans ce secteur.

Tableau 17: Comparaison de l'approche de référence et de l'approche sectorielle (CO₂ Gg)

	Approche sectorielle	Approche de référence	Ecart
2000	1 022,82	1 022,61	-0,21
2001	895,081	894,91	-0,17
2002	1 016,21	1 016,02	-0,19
2003	1 205,24	1 204,99	-0,24
2004	1 327,00	1 326,74	-0,26
2005	1 665,31	1 664,98	-0,33
2006	1 879,84	1 879,48	-0,36
2007	1 895,78	1 895,40	-0,38
2008	2 014,43	2 013,97	-0,46
2009	1 985,48	1 985,03	-0,45
2010	2 114,18	2 113,72	-0,46
2011	2 585,02	2 584,39	-0,63
2012	2 713,73	2 713,05	-0,68
2013	2 780,99	2 780,32	-0,67
2014	3 088,23	3 087,45	-0,78
2015	3 253,54	3 252,72	-0,82
2016	3 454,33	3 453,45	-0,88
2017	2 570,46	2 569,84	-0,62
2018	2 557,32	2 556,73	-0,59

E. Incertitudes et cohérence temporelle des séries

La méthodologie appliquée dans le secteur Energie est de Tier 1 selon les lignes directrices 2006 du GIEC. L'incertitude calculée pour les données d'activité du secteur est de $\pm 5\%$, en général. Cette incertitude reflète le fait que les données d'activité sont tirées essentiellement des statistiques nationales, dans le bilan énergétique du SIE¹⁵.

Les incertitudes sur les facteurs d'émission de CO₂ associées au niveau des catégories (type de combustible) du secteur énergie sont affectées de manière indistincte. Elles sont déduites de lignes directrices du GIEC (2006). Leurs valeurs sont de $\pm 5\%$ par catégorie de combustible. Les incertitudes sur les facteurs d'émission de CH₄ et de N₂O sont basées sur les lignes directrices 2006 du GIEC.

¹⁵ Système d'Informations Energétiques, actuellement dénommé Programme de Développement et Gestion Informatique Energétique (PDGIE)

L'estimation des incertitudes sur les émissions a été effectuée par l'équation 3 relative à la propagation d'erreur de niveau 1 (Mandel, 1984, Bevington et Robinson, 1992). Cette incertitude s'est propagée à partir des Données d'Activités (DA) et des Facteurs d'Emission (FE), avec l'hypothèse que les plages relatives d'incertitude des Facteurs d'Emission et des Données d'Activité soient identiques pour l'année 2000 (année de référence) et pour toutes les autres années.

Equation 3: Combinaison des incertitudes – niveau

$$I = \sqrt{I_{DA}^2 + I_{FE}^2}$$

Avec

I = Incertitude Emissions du Gaz

I_{DA} = Incertitude sur les Données d'Activités

I_{FE} = Incertitude sur les Facteurs d'Emission

Emissions	$I_{DA}(\%)$	$I_{FE}(\%)$	$I(\%)$
CO ₂	5	5	7
CH ₄	5	50	16,6
N ₂ O	5	50	16,6

La cohérence temporelle est observée sur l'ensemble de la période de 2000 à 2018 pour les différentes catégories du secteur énergie (consommations et émissions suivies chaque année) puisque les données d'activité sont collectées des mêmes sources statistiques nationales depuis 2000.

F. Contrôle qualité et assurance qualité (QA/QC)

Le contrôle de la qualité des données du secteur énergie a été réalisé auprès des structures du Ministère en charge de l'énergie et celui des hydrocarbures (PDGIE, qui tient des statistiques sur les consommations assez fiables par type de combustible). En concertation avec les experts des institutions détentrices des données (annuaires des statistiques du Ministère chargé de l'énergie, Rapports de la Banque Centrale du Congo, Annuaires Statistiques produit par l'Institut National de la Statistique (INS)¹⁶), des séances d'harmonisation des données d'activité ont été organisées. On note une concordance des chiffres avec des écarts pas significatifs. D'autre part, les statistiques recueillies entrent dans le champ de l'assurance qualité des organismes émetteurs.

Des dispositions particulières sont aussi mises en œuvre :

- une validation distincte est mise en place pour l'inventaire des GES (pour le sous-secteur commercial/tertiaire),
- une vérification de la cohérence des émissions ainsi estimées avec les émissions (sous-secteur commercial/tertiaire) est réalisée,

¹⁶ Annuaires Statistiques de la République Démocratique du Congo (RDC) 2014, 2015 et 2017

- le bilan énergétique est vérifié spécifiquement,
- les émissions recalculées et la cohérence des séries temporelles sont vérifiées.

2.3.2 Procédés Industriels et Utilisation des Produits (PIUP)

2.3.2.1 Aperçu général du secteur PIUP

Le tissu industriel de la RDC ne s'est quasiment pas développé depuis les années 60. Il est caractérisé par une industrie extractive des substances minérales et quelques industries manufacturières (boisson, alimentation, tabac, plastique etc.).

Le secteur industriel ne représente en moyenne que moins de 8% du PIB. Ce tissu embryonnaire a connu, au cours des années 1990, un brutal déclin marqué par le manque de cohérence dans les politiques économiques et sociales et les conflits répétés (pillages, troubles politiques et des conflits armés) qui ont engendré une situation de récession économique durant plusieurs années, coupant ces industries d'une part de leurs sources d'approvisionnement en matières premières et d'autre part de leurs débouchés en produits finis. Cette précarité de l'industrie de la RDC est illustrée par un taux de croissance négatif du Produit Intérieur Brut (PIB), soit – 5,4 % sur la période 1990-2001¹⁷.

Toutes les branches de production ont subi le contrecoup de la crise multiforme qui frappe le pays. En dépit de plusieurs difficultés qu'elle connaît, l'exploitation minière demeure encore le fer de lance de l'économie nationale de par la hauteur de sa participation au PIB¹⁸. Elle est assurée par des sociétés publiques, privées ou mixtes en production industrielle, semi- industrielle et par des exploitants miniers artisanaux.

L'analyse de répartition des entreprises industrielles par province, dans l'ancienne configuration de la RDC, (Tableaux 17), et par branche d'activités à Kinshasa en 2013 pour la ville province de Kinshasa (Tableaux 18), tel que répertoriés dans l'annuaire de l'Institut National de la Statistique (2015), renseignent sur le faible niveau de développement du tissu industriel de la RDC.

Tableau 18: Répartition des entreprises industrielles par province et leur situation en 2013

Province	En activité	En arrêt	Fermée	Total
RDC	473	61	32	566
Kinshasa	200	12	9	221
Kongo –Central	14	5	3	22
Bandundu	10	14		24
Equateur	35	5	1	41
Province orientale	32		2	34
Nord –Kivu	36			36

¹⁷ Ministère de l'Environnement et Développement Durable, 2006, Profil National des Produits Chimiques de la République Démocratique du Congo, 110 p.

¹⁸ Ministère du Plan, 2017, Annuaire Statistique 2015, 584 p.

Sud-Kivu	17		2	19
Maniema	17	4		21
Katanga	83	1		84
Kasaï Orientale	12	4	14	31
Kasaï Occidental	17	15	1	33

Tableau 19: Répartition des entreprises industrielles par branches d'activités à Kinshasa en 2013

Code CITI	Branches d'activités	En activité	En arrêt	Fermée
10	Fabrication de produits alimentaires	46	5	
11	Fabrication de boissons	23	1	2
12	Fabrication de produits à base de tabac	1		
13	Fabrication de textiles	1		
15	Fabrication de cuir et articles en cuir	1		
16	Production bois et articles en bois	9	4	1
17	Fabrication de papier et articles en papier	3		
18	Imprimerie et reproduction supports enregistrés	12		
19	Cokéfaction et fabrication de produits pétroliers raffinés	2		1
20	Fabrication de produits chimiques	28		1
21	Fabrication de préparation pharmaceutique	8		
22	Fabrication d'articles en caoutchouc et matières en plastiques	27	2	2
23	Fabrication de produits minéraux non métalliques	15		
24	Fabrication de produits métallurgiques de base	9		1
25	Fabrication d'ouvrages en métaux	11		1
27	Fabrication de matériels électriques	1		
31	Fabrication de meubles	3		
	Total	200	12	9

2.3.2.2 Cadre institutionnel

Le cadre institutionnel mis en place par la Direction de Développement Durable (DDD) qui est chargé de réaliser les Inventaires des Gaz à Effet de Serre (IGES) du secteur PIUP n'est qu'un sous-ensemble du mécanisme institutionnel pour la réalisation des inventaires des gaz à effet de serre (IGES) dans le cadre du Premier Rapport Biennal Actualisé (PRBA) et de la quatrième communication nationale (CN4) de la RDC.

Il comprend en son sein un groupe de travail sur le secteur PIUP pour accompagner le processus de collecte, d'analyse et de traitement des données ainsi que l'estimation des émissions liées aux activités de ce secteur. Il joue le rôle de coordination des concertations entre les parties prenantes, pour assurer l'harmonisation méthodologique dans la collecte et le format de présentation des

données d'activité des différentes catégories du secteur. Ce mécanisme institutionnel a été mis en place dès l'élaboration de la Deuxième Communication Nationale (DCN) (MEDD, 2015)¹⁹ et consolidé lors de la Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques (TCNCC).

Dans le secteur PIUP, le cadre de la préparation des inventaires a été restructuré sur base des quatre principales tâches :

- Coordination des IGES du secteur PIUP pour l'AQ/CQ et Vérification ;
- Collecte de données (DA, FE, FC et incertitudes) ;
- Compilation de l'inventaire ;
- Revue interne.

2.3.2.3 Sources des données et informations pertinentes pour le secteur PIUP

Les principales activités répertoriées dans le cadre du secteur PIUP rapporté au titre de la CCNUCC couvrent la période 2000-2018.

La cartographie des unités industrielles potentiellement sources d'émission de GES a été mise à jour et les unités filtrées sur la base des hypothèses formulées par les experts. La collecte des données s'est basée sur les sources nationales, notamment les rapports annuels de la Banque Centrale du Congo²⁰ et ceux de l'Institut National de la Statistique (Annuaire Statistique²¹) ainsi que les bases de données internationales²². La totalité des Facteur d'Emission (FE) est collectée dans les Lignes Directrices 2006 du GIEC²³ et dans sa base des données (BDFE). Les données manquantes sont générées par extrapolation linéaire pour assurer la cohérence de la série temporelle.

2.3.2.4 Description de la méthode d'estimation des émissions

L'approche générale rationnelle suivie pour la mise en œuvre des méthodes d'estimation, le choix des données d'activité (DA) et le facteur d'émission (FE) est de niveau 1 (Tier 1). Les émissions sont estimées pour l'ensemble du territoire national et non par site d'activité. Cette approche est essentiellement basée sur les statistiques nationales de production. En ce qui concerne la production minière (Zinc et Aluminium), les statistiques de production et d'exportation sont prises en compte.

L'estimation des émissions liées à chacun de procédés. Cette estimation nécessite essentiellement deux données : (i) la production des matériaux ou quantité d'activité et (ii) les facteurs d'émission

¹⁹ Ministère de l'Environnement et Développement Durable, 2015, Troisième Communication Nationale de la RDC sur les Changements Climatiques, 278 p.

²⁰ Rapports Annuels (2006 à 2016) Banque Centrale du Congo.

²¹ Ministère du Plan, 2015, Annuaire Statistique 2014, 560 p

²² FAOSTAT

²³ GIEC 2006, Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éds). Publié : IGES, Japon.

associés aux différents types des gaz émis par unité de production, de sorte que l'équation générale dans tous les types de matériau et de gaz utilisée est :

$$E_{ij} = DA_j * FE_{ij}$$

Où :

- E_{ij} : émission (en tonnes) du procédé du gaz i provenant du secteur industriel j ;
- DA_j : la quantité d'activité ou de production du matériau dans le secteur industriel j (tonnes /année) ;
- FE_{ij} : facteur d'émission associé au gaz i par unité d'activité ou de production dans secteur industriel j (tonnes /tonne).

Les émissions comptabilisées au niveau du secteur « Procédés Industriels » se rapportent exclusivement au processus non-énergétique. En effet, les émissions issues de la combustion de matières premières utilisées dans les activités de production en tant que sources d'énergie/formes d'énergie (c'est-à-dire, la chaleur, les procédés de production de vapeur ou d'électricité) sont comptabilisées dans le secteur « Energie ».

Dans ce rapport, nous présentons l'inventaire des émissions des catégories ci-après :

- Les produits minéraux (Ciment, Chaux et verres) (2A) ;
- Les produits métaux (sidérurgique, aluminium et zinc) (2C) ; et
- Les produits agroalimentaires (aliments et boissons) (précurseurs)

L'industrie chimique (2B) n'ayant pas d'activités significative en RDC, les émissions dues à la production d'ammoniaque, d'acide nitrique, d'acide adipique, de carbures, production et consommation de HFC, PFC et de SF₆ n'ont pas été reportées. De même que les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) imputables à la production et à l'utilisation pour le revêtement des chaussées.

a) Les produits minéraux

Les principaux minéraux pris en compte dans l'estimation des émissions des GES de cette catégorie sont essentiellement le ciment, la chaux et les verres. Les opérations de production et de traitement de ces minéraux sont responsables des émissions de dioxyde de carbone (CO₂).

Ciment

La production du ciment en RDC couvre actuellement presque le besoin national. Elle est essentiellement localisée dans deux provinces : le Kongo Central et le Haut-Katanga où les gisements de calcaire sont disponibles. La production du clinker est donc possible. Il sied de noter que la production du ciment se fait en deux étapes principales à savoir :

- La production du clinker
- Le broyage du ciment

Le seul procédé industriel qui génère la plus importante quantité des GES est celui de la production de ciment à partir du clinker.

Comme indiqué plus haut, la quantité du ciment produite en RDC, du type « Portland », essentiellement utilisé pour la maçonnerie, est totalement consommée à l'intérieur du pays. Ceci a comme corolaire que les statistiques nationales présentent la consommation totale du ciment en RDC. Les bonnes pratiques²⁴ recommandent l'utilisation de la valeur par défaut de 95% de mâchefer. Toutefois, même quand les types de ciment produits dans le pays sont connus, il peut y avoir une grande variabilité dans la fraction de mâchefer du ciment dans un type donné de ciment mélangé ou de maçonnerie.

Chaux

La production de la chaux en RDC est essentiellement concentrée dans la province du Kongo centrale avec des réserves prouvées estimées à plusieurs dizaines de milliards de tonnes de CaCO_3 contenant aussi autant de dizaines de milliards de tonnes en CaO ²⁵. Elle est obtenue par cuisson de roches calcaires (CaCO_3) ou dolomitiques (association de CaCO_3 et MgCO_3) suivie d'une extinction à l'eau, durcissant lentement à l'air, ce qui lui a valu son appellation couramment employée.

La méthodologie utilisée pour l'estimation des émissions est celle de niveau 1 avec l'application d'un facteur d'émissions par défaut aux données de production de la chaux au niveau national. Il sied de noter que les statistiques nationales ne présentent pas la production par type de chaux.

Vu ce qui précède, les bonnes pratiques recommandent de partir de l'hypothèse selon laquelle 85% est une chaux à haute teneur en calcaire et 15% une chaux dolomitique et la proportion de chaux hydraulique doit être considérée comme nulle sauf si d'autres informations sont disponibles.

Verres

L'activité retenue pour ce secteur correspond à la production du verre recyclé essentiellement des verres creux ou conteneurs qui comportent les bouteilles, la gobeletterie et les bocaux. Le verre creux, est le poste le plus important dans la fabrication de verre puisqu'il représente plus de 60% de la production totale de verre en poids.

²⁴ Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux, Procédés industriels, 140 p.

²⁵ Gouvernorat du Kongo central, 2016, Monographie sur les possibilités de mise en valeur des ressources du sous-sol classées « produits de carrière » dans la province du kongo central, 36p.

Les statistiques nationales ne fournissent pas les données en matières premières de verre, mais plutôt en nombre total des bouteilles produites. Les formats de bouteilles consignées en circulation, utilisées par les sociétés brassicoles, sont 75, 65, 33 et 30 centilitres. La quantité totale des verres, en poids, est estimée sur la base d'extrapolation à partir des mesures faites de la moyenne des poids des différents types des bouteilles en circulation.

La méthode du niveau 1 est utilisée pour l'estimation des émissions de cette catégorie. Le facteur d'émissions par défaut et la proportion de calcin sont appliqués aux données de production de verre au niveau national.

Le tableau 20 ci-dessous renseigne sur l'ensemble des facteurs d'émissions des minéraux pris en compte dans l'estimation des émissions des GES de cette catégorie.

Tableau 20: facteurs d'émissions des minéraux

Produits minéraux	Facteurs d'émissions	Fraction	références
Ciment	0,785		GIEC 2006 ²⁶
Clinker		0,95	
Chaux	0,75		
Verre	0,21		

b) Les produits de la métallurgie

Cette catégorie regroupe la production de fonte, d'aluminium primaire, de zinc. Les opérations de production et de traitement de ces minéraux sont responsables des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et de méthane (CH₄).

Produit Sidérurgique (fonte)

La sidérurgie de la RDC est basée principalement sur la production d'aggloméré. La méthode de niveau 1 utilisée, se base sur la production de la fonte (fonderie non convertie en acier) en utilisant les données des statistiques nationales et des facteurs d'émission par défaut. Les émissions considérées dans cette catégorie sont le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄).

Produit d'Aluminium

Cette section couvre les procédés d'émissions de la production primaire d'aluminium, durant les opérations normales, l'aluminium est produit à la cathode et le carbone est consommé à l'anode,

²⁶ GIEC 2006, Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éds). Publié : IGES, Japon.

convertissant l'oxyde d'aluminium en aluminium métallique selon la réaction de réduction électrolytique : $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{CO}_2$.

La méthode de niveau 1 est utilisée pour le calcul d'émissions de CO_2 , elle n'utilise cependant que des caractéristiques larges des technologies de cellule (pré-cuisson ou Soderberg) comme estimation d'un ordre plus bas des émissions de CO_2 issues de la production d'aluminium.

Produit de Zinc

L'estimation des émissions utilisée est celle de la méthode du niveau 1 étant donné que les seules données disponibles sont des statistiques nationales de production de zinc. A cet effet, les bonnes pratiques recommandent d'utiliser les facteurs d'émission par défaut par type de produit de zinc selon l'équation :

$$E_{\text{CO}_2} = \text{Zn} \cdot \text{FE}_{\text{défaut}}$$

Avec :

E_{CO_2} : Émission en CO_2

Zn : Zinc

$\text{FE}_{\text{défaut}}$: Facteur d'émission par défaut.

Tableau 21: Facteurs d'émission par défaut des métaux.

Produits minéraux	Facteurs d'émissions
Fonderie en Fer	0,20
Aluminium	1, 6
Zinc	0,43

2.3.2.5 Emissions générées par type des produits

Les émissions générées en gigagramme de CO_2 par type des produits du secteur des procédés industriels sont reprises dans l'Annexe 2 PIUP (Tableau sectoriel PIUP (1 de 2))

Les émissions dues à la production et consommation de N_2O , HFC, PFC et de SF_6 n'ont pas été estimées dans la mesure où ces produits ne sont pas fabriqués en RDC.

2.3.3 Secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres (AFAT)

2.3.3.1 Caractéristiques du secteur AFAT

Agriculture

La RDC dispose de plus de 80 millions d'hectares de terres arables dont 10% seulement sont actuellement exploitées. La diversité de son système climatique et son important réseau hydrographique permettent de pratiquer une gamme variée des spéculations agricoles. Les étendues des savanes tant herbeuses que boisées sont susceptibles de supporter un élevage de plus ou moins 40 millions de têtes de gros bétail ⁽²⁷⁾. Ce secteur a subi un long déclin exacerbé par les conflits et l'abandon des grandes exploitations, la productivité agricole s'est réduite de 60% entre 1960 et 2006.

La pratique agricole est essentiellement pluviale et paysanne avec une production vivrière de subsistance (autosubsistance) utilisant un matériel de production rudimentaire avec un faible rendement et à faibles consommateurs d'intrants. Ces exploitations se répartissent sur plus ou moins 4 à 7 millions d'hectares et sont organisées par des ménages agricoles, exploitant chacun, en moyenne 1,5 hectare par an ⁽²⁸⁾.

L'augmentation de la production est plus due à l'accroissement des superficies emblavées qu'à l'amélioration des rendements. A la différence avec d'autres systèmes sur le continent, ce mode d'exploitation n'est pas associé à l'élevage, source de matière organique.

La production animale nationale provient essentiellement des élevages du petit et gros bétail ainsi que de la volaille. Leur contribution est respectivement de 34,5% pour les porcins, 24% pour les caprins, 22,3% pour les bovins, 15% pour les volailles et 3,9% pour les ovins ⁽²⁹⁾.

Le petit bétail et la volaille ont l'avantage d'offrir aux paysans des produits, de manière régulière et rapprochée, leur permettant de maintenir un certain niveau de revenu et d'améliorer leur régime alimentaire.

Le potentiel halieutique exploitable annuellement est de 707.000 tonnes en moyenne, alors que la production annuelle est d'environ 220.000 tonnes, soit un peu plus de 30% du potentiel. Cette production correspond à une disposition moyenne annuelle de 5,2 kg par habitant, une disponibilité nettement inférieure à la norme internationale fixée à 13 kg par habitant ⁽³⁰⁾.

Les émissions du secteur de l'agriculture comprennent les émissions provenant de l'élevage et des activités agricoles et concernent les gaz CH₄, le N₂O, et CO₂, en plus des GES indirects (CO, NOx

⁽²⁷⁾ Ministère en charge de l'Agriculture (2009), Notes de politique agricole

⁽²⁸⁾ Idem

⁽²⁹⁾ Programme national de relance du secteur agricole et rural (PNSAR) 1997-2001 : monographie, Volume 1.

⁽³⁰⁾ Ministère de l'Agriculture, 2009, Notes de la politique Agricole, 71p.

et COVNM)³¹. Selon les lignes directrices du GIEC (2006), les sous-secteurs couverts sont la fermentation entérique (3.A), la gestion du fumier (3.B), la riziculture (3.C), sols gérés (3.D), brûlage des résidus agricoles (3.F), chaulage (3.G) et la demande en urée (3.H).

Foresterie et autres affectations des terres

Les forêts congolaises sont réparties de part et d'autre de la ligne équatoriale et comprennent ainsi des écosystèmes variés. Les forêts humides sempervirentes et semi-décidues occupent une bonne partie des régions du centre et de l'ouest, de vastes étendues de forêts édaphiques poussent dans le nord-ouest, le long du fleuve Congo et de ses affluents, tandis que des forêts de pré-montagne et de montagne s'étendent sur les plateaux de l'Est et sur les versants des Monts Mitumba. Le massif forestier le plus riche et d'un seul tenant (environ 100 millions d'hectares) est circonscrit dans la cuvette centrale.

Estimées à environ 152 millions d'hectares de forêts naturelles (MEDD, 2016), elles représentent environ 10 % de l'ensemble des forêts tropicales du monde et plus de 62 % de celles de l'Afrique. On estime son taux de déforestation, relativement faible sur les 30 dernières années, entre 0,4% en 2001 et 0,32% en 2005, en comparaison à celui d'autres pays forestiers tropicaux (MEDD, 2018).

Afin de lutter contre la l'exploitation illégale des forêts et de préserver ce qui reste des espaces naturels, la RDC a adopté la Loi 011-2002 du 29 août 2002 portant *Code forestier* qui traite du défrichement et des problèmes d'érosion. Le code interdit « tous actes de déboisement des zones exposées au risque d'érosion et d'inondation ; tout déboisement sur une distance de 50 mètres de part et d'autre des cours d'eau et dans un rayon de 100 mètres autour de leurs sources ». En outre le code précise que « tout déboisement doit être compensé par un reboisement équivalent en qualité et en superficie au couvert forestier initial (...) et exige l'obtention d'un permis de déboisement pour une superficie supérieure à 2 ha ».

Le secteur forestier en RDC est susceptible de contribuer de manière significative tant à la diversification qu'au redressement de l'économie nationale. Mais, en dépit de son énorme potentiel, la contribution de ce secteur à la réduction de la pauvreté des populations congolaises reste encore timide voire insignifiante. Cette situation est due, en partie, au fait que depuis de longue décennie, le secteur forestier n'avait pas suscité beaucoup d'intérêt auprès des décideurs politiques ; ce qui n'a pas permis à ce secteur de bénéficier de toute l'attention à laquelle il a légitimement droit à l'instar d'autres secteurs de l'économie nationale, en l'occurrence le secteur minier.

Le sous-secteur Foresterie et autres Affectations des Terres (FAT) présente les émissions anthropiques par sources et absorptions par les puits de CO₂ dues à la perte ou au gain de carbone (C) associés à l'utilisation des terres et aux changements de couverture. De plus, les émissions de CH₄ et de N₂O et de GES indirects (CO et NO_x) provenant de la combustion de la biomasse associés à la dynamique de l'utilisation et de l'occupation des sols sont estimés. Les Émissions et

³¹ Les gaz à effet de serre indirects ne sont comptabilisés que dans le sous-secteur de la combustion des déchets agricoles

absorptions de CO₂ par les Produits ligneux récoltés, c'est-à-dire les produits fabriqués/transformés après la récolte du bois, tels que le papier, le bois scié, les panneaux de bois, entre autres, sont également pris en compte. Selon les lignes directrices du GIEC (2006), les catégories du sous-secteurs Foresterie et autres Affectations des Terres sont : Terres forestières (4.A), Terres cultivées (4.B), Prairies (4.C), Zones humides (4.D), Établissement (4.E), Autres terres (4.F) et Produits ligneux récoltés (4.G).

2.3.3.2 Arrangements institutionnels pour les inventaires nationaux sur une base continue

Le Ministère de l'Environnement et Développement Durable, conformément à l'ordonnance n°75-231 du 22 juillet 1975 et ce, à travers la Direction de Développement Durable (DDD), est responsable de la mise en œuvre harmonieuse et efficace des questions en lien avec les changements climatiques. Cependant, à ce jour il n'existe pas encore une législation claire traitant directement des questions relatives aux changements climatiques. Un certain nombre de textes réglementaires abordent ces questions et les décisions des Conférences des Parties (CoP) aux Conventions des Nations Unies et l'Accord de Paris sur les changements climatiques. D'autres dispositions connexes notamment la Loi n°11/009 du 09 Juillet 2011 portant principes fondamentaux relatifs à la protection de l'environnement sont également prises en compte dans cet arsenal initial.

La DDD assure la réalisation des inventaires nationaux de GES. Les estimations des émissions de GES s'appuient sur la collecte des données auprès des différentes institutions nationales (ministères des finances, de l'énergie, de l'intérieur, de l'agriculture, de transport et voies de communication, des travaux publics et infrastructures, de l'industrie, du commerce, de développement rural, de l'aménagement du territoire, de la recherche scientifique, et des universités), internationales, organisations non-gouvernementales et organismes tant publics que privés.

Les administrations publiques sont appelées à partager toutes les données susceptibles de contribuer à l'élaboration de l'inventaire national. Les organisations internationales qui produisent des données ont des protocoles d'entente avec les institutions nationales dans un esprit de mettre ces données à la disposition des autres institutions et d'accompagner le pays dans ses efforts de gestion durable de ce processus.

Actuellement, ce cadre est appuyé par une Plateforme Technique de Concertation (PTC) pour la mise en œuvre du Système National de Surveillance des Forêts (PTC- SNSF). Sous la supervision de la DDD, elle est chargée de maximiser la coordination des contributions des différentes partenaires techniques du MEDD en vue de l'harmonisation des itinéraires méthodologiques pour la mise en œuvre du SNSF. Elle joue ainsi le rôle d'organe technique de concertation entre les parties prenantes et de coordination des interventions des partenaires techniques impliqués dans la mise en œuvre de l'inventaire de GES du secteur AFAT.

La PTC- SNSF est composée des délégués de la DDD, de la DIAF, du Fonds National REDD+ (FONAREDD), des représentants des universités et des centres de recherche ainsi que des représentants des différents partenaires techniques dont notamment l'Organisation des Nations

Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), l'Agence Japonaise pour la Coopération Internationale (JICA), de World Resources Institute (WRI), de l'Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale (OSFAC), de l'Observatoire des Forêts d'Afrique Centrale (OFAC), du Service des forêts des États-Unis (USFS), la Société de Conservation de la Faune Sauvage (WCS) et des porteurs de projets REDD+.

Le tableau 22 présente la cartographie des institutions et organismes impliqués dans la fourniture des données et informations pertinentes dans le processus de réalisation de l'IGES.

Tableau 22: Institutions et Organismes fournisseurs des données du secteur AFAT

N°	Institutions/Organisations	Type de données
1.	Ministère de l'Agriculture - Service National des Statistiques Agricoles – SNSA	– Statistiques de productions agricoles (production végétale et animale) – Statistiques de production agroalimentaire – Caractérisation des modes d'élevage (mode de gestion des déjections) – Caractérisation des pratiques culturales – Données sur les quantités des fertilisants – Consommations d'énergie dans les industries agricoles et alimentaires
2.	Direction Générale des Recettes Administratives et Domaniales – DGRAD/ Ministère des Finances	– Statistiques d'exploitation forestière – Superficies des concessions concédées aux opérateurs forestiers après paiement de taxes – Statistiques des industriels de bois en situation régulière – Statistiques d'exploitation forestière illégale – Statistiques des agro-éleveurs déclarés et en ordre de paiement de redevances.
3.	Ministère de ITPR - Bureau d'Etudes, d'Aménagement et d'Urbanisme - BEAU/	– Statistiques sectorielles portant sur occupation et l'affectation des terres – Données cartographiques.
4.	Observatoire Satellital des Forêts de l'Afrique Centrale – OSFAC	– Images satellitaires – Données sur l'occupation du sol et la dynamique du couvert forestier – Données sur le suivi du couvert forestier du Bassin du Congo – Données satellitaires multi-temporelles
5.	Ministère de l'Environnement et Développement Durable - Direction des Inventaires et Aménagements Forestiers (DIAF)	– Images satellitaires – Cartes d'occupation de sol – Résultats des inventaires forestiers – Stocks de la biomasse forestière et son accroissement

N°	Institutions/Organisations	Type de données
6.	Ministère de l'Environnement et Développement Durable - Direction de Gestion Forestière (DGF)	– Production du bois d'œuvre – Données liées aux aspects bois énergie, redevances des superficies allouées et aux produits forestiers non ligneux.
7.	Ministère de l'Environnement et Développement Durable - Direction d'Horticulture et Reboisement (DHR)	– Superficies boisées et /ou reboisées – Types de reboisement – Nombre de projet de reboisement – Nombre des pépinières et plantules produites – Cartographies des sites reboisés et à reboiser – Données sur la densité des peuplements des forêts plantées.
8.	Institut National pour les Etudes et les Recherches Agronomiques (INERA)	– Données pluviométriques et pédologiques – Cartographie du sol
9.	Agence Nationale de Météorologie et de Télédétection par Satellite (METTELSAT)	– Images satellitaires
10.	Commission Nationale de l'Energie	– Biomasse-énergie (Tep): par secteur d'activités, résidentielles et artisanales.
11.	Provinces et Entités Territoriales Décentralisées	– Tout ou une partie des éléments ci-dessus selon les secteurs, pour les inventaires provinciaux.
12.	Institut National des Statistiques (INS) et Banque Centrale du Congo (BCC)	– Statistiques industrielles – Statistiques de production, imports et exports, consommation – Tout ou une partie des éléments ci-dessus selon les secteurs, pour les inventaires provinciaux.
13.	Douane et assises	– Statistiques des imports et exports.
14.	JICA/ JAFTA	– Données satellitaires

N°	Institutions/Organisations	Type de données
15.	FAO	– Evaluations des ressources forestières (FRA), Images landsat, spot, Alos, production
16.	Conservation International	– Plots Biomasse

2.3.3.3 Estimation des émissions de GES du secteur AFAT

Cette section présente les résultats de la mise à jour de l'inventaire des émissions et absorptions de gaz à effet de serre du secteur AFAT de la RDC pour la période de 2000 à 2018, réalisé conformément aux Lignes Directrices 2006 du GIEC³² et de leurs améliorations (IPCC 2019)³³. Les émissions couvertes sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O). Les résultats sont présentés en Gigagrammes (Gg) pour ces gaz, mais aussi exprimés en Mégatonnes-équivalent CO₂ (Mt éq-CO₂), avec la conversion utilisant le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) issu du 5ème rapport d'évaluation du GIEC (AR5), présenté dans le tableau 22 ci-après.

Tableau 23: Pouvoir Réchauffement Global³⁴ (PRG) des GES

Gaz	CO₂	CH₄	N₂O
PRG ₁₀₀ (Durée d'intégration: 100 ans)	1	28	265

Sources de données

Les données pour l'estimation des émissions liées aux populations des cheptels sont fournies par trois principales sources des statistiques, à savoir le Service National des Statistiques Agricoles (SNSA), de la Banque Centrale du Congo (BCC) et de l'Institut National des Statistiques (INS). Par endroit un travail d'harmonisation a été entrepris sur les effectifs animaux.

Ces statistiques ne disposent pas encore de renseignements avancés sur la caractérisation des cheptels, notamment la zone climatique, le sexe, l'âge et le type d'alimentation, types de bâtiments d'élevage, les pratiques d'épandage des effluents, le temps passé au pâturage, etc.

Les facteurs d'émissions de CH₄ par défaut repris dans le tableau 23 ci-dessous (GIEC 2006) sont utilisés pour l'estimation des émissions imputables au cheptel animal. Ils ne tiennent cependant pas compte de conditions régionales et de la caractérisation des cheptels. Le type de gestion du fumier n'est pas bien analysé. En effet, les facteurs d'influence des émissions de CH₄ sont la quantité produite de fumiers et la proportion de fumier qui se décompose de manière anaérobie.

³² GIEC 2006, Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éds). Publié : IGES, Japon.

³³ IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

³⁴ IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Tableau 24: Facteur d'émission de CH₄ (kg/tête/an)

Catégories	Fermentation entérique	Gestion du fumier
Bovins (laitiers)	46	1
Bovins (non laitiers)	31	1
Mouton (mouton ou ovin)	5	0,2
Chèvre (caprins)	5	0,22
Porcin (suidés)	1	2
Volailles		0,02

Le tableau 25 ci-dessous reprend les différents paramètres et les facteurs d'émissions directes et indirectes de N₂O due à la gestion du fumier et des sols. Le stockage solide de fumier à l'extérieur, en parcs d'engraissement lorsque les animaux paissent et le stockage litière de fumier de volaille, comme utilisation des systèmes de gestion du fumier, sont pris en compte dans ces estimations.

Tableau 25: Paramètres et facteurs d'émissions directes et indirectes de N₂O dues à la gestion du fumier

	Taux d'excrétion de N (Kg N (1000 kg de masse animale) ⁻¹ jour ⁻¹)	Fraction d'excrétion de N (Kg N (retenu/animal/an) /(kg consommation de N/animal/animal/an)	Fraction de N volatilisée	FE directe (Kg N ₂ O-N/kg N excrété)	FE indirecte (Kg N ₂ O-N/kg NH ₃ -N+NO _x -N volatilisé)
Bovins (laitiers)	0,60	0,2	30% (stockage solide)	0,005	0,010
Bovins (non laitiers)	0,63	0,07	45% (stockage solide)		
Mouton (mouton ou ovin)	1,17	0,10	12% (stockage solide)		
Chèvre (caprins)	1,37	0,10	12% (stockage solide)		
Porcin (suidés)	1,64	0,30	45% (stockage solide)		
Volailles	0,82	0,30	55% (sans litière)	0,001	

Les émissions des GES imputables au secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres (AFAT) sont dues à l'ensemble d'activités liées au bétail, aux terres et aux conversions de terres.

Les catégories correspondantes à l'Agriculture comprennent la fermentation entérique, la gestion du fumier, la culture du riz, la gestion sols agricoles, le brûlage aussi bien des résidus agricoles que des savanes, le chaulage et à la fertilisation des sols agricoles.

Les catégories relatives à la Foresterie et autres Affectations des Terres traitent de toutes les questions relatives au carbone, depuis la biomasse vivante jusqu'à la matière organique des sols. Ces catégories comprennent les terres forestières, les terres cultivées, les prairies, les zones humides, les établissements humains et autres terres. Ce secteur intègre aussi la catégorie relative aux produits ligneux récoltés (bois d'œuvre)

Tendance des émissions de GES par secteurs

Les Tableaux 26 et 27 ci-après détaillent les résultats des estimations des émissions de GES du secteur AFAT pour la période pour 2000 à 2018. Les émissions totales de GES de ce secteur s'élevaient à 534,718 Mégatonnes (Mt) d'équivalent CO₂ (CO₂e) en 2018. Cependant, en 2010, qui est la dernière année de soumission officielle à la CCNUCC de la troisième communication nationale de la RDC (MEDD, 2015), ces émissions ont été estimées à et à 487,623 MtCO₂e. Les émissions de 2011 sont estimées à 834,612, soit supérieures aux émissions totales enregistrées en 2000 de 42%.

Tableau 26: Emissions par gaz du secteur AFAT

	émissions par gaz						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total (éqCO ₂)
	Gg			Gg éq CO ₂			
2000	483 740,74	84,27	5,04	483 740,74	2 359,56	1 335,60	487 435,90
2001	483 737,48	87,73	5,29	483 737,48	2 456,44	1 401,85	487 595,77
2002	483 739,10	84,96	5,19	483 739,10	2 378,88	1 375,35	487 493,33
2003	483 740,99	84,91	5,21	483 740,99	2 377,48	1 380,65	487 499,12
2004	483 737,89	84,85	5,17	483 737,89	2 375,80	1 370,05	487 483,74
2005	483 739,36	84,81	5,20	483 739,36	2 374,68	1 378,00	487 492,04
2006	483 741,94	84,77	5,22	483 741,94	2 373,56	1 383,30	487 498,80
2007	483 740,84	84,73	5,25	483 740,84	2 372,44	1 391,25	487 504,53
2008	483 739,04	84,69	5,25	483 739,04	2 371,32	1 391,25	487 501,61
2009	483 738,65	84,67	5,25	483 738,65	2 370,76	1 391,25	487 500,66
2010	483 740,21	87,19	5,44	483 740,21	2 441,32	1 441,60	487 623,13
2011	830 532,33	87,88	6,11	830 532,33	2 460,64	1 619,15	834 612,12
2012	830 529,38	120,86	6,80	830 529,38	3 384,08	1 802,00	835 715,46
2013	830 531,55	138,43	6,97	830 531,55	3 876,04	1 847,05	836 254,64

émissions par gaz							
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total (éqCO ₂)
	Gg			Gg éq CO ₂			
2014	830 535,41	160,27	7,26	830 535,41	4 487,56	1 923,90	836 946,87
2015	529 231,70	162,46	5,34	529 231,70	4 548,88	1 415,10	535 195,68
2016	529 232,01	163,51	5,32	529 232,01	4 578,28	1 409,80	535 220,09
2017	529 230,82	165,33	4,03	529 230,82	4 629,24	1 067,95	534 928,01
2018	529 230,00	166,95	3,07	529 230,00	4 674,60	813,55	534 718,15

Par catégorie du secteur AFAT :

- Les émissions provenant de sources agrégées et de sources d'émissions autres que de CO₂ sur terre représentent en moyenne 0,49 %.
- Les émissions du bétail représentent 0,32 % des émissions.
- Les émissions dues à la foresterie et autres affectations des terrestres, plus grande source du total des émissions du secteur, compte pour 99,1%.

Tableau 27: Emissions par catégorie et gaz (Gg) du secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres

	3A1-Fermentation Entérique	3A2-Emissions CH ₄ dues à la Gestion du fumier	3C1-Brûlage Biomasse	3C7-Emissions CH ₄ dues aux riziiculture	3A2-Emissions directes N ₂ O dues à la Gestion du fumier	3C1-Brûlage Biomasse	3C4-Emissions directes N ₂ O dues aux sols gérés	3C5-Emissions indirectes N ₂ O dues aux sols gérés	3C6-Emissions indirectes N ₂ O dues à la Gestion du fumier	3C2-Chaulage	3C3-Application d'Urée	3.B.1-Forêts	3.B.2-Terres cultivées	3.B.3-Prairies	3.B.6-Autres Terres
	CH ₄				N ₂ O					CO ₂					
2000	47,58	4,18	1 715,09	32,46	0,54	61,69	3,59	0,91	0,05	0,49	4,19	-139 590,01	483736,055	65 864,34	6 335,30
2001	51,97	4,38	861,60	31,33	0,52	38,54	3,73	1,04	0,04	0,43	0,98	-139 590,01	483736,055	65 864,34	6 335,30
2002	50,48	4,21	832,05	30,22	0,49	40,25	3,66	1,03	0,04	0,70	2,34	-139 590,01	483736,055	65 864,34	6 335,30
2003	50,49	4,12	1 006,68	30,25	0,49	42,27	3,68	1,04	0,04	0,75	4,19	-139 590,01	483736,055	65 863,98	6 335,30
2004	50,47	4,04	1 222,48	30,29	0,49	52,41	3,65	1,03	0,04	0,85	0,98	-139 590,01	483736,055	65 863,98	6 335,30
2005	50,47	3,97	1 302,06	30,32	0,50	53,84	3,66	1,04	0,04	0,95	2,35	-139 590,01	483736,055	65 863,98	6 335,30
2006	50,45	3,92	1 134,61	30,35	0,50	56,63	3,68	1,04	0,04	1,05	4,83	-139 590,01	483736,055	65 863,98	6 335,30
2007	50,44	3,85	1 220,82	30,39	0,50	52,64	3,71	1,04	0,04	1,15	3,63	-139 590,01	483736,055	65 863,61	6 335,30
2008	50,43	3,79	1 142,58	30,42	0,50	49,31	3,71	1,04	0,04	1,26	1,72	-139 590,01	483736,055	65 863,61	6 335,30
2009	50,43	3,74	1 178,92	30,45	0,50	49,39	3,71	1,04	0,04	1,36	1,24	-139 590,01	483736,055	65 863,61	6 335,30
2010	52,88	3,77	1 071,44	30,49	0,50	43,75	3,88	1,06	0,04	1,46	2,69	-139 590,01	483736,055	65 863,52	6 335,30
2011	53,50	3,77	1 187,54	30,56	0,51	45,94	3,95	1,65	0,04	1,56	3,64	-343 131,89	830527,117	29 772,34	5 898,82
2012	55,20	3,79	1 158,57	61,82	0,51	42,90	4,49	1,80	0,04	1,66	0,60	-343 131,89	830527,117	29 772,34	5 898,82
2013	56,99	3,83	1 410,31	77,56	0,51	53,54	4,68	1,78	0,04	1,77	2,66	-343 131,89	830527,117	29 772,34	5 898,82
2014	58,90	3,88	1 170,78	97,44	0,52	45,95	4,89	1,85	0,04	1,87	6,42	-343 131,89	830527,117	29 772,34	5 898,82
2015	60,95	3,93	1 189,67	97,53	0,52	47,14	2,98	1,85	0,05	1,97	4,37	-537 855,59	529225,362	31 497,78	-20 534,84
2016	63,04	4,00	1 507,21	96,42	0,53	56,10	2,94	1,85	0,05	2,07	4,58	-537 855,59	529225,362	31 497,78	-20 534,84
2017	65,13	4,07	1 824,76	95,31	0,53	65,06	2,91	1,85	0,05	2,17	4,79	-537 855,59	529225,362	31 497,78	-20 534,84
2018	67,22	4,14	2 142,30	94,20	0,54	74,02	2,87	1,85	0,05	2,28	5,01	-537 855,59	529225,362	31 497,78	-20 534,84

2.3.3.4 Contribution du secteur AFAT aux émissions nationales

Le secteur AFAT présente de fortes incertitudes et l'interprétation de son évolution interannuelle doit se faire avec prudence. L'inventaire de ce secteur vise surtout les flux de CO₂ associés aux différents compartiments carbone.

Les principales dynamiques associées à ces flux sont les suivantes :

- Croissance de la biomasse aérienne et racinaire (en forêt principalement) : absorption de CO₂ ;
- Mortalité de la biomasse aérienne et racinaire (en forêt principalement) : émission de CO₂ ;
- Prélèvements de bois (récolte de bois d'œuvre et d'industrie, bois énergie) : émission de CO₂ ;
- Feux de forêt : émission de CO₂ ;
- Variation du stock de carbone dans la matière organique du sol : absorption ou émission de CO₂ selon les cas ;
- Variation du stock de carbone dans la litière : absorption ou émission de CO₂ selon les cas ;
- Variation du stock de carbone dans le bois mort : absorption ou émission de CO₂ selon les cas ;
- Variation du stock de carbone dans les produits bois : absorption ou émission de CO₂ selon les cas ;
- Changement d'utilisation des terres (déboisement pour usage agricole ; artificialisation d'une prairie ; boisement d'une friche ; drainage de zone humide ; etc.) : absorption ou émission de CO₂ selon les cas (selon que l'usage final ait un stock de carbone dans la biomasse et le sol plus important ou non que l'usage initial) ;
- Drainage des sols organiques cultivés : émission de CO₂ (le N₂O lié à ce phénomène est quant à lui rapporté en Agriculture selon les règles CCNUCC/GIEC).

Ces flux annuels d'émissions et d'absorption se compensent en partie, mais sont largement à l'avantage des absorptions, d'où un bilan total de puits net.

Le Tableau 28 ci-dessous présente la contribution de principales catégories du secteur AFAT

Tableau 28: Émissions désagrégées du secteur AFAT dans les émissions nationales

Année	Bétail		Terres		Sources agrégées		
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ (séquestré)	CO ₂ (émis)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2000	51,76	0,54	-139 590,01	483736,055	4,68	32,51	4,50
2001	56,35	0,52	-139 590,01	483736,055	1,42	31,38	4,77
2002	54,69	0,49	-139 590,01	483736,055	3,04	30,27	4,70
2003	54,61	0,49	-139 590,01	483736,055	4,93	30,30	4,72
2004	54,51	0,49	-139 590,01	483736,055	1,83	30,34	4,68
2005	54,44	0,50	-139 590,01	483736,055	3,30	30,37	4,70
2006	54,37	0,50	-139 590,01	483736,055	5,88	30,40	4,72

Année	Bétail		Terres		Sources agrégées		
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ (séquestré)	CO ₂ (émis)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2007	54,29	0,50	-139 590,01	483736,055	4,78	30,44	4,75
2008	54,22	0,50	-139 590,01	483736,055	2,98	30,47	4,75
2009	54,17	0,50	-139 590,01	483736,055	2,59	30,50	4,75
2010	56,65	0,50	-139 590,01	483736,055	4,15	30,54	4,94
2011	57,27	0,51	-343 131,89	830527,117	5,21	30,61	5,60
2012	58,99	0,51	-343 131,89	830527,117	2,26	61,87	6,29
2013	60,82	0,51	-343 131,89	830527,117	4,43	77,61	6,46
2014	62,78	0,52	-343 131,89	830527,117	8,29	97,49	6,74
2015	64,88	0,52	-537 855,59	529225,362	6,34	97,58	4,82
2016	67,04	0,53	-537 855,59	529225,362	6,65	96,47	4,79
2017	69,16	0,53	-667 671,40	529225,362	5,46	96,17	3,50
2018	71,29	0,54	-765 033,25	529225,362	4,64	95,66	2,53

2.3.3.5 Analyse des émissions de bétail

L'estimation des émissions de GES de bétail, pour la période 2000-2018, est basée sur les méthodes de niveau 1 de Lignes Directrice 2006 du GIEC.

Les émissions de CH₄ et de N₂O sont estimées pour la catégorie bétail et la riziculture. En raison de faible ampleur du cheptel bovin, des ovins et celui des caprins en RDC cette fermentation entérique n'est pas une catégorie clé. Toutefois, il sied de signaler la reprise de la confiance des éleveurs et le réaménagement des leurs installations qui pourrait se traduire par une augmentation de ces cheptels dans un avenir proche. Il est aussi estimé les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dues à l'ajout de matériau de chaulage et d'engrais contenant de l'urée.

Les sources agrégées et sources d'émissions sans CO₂ estimées dans ce secteur comprennent les catégories riziculture, le brûlage de la biomasse, le chaulage et l'épandage de l'urée. Les émissions directe ou indirecte (liées aux pertes d'azote par ruissellement et lessivage) de N₂O due à la gestion du fumier résultent de processus de nitrification (oxydation d'azote ammoniacal en azote des nitrates) à partir du sol, et sont comprises dans la catégorie émissions de N₂O des sols gérés.

2.3.3.5.1 Estimation des émissions

Avec 46,43 millions de Gg CO₂-éq, la catégorie sources agrégées et émissions sans CO₂, sont les premières émettrices de CH₄ suivi de de N₂O. Le secteur AFAT représente aussi la première source émettrice de CH₄ (37% des émissions nationales de CH₄) et de N₂O (76% des émissions nationales de N₂O).

Tableau 29: Émissions agrégées dues au bétail, aux sources agrégées et émissions sans CO₂ (Gg CO₂-ég)

	Bétail		Sources agrégées et émissions sans CO ₂			Total
	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	
2000	1 294,22	167,63	48 023 303,76	16 349 808,23	4,68	64 374 578,51
2001	1 408,71	159,89	24 125 608,81	10 213 437,97	1,42	34 340 616,80
2002	1 367,67	152,48	23 298 165,57	10 668 885,13	3,04	33 968 573,89
2003	1 365,18	152,77	28 188 018,66	11 203 999,64	4,93	39 393 541,19
2004	1 362,89	153,06	34 230 291,68	13 890 091,04	1,83	48 121 900,49
2005	1 360,78	153,36	36 458 569,74	14 267 714,91	3,30	50 727 802,08
2006	1 358,95	153,89	31 770 062,84	15 008 865,57	5,88	46 780 447,13
2007	1 357,10	153,89	34 183 726,96	13 952 302,18	4,78	48 137 544,91
2008	1 355,54	154,42	31 993 205,55	13 067 865,44	2,98	45 062 583,93
2009	1 354,19	154,96	33 010 741,75	13 090 946,50	2,59	46 103 199,99
2010	1 416,55	156,25	30 001 281,62	11 594 646,97	4,15	41 597 505,54
2011	1 431,73	156,98	33 252 039,47	12 174 964,37	5,21	45 428 597,75
2012	1 474,95	158,03	32 441 764,74	11 370 684,12	2,26	43 814 084,10
2013	1 520,74	159,13	39 490 797,15	14 190 182,92	4,43	53 682 664,36
2014	1 569,32	160,72	32 784 570,53	12 178 896,61	8,29	44 965 205,47
2015	1 621,65	154,91	33 313 513,55	12 491 636,03	6,34	45 806 932,48
2016	1 675,84	155,71	42 204 685,77	14 866 367,91	6,65	57 072 891,88

Les émissions imputables à la fermentation entérique et à la gestion du fumier des cheptels bovin, ovins, caprins, suidés et volaille sont reprises dans les tableaux 30 à 32 ci-dessous. Le CH₄ est le principal contributeur de cette catégorie avec plus de 93% du total des émissions sur toute la période d'inventaire.

Tableau 30 : Synthèse de l'évolution des émissions imputables au Bétail (Gg éq-CO₂)

	Gg		CO ₂ -équivalent		
	CH ₄	N ₂ O	CH ₄	N ₂ O	Total
2000	49,96	0,54	1 049,26	143,30	1 192,56
2001	54,26	0,52	1 139,38	136,68	1 276,06
2002	52,78	0,49	1 108,43	130,34	1 238,77
2003	52,77	0,49	1 108,24	130,59	1 238,83
2004	52,76	0,49	1 108,05	130,85	1 238,89
2005	52,76	0,49	1 107,90	131,10	1 239,00
2006	52,75	0,50	1 107,71	131,55	1 239,26
2007	52,74	0,50	1 107,52	131,55	1 239,06
2008	52,73	0,50	1 107,41	132,01	1 239,42
2009	52,80	0,50	1 108,88	132,47	1 241,35
2010	55,29	0,50	1 160,99	133,56	1 294,55
2011	55,96	0,51	1 175,18	134,19	1 309,38
2012	57,72	0,51	1 212,18	135,09	1 347,26
2013	59,58	0,51	1 251,28	136,03	1 387,31
2014	61,55	0,52	1 292,51	137,39	1 429,90
2015	63,65	0,52	1 336,66	138,59	1 475,25
2016	65,59	0,53	1 377,30	139,64	1 516,94

	Gg		CO₂-équivalent		
	CH₄	N₂O	CH₄	N₂O	Total
2017	61,51	0,51	1 291,64	135,96	1 427,60
2018	62,70	0,52	1 316,64	136,97	1 453,61
2019	65,98	0,53	1 385,54	139,46	1 525,00

Tableau 31 : Émissions de CH₄ (Gg) de 2000 à 2019

	Fermentation entérique	Gestion du fumier	Total
2000	47,58	3,14	50,72
2001	51,97	3,28	55,25
2002	50,49	3,17	53,66
2003	50,48	3,17	53,65
2004	50,47	3,17	53,65
2005	50,46	3,18	53,64
2006	50,45	3,18	53,63
2007	50,44	3,18	53,62
2008	50,43	3,19	53,62
2009	50,42	3,19	53,62
2010	52,88	3,27	56,15
2011	53,50	3,30	56,80
2012	55,21	3,35	58,56
2013	57,00	3,41	60,42
2014	58,90	3,48	62,38
2015	60,93	3,55	64,48
2016	63,03	3,62	66,65
2017	58,91	3,45	62,36
2018	59,94	3,49	63,42
2019	65,98	3,67	69,64

Plus de la moitié des émissions de CH₄ due à la fermentation entérique sont produites par les bovins, suivies des chèvres (caprins) qui contribuent avec une moyenne de 37%, sur la période d'inventaire.

Tableau 32: Emissions de CH₄ (Gg) imputables à la fermentation entérique

	Vaches laitières	Autres bovins	Moutons	Chèvres	Suidés	Total
2000	6,91	20,14	4,62	14,86	1,05	47,58
2001	6,66	19,42	4,55	20,34	1,00	51,97
2002	6,39	18,64	4,48	20,02	0,95	50,49
2003	6,38	18,61	4,49	20,05	0,96	50,48
2004	6,37	18,57	4,49	20,08	0,96	50,47
2005	6,36	18,54	4,50	20,11	0,96	50,46
2006	6,35	18,50	4,50	20,14	0,96	50,45
2007	6,33	18,47	4,51	20,17	0,96	50,44
2008	6,32	18,43	4,51	20,20	0,97	50,43
2009	6,31	18,40	4,52	20,23	0,97	50,42
2010	6,93	20,20	4,52	20,26	0,97	52,88
2011	7,08	20,63	4,52	20,29	0,98	53,50
2012	7,50	21,87	4,53	20,32	0,98	55,21

	Vaches laitières	Autres bovins	Moutons	Chèvres	Suidés	Total
2013	7,95	23,18	4,53	20,35	0,98	57,00
2014	8,43	24,56	4,55	20,37	0,99	58,90
2015	8,94	26,06	4,55	20,40	1,00	60,93
2016	9,47	27,60	4,55	20,42	1,00	63,03
2017	8,46	24,65	4,48	20,34	0,98	58,91
2018	8,72	25,41	4,50	20,33	0,99	59,94
2019	10,18	29,68	4,56	20,56	1,00	65,98

Les émissions due à la gestion du fumier (tableaux 33 et 34), montrent que les suidés produisent en moyenne 40% de CH₄ au même titre que les émissions des bovins et des chèvres prises ensemble. Plus de 93% d'émissions de N₂O en moyenne sont imputables aux suidés.

Tableau 33: Emissions de CH₄ (Gg) imputables à la gestion du fumier

	Vaches laitières	Autres bovins	Moutons	Chèvres	Suidés	Volaille	Total
2000	0,17	0,65	0,18	0,65	1,05	0,43	3,14
2001	0,17	0,63	0,18	0,89	1,00	0,41	3,28
2002	0,16	0,60	0,18	0,88	0,95	0,39	3,17
2003	0,16	0,60	0,18	0,88	0,96	0,39	3,17
2004	0,16	0,60	0,18	0,88	0,96	0,39	3,17
2005	0,16	0,60	0,18	0,88	0,96	0,40	3,18
2006	0,16	0,60	0,18	0,89	0,96	0,40	3,18
2007	0,16	0,60	0,18	0,89	0,96	0,40	3,18
2008	0,16	0,59	0,18	0,89	0,97	0,40	3,19
2009	0,16	0,59	0,18	0,89	0,97	0,40	3,19
2010	0,17	0,65	0,18	0,89	0,97	0,40	3,27
2011	0,18	0,67	0,18	0,89	0,98	0,40	3,30
2012	0,19	0,71	0,18	0,89	0,98	0,40	3,35
2013	0,20	0,75	0,18	0,90	0,98	0,40	3,41
2014	0,21	0,79	0,18	0,90	0,99	0,41	3,48
2015	0,22	0,84	0,18	0,90	1,00	0,41	3,55
2016	0,24	0,89	0,18	0,90	1,00	0,41	3,62
2017	0,21	0,80	0,18	0,89	0,98	0,39	3,45
2018	0,22	0,82	0,18	0,89	0,99	0,39	3,49
2019	0,25	0,96	0,18	0,90	1,00	0,37	3,67

Tableau 34 : Émissions directes de N₂O dues à la gestion du fumier de 2000 à 2019

	Vaches laitières	Autres bovins	Moutons	Chèvres	Suidés	Volaille	Total
2000	0,018	0,008	0,000	0,000	0,506	0,009	0,541
2001	0,017	0,008	0,000	0,000	0,482	0,008	0,516
2002	0,017	0,008	0,000	0,000	0,460	0,008	0,492
2003	0,017	0,008	0,000	0,000	0,461	0,008	0,493
2004	0,017	0,007	0,000	0,000	0,462	0,008	0,494
2005	0,017	0,007	0,000	0,000	0,463	0,008	0,495
2006	0,017	0,007	0,000	0,000	0,465	0,008	0,496

	Vaches laitières	Autres bovins	Moutons	Chèvres	Suidés	Volaille	Total
2007	0,016	0,007	0,000	0,000	0,465	0,008	0,496
2008	0,016	0,007	0,000	0,000	0,466	0,008	0,498
2009	0,016	0,007	0,000	0,000	0,468	0,008	0,500
2010	0,018	0,008	0,000	0,000	0,470	0,008	0,504
2011	0,018	0,008	0,000	0,000	0,472	0,008	0,506
2012	0,020	0,009	0,000	0,000	0,473	0,008	0,510
2013	0,021	0,009	0,000	0,000	0,475	0,008	0,513
2014	0,022	0,010	0,000	0,000	0,479	0,008	0,518
2015	0,023	0,011	0,000	0,000	0,481	0,008	0,523
2016	0,025	0,011	0,000	0,000	0,483	0,008	0,527
2017	0,022	0,010	0,000	0,000	0,473	0,008	0,513
2018	0,023	0,010	0,000	0,000	0,476	0,008	0,517
2019	0,026	0,012	0,000	0,000	0,480	0,007	0,526

2.3.3.6 Analyse des émissions de GES imputables au sous-secteur de Foresterie et autres Affectations des Terres

Les principales sources d'émissions ont été classées en fonction de six catégories d'utilisations des terres principales, les terres étant classées comme terres restant dans une catégorie d'utilisation des terres et terres converties en une nouvelle catégorie d'utilisation des terres. Les émissions/absorption due à l'utilisation et affectation des terres sont classées dans les catégories les Terres Forestières (TF), les Terres Cultivées (TC), les Prairies (P), les Terres Humides (TH), les Établissements (ET) et les Autres Terres (AT).

Pour la RDC, la catégorie Terres Forestières inclut toutes les terres à végétation ligneuse correspondant aux seuils utilisés dans la définition officielle des terres forestières (*Arrêté Ministériel 5094/CAB/MIN/ECN-T/JEB/08 du 22 Octobre 2008*), basée sur l'occupation du sol, notamment en ce qui concerne le critère de superficie (0,5 ha), dont les arbres se développent et disposent d'une densité supérieure ou égale à 30 % de couverture forestière, avec une hauteur d'au moins 3 mètres. Les critères d'utilisation du sol tels que l'inclusion des plantations forestières (typiquement l'hévéa), des zones intertidales couvertes de mangroves, des terres couvertes d'arbres régénérés qui atteignent ou sont capables d'atteindre les seuils prescrits dans la définition, etc. sont d'autres éléments complémentaires de cette définition.

Pour collecter les données sur les superficies forestières et classer les terres, la démarche méthodologique des Lignes Directrices 2006 du GIEC (2006) a été adoptée en vue de la représentation cohérente des terres. Les critères biophysiques et écologiques ont été privilégiés dans la stratification de types d'occupation des terres permettant ainsi de créer des unités spatiales relativement homogènes. Ainsi un effort d'harmonisation des catégories du GIEC et de la classification nationale, basé sur la carte de couverture/utilisation des terres, a été réalisé comme le montre le tableau 35 ci-dessous.

Tableau 35 : Stratification nationale d'occupation du sol harmonisée avec la classification du GIEC.

Classification GIEC		Classification nationale	
Catégories	Sous-catégories	Classes nationales	Description générale
3B1 Terres Forestières (TF),	3B1a Terres Forestières restant Terres Forestières	Forêt dense humide sur sol ferme (FDH)	Forêt semi-décidue ou sempervirente à grands arbres répandues à l'altitude à moins de 1100m. De grandes forêts sont formées dans le climat pluvieux de forêt tropicale et le climat de mousson tropicale. Dans le climat de savane, se forment principalement les forêts galeries. La forêt secondaire maturée et la forêt dense humide soumise à la coupe sélective légère sont aussi incluses dans cette classification.
		Forêt dense humide sur sols hydromorphes (FDSH)	Forêt semi-décidue ou sempervirente répandues sur les sols inondés temporairement (≥ 4 mois) ou en permanence. De grandes forêts aux alentours des lacs et grands fleuves sont formées dans le climat pluvieux de forêt tropicale et le climat de mousson tropicale. Dans le climat de savane, les forêts galeries se forment le long des cours d'eau de la savane.
		Forêt secondaire (FS)	La végétation potentielle est la forêt dense humide. La forêt ayant subi des perturbations humaines/naturelles est en voie de régénération. Forêts à arbres grands mais relativement jeunes. La forêt dense humide soumise à la forte coupe sélective est aussi incluse dans cette classification. Dans le climat de savane, se forment souvent les forêts galeries.
		Forêt sèche ou forêt claire (Miombo). (FSEC)	Forêts décidues ou semi-décidues répandues sous climat de savane. Elles se trouvent principalement au sud à plus de 5 degrés de latitude sud et à plus d'environ 1,000m d'altitude. Le tapis forestier est souvent couvert de la végétation herbeuse.
3B2 Terres Cultivées (TC),		Régénération et Cultures Abandonnées (RCA)	La végétation potentielle est la forêt dense humide. La forêt ayant subi des perturbations humaines/ naturelles est en voie de régénération. Végétation arbustive avec un couvert arbustif principalement basse. Y compris la végétation rapiécée de forêts, terrain agricole, prairie et buisson aux alentours d'agglomération.

Classification GIEC		Classification nationale	
Catégories	Sous-catégories	Classes nationales	Description générale
		Cultures pérennes	Ensemble de terrains destinés aux cultures pérennes ligneuses ou non sur des superficies suffisamment vastes pour être détectés à partir des documents photogrammétriques de base (photographies aériennes ou images satellites) ; il s'agit notamment d'Elaeis, café, cacao et hévéa.
3B3 Prairies (P),		Savanes	En général, les prairies ont une végétation dominée par les graminées vivaces. En RDC, elles correspondent aux écosystèmes savaniques.
3B4 Terres Humides (TH),		Terres humides	Les zones humides incluent les terres couvertes d'eau ou saturées pendant la totalité ou une partie de l'année et qui n'entrent pas dans la catégorie des terres forestières, terres cultivées ou prairies. Les terres humides gérées correspondent aux terres humides dont on a modifié artificiellement la nappe phréatique (drainage ou élévation, etc.) ou aux terres humides créées de manière anthropique (par exemple, barrage d'un fleuve) (Lignes directrices du GIEC, 2006).
3B5 Établissements (ET)		Etablissements (ET)	Cette sous-catégorie inclut les sols, la végétation herbacée vivace comme la pelouse et les plantes de jardins, les arbres des établissements ruraux, les jardins de fermes et les zones urbaines (Lignes directrices du GIEC, 2006).
3B6 Autres Terres (AT).		Autres terres (AT)	Elles comprennent les sols dénudés, les roches, les glaces et toutes les superficies terrestres qui ne figurent pas dans une des cinq autres catégories d'affectation des terres (Lignes directrices du GIEC, 2006).

2.3.3.6.1 *Sources des données*

Les données d'activités (DA) pour la période de 2000-2016, collectées par la Direction des Inventaires et Aménagement Forestiers (DIAF), sont basées sur l'utilisation d'images satellites de type Landsat (30 m de résolution spatiale). Elles ont été estimées à partir des points d'échantillon de référence (PR) pour opérationnaliser la définition officielle de la forêt. En vue de garantir la conformité entre l'échelle de détection sur les images satellites et l'échelle de validation, le support spatial ou la taille de l'échantillon de référence qui a été choisi est un carré d'une taille de 30m x 30m (taille d'un pixel *Landsat*), soit une superficie de 0,09 ha.

Trois jeux de données historiques, notamment celles des périodes 2000 – 2010 ; 2011 – 2014 et 2014 – 2016, dont les deux premières ont servi à la quantification du Niveau de Référence des Forêts (NERF) et la dernière à l'estimation provinciale de la déforestation, ont été utilisés pour l'estimation des superficies de couches de forêt stable, de non forêt stable, des déforestations ainsi qu'à l'évaluation d'exactitude des cartes de changements, y compris les erreurs associées.

Ils ont été interprétés sur une unité spatiale définie comme un carrée de 30 m de côté. Les critères d'assignations d'occupations des sols/terres aux PR dans les années X (initiale) et $X+1$ (finale) au sein de périodes historiques distinctes du document NERF soumis à la CCNUCC (<https://redd.unfccc.int/submissions.html?country=cod>).

Les superficies totales initiales par classe présentées pour 2000 sont extraites des points d'échantillonnages réalisés par DIAF (2015), harmonisées avec les données de l'Institut National de Statistique (Annuaire statistique, 2014) et de l'Institut Géographique du Congo relative aux Entités administratives (IGC, 1981).

Les facteurs d'émission/d'absorption utilisés pour le calcul des émissions de GES ont été extraits d'études spécifiques au pays. Les efforts nationaux ont été menés pour doter progressivement le pays d'une base de données de facteurs d'émissions fiables. Ces efforts se sont appuyés sur :

- les données du pré-inventaire forestier national, collectées sur l'ensemble du pays (à l'exception de Provinces du Nord et du Sud Kivu ainsi que la Province du Kongo Central) ;
- deux autres jeux de données d'inventaires, à savoir (i) l'inventaire réalisé par la DIAF dans le cadre du projet DIAF-JICA dans l'ex province du Bandundu et (ii) l'inventaire réalisé par la DIAF à travers le projet de cartographie de la biomasse par le WWF-RDC, données collectées dans les provinces de la Tshopo, du Maniema, de Sankuru, de la Mongala, de la Tshuapa, de l'Equateur et du Sud-Ubangi.

L'estimation des stocks de carbone pour divers types de couvert végétal, en particulier de couvert forestier, présentés dans le tableau 36 ci-dessous, sont tirés du document du NERF (Niveau des Emissions de Référence des Forêts) de la RDC (MEDD, 2018).

Tableau 36: Facteurs d'émissions par type de transition entre classes d'occupation du sol

Type de transition	Biomasse totale de la classe d'origine (tMS/ha)	Biomasse totale de la classe de destination (tMS/ha)	Facteur d'émission (tCO ₂ e/ha)	± 90 IC ³⁵
FDHTF → CRCA	432,3	32,9	689,76	58,64
FDHTF → Savane	432,3	50,48	659,4	62,55
FDHTF → Autre et Agglomération	432,3	0	746,58	57,83
FDHSH → CRCA	415,48	32,9	660,71	89,25
FDHSH → Savane	415,48	50,48	630,35	91,8
FDHSH → Autre et Agglomération	415,48	0	717,53	88,66
FSFC → CRCA	141,74	32,9	187,97	53,07
FSFC → Savane	141,74	50,48	157,61	57,26
FSFC → Autre et Agglomération	141,74	0	244,79	52,07
FSc → CRCA	236,71	32,9	351,98	104,14
FSc → Savane	236,71	50,48	321,62	106,34
FSc → Autre et Agglomération	236,71	0	408,8	103,63

Légende :

FDHTF : Forêts denses humides sur terres fermes ; FDHSH : Forêts denses humides sur sols hydromorphes ; CRCA : Cultures et Régénération des Cultures Abandonnées ; FSFC : Forêt Sèche ou Forêt Claire ; FSc : Forêt Secondaire

Dans cet exercice d'inventaire de gaz à effet de serre, le CO₂ issu du bois-énergie (bois de chauffe et charbon de bois) a été pris en compte. Selon les estimations, le bois énergie couvre 92 de la consommation d'énergie du pays (Ministère de l'Energie 2009). Plus de 90 de la demande de cette forme d'énergie relève du secteur de ménage. Le bois énergie est la principale source d'énergie pour 90 de la population urbaine.

Le volume de bois énergie vendu pour la ville de Kinshasa atteint environ 4,8 millions de m³ (plus de 12 fois du volume officiel de la production nationale de bois d'œuvre (400 000 m³) (2010). Parmi eux, le volume de charbon de bois est 4,7 millions m³ (490 000 t) et celui de bois de chauffe est 85.700 m³ (60.000 t)³⁶.

2.3.3.6.2 Estimation des émissions

Les estimations d'émissions et absorptions des GES de la catégorie Terres ne concerne que le CO₂. La méthodologie de suivi des terres mise en œuvre en RDC correspond à une approche 2 du GIEC.

³⁵ Intervalle de confiance

³⁶ CIFOR (2011), Bois énergie en RDC : Analyse de la filière des villes de Kinshasa et de Kisangani, Projet Makala/CIFOR

Elle permet de couvrir de manière exhaustive le territoire national tout en suivant l'évolution des terres par échantillonnage statistique sans pour autant autoriser une représentation géographique fine des changements d'utilisation des terres.

Tableau 37: Evolution des émissions de CO₂ de la catégorie Terres

	3B Terres	3B1 Terres Forestières	3B2 Terres cultivées	3B3 Prairies	3B6 Autres Terres
2000	-82 962,92	-139 590,01	404,81	58 465,80	-2 243,52
2001	-82 965,62	-139 590,01	402,11	58 465,80	-2 243,52
2002	-82 965,62	-139 590,01	402,11	58 465,80	-2 243,52
2003	-82 966,51	-139 590,01	401,58	58 465,44	-2 243,52
2004	-82 967,56	-139 590,01	400,53	58 465,44	-2 243,52
2005	-82 967,56	-139 590,01	400,53	58 465,44	-2 243,52
2006	-82 967,56	-139 590,01	400,53	58 465,44	-2 243,52
2007	-82 968,45	-139 590,01	400,00	58 465,08	-2 243,52
2008	-82 968,45	-139 590,01	400,00	58 465,08	-2 243,52
2009	-82 968,45	-139 590,01	400,00	58 465,08	-2 243,52
2010	-82 969,66	-139 590,01	398,88	58 464,99	-2 243,52
2011	-318 722,64	-343 131,89	398,88	25 797,21	-1 786,84
2012	-318 722,64	-343 131,89	398,88	25 797,21	-1 786,84
2013	-318 722,64	-343 131,89	398,88	25 797,21	-1 786,84
2014	-318 722,64	-343 131,89	398,88	25 797,21	-1 786,84
2015	-503 856,54	-537 855,59	398,35	28 203,30	5 397,40
2016	-503 856,54	-537 855,59	398,35	28 203,30	5 397,40

2.3.3.7 Analyse des émissions de sources agrégées et d'émissions sans CO₂ des terres

Cette catégorie comprend les émissions de CH₄ imputables à la riziculture, de CO₂-C liées à l'hydrolyse de l'urée consécutive à l'épandage d'engrais sous forme uréique et au chaulage, des émissions directes et indirectes de N₂O dues à la gestion des sols et à la gestion du fumier et au brûlage de biomasse pour toutes les terres converties en terres cultivées (émissions directes de CH₄ CO et N₂O et de NO_x).

La catégorie brûlage de la biomasse concerne surtout les opérations d'ouverture des champs (brûlage des sarments et savanes ainsi que le brûlage des forêts) et le brûlage de résidus de récoltes. La conversion la plus importante est celle de terres forestières en terres cultivées, car elle renferme une grande quantité de biomasse par hectare. Des grandes surfaces sont régulièrement brûlées mais malheureusement le système des statistiques nationales ne fournit pas d'informations y relatives.

Il sied de remarquer que la pratique de brûlage de résidus agricoles est courante et très répandue en RDC. Elle concerne principalement les cultures de maïs, de riz et de la canne à sucre. Cependant les données sur les superficies brûlées ne sont pas renseignées. De fait, les données d'activité utilisées pour l'estimation des émissions de GES des sources agrégées et les sources d'émissions autres que les émissions CO₂ de terres ont été obtenues à partir de la base des données FAOSTAT.

La méthodologie d'estimations de ces émissions est celle de niveau 1 proposée par les Lignes directrices 2006 du GIEC. Les tableaux 38 à 40 ci-dessous présentent les résultats des estimations de ces émissions.

Tableau 38: Émissions dues aux Sources agrégées et d'émissions non-CO2 des terres (Gg éq-CO₂)

	CH₄	N₂O	CO₂	Total
2000	42 877 951,00	18 385 837,12	4,68	61 263 792,80
2001	21 540 723,25	11 485 313,66	1,41	33 026 038,32
2002	20 801 934,75	11 997 473,74	3,04	32 799 411,53
2003	25 167 875,00	12 599 225,14	4,94	37 767 105,08
2004	30 562 761,75	15 619 809,76	1,83	46 182 573,34
2005	32 552 295,75	16 044 459,76	3,30	48 596 758,81
2006	28 366 128,75	16 877 906,16	5,88	45 244 040,79
2007	30 521 186,25	15 689 774,20	4,78	46 210 965,23
2008	28 565 363,25	14 695 196,22	2,98	43 260 562,45
2009	29 473 877,75	14 721 152,02	2,60	44 195 032,37
2010	26 786 859,75	13 038 519,46	4,15	39 825 383,36
2011	29 689 322,25	13 691 104,00	5,20	43 380 431,45
2012	28 965 862,75	12 786 668,33	2,26	41 752 533,34
2013	35 259 641,75	15 957 275,39	4,43	51 216 921,57
2014	29 271 939,25	13 695 526,91	8,29	42 967 474,45
2015	29 744 209,50	14 047 211,91	6,34	43 791 427,75
2016	37 682 756,50	16 717 664,71	6,65	54 400 427,86

Tableau 39: émissions de CH₄ et N₂O dues au Brûlage de biomasse

	CH ₄				N ₂ O			
	Brûlage de biomasse				Brûlage de biomasse			
	Forêt	Savanes et prairies	Total		Forêt	Savanes et prairies	Total	
	Gg CH ₄			Gg éq-CO ₂	Gg N ₂ O			Gg éq-CO ₂
2000	1 533 341,25	181 744,28	1 715 085,53	42 877 138,25	45 098,27	16 594,04	61 692,31	19 124 616,10
2001	648 409,46	213 188,09	861 597,55	21 539 938,75	19 070,87	19 465,00	38 535,87	11 946 119,70
2002	577 046,57	255 000,55	832 047,12	20 801 178,00	16 971,96	23 282,66	40 254,62	12 478 932,20
2003	802 047,56	204 637,14	1 006 684,70	25 167 117,50	23 589,63	18 684,26	42 273,89	13 104 905,90
2004	956 619,06	265 861,07	1 222 480,13	30 562 003,25	28 135,85	24 274,27	52 410,12	16 247 137,20
2005	1 050 994,57	251 066,89	1 302 061,46	32 551 536,50	30 911,60	22 923,50	53 835,10	16 688 881,00
2006	758 788,58	375 826,17	1 134 614,75	28 365 368,75	22 317,31	34 314,56	56 631,87	17 555 879,70
2007	950 373,75	270 443,26	1 220 817,01	30 520 425,25	27 952,17	24 692,65	52 644,82	16 319 894,20
2008	888 887,96	253 696,10	1 142 584,06	28 564 601,50	26 143,76	23 163,56	49 307,32	15 285 269,20
2009	941 090,63	237 833,98	1 178 924,61	29 473 115,25	27 679,14	21 715,28	49 394,42	15 312 270,20
2010	873 766,83	197 677,02	1 071 443,85	26 786 096,25	25 699,02	18 048,77	43 747,79	13 561 814,90
2011	1 009 670,28	177 872,00	1 187 542,28	29 688 557,00	29 696,18	16 240,49	45 936,67	14 240 367,70
2012	1 015 983,48	142 589,16	1 158 572,64	28 964 316,00	29 881,87	13 019,01	42 900,88	13 299 272,80
2013	1 215 443,17	194 864,89	1 410 308,06	35 257 701,50	35 748,33	17 792,01	53 540,34	16 597 505,40
2014	984 722,97	186 057,11	1 170 780,08	29 269 502,00	28 962,44	16 987,82	45 950,26	14 244 580,60
2015	993 446,04	196 224,76	1 189 670,80	29 741 770,00	29 219,00	17 916,17	47 135,17	14 611 902,70
2016	1 317 099,22	190 114,57	1 507 213,79	37 680 344,75	38 738,21	17 358,29	56 096,50	17 389 915,00

Tableau 40: Émissions de CH₄, N₂O et CO₂ de sources d'émissions autres que le CO₂ de Terres

	CH ₄				CO ₂			N ₂ O				
	Riziculture	Terres cultivées (Drainage des sols)	Total		Chaulage	Urée	Total	Gestion des sols		Gestion du fumier	Total	
								Directe	Indirectes			
	Gg CH ₄		Gg éq-CO ₂	Gg CO ₂		Gg éq-CO ₂	Gg N ₂ O				Gg éq-CO ₂	
2000	32,46	0,05	32,51	812,75	0,49	4,19	4,68	3,59	1,49	0,05	5,13	1 528,74
2001	31,33	0,05	31,38	784,50	0,43	0,98	1,41	3,73	1,68	0,04	5,45	1 624,40
2002	30,22	0,05	30,27	756,75	0,70	2,34	3,04	3,66	1,66	0,04	5,36	1 596,98
2003	30,25	0,05	30,30	757,50	0,75	4,19	4,94	3,68	1,67	0,04	5,39	1 605,92
2004	30,29	0,05	30,34	758,50	0,85	0,98	1,83	3,65	1,66	0,04	5,35	1 594,00
2005	30,32	0,05	30,37	759,25	0,95	2,35	3,30	3,66	1,67	0,04	5,37	1 599,96
2006	30,35	0,05	30,40	760,00	1,05	4,83	5,88	3,68	1,68	0,04	5,40	1 608,90
2007	30,39	0,05	30,44	761,00	1,15	3,63	4,78	3,71	1,68	0,04	5,43	1 617,84
2008	30,42	0,05	30,47	761,75	1,26	1,72	2,98	3,71	1,67	0,04	5,42	1 614,86
2009	30,45	0,05	30,50	762,50	1,36	1,24	2,60	3,71	1,67	0,04	5,42	1 614,86
2010	30,49	0,05	30,54	763,50	1,46	2,69	4,15	3,88	1,71	0,04	5,63	1 678,04
2011	30,56	0,05	30,61	765,25	1,56	3,64	5,20	3,95	2,64	0,04	6,63	1 976,34
2012	61,82	0,05	61,87	1 546,75	1,66	0,60	2,26	4,49	2,87	0,04	7,40	2 206,09
2013	77,56	0,05	77,61	1 940,25	1,77	2,66	4,43	4,68	2,84	0,04	7,56	2 254,07
2014	97,44	0,05	97,49	2 437,25	1,87	6,42	8,29	4,89	2,95	0,04	7,88	2 349,43
2015	97,53	0,05	97,58	2 439,50	1,97	4,37	6,34	2,98	0,10	0,05	3,13	931,25
2016	96,42	0,05	96,47	2 411,75	2,07	4,58	6,65	2,94	0,06	0,05	3,05	907,71

2.3.4 Evaluation générale de l'exhaustivité et l'exactitude

Le présent IGES/AFAT est complet, mais à cause de données manquantes, l'exactitude est faible et difficile à quantifier. Ceci concerne notamment les perturbations, les superficies incendiées, l'absence de représentativité au niveau des terres gérées et non-gérées, les plantations d'arbres et les plantations abandonnées classifiées comme des cultures pérennes et par conséquent ne font pas parties des terres forestières.

Une analyse des incertitudes a été réalisée conformément aux recommandations de la CCNUCC. L'évaluation des incertitudes est basée sur la méthode Tier 1, qui est possible d'application dans le contexte de la RDC. Par rapport aux exercices précédents d'inventaires des GES, on présente dorénavant, une analyse significativement améliorée des incertitudes, grâce à :

- une couverture quasi-exhaustive des quantités d'émissions/absorptions (l'analyse des incertitudes couvre dorénavant presque 100 des émissions/absorptions) et à la désagrégation des émissions/absorptions jusqu'aux sources les plus fines possibles, en tenant compte du contexte des données existantes, et des facteurs d'émissions utilisés ;
- une meilleure adéquation de notre connaissance des paramètres de calculs aux niveaux de désagrégation atteints ; et donc une plus grande capacité à attribuer des incertitudes les plus fidèles possibles,
- une approche concertée avec les parties-prenantes impliquées dans les travaux d'inventaire des GES, grâce à laquelle les évaluations d'incertitudes ont été faites selon la même démarche que les inventaires eux-mêmes ;
- la maximisation de l'utilisation des recommandations du GIEC (2006).

2.3.5 Plan d'amélioration

A l'issue des différentes étapes du processus d'IGES/AFAT, différents points du plan d'amélioration ont été identifiés, notamment les arrangements institutionnels, l'approche méthodologique, la poursuite du développement de facteurs d'émission nationaux qui sont résumés dans le tableau 23 ci-dessous.

Tableau 41: Améliorations prévues pour la réalisation des IGES /AFAT

Activités	Description	Priorité
Arrangements institutionnels	– Formalisation des différentes propositions d'arrangements institutionnels formalisée ; – Opérationnalisation de l'institutionnalisation du processus d'établissement des IGES ; – Appui à la préparation d'acte réglementaire ou légal portant arrangement institutionnel en matière des changements climatiques	Haute
Approche méthodologique	– Développer des cartes d'utilisation de terre avec une division claire entre forêt primaire et forêt secondaire ; – Réaliser la cartographie des cartes distinguant	Haute

Activités	Description	Priorité
	clairement l'ensemble de terres gérées et non-gérées – Actualiser la cartographie de climat et sols (dans le format « shapefile) de la RDC ; – Renforcement des capacités continu sur les méthodologies du GIEC 2006 et autres logiciels pertinents ;	
Poursuite du développement de facteurs d'émission nationaux	– Appui pour le développement des facteurs d'émission des différentes strates forestières et /ou espèces selon les zones éco-climatiques du pays ; – Appui pour le développement des facteurs d'expansion de la biomasse pour estimation de la biomasse forestière ; – Initiation des processus d'évaluation de la teneur carbone des différents types du sol et de litière ;	Moyenne
Autres	– Poursuite de finalisation des Protocoles d'Accord (PA) susceptibles de faciliter et fluidifier le processus de partage et d'échange des données entre différentes institutions ; – Renforcement de la collaboration (mission d'échange, partage d'expériences et ateliers régionaux de formation) avec d'autres pays.	Moyenne

2.4 Secteur Déchets

2.4.1 Caractéristiques du secteur déchets

Les principales activités du secteur Déchets contribuant aux émissions des GES comprennent la production et le traitement (i) des déchets solides de toute nature générés par les ménages, les collectivités et les entreprises (commerces, industries, construction, les résidus agricoles etc.) et (ii) des eaux usées domestiques et industrielles.

Le traitement des déchets contribue principalement aux émissions de méthane (CH₄), dioxyde de carbone biogène (CO₂), composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) ainsi que petites quantités d'oxyde nitreux (N₂O), d'oxydes d'azote (NO_x) et de monoxyde de carbone (CO). Ces émissions correspondent aux catégories ci-après :

- Élimination des déchets solides (4A) ;
- Traitement biologique des déchets solides (4C) ;
- Incinération et combustion à l'air libre des déchets (4C) ; et
- Traitement et rejet des eaux usées (4D).

En RDC, la population constitue la principale donnée du secteur Déchets. La composition des déchets solides et leurs modes de gestion constituent également des données utiles qui interviennent dans l'évaluation des émissions des GES.

2.4.2 Cadre institutionnel et réglementaire de l'assainissement en RD Congo.

La RDC est dotée d'une Politique Nationale d'Assainissement (PONA) qui définit et réglemente toutes les activités relatives à l'assainissement et à la salubrité sur l'aire géographique nationale. Le ministère de l'environnement définit les orientations de base pour la protection de l'environnement contre les spoliations/pollutions provenant de différentes sources. En plus, le ministère de la santé est chargé de la mise en œuvre de la politique nationale en matière d'hygiène et d'assainissement de base.

Les tâches dévolues à l'assainissement se déclinent en trois niveaux d'intervention chacun ayant des attributions spécifiques :

- Au niveau national, la planification et la coordination des activités de salubrité publique en ce qui concerne la gestion des eaux usées et des déchets solides ainsi que la lutte anti-vectorielle incombe au Ministère de l'environnement et développement durable, à travers la Direction National d'Assainissement et de Salubrité (DAS) créé par l'Arrêté n° 014/DECNT/CCE/CCE/81 du 17 février 1981
- au niveau provincial, l'Office des voiries et drainage (OVD) intervient dans l'entretien, l'aménagement, et le développement des infrastructures urbaines de voirie et de drainage et de la lutte antiérosive. Les régies provinciales d'assainissement ont comme mission l'assainissement des villes et centres urbains et parfois sous-traitent leurs activités à travers des organisations non-gouvernementales et des entreprises privées. Les collectivités locales, constituées des communes ou mairies, ainsi que certains opérateurs autonomes (collecteurs ambulants) s'impliquent dans la salubrité publique à des degrés divers.
- Au niveau local nous retrouvons tous ces collecteurs ambulants (charretiers et certains enfants de la rue) qui passent d'un endroit à un autre ramassant tout genre de déchets pour les acheminer vers des sites de décharges.
- Au niveau des entités territoriales décentralisées, conformément aux dispositions des articles 191 et 192 de l'ordonnance-loi n° 82-006 du 22 février 1982, il est attendu que les interventions dans le domaine de la salubrité portent notamment sur :
 - ✓ L'exécution régulière des travaux relatifs au nettoyage, à la collecte et à l'évacuation des matières usées solides et liquides ;
 - ✓ L'aménagement des espaces verts ;
 - ✓ La sensibilisation de la population aux problèmes de salubrité, de l'habitat, par tous les moyens de communication des masses.

2.4.3 Types de déchets et leurs modes de traitement

2.4.3.1 Déchets solides

Les déchets constituent souvent des mélanges hétérogènes dont la composition varie dans le temps et dans l'espace. La classification utilisée dans ce cadre les distingue selon leurs origines (municipales, industrielles et agricoles).

Les déchets solides municipaux (DSM) comprennent les déchets solides produits par les (i) ménages (déchets de cuisine, papiers/cartons, verre, plastique), (ii) les administrations (papiers/cartons, plastique), (iii) les entités commerciales (papiers/cartons, plastique, verre, les déchets fermentescibles, les inertes).

Entant donné le caractère embryonnaire de l'industrie en RDC, les déchets industriels, qui dépendent généralement du type d'industrie, des procédés et des technologies utilisées, sont classés dans les DSM. Ceci inclut également les déchets imputables aux travaux de construction et démolition dans les Bâtiments et Travaux Publics.

En l'absence des données historiques sur la quantité des déchets produits, l'estimation des émissions est basée sur la population urbaine et ce, conformément aux lignes directrices du GIEC (2006), supposant que les déchets générés par la population rurale n'influent que de manière non significative sur les émissions des GES imputables au secteur Déchets.

Le ratio du volume des déchets solides municipaux évacués dans les SEDS est estimé à 0,65 de la quantité totale des déchets produits (tableau 42). Sa composition dépend de la situation économique, du tissu industriel, des textes régissant la gestion des déchets et du mode de vie de la population.

L'analyse de la répartition de la population en RDC montre un ratio de la population urbaine estimée à 43% (Banque Mondiale, 2016 ; EDS 2007). Cette situation se justifie par les multiples mouvements de populations occasionnés soit par les conflits armés, soit par la recherche du mieux-être en milieux urbains.

La quantité totale des déchets solides municipaux (DSM) est déduite de la population urbaine et du taux de production journalier de déchets par habitant. En ce qui concerne la RDC, ce taux est estimé à 0,42 kg/hab/jour, donnée tirée de l'Etudes du Plan d'Actions pour l'Assainissement de la Ville de Kinshasa (rapport inédit).

2.4.3.1.1 *Composition des déchets solides en RDC*

Quelques études initiales relatives à l'analyse de la composition et de gestion des déchets solides ont été conduites en RDC. Réalisés particulièrement à Kinshasa, les travaux de Pangu et al. (1999), Biey (2001), Hiligsmann et al. (2006), Nzuzi Lelo (2008 et 2009), et de Mulaji

(2011) ont permis d'établir de similarité entre la classification de BEAU/REXPRO (1986) et le modèle de GIEC (2006). Ils montrent que les déchets solides sont composés de 38 % de débris ; 6,4% de reste de cuisine (déchets ménagers biodégradables) ; de 5,15% de papiers et cartons ; de 3,1% de métaux ; de 2,5% de plastique ; de 2% de verre, os, et divers matières inertes (Tableau 42).

Tableau 42: composition des déchets solides

Nature des déchets	Quartiers résidentiels	Cités planifiées	Anciennes Cités	Nouvelles Citées	Extensions	Grand marché	Moyenne
Restes de cuisine	13	12,4	8,5	1,6	3	0	6,42
Papiers cartons	4,1	8,3	4,2	3	2,3	9	5,15
Matières organiques ou fermentescibles	17,1	20,7	12,7	4,6	5,3	9	11,57
Débris	55,3	39,1	44,2	28,1	33,7	28	38,07
Chiffons	3,7	1,3	2,6	9,7	1,6	0,5	3,23
Métaux	7,9	1,8	3,7	3	1,6	0,7	3,12
Plastique	2,4	3,3	2,8	2,3	2,3	1,9	2,50
Verre, os, divers inertes	2,4	3	2,8	2,1	0,4	1,7	2,07
Sables, graviers	11,2	30,8	31,2	50,2	55,1	58,2	39,45
Matières inertes	82,9	79,3	87,3	95,4	94,7	91	88,43

Considérant les nouvelles habitudes dans le mode d'emballage privilégiant le plastique, le plus souvent à usage unique, et la réduction assez importante de l'utilisation des bouteilles en verre depuis quelques années, on estime que le taux de plastique dans les DSM a fortement augmenté et varie entre 13,2 à 22,2% (Nzuzi Lelo, 2009). Cette évolution sera prise en compte dans l'analyse dans le cadre de l'incinération et de la combustion à l'air libre.

Les enquêtes plus étendues sur l'ensemble du territoire de la RDC, réalisées par l'UNCEF grâce à la méthodologie d'enquête à indicateurs multiples (MICS 2) permettent de compléter ces informations et donnent la fraction de DSM par mode d'évacuation dans les SEDS (0,086 pour l'incinération et de 0,122 pour le compostage).

2.4.3.1.2 Traitement des déchets solides

En milieux urbains, les déchets solides sont généralement évacués par les services publics ou privés dans des décharges non contrôlées, dites décharges sauvages ou non gérées (Sites d'Evacuation des Déchets solides non gérés – SEDS non géré). Ceci correspondent tout simplement à un déversement de déchets sur le sol, dans une cavité, un ravin ou dans tout autre dépression de terrain, et aussi parfois dans des cours d'eau ou les caniveaux de drainage. Ce type de décharges est le plus répandu à travers le pays.

Les feux ouverts de déchets ou brûlage à l'air libre au niveau site de la décharge (sources de faibles quantités d'émissions de CO₂), ou l'incinération de déchets (déchets hospitaliers) restent une activité marginale en RDC. Les traitements biologiques des déchets organiques (enfouissement, compostage, méthanisation qui n'existe que sous forme de projet) sont pratiqués à petite échelle, les émissions dues à ces modes de gestion restent également marginales.

Le dernier mode de gestion pratiqué est la décharge « contrôlée », classée comme SEDS gérée, est un mode de gestion récemment introduit en RDC. Il concerne le réseau des décharges municipales de transit à travers différentes villes et la décharge pilote de Mpasa à Kinshasa (Centre d'Enfouissement et de Traitement – CET). A l'origine, ce centre avait pour but d'assurer la salubrité de la ville (limiter les multiples nuisances des décharges brutes, les proliférations d'animaux (mouches, rats...) et de germes pathogènes).

L'ouvrage d'enfouissement n'est pas encore soumis à une réglementation ou des normes rigoureuses, ce expliquant en grande partie le retard particulièrement préoccupant en terme de méthanisation et de gestion durable des déchets.

La quantité des déchets solides municipaux et leurs modes de gestions sont dans l'Annexe 4 Déchets (BdD_Déchets).

2.4.3.1.3 *Approche méthodologique d'estimation des émissions imputables aux déchets solides*

Les déchets municipaux, industriels et autres déchets solides mettent plusieurs années à se décomposer, dans les sites d'élimination des déchets solides (SEDS), essentiellement en :

- des taux importants de méthane (CH₄) ;
- du dioxyde de carbone biogène (CO₂) ;
- des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) ;
- de petites quantités :
 - i. d'oxyde nitreux (N₂O) ;
 - ii. d'oxydes d'azote (NO_x) ; et
 - iii. de monoxyde de carbone (CO).

Le CH₄ produit au niveau des SEDS représente un apport de 3 à 4% aux émissions annuelles globales de gaz à effet de serre d'origine anthropique (GIEC, 2001)

2.4.3.1.3.1 *Émissions imputables à l'évacuation des déchets solides (4A)*

L'estimation des émissions de méthane de Niveau 1 est basée sur la méthode de décomposition de premier ordre (DPO) du GIEC, un modèle simple sur tableur

(IPCC_Waste_Model_4A.xls), qui utilise principalement de données d'activités et paramètres par défaut³⁷.

Cette méthode présuppose que la composante organique destructible (COD) des déchets se décompose lentement sur plusieurs décennies. Si les conditions sont constantes, le taux de production du CH₄ ne devrait dépendre que du volume de carbone qui reste dans les déchets. Par conséquent, les émissions de CH₄ provenant de déchets, déposés dans une décharge, sont plus élevées pendant les premières années de leur dépôt avant de commencer à diminuer progressivement au fur et à mesure que le carbone dégradable du déchet est consommé par les bactéries responsables de la décomposition.

Les émissions de CH₄ provenant de l'élimination des déchets solides, pour une année unique, peuvent être estimées à l'aide de l'Équation 1 ci-après tirée des Lignes directrices 2006 du GIEC (Volume 5, Chapitre 3, page 3.8) :

Equation 4: Emission de CH₄ à partir des SEDS

$$Emissions\ CH_4 = (\sum_x CH_4\ produit_{x,T} - R_T) * (1 - OX_T)$$

Avec

Emissions CH₄ : émissions de méthane de l'année T, en Gg ;

T : année de l'inventaire ;

x : catégorie ou type / matière

OX_T : facteur d'oxydation de l'année T (fraction)

R_T : fraction de CH₄ récupérée (en RDC, la récupération du méthane est marginale).

Le résultat sur les émissions de CH₄ en Gg est présenté dans le l'Annexe 4 Déchets (4A_CH4_IPCC_Waste_Model)

2.4.3.1.3.2 Émissions imputables au traitement biologique (4B)

Le compostage et la méthanisation (digestion anaérobie) sont les deux modes de traitements biologiques de matières organiques fermentescibles en milieu aérobie. Les principaux déchets traités par compostage sont les déchets verts, les déchets agro-alimentaires, déchets ménagers biodégradable, effluents d'élevage (fientes, fumiers...). Comme souligné précédemment, cette pratique demeure artisanale en RDC.

Le compostage permet l'émission du méthane (biogaz) ainsi qu'une faible quantité de protoxyde d'azote, issu du digestats (comportant une fraction solide et une fraction liquide)

³⁷ Les données de la population de 1950 à 2016 (Source : Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population (2015). Les données sur le PIB de 1950 à 1959 ont été extrapolées.

pouvant servir de matière fertilisante nécessaire au développement des plantes et à l'amélioration des propriétés physiques des sols.

L'estimation des émissions de CH₄ et de N₂O est basée sur le volume et le type de déchets solides (tableau 31) conformément aux équations 5 et 6 respectivement tirée des lignes directrices du GIEC (2006) et des FE par défaut (GIEC, 2006, Vol. 5, chap 4, Tableau 4.1, page 4.7).

Equation 5: Emissions de CH₄ par traitement biologique

$$\text{Emissions CH}_4 = \sum_i (M_i * EF_i) * 10^{-3} - R$$

Equation 6: Emissions de N₂O par traitement biologique

$$\text{Emissions N}_2\text{O} = \sum_i (M_i * EF_i) * 10^{-3}$$

Avec :

Emissions CH₄ = total des émissions de CH₄ de l'année d'inventaire (en Gg) ;

Emissions N₂O = total des émissions de N₂O de l'année d'inventaire (Gg) ;

M_i = masse de déchets traités par type de traitement biologique i (en Gg) ;

R = volume total de CH₄ récupéré dans l'année d'inventaire (en Gg) ;

EF = facteur d'émission pour le traitement i ; et

i = compostage ou digestion anaérobie.

Le résultat sur les émissions de CH₄ en Gg est présenté dans l'Annexe 4 Déchets (4B_CH₄_emissions)

Le résultat sur les émissions de N₂O en Gg est présenté dans l'Annexe 4 Déchets (4B_N₂O_emission)

Émissions imputables à l'incinération et à la combustion à l'air libre (4C)

Contrairement à l'incinération des déchets (4C1), la combustion de déchets solides à l'air libre (4C2) reste une pratique très répandue en RDC. Cette dernière concerne l'élimination de matières combustibles telles que les papiers, le bois, le plastique, le caoutchouc, les huiles usées, les déchets des hôpitaux et des cliniques ainsi que d'autres débris de diverses natures sur des décharges sauvages à ciel ouvert.

On entend par brûlage à l'air libre, ou brûlage en plein air ou brûlage à ciel ouvert tout feu ou brûlage qui n'est pas réalisé dans un bâtiment (aire de feu délimitée, petite ou grande ; brûlage en baril ; brûlage en incinérateur à rideau d'air ; utilisation de foyers extérieurs (foyer mécanique) ; brûlage dirigé ; et brûlage sur chantier de construction ou de démolition.

L'incinération et la combustion de déchets à l'air libre sont des sources d'importantes émissions de dioxydes de carbone (CO₂), que celles du méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O).

Les données d'activités sur n'étant pas disponibles, seules les émissions imputables à la combustion à l'air libre ont été estimées.

Estimation des émissions de principaux gaz imputables au brulage à l'air libre

La combustion sporadique à l'air libre est une pratique très répandue de gestion en RDC pour évacuer les déchets solides. La méthode de niveau 1 est mise en œuvre pour estimer les émissions CO₂ imputables à la combustion de déchets à l'air libre. Ces émissions dépendent principalement de la frange des populations et de la composition des déchets. Cette frange de la population (P_{frac}), dont les flux totaux de déchets ne sont pas ramassés par les structures prévues et/ou déposés dans des décharges à ciel ouvert, est estimée à environ 85 %.

L'estimation de la quantité des déchets destinée au brulage à ciel ouvert est basée sur l'Equation 7 ci-après (GIEC, Lignes Directrices 2006, Volume 5, Chapitre 5, page 5.18). Le calcul des émissions de CO₂, CH₄ et N₂O imputables aux déchets brûlés à l'air libre est effectué respectivement en utilisant les équations 8,9 et 10. Les facteurs d'émission respectifs pour le méthane et l'oxyde nitreux étant de 6500 Kg de CH₄/Gg de déchets (GIEC, Lignes Directrices 2006, Volume 5, Chapitre 5, page 5.23) et 150 kg de N₂O/Gg de déchets brûlés à l'air libre (GIEC, Lignes Directrices 2006, Volume 5, Chapitre 5, tableau 5.6 page 5.25).

Equation 7: Volume total des déchets solides municipaux brûlés à l'air libre

$$MSW_B = P * P_{frac} * MSW_P * B_{frac} * 365 * 10^{-6}$$

Où

MSW_B = Volume total de déchets solides municipaux brûlés à l'air libre, Gg/an

P = population (par habitant)

P_{frac} = fraction de la population qui brûle ses déchets (fraction)

MSW_P = production des déchets par habitant, kg déchet/habitant/jour

B_{frac} = fraction du volume de déchets brûlés par rapport au volume total de déchets traités 365
= nombre de jours dans l'année

10^{-6} = coefficient de conversion du kilogramme au gigagramme

Les émissions sont présentées dans l'Annexe 4 Déchets (4C2_CO2_OpenBurning, 4C2_CH4_OpenBurning, 4C2_N2O_OpenBurning)

Tableau 43: Emissions de principaux gaz basée sur le volume de déchets brûlés à l'air libre

2.4.3.2 Les eaux usées

En RDC, le traitement des eaux usées concerne les eaux usées résidentielles non raccordées au réseau de collecte, principalement le traitement autonome en fosses septiques dont le fonctionnement est majoritairement anaérobie. Dans certains cas, ces eaux usées sont directement rejetées dans le milieu naturel dans des eaux vives, en conditions aérobies, et ne sont donc pas à l'origine d'émission de CH₄.

Les enquêtes MICS 2 révèlent que la population urbaine se débarrasse des eaux usées à raison de 4,7% par les égouts ; 16,8% dans les caniveaux ; 2,1% dans les puits perdus ; 23,2% dans un trou dans la parcelle ; 50,5% soit la moitié de la population jettent les eaux usées dans la parcelle ou la rue et 2,7% utilisent un autre mode non spécifié.

Cette enquête révèle également que l'usage d'installations individuelles est plus répandu pour le rejet des effluents domestiques et du secteur commercial :

- les toilettes connectées au système d'égouts et les toilettes à chasse d'eau (4,1%);
- latrines à évacuation (22,4%);
- les latrines à évacuation améliorées (0,7%) ;
- les latrines traditionnelles couvertes (33,5%) ;
- latrines traditionnelles non couvertes (29,0%) ;
- trou ouvert (6,6%) ;
- autres (0,5%) ;
- pas de toilette, brousse ou champ (3,2%).

Il n'existe pas à proprement des installations industrielles de traitement des eaux usées. Les eaux usées industrielles provenant des savonneries (tel que MARSAVCO), limonaderies et brasseries (BRACONGO, BRASIMBA, BRALIMA...), industries cosmétiques (GHANDOUR, etc.) sont les plus souvent rejetées dans des cours d'eaux se trouvant à proximité des installations industrielles.

2.4.3.2.1 *Approche méthodologique d'estimation des émissions dues aux eaux usées*

les eaux usées domestiques

La méthodologie mise en œuvre dans ce volet pour estimer les émissions concerne le traitement des eaux usées domestiques ou résidentielles non récupérées : (i) traitées sur place (latrine, fosse septique); et (ii) non traitées (rejetées dans des cours d'eaux, lacs, caniveaux et égouts ou au sol).

Ce traitement est principalement responsable des émissions de méthane (CH₄). Les émissions indirectes d'oxyde nitreux (N₂O) résultent du rejet des effluents des eaux usées déversées dans des milieux aquatiques (cours d'eau, lacs et caniveaux).

Estimation des émissions de méthane (CH₄).

Ces émissions sont fonction du volume global de matières biodégradables contenu dans les eaux usées (TOW) et d'un facteur d'émission pour chaque système de traitement (EF_j).

Equation 8: Total de matières biodégradables dans les eaux usées domestiques

$$TOW = P * BOD * 0,001 * I * 365$$

TOW = total de matières organiques des eaux usées dans l'année d'inventaire, kg BOD/an ;
P = population nationale dans l'année d'inventaire, (personne) ;
BOD = BOD par habitant par pays dans l'année d'inventaire, g/personne/jour, (Tableau 6.4) ;
0,001 = conversion de grammes BOD en kg BOD ; et
I = coefficient de correction de BOD par défaut de 1,00 pour les eaux non collectées.

Les bonnes pratiques en matière recommandent l'utilisation de l'équation 9 ci-après, tirée des Lignes Directrices 2006 du GIEC, Volume 5, Chapitre 6, page 6.12):

Equation 9: Emissions de CH₄ provenant des eaux usées domestiques

$$Emissions\ CH_4 = [\sum_{i,j} (U_i * T_{i,j} * EF_j)] (TOW - S) - R$$

Où :

Émissions CH₄ = émissions de CH₄ de l'année d'inventaire, kg CH₄/an

TOW= total des matières organiques dans les eaux usées de l'année d'inventaire, kg BOD³⁸/an

S = composant organique enlevé comme boue dans l'année d'inventaire, kg BOD/an

U_i = fraction de population par groupe de revenus i dans l'année d'inventaire (Lignes Directrices 2006, Volume 5, Chapitre 6, Tableau 6.5.)

T_{i,j} = degré d'utilisation de la voie ou du système de traitement et/ou d'élimination, j, pour chaque fraction de groupe par revenus i dans l'année d'inventaire (Lignes Directrices 2006, Volume 5, Chapitre 6, Tableau 6.5.)

Les principaux paramètres pour l'estimation des émissions de CH₄ et le calcul des émissions sont présentés respectivement dans le tableau 44.

Tableau 44: Principaux paramètres pour l'estimation des émissions de CH₄

Système (j)	B _o	MCF	EF _j = B _o * MCF	U	T	(U _i * T _{i,j} * EF _j)
Egouts à écoulement lent ou stagnant	0,6	0,5	0,3	0,43	0,34	0,000
Caniveaux	0,6	0,1	0,06	0,43	0,05	0,001
Puits perdus	0,6	0,5	0,3	0,43	0,05	0,006
Trou dans la parcelle	0,6	0,5	0,3	0,43	0,05	0,006
Sol dans la parcelle ou la rue	0,6	0,1	0,06	0,43	0,05	0,001
Latrines à évacuation	0,6	0,7	0,42	0,43	0,24	0,043

³⁸ Demande Biochimique en Oxygène

Système (j)	B ₀	MCF	EF _j = B ₀ * MCF	U	T	
Latrines traditionnelles couvertes	0,6	0,7	0,42	0,43	0,24	0,043
Latrines traditionnelles non couvertes	0,6	0,7	0,42	0,43	0,24	0,043
Rejet dans les cours d'eau	0,6	0,1	0,06	0,43	0,05	0,001
Fosses septiques	0,6	0,5	0,3	0,43	0,17	0,022
Autre mode non spécifié	0,6	0,1	0,06	0,43	0,05	0,001
Total						0,170

Les émissions sont présentées dans l'Annexe 4 Déchets (4D1_8of8_Domestic Wastewater).

Estimation des émissions indirectes d'oxyde nitreux (N₂O)

Les émissions indirectes de N₂O issues de l'effluent des eaux usées domestiques déversées dans des milieux aquatiques se calculent en utilisant l'équation 13 simplifiée ci-après tirée des Lignes directrices 2006 du GIEC (Volume 5, chapitre 6, page 6.27).

Equation 10: Emissions de N₂O issues de l'effluent des eaux usées domestiques

$$\text{Emissions N}_2\text{O} = N_{\text{Effluent}} * EF_{\text{Effluent}} * \frac{44}{28}$$

Où :

Emissions N₂O = émissions de N₂O dans l'année d'inventaire, N₂O kg/an

N_{EFFLUENT} = azote présent dans l'effluent et qui est rejeté dans des milieux aquatiques, N kg/an

EF_{EFFLUENT} = facteur d'émission pour les émissions de N₂O issues d'eaux usées rejetées, N₂O-N kg/kg N

La quantité d'azote rejetée par les habitants dans les eaux usées (N_{Effluent}) dépend de leur consommation en protéines et de la teneur en azote des protéines. La teneur en azote des protéines de 0,16 g N/g protéines et le facteur d'émission par défaut recommandée par les lignes directrices du GIEC (2006) de 0,005 kg N₂O-N/kg N (Volume 5, chapitre 6, Tableau 6.11, page 6.29) sont appliquée.

Le volume total d'azote présent dans l'effluent des eaux usées est fonction de la population et estimé sur base de l'équation 11 ci-après

Equation 11: Volume total d'azote dans l'effluent

$$N_{\text{Effluent}} = (P * \text{Proteine} * F_{\text{NPR}} * F_{\text{Non-Con}} * F_{\text{Ind-Com}}) - N_{\text{Boues}}$$

N_{EFFLUENT} = volume annuel total d'azote présent dans l'effluent des eaux usées, kg N/an

P	= population humaine Protéine = consommation annuelle de protéine par habitant, kg/personne/an
F_{NPR}	= fraction d'azote dans la protéine, défaut = 0,16, kg N/kg protéine
$F_{NON-CON}$	= facteur pour la protéine non consommée ajoutée aux eaux usées
$F_{IND-COM}$	= facteur pour la protéine industrielle et commerciale co-rejetée dans le réseau d'égouts
N_{Boues}	= azote retiré des boues (défaut = zéro), kg N/an

Les estimations des émissions de N₂O imputables aux eaux usées domestiques sont présentées dans l'Annexe 4 Déchets (4D1_5of5_Domestic Wastewater).

Les eaux usées industrielles

Seules les eaux usées industrielles, comportant une charge importante de carbone, et qui sont traitées dans des conditions anaérobies volontaires ou involontaires, produisent du CH₄. Les matières organiques des eaux usées industrielles sont souvent exprimées en termes de DCO. La méthode d'estimation d'émissions d'eaux usées industrielles est similaire à celle utilisée pour les eaux usées domestiques.

Étape 1: utiliser l'Équation 10 pour estimer le total de carbone biodégradable des eaux usées (TOW) pour le secteur industriel i ;

Étape 2: sélectionner la voie et les systèmes en fonction des données d'activité du pays. Utiliser l'Équation 11 pour obtenir le facteur d'émission. Estimer, pour chaque secteur industriel, le facteur d'émission à l'aide de la capacité maximum de production de méthane et du coefficient moyen de correction du méthane propre à l'industrie ;

Étape 3: utiliser l'Équation 12 pour estimer les émissions, ajuster par rapport à l'enlèvement de boues, le cas échéant, et/ou à la récupération du CH₄ puis calculer le total.

Equation 12: Matières biodégradables dans les eaux usées industrielles

$$TOW_i = P_i \bullet W_i \bullet DCO_i$$

Source : Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Volume 5, chapitre 6, page 6.23

où :

TOW_i = total des matières biodégradables dans les eaux usées pour l'industrie i , kg DCO/an
 i = secteur industriel
 P_i = produit industriel total du secteur industriel i, t/an
 W_i = eaux usées produites, m³ /t_{produit}
 DCO_i = demande chimique en oxygène (composant organique industriel dégradable dans les eaux usées), kg DCO/m³

Equation 13: Facteur d'émission de CH₄ pour les eaux usées industrielles

$$EF_j = B_o \bullet MCF_j$$

Source : Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, volume 5, chapitre 6, page 6.22.

où :

EF_j = facteur d'émission de chaque voie ou système de traitement et/ou d'élimination, kg CH₄/kg DCO

j = chaque voie ou système de traitement et /ou d'élimination

B_o = capacité maximum de production de CH₄, kg CH₄/kg DCO

MCF_j = coefficient de correction de méthane (fraction)

Equation 14: Emissions totales de CH₄ provenant des eaux usées industrielles

$$Emissions\ CH_4 = \sum_i [(TOW_i - S_i) EF_i - R_i]$$

Source : Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Volume 5, chapitre 6, page 6.14.

où :

Emissions CH₄ = émissions de CH₄ de l'année d'inventaire, kg CH₄/an

TOW_i = total de la matière biodégradable dans les eaux usées provenant de l'industrie i dans l'année d'inventaire, kg DCO/an

i = secteur industriel

S_i = composante organique éliminée comme boue pendant l'année d'inventaire, kg DCO/an

EF_i = facteur d'émission pour l'industrie i , kg CH₄/kg DCO pour la voie ou le système de traitement et/ou d'élimination(s) utilisé(s) dans l'année d'inventaire.

Les estimations des émissions de N₂O imputables aux eaux usées industrielles sont présentées dans l'Annexe 4 Déchets (4D2_4of4_Indust_Wastewater).

3 Références

1. Ministère de l'Agriculture, 2009, Notes de la politique Agricole, 71p.
2. Ministère de l'Agriculture, Service National des Statistiques Agricoles (SNSA), (2014 ; 2015 ; 2017), Annuaire de statistiques.
3. CIFOR (2011), Bois énergie en RDC : Analyse de la filière des villes de Kinshasa et de Kisangani, Projet Makala/CIFOR
4. Ministère des Hydrocarbures, 2006. Statistiques de consommation des combustibles fossiles.
5. GIEC, 2006 ; Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éds). IGES, Japon. 761 pages.
6. GIEC, 1996 : Manuel simplifié pour l'inventaire des gaz à effet de serre, Edité par J.T Houghton, L.G Meira Filho, B.Lim, K.Tréanton, I.Mamaty, Y.Bonduki, D.J.Griggs et B.A. Callander
7. GIEC, 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.
8. GIEC, 2014, Changements climatiques 2014 : Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p
9. Gouvernorat du Kongo central, 2016, Monographie sur les possibilités de mise en valeur des ressources du sous-sol classées « produits de carrière » dans la province du kongo central, 36p.
10. Groupe Consultatif d'Experts (GCE) – Manuel sur les Inventaires des GES Nationaux, Secteur Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie.
11. IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published : IPCC, Switzerland.
12. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
13. Loi n° 14/003 du 11 février 2014 relative à la Conservation de la Nature
14. Loi n°15/026 du 31 décembre 2015 relative à l'eau
15. Ministère de l'environnement, 2006, Profil des produits chimiques en RDC
16. Ministère de l'Agriculture, 2009, Notes de la politique Agricole, 71p.
17. Ministère de l'Environnement et Développement Durable, 2006, Profil National des Produits Chimiques de la République Démocratique du Congo, 110 p.
18. Ministère de l'Environnement et Développement Durable, 2015, Troisième

- Communication Nationale de la RDC sur les Changements Climatiques, 278 p.
19. Ministère de l'Environnement, 2006, Programme d'Action National d'Adaptation aux impacts des changements climatiques en RDC, 96 p.
 20. Ministère de l'Environnement, 2018, Niveau des Emissions de Référence des Forêts
 21. Ministère de l'Environnement, 2015, Troisième Communication Nationale sur les changements climatiques en RDC, 278 p
 22. Ministère du Plan (2014), Institut National de la Statistique (INS) : Annuaire statistique 2014, 560p
 23. Ministère du Plan (2016), Contextualisation et Priorisation des Objectifs de Développement Durable (ODD) en République Démocratique du Congo, 93p.
 24. Ministère en charge de l'Agriculture (2009), Notes de politique agricole
 25. Ministère en charge de l'Agriculture, Programme national de relance du secteur agricole et rural (PNSAR) 1997-2001 : monographie, Volume 1.
 26. Ngongo M., Van Ranst E., Baert G., Kasongo Lenge E., Verdoodt A., Mujinya, B. B., Mukalay, J. (2007), Guide des Sols en République Démocratique du Congo, Tome I. Etude et Gestion et Tome II. Description et Données ; Physico-chimiques de Profils Types
 27. Programme national de relance du secteur agricole et rural (PNSAR) 1997-2001 : monographie, Volume 1.
 28. Programme national riz (PNR), Ministère de l'Agriculture, Résultats de l'enquête de la station de PNR/Bumba, Kikwit et Lodja
 29. Rapports Annuels (2006 à 2016) Banque Centrale du Congo.
 30. Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux, Procédés industriels, 140 p.