



Initiative for Climate Action Transparency - ICAT –

**ETUDE DIAGNOSTIQUE SUR LA MISE EN PLACE DE METHODOLOGIES
CARBONE PERMETTANT DE SUIVRE LES POLITIQUES DANS LE SECTEUR
DU TRANSPORT**

RAPPORT FINAL

Auteurs

Monsieur Alla DIOUCK

Monsieur Ndiaga GAYE

Monsieur Ngagne BA

Dr El Hadji Mamadou NDIAYE

Mars 2021

DISCLAIMER

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, photocopying, recording or otherwise, for commercial purposes without prior permission of UNOPS. Otherwise, material in this publication may be used, shared, copied, reproduced, printed and/ or stored, provided that appropriate acknowledgement is given of UNOPS as the source. In all cases the material may not be altered or otherwise modified without the express permission of UNOPS.

This publication has been produced as part of a component of the Initiative for Climate Action Transparency project (ICAT) implemented by UNEP DTU Partnership (UDP). The views expressed in this publication are those of the authors and do not necessarily reflect the views of UDP.

PREPARED UNDER

Initiative for Climate Action Transparency (ICAT) project supported by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, the Children's Investment Fund Foundation (CIFF), the Italian Ministry of Ecological Transition (IMET) and ClimateWorks.



The ICAT project is managed by the United Nations Office for Project Services (UNOPS)



ACKNOWLEDGEMENT

We would like to acknowledge and express gratitude to the Ministry in charge of transports and environment and National Committee of Climate Change (COMNACC) for insightful discussions and their continued support of this report.

PUBLISHED BY

Ministère de l'Environnement et du Développement durable



TABLE DES MATIERES

1. Objectifs de l'étude.....	7
2. Résultats attendus de l'étude.....	7
3. Méthodologie de l'étude.....	8
Chapitre 1 : cadre institutionnel, juridique et politique	9
1. Cadre institutionnel	9
2. Cadre juridique	9
3. Cadre politique.....	9
Chapitre 2 : Diagnostic et champ d'application pour la collecte des données	12
1- Emissions sectorielles de GES.....	12
2- Les structures du MITTD	13
3- Exemples de facteurs qui influent dans le calcul des émissions de GES	15
Chapitre 3 : Présentation des méthodes ascendante et descendante de quantification des émissions de GES dans le secteur du transport	17
1. Déroulement d'une opération d'inventaire d'émissions de GES.....	17
2. Principes clés en matière d'inventaire des émissions de GES.....	17
3. Quelques méthodes de quantification	18
Applicabilité des méthodologies Top down et Bottom up	19
Chapitre 4 : Calcul des émissions de GES	23
Chapitre 5 : Limites observées	27
Chapitre 6 : Recommandations pour une meilleure maîtrise des émissions de GES	28



Liste des sigles et acronymes

ANSD	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
ASPRODEB	Association Sénégalaise pour la Promotion du Développement à la Base
CDSMT	Cadre de Dépenses Sectoriel à Moyen Terme
CH₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CNCR	Cadre National de Concertation des Ruraux
COMNACC	Comité Nationale sur les Changements climatiques
COP	Conférence des Parties
CPDN	Contribution Prévue et Déterminée au niveau National
CORAF	Centre africain pour la recherche et le développement agricoles
COMRECC	Comité Régionale Changement Climatique
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques
DEEC	Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés
GIE	Groupement d'Intérêt Economique
GIEC	Groupe des Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GES	Gaz à Effet de Serre
INDC	Intended National Determined Contributions
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MDP	Mécanisme de Développement Propre
MRV	Mesure Reporting and Verification
NAMA	Mesures Appropriées d'Atténuation au Niveau National
N₂O	Oxyde Nitreux
NO_x	Oxyde d'Azote
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
PIB	Produit Intérieur Brut
PSE	Plan Sénégal Emergent
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation au Changement Climatique
SCA	Stratégie de Croissance Accélérée
SNDES	Stratégie Nationale de Développement Economique et Social
TDRs	Termes de Références
TCN	Troisième Communication Nationale

ANSD	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
ASPRODEB	Association Sénégalaise pour la Promotion du Développement à la Base
CDSMT	Cadre de Dépenses Sectoriel à Moyen Terme
CH₄	Méthane
CO	Monoxyde de carbone



CNCR	Cadre National de Concertation des Ruraux
COMNACC	Comité Nationale sur les Changements climatiques
COP	Conférence des Parties
CPDN	Contribution Prévue et Déterminée au niveau National
CORAF	Centre africain pour la recherche et le développement agricoles
COMRECC	Comité Régionale Changement Climatique
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques
DEEC	Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés
GIE	Groupement d'Intérêt Economique
GIEC	Groupe des Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GES	Gaz à Effet de Serre
INDC	Intended National Determined Contributions
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MDP	Mécanisme de Développement Propre
MRV	Mesure Reporting and Verification
NAMA	Mesures Appropriées d'Atténuation au Niveau National
N₂O	Oxyde Nitreux
NO_x	Oxyde d'Azote
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
PIB	Produit Intérieur Brut
PSE	Plan Sénégal Emergent
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation au Changement Climatique
SCA	Stratégie de Croissance Accélérée
SNDES	Stratégie Nationale de Développement Economique et Social
TDRs	Termes de Références
TCN	Troisième Communication Nationale



Introduction

Le gouvernement du Sénégal, à l'instar des autres pays du Sud, a soumis lors de l'adoption de l'Accord de Paris en 2015 sa Contribution prévue nationale (CPDN) et est dans le processus de finalisation de sa Contribution Déterminée Nationale (CDN). Il a pris à cette occasion des engagements de réduction des émissions gaz à effet de serre (GES) dans les secteurs prioritaires de l'Énergie, Agriculture, Industrie et des Déchets.

Cependant, le principal défi que ces pays du Sud ont à relever dans la mise en œuvre de l'Accord de Paris est leurs capacités intrinsèques à réaliser de façon précise et fiable l'ensemble du processus et des procédures appelé communément en abrégé MRV, relatif à la mesure, le rapportage et la vérification des actions d'atténuation et d'adaptation déclinées dans leur CDN.

Il y a lieu de noter que les questions liées à ces MRV ont été bien prises en compte dans la CDN du Sénégal avec notamment la proposition d'un plan MRV national mais simplement issu de la compilation des plans de suivi sectoriels et de l'analyse des systèmes de gestion des données existants dans les Ministères sectoriels.

L'Accord de Paris, notamment à travers son article 13, recommande la mise en place d'un cadre renforcé sur la transparence chargé de suivre la mise en œuvre des actions d'atténuation et d'adaptation en lien avec la Contribution Déterminée au niveau National (CDN) dans les pays du Sud. C'est dans ce cadre que l'Initiative pour la Transparence de l'Action climatique (ICAT) a été créée en 2015.

Au niveau national, parmi les secteurs ciblés par le programme ICAT figure le secteur des transports qui devra faire l'objet d'une analyse approfondie et devant aboutir à l'identification de tous les dysfonctionnements dans la collecte et le traitement des données. A travers ce programme le transport devra faire des propositions pour la mise en place de systèmes MRV appropriés.

La matérialisation d'un système MRV (national comme sectoriels) est assujettie à la mise en place de méthodologies carbone servant à calculer les réductions des émissions de GES ainsi que le dispositif de suivi évaluation y afférent.

Les résultats de l'analyse du secteur devront aussi par ailleurs permettre de consolider les acquis du plan MRV proposé dans la CDN du Sénégal et de mettre en place un cadre national harmonisé devant permettre de suivre, mesurer et évaluer les effets des actions climatiques.



C'est compte tenu de tout ce qui précède qu'un consultant a été recruté pour mener faire le diagnostic de la méthodologie d'inventaire des émissions de GES dans le secteur du transport et d'en mesurer les forces et faiblesses.

1. Objectifs de l'étude

L'objectif général de l'étude est de faire la situation de l'utilisation de méthodologies d'inventaire des émissions issues du transport et de mesurer leur efficacité à bien renseigner sur la contribution du transport dans les émissions de GES.

L'atteinte de l'objectif général passera par la matérialisation des objectifs spécifiques suivants :

- Faire un diagnostic des sources d'information dans le secteur des transports terrestres
- Proposer et tester une méthodologie d'inventaires des données qui concourent aux émissions des GES dans le secteur des transports ;
- Analyser l'efficacité des méthodologies d'inventaire des émissions de GES dans le secteur du transport terrestre ;
- Mesurer l'applicabilité des méthodes ascendante et descendante dans la mesure des émissions de GES dans le secteur du transport ;
- Faire une revue des forces et limites de la méthodologie et formuler des recommandations.

2. Résultats attendus de l'étude

Les résultats attendus de l'étude sont :

- un diagnostic des sources d'information dans le secteur des transports terrestres est réalisé ;
- une méthodologie d'inventaires des données qui concourent aux émissions des GES dans le secteur des transports est proposé et testé ;
- un inventaire ascendant et descendant des émissions de GES dans le secteur du transport terrestre est produit ;
- les forces et les limites de la méthodologie sont mis en exergues et des recommandations formulées ;



3. Méthodologie de l'étude

L'exploitation de la documentation existante sur le sujet complétée par des séances de travail d'entretiens avec les différents points focaux et cadres des différentes structures du Ministère des Infrastructures des Transports terrestres et du Désenclavement (MITTD) a permis d'articuler l'étude autour de cinq chapitres :

- le **premier chapitre intitulé** : « **Cadre institutionnel, juridique et politique** » fait une présentation des structures qui composent le Ministère et qui sont responsables de la mise en œuvre de la politique des transports terrestres ainsi que l'application de tous les textes législatifs et réglementaires dont la mise en œuvre a une incidence directe ou indirecte sur les émissions des GES ;

-le **deuxième chapitre intitulé** : « **diagnostic et champ d'application pour la collecte des données** » qui fait un état des lieux du système actuel de production et de gestion des bases de données des structures du MITTD. Les forces et les faiblesses du système de production et de gestion des données existantes au sein du Ministère sont identifiées et analysées par rapport à ce que doit être une base de données destinée au calcul des émissions de GES ;

-le **troisième chapitre intitulé** : « **présentation des méthodes ascendante et descendante pour la quantification des émissions de GES dans le secteur du Transport** » qui mesure l'efficacité de cette méthodologie à bien gérer les paramètres d'émission du transport ;

-un **quatrième chapitre intitulé** : « **calcul des émissions de GES** ». Il constitue la partie réservée au traitement des données d'entrée suivant les méthodologies applicables pour enfin quantifier les émissions issues des transports.

-un **cinquième chapitre intitulé** : « **les limites observées pour la mise en œuvre des méthodes de quantification des émissions de GES** » qui décrit les obstacles qui entravent la bonne utilisation de ces méthodologies ;

-un **sixième chapitre intitulé** : « **Les Recommandations pour une meilleure maîtrise des émissions de GES** » qui liste les dispositions requises pour un système d'inventaire efficient.



1 Chapitre 1 : cadre institutionnel, juridique et politique

1. Cadre institutionnel

Par décret N° 2014-564 du 06 mai 2014, le Ministère des Infrastructures des Transports Terrestre et du Désenclavement comprend outre le cabinet du Ministre, le Secrétariat Général et les services qui leur sont rattachés, cinq directions.

- La Direction des Stratégie de Désenclavement (DSD) ;
- La Direction des Routes (DR) ;
- La Direction des Transports Routiers (DTR) ;
- La Direction des Chemins de Fer (DCF) ;
- La Direction de l'Administration Générale et de l'Equipement (DAGE).

Parmi les services rattachés au cabinet :

- Centre de Formation et de Perfectionnement des Travaux Publics ;
- Centre de Formation et de Perfectionnement aux Métiers du Rail ;

En rappel, le **Décret n° 2019-782 du 17 avril 2019 confère au Ministre des Infrastructures, des Transports terrestres et du Désenclavement**, la charge de veiller à la réalisation et à l'entretien des grandes infrastructures routières et ferroviaires. Il met en œuvre la politique de transports urbains et inter urbains. Il s'assure de la cohérence et du bon état du réseau routier. Il veille à la continuité territoriale et au désenclavement terrestre de l'espace national. Il exerce la tutelle technique des sociétés et des établissements à participation publique placés sous sa responsabilité. Il s'aligne à la politique gouvernementale en matière d'environnement.

2. Cadre juridique

Il s'agit de recenser et d'analyser les textes régissant le sous-secteur des transports terrestres et qui traitent dans certaines de ses dispositions des problèmes à caractère environnemental en rapport avec les gaz à effet de serre (GES).

3. Cadre politique

Ouverte à la signature des Etats, d'abord, à Rio de Janeiro, pendant la Conférence des Nations-Unies sur l'environnement et le développement, du 4 au 14 juin 1992, et ensuite au Siège de l'Organisation des Nations-Unies, à New York, du 20 juin au 19 juin 1993, la Convention-Cadre



des Nations-Unies sur les Changements Climatiques a été ratifiée par le Sénégal, le 17 octobre 1997.

Le Sénégal en ratifiant la Convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques a voulu montrer sa volonté de participer à l'effort mondial de protection de l'environnement.

Pour cela il s'avère indispensable d'élaborer une stratégie nationale de mise en œuvre de la convention pour montrer les efforts nationaux d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques.

C'est ainsi que le Sénégal a préparé sa Contribution Prévue Déterminée au niveau national (CPDN) en 2015, et l'a soumis à la Conférence des Parties (CoP) 21 à Paris.

Le secteur des transports est très concerné par le troisième pilier et particulièrement par la mise en place d'institutions fortes. En effet, le diagnostic du secteur des transports a montré les faibles capacités des institutions publiques et un manque de professionnalisation des acteurs.

Après la ratification de l'accord de Paris, le Sénégal, à l'instar de tous les autres pays signataires de cet accord cité ci-dessus, s'est engagé à faire la mise à jour de ses engagements en Contribution Déterminée au niveau national (CDN) qui sera finalisé en fin 2020.

Dès lors cette présente étude permettra d'évaluer les émissions des sous-secteurs transport selon la méthode du GIEC. Elle propose aussi des options de développement sobres en carbone et qui n'amenuisent pas les efforts de développement de l'Etat du Sénégal dans ces deux sous-secteurs.

Notons que la nature des engagements du Sénégal en matière d'atténuation est celle d'un scénario d'atténuation (dont un scénario inconditionnel et conditionnel) basé sur la déviation de la tendance des émissions par rapport à un scénario de base (BAU) avec comme année de référence 2010.

Ces hypothèses constituent les fondamentaux qui orientent les modèles de conception des nouveaux projets de l'industrie du transport au Sénégal.

➤ **DES LOIS**

- Loi n° 2016-19 du 06 juillet 2016 autorisant le Président de la République à ratifier l'Accord de Paris en vertu de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, adopté le 12 décembre 2015.

➤ **DES ARRETES**



- ARRETE MINISTERIEL n° 4882 MET en date du 26 juillet 2002 portant création, organisation et fonctionnement des cellules environnementales du secteur des transports et du Comité national de coordination et de suivi environnemental des activités de transport.
- ARRETE MINISTERIEL n° 3164-MEPN-DEEC-DEC en date du 21 mai 2003, réglementant l'exploitation d'une activité d'entretien et de réparation de véhicules et d'engins à moteur et d'une aire réservée au stationnement de camions citernes vides pour le transport des hydrocarbures.
- ARRETE MINISTERIEL n° 7604 en date du 15 septembre 2004 portant organisation et fonctionnement du centre de commandement opérationnel de la circulation routière dans la Région de Dakar.

➤ **CONVENTIONS DES ORGANISMES SOUS REGIONALES**

- 🇸🇳 REGLEMENT N°14/2005/CM/UEMOA relatif à l'harmonisation des Normes et des procédures du contrôle du gabarit, du poids, et de la charge à l'essieu des véhicules lourds de transport de marchandises dans les Etats membres de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA).
- 🇸🇳 Convention relative à l'importation temporaire dans les Etats membres de la CEDEAO des véhicules de transport des personnes. Signé à Lomé le 06 juillet 1985, ratifiée par le Sénégal en février 1991.



2 Chapitre 2 : Diagnostic et champ d'application pour la collecte des données

1- Emissions sectorielles de GES

Le secteur des transports émet 4 gaz qui contribuent directement à l'effet de serre : le dioxyde de carbone (CO₂), le protoxyde d'azote (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC) et le méthane (CH₄). En fonction de leurs compositions moléculaires, les gaz à effet de serre (GES) retiennent plus ou moins efficacement la chaleur dans l'atmosphère et n'ont pas la même durée de vie. Les GES n'ont donc pas le même pouvoir de réchauffement global (PRG). Par convention, le CO₂ est l'unité de référence. Son PRG est égal à 1.

- **Le dioxyde de carbone (CO₂)**

Pour faire tourner tous les moteurs, il faut de l'énergie et, aujourd'hui, celle-ci provient en grande partie du pétrole. La quasi-totalité des transports utilise des carburants tels que l'essence, le gazole ou le kérosène dont la combustion entraîne un dégagement systématique de dioxyde de carbone. Le CO₂ est inodore et incolore. Sa durée de vie dans l'atmosphère varie de 50 à 200 ans. Il est la principale composante des émissions de GES du secteur des transports.

- **Le protoxyde d'azote (N₂O)**

Il est essentiellement émis par les pots d'échappement catalytiques. Ironie du sort puisqu'à l'origine ces pots ont été installés pour diminuer les émissions polluantes d'hydrocarbures (HC), de monoxydes de carbone (CO) et d'oxydes d'azote (NO_x). Son PRG est de 320.

- **Les hydrofluorocarbures (HFC)**

Ce sont des gaz frigorigènes utilisés dans les climatisations automobiles et les véhicules réfrigérés. Les circuits génèrent des pertes importantes de HFC par fuite. La plupart du temps, ces gaz ne sont pas récupérés lorsqu'ils atteignent leur fin de vie. En outre, le simple fait de faire fonctionner la climatisation engendre une surconsommation de carburant de l'ordre de 25 % à 35 % en ville et de 10 % à 20 % sur route. Leur PRG varie de 140 à 11700 fois supérieures à celui du CO₂. Leur durée de vie dans l'atmosphère varie de 1,5 à 264 ans.

- **Le méthane (CH₄)**



Les émissions de CH₄ proviennent essentiellement des moteurs GNV et GPL.

Il est prouvé que pour les transports, ce sont bien les émissions de CO₂ et de HFC qui sont les plus préoccupantes. Pour les premières de par leur importance et leur progression et, pour les secondes, de par leur fulgurante percée en termes de volume et leur PRG élevé. Notre étude portera beaucoup plus sur les émissions de CO₂ dont les statistiques viendront des consommations de carburant fournies par le SIE 2016 et 2018 (Système d'information énergétique du Sénégal).

Essentiellement tous les modes de transport actuels (voitures, camions, avions, etc.) rejettent continuellement des gaz à effet de serre. Cependant, les quantités restent proportionnelles et sont conditionnées par des facteurs additionnels (âge, poids, nature du réseau, conditions climatiques, etc.).

Dans le cadre de la présente étude, nous nous intéresserons aux émissions de CO₂ dans le secteur du transport routier.

2- Les structures du MITTD

❖ **Données de la Direction des Transports routiers (DTR)**

C'est l'un des principaux pourvoyeurs des données nécessaires pour le calcul des GES. Sa base de données est composée des données issues de la carte grise et celles non apparentes contenues en machine concernant :

- l'âge du véhicule ;
- les opérations sur le véhicule : mutation, changement de lieu d'immatriculation ;
- les opérations de construction ;
- puissance ;
- type de carburant ;
- catégorie ;
- état (neuf ou occasion).

❖ **Données de Dakar Dem Dikk (DDD)**

La société DDD dispose entre autres les informations suivantes :

- le nombre de lignes exploitées (lignes urbaines et lignes de banlieue ;
- la longueur des lignes ;
- le nombre de bus par lignes et nombre de voyageurs transportés ;



- les kilométrages parcourus par ligne ;
- l'entretien des véhicules ;
- les caractéristiques techniques de ses véhicules autres que celles existant dans le fichier informatique des cartes grises ;
- la consommation de carburant.

❖ **Données du CETUD et de l'AFTU**

Le CETUD assure directement la tutelle de l'AFTU. Il dispose d'une banque de données portant sur :

- la qualité de l'air à travers le Centre de Gestion de la Qualité de l'Air qui lui transmet des données journalières et un rapport annuel ;
- la mobilité des transports urbains à Dakar à travers des enquêtes ménage organisées en 2002 et en 2015 ;
- Des données sur le renouvellement du parc automobile des mini bus pour le transport urbain de Dakar et les autres capitales régionales au profit de l'AFTU Ce renouvellement de mini bus est accompagné d'un volet formation des chauffeurs ;

Le CETUD, à travers l'AFTU, dispose également d'informations sur les lignes exploitées :

- les kilométrages utiles / jour/ véhicules/lignes ;
- le nombre de courses moyen / bus/jour ;
- le nombre de voyageurs / lignes / véhicules ;
- le linéaire du réseau parcouru par les minibus des GIE ;

❖ **Données de la Direction des Routes (DR)**

La direction des routes disposait d'une banque centrale de données routières qu'elle est en train de mettre à jour dans le cadre d'un projet d'assistance technique avec le financement de l'Union Européenne. A terme, cette BCDR permettra de centraliser toutes les informations concernant le transport routier : accidents, linéaires, réseau classé, réseau non classé, données sur le trafic, qualité sur la l'air, ...

❖ **Données de l'AGEROUTE**

Les données contenues dans la base de données, les campagnes de comptage routiers, les enquêtes O-D, les postes mobiles de pesage comprenant les silhouettes des véhicules des permettent à celle-ci de nous renseigner sur les :

- données sur le réseau ;



- données sur les caractéristiques des routes ;
 - données sur l'état du réseau routier et des données du trafic : comptage et enquêtes origine destination tous les 5 ans (1996-2002, 2007-2012) ;
 - état des routes ;
 - temps de parcours ;
- ❖ **Données du Bureau de Supervisions du Contrôle Technique (BSCT)**

Le bureau de supervision du contrôle technique dispose d'une banque complète portant sur :

- la pollution des véhicules (teneur en CO2, bruit, opacité des fumées,);
- la répartition des véhicules par type de carburant ;
- le nombre de place assise ;
- la situation des véhicules en règle ;

❖ **Données de la Direction Stratégie de Désenclavement (D S D)**

La Direction Stratégie de Désenclavement dispose d'une banque de données de projets notamment de pistes de production pour améliorer l'accessibilité des différentes zones économiques du pays. Ces projets visent essentiellement à rapprocher les zones de production des zones de consommation par l'interconnexion avec le réseau principal et la réduction des longues distances à parcourir dans certains cas et par voie de conséquence la réduction des coûts de coûts financiers et sociaux des transports.

❖ **Données de SENTER/Chemins de Fer du Sénégal et GRANDS TRAINS DU SENEGAL**

Le SENTER et CFS qui sont des sociétés de patrimoine, les GRANDS TRAINS DU SENEGAL qui est une société d'exploitation constituent de nouvelles créations qui vont concourir à renseigner sur les données suivantes :

- tonnage transporté par an ;
- nombre de wagons chargés par an ;
- kilométrages parcourus par an ;
- nombre de voyageurs transportés par mois et par an ;

3- Exemples de facteurs qui influent dans le calcul des émissions de GES

Cette décomposition des structures du MITTD constitue un excellent moyen pour désagréger les données qui concourent à quantifier la valeur des émissions dans le secteur du transport.



Ainsi pour l'alimentation des bases de données, la maîtrise des facteurs influents sera déterminante. Il s'agit des éléments répertoriés dans le tableau suivant :

Facteurs influents dans les émissions de GES dans le secteur du Transport	
<p>Caractéristiques du véhicule :</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Catégorie de véhicule ; - Poids du véhicule ; - Age de véhicule ; - Type de carburant ; - Cylindrée du moteur ; - Type de transmission ; - Configuration des pneus ; - Viscosité de l'huile ; - Aérodynamisme ; - Fréquence de l'entretien ;
<p>Caractéristiques du trajet :</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Poids du chargement ; - Distance à parcourir ; - Type de chaussée ; - Etat de la chaussée ; - Relief de la route ; - Type de conducteur ; - Degré d'utilisation des appareils auxiliaires électroniques ;
<p>Caractéristiques du trafic :</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse moyenne ; - Congestion routière ;
<p>Caractéristiques environnementales :</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Température ambiante ; - Vitesse du vent ; - Altitude ; - Précipitations ; - Humidité ; - Utilisation de la climatisation ; - Température du moteur ; - Démarrage à froid du moteur ;



3 Chapitre 3 : Présentation des méthodes ascendante et descendante de quantification des émissions de GES dans le secteur du transport

3.1 1. Déroulement d'une opération d'inventaire d'émissions de GES

Pour atteindre cet objectif, la meilleure méthode semble être celle utilisée en management d'entreprise, c'est-à-dire PDCA (planification, direction/action, contrôle et amélioration ; plan, do, check, act en anglais). Seulement, pour entrer dans ce cycle d'amélioration continue, une étape préliminaire demeure nécessaire : la connaissance de la situation actuelle. Afin de se lancer dans une réduction efficace des émissions de GES, il est préférable d'établir une base de données rendant compte des émissions actuelles de GES. Ceci permet notamment d'orienter les actions pour obtenir des résultats rapides et d'effectuer un contrôle final pour évaluer l'efficacité des mesures.

C'est pourquoi l'inventaire de gaz à effet de serre est un incontournable.

Émissions de GES en éq. CO₂ = DA*FE*PRP

Où DA : **données d'activité**

FE : **facteur d'émission** (de chaque gaz)

PRP : **potentiel de réchauffement planétaire** (de chaque gaz)

Ces logiciels utilisés par les experts sont alimentés par des données de base (données d'entrée) émanant de la composition du trafic (caractéristiques des véhicules), des conditions de circulations des véhicules (caractéristiques du trafic), des conditions d'utilisation des véhicules (caractéristiques du trajet) et des paramètres ambiants (caractéristiques environnementales) qui influent sur la consommation de carburant.

3.2 2. Principes clés en matière d'inventaire des émissions de GES

Ainsi, ces cinq principes ci-dessous nous serviront de baromètre pour apprécier la qualité de nos outils de quantification des émissions de GES. Il s'agit de la :

-**transparence** : il existe une documentation suffisante et claire pour que toutes les parties prenantes puissent comprendre comment l'inventaire a été compilé et s'assurer qu'il répond aux exigences de bonnes pratiques pour les inventaires nationaux des émissions de GES ;

-**cohérence** : les estimations pour les différentes années d'inventaire, les GES et les catégories sont réalisées de telle sorte que les différences entre les années et les catégories reflètent des différences réelles dans les émissions. L'inventaire des tendances annuelles, dans la mesure du possible, devrait être calculé selon les mêmes méthodes et sur la base des mêmes sources



de données pour toutes les années. Ces estimations devraient viser à refléter les fluctuations annuelles réelles des émissions ou des absorptions et ne pas être soumises à des changements résultant de différences méthodologiques ;

-comparabilité : l'inventaire national des GES est présenté et communiqué d'une manière qui permet de le comparer aux inventaires nationaux de GES d'autres pays. Cette comparabilité devrait être reflétée dans l'identification appropriée des catégories clés, l'utilisation des lignes directrices et des tableaux de résultats et l'utilisation de la nomenclature et des définitions des catégories d'émissions et d'absorptions ;

-exhaustivité : les estimations nationales, de l'année civile, sont rapportées pour toutes les sources, les puits et les GES. Lorsque des éléments ne sont pas estimés, leur absence devrait être clairement documentée avec une justification de l'exclusion ;

-exactitude : les inventaires nationaux de GES ne devraient contenir ni surestimations ni sous-estimations dans la mesure du possible. Cela signifie qu'il convient de consentir tous les efforts pour éliminer les biais des estimations de l'inventaire.

3.3 3. Quelques méthodes de quantification

Suite à l'analyse des documents d'inventaire visités, quatre méthodes de quantification peuvent être répertoriées. Il s'agit de :

-la méthode du prorata : cette méthode est basée sur une estimation proportionnelle de véhicules immatriculés sur un territoire par rapport à l'ensemble des véhicules immatriculés dans la province.

-la méthode par la vente de carburant : la méthode basée sur la vente de carburant est une méthode qui permet de savoir avec précision la quantité de carburant consommée pour une flotte de véhicules. Ainsi, en sachant la quantité de litres consommés et les caractéristiques des véhicules, il est possible d'évaluer à combien s'élève la quantité totale d'émissions de GES.

-la méthode de modélisation : La méthode basée sur une modélisation est une manière de quantifier les émissions de GES du transport de passagers de façon précise.

-la méthode estimative du nombre de kilomètres parcourus par le nombre de véhicules (VKP) : cette méthode est complexe puisqu'elle comporte beaucoup d'acquisitions de données. En effet, il s'agit d'obtenir les types de véhicules, les types de carburants, le nombre de véhicules, le kilométrage annuel parcouru par véhicule et la consommation moyenne en litre par kilomètre.



3.4 Applicabilité des méthodologies Top down et Bottom up

Pour l'estimation des émissions de GES dans le secteur des transports, deux approches ou méthodes sont utilisées principalement. Il s'agit de l'approche dite descendante ou top-down et la méthode ascendante ou bottom-up.

1- Approche descendante / Top down

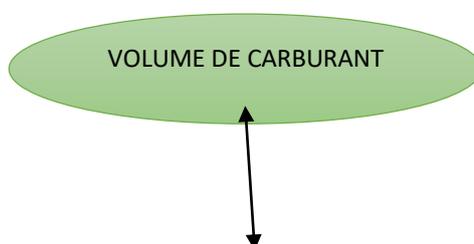
Une façon d'estimer les émissions de GES des transports est de faire ce qu'on appelle une estimation descendante. La méthode top down consiste à utiliser les consommations agrégées de carburant fournies par les institutions publiques en charge du secteur de l'énergie pour calculer les émissions.

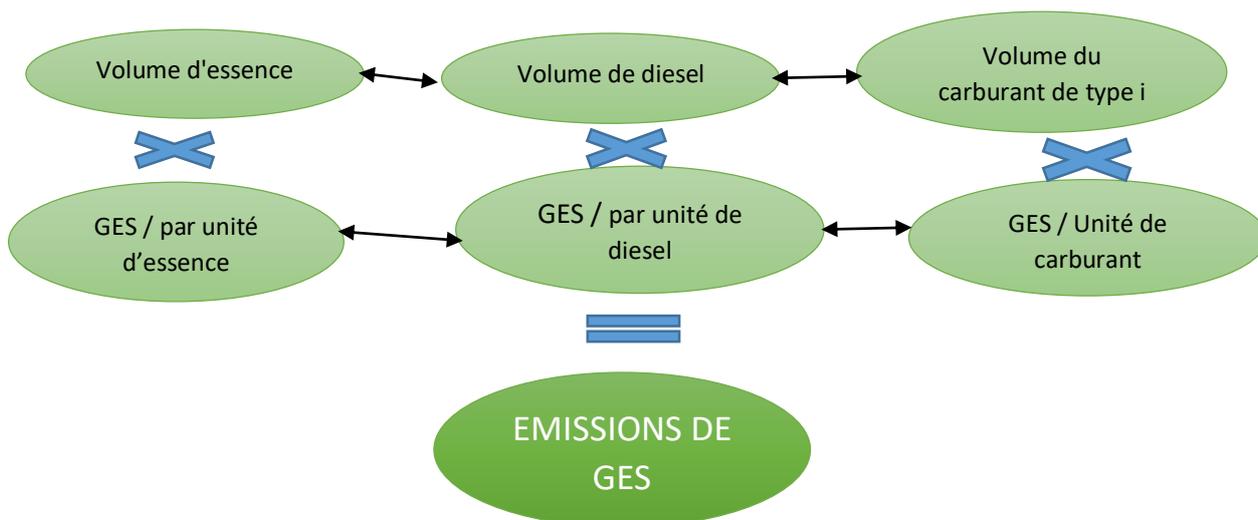
Par exemple, c'est souvent possible d'obtenir des données globales sur la quantité de carburant à moteur ou énergie produite et achetée par les utilisateurs d'une région. Cette quantité peut être utilisée pour représenter la somme ou le cumul de tous les voyages individuels effectués, mais il peut également inclure des utilisations non liées au transport (générateurs, équipement hors route, engins de chantier, etc.) et / ou manquer des carburants alternatifs tels que l'électricité.

Pour cette approche descendante, les données d'entrée ci-dessous sont nécessaires pour quantifier les émissions de GES issues du transport. Il s'agit :

- Le volume de carburant vendu par type
- le facteur d'émission (GES / unité de volume) du type de carburant

Ainsi, le modèle Top down ou l'approche descendante est schématisée comme suit :





$$\sum_{i=1}^n F_i * E_i = \text{Total GHG}$$

- n est le nombre total de types de carburant vendus
- i est le type de carburant
- F est le volume de carburant par type vendu
- E est le facteur d'émission (GES / unité de volume) du type de carburant i

L'équation simplifiée des émissions de GES serait alors :

$$\text{Volume total de carburant} * \text{GES / volume unitaire} = \text{GES total}$$

Une variable agrégée représente la somme de nombreux sous-variables. Dans cet exemple simplifié. Le facteur d'émission de GES / volume unitaire représente une moyenne des valeurs pour différents carburants.

Les facteurs d'émission pourraient également être désagrégés par type de gaz, le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux, etc., conduisant à une équation encore plus précise et complexe. En utilisant cette approche, les valeurs agrégées peuvent masquer des différences importantes des mesures d'atténuation spécifiques.

Une telle analyse descendante peut montrer si les émissions de GES augmentent ou diminuent dans l'ensemble du secteur, mais les changements ne peuvent être attribués à aucune cause non représentée dans les variables du pilote.

2- Approche ascendante / Bottom up



La méthode bottom-up par contre utilise les données réelles de transport pour calculer les émissions. Ces données désagrégées constituent essentiellement : le nombre de voyages, la durée du trajet, le mode du trajet, l'occupation du véhicule, et le rendement énergétique du véhicule.

Ainsi l'une des approches d'utilisation de cette méthode est désignée par l'acronyme « ASIF » et permettrait de quantifier les émissions de GES dans le secteur du transport. Elle est ainsi formulée :

$$A * S_i * I_i * F_{i, j} = \text{Total GHG}$$

A est l'activité totale de transport (en PKM)

S est la part de PKM par mode i

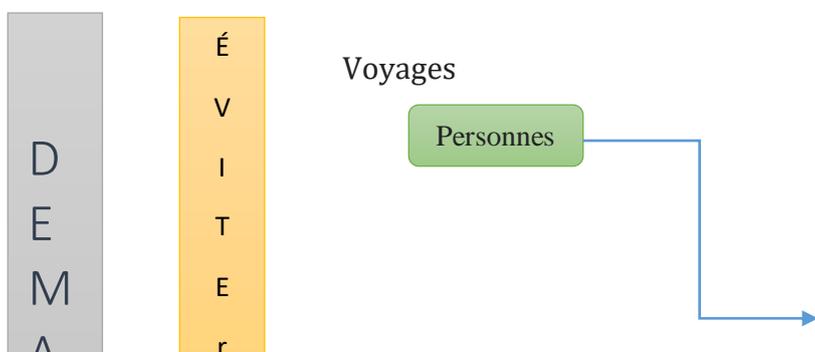
I est le rendement énergétique selon le mode i

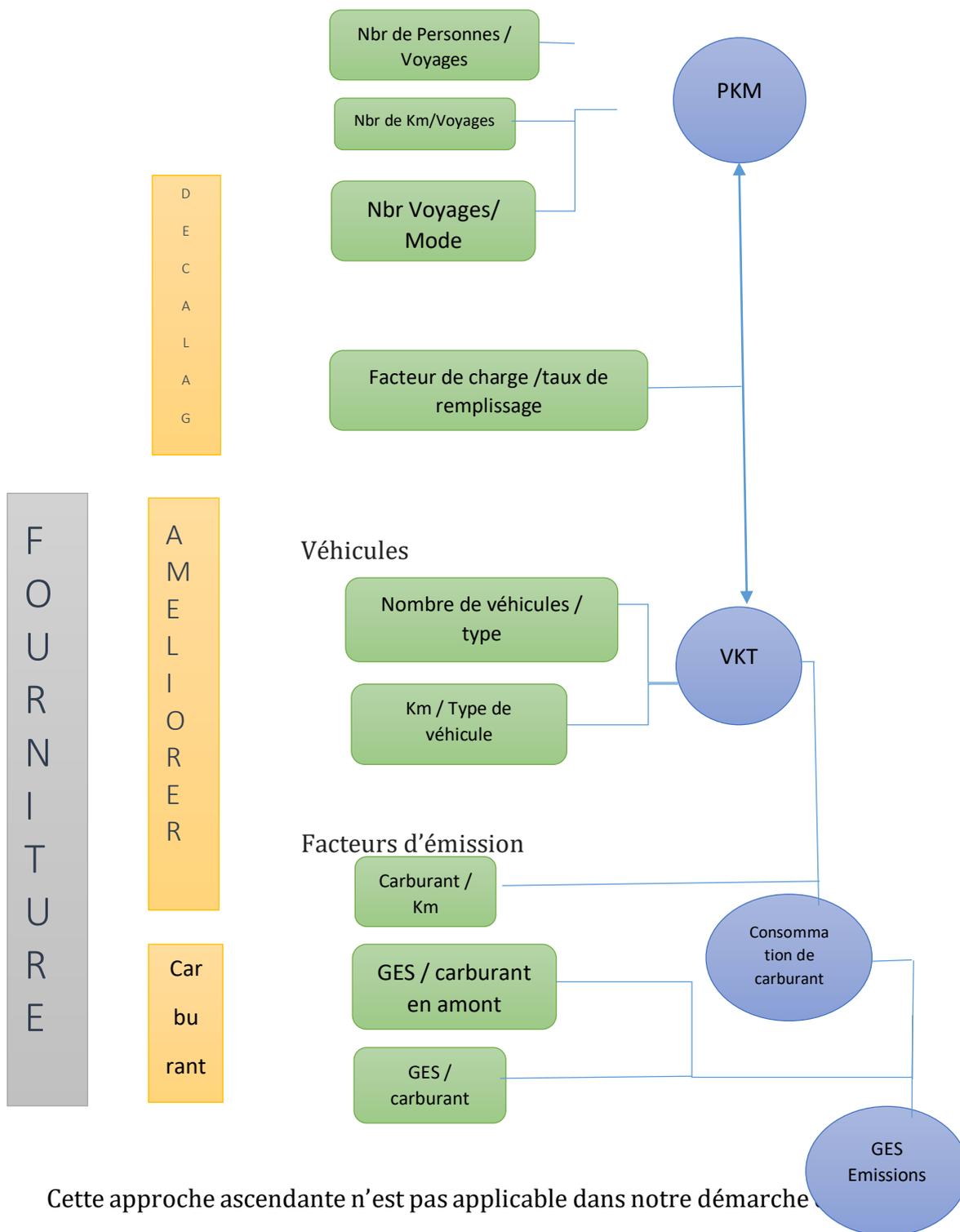
F représente les émissions par unité de carburant par mode et type de carburant i, j

i est le mode

j est le type de carburant

Modèle ascendant d'estimation de gaz à effet de serre à partir des transports de voyageurs





Cette approche ascendante n'est pas applicable dans notre démarche car plusieurs données qui rentrent dans sa formule de quantification ne sont pas maîtrisées. C'est à dire que nous devons adapter notre dispositif de collecte à la désagrégation des données :

- Personnes ;
- Nombre de déplacement par personne ;
- Km/ Déplacement ;
- Déplacement/ mode



- Taux de remplissage des véhicules ;
- Nombre de véhicules par type ;
- Nombre de km par véhicule types ;
- Carburant / km ;

Cependant, les études du BRT ont permis d'obtenir les résultats contenus dans le tableau ci-dessous:

Émissions de GES selon le rapport sur l'évaluation des actifs durables du Sustainable Asset Valuation (SAVI) du projet « Bus Rapid Transit ».

Scénario	Unité	2020	2030	2040	Nombre cumulé (tonnes) en 2043
BAU	Tonnes/an	179 861,4	242 696,5	327 483,3	8 649 990,1
BRT	Tonnes/an	180 103,1	219 835,4	291 041,7	8 070 933,1
Comparaison avec le scénario BAU	%	0,1 %	-9,4 %	-11,1 %	-6,69 %
BRT – Demande faible	Tonnes/an	180 107,0	230 094,8	299 710,2	8 225 281,7
Comparaison avec le scénario BAU	%	0,1 %	-5,2 %	-8,5 %	-4,91 %
BRT – Demande élevée	Tonnes/an	180 099,2	209 576,0	282 667,9	7 918 130,1
Comparaison avec le scénario BAU	%	0,1 %	-13,6 %	-13,7 %	-8,46 %

Source CETUD : SAVI d'après l'analyse économique du BRT Xavier Godard novembre 2016

Ainsi, à travers cette simulation nous nous sommes rendus compte que le BRT contribue à réduire de 8,5 % à 13,7 % les émissions par rapport au scénario « Business as usual », selon la demande prévue dans chaque scénario.

NB : Nous avons connu des limites pour une application pratique des données issues du projet du TER.

4 Chapitre 4 : Calcul des émissions de GES

- **Application avec l'utilisation de la méthodologie descendante**

Dans notre contexte actuel l'usage de la méthodologie Top down serait plus commode du fait du caractère agrégé des données. Ainsi, pour son utilisation nous nous basons sur la formule suivante :



n

$$\sum_{i=1}^n F_i * E_i = \text{Total GES}$$

i=1

n est le nombre total de types de carburant vendus

i est le type de carburant

F est le volume de carburant de type i vendu

E est le facteur d'émission (GES / unité de volume) du type de carburant i

Dans notre cas nous disposons de deux types de carburant l'essence et le gasoil qui sont données en pourcentage de la quantité totale d'énergie consommée. Ainsi l'équation se présente comme suit :

$$\text{Total GES (tCO}_2\text{)} = F_y \text{ (en TJ)} \times \text{pourcentage de gasoil (en \%)} \times FE \text{ du gasoil (en tCO}_2\text{ /TJ)} \\ + F_y \text{ (en TJ)} \times \text{pourcentage d'essence (\%)} \times FE \text{ de l'essence (en tCO}_2\text{ /TJ)}$$

où Fy est la quantité totale d'énergie consommée

- **Valeurs par défaut du Facteur d'émission donnée par le GIEC (FE)**

Diesel/Gasoil : 74,1 tCO₂ / TJ;

Essence : 69,3 tCO₂ / TJ ;



Exemple de données d'entrée

$\delta = (A_{i+n}/A_{i+0})^{(1/n)} - 1$ de la consommation sur la période 2000 à 2013								
$\delta =$	0,045228561		0,059775605		0,003660767	0,073012719		
Année	Transport Route			Transport	Navigation	Aviation	Aviation	navigation
	essence - gasoline (ton)	r - Jet Kéronene (ton)	Diesel & Gazol (ton)	Chemin de Fer Diesel & Gazol (ton)	navationale essence - gasoline (ton)	domestique Carburéacteu r - Jet Kéronene (ton)	international Carburéacteu r - Jet Kéronene (ton)	international e Diesel & Gazol (ton)
2000	56 730,35	-	278 001,88	-	34 184,68	-	-	93 592,08
2001	59 591,00	-	271 872,66	-	36 299,38	-	-	80 139,10
2002	64 700,92	-	298 721,00	-	37 660,95	-	-	69 517,24
2003	68 369,36	-	335 266,70	-	38 754,66	-	-	83 744,49
2004	69 978,49	-	371 129,68	-	34 980,11	5 418,40	181 076,80	81 582,72
2005	68 736,68	-	356 658,54	-	31 405,15	8 767,52	181 601,60	112 905,96
2006	74 111,70	-	447 413,28	-	27 151,26	55 064,80	182 053,60	83 795,82
2007	sq	-	496 668,06	-	29 894,44	28 684,80	251 463,20	74 153,50
2008	71 205,29	-	451 469,04	-	28 205,65	22 452,00	255 084,00	61 419,48
2009	81 622,97	-	497 143,64	-	28 725,05	1 728,00	200 639,20	51 793,50
2010	85 818,98	-	525 192,54	-	28 208,61	3 561,60	219 918,40	64 516,00
2011	87 536,71	-	560 382,02	-	28 208,61	10 216,80	206 791,24	82 383,70
2012	89 196,09	-	536 711,26	-	29 459,48	793,60	199 486,00	69 328,04
2013	100 823,55	-	591 328,31	-	35 847,75	156,72	249 960,87	67 163,93
2014	105 383,65		626 675,32		35 978,98	168,16		
2015	110 150,00		664 135,21		36 110,69	180,44		
2016	115 131,93		703 834,30		36 242,88	193,61		
2017	120 339,18		745 906,42		36 375,56	207,75		
2018	125 781,95		790 493,42		36 508,72	222,92		
2019	131 470,88		837 745,65		36 642,37	239,19		
2020	137 417,12		887 822,40		36 776,51	256,65		
2021	143 632,30		940 892,52		36 911,14	275,39		
2022	150 128,58		997 134,94		37 046,26	295,50		
2023	156 918,68		1 056 739,28		37 181,88	317,08		
2024	164 015,89		1 119 906,51		37 317,99	340,23		
2025	171 434,09		1 186 849,60		37 454,61	365,07		
2026	179 187,81		1 257 794,26		37 591,72	391,72		
2027	187 292,21		1 332 979,67		37 729,33	420,32		
2028	195 763,17		1 412 659,34		37 867,45	451,01		
2029	204 617,26		1 497 101,90		38 006,08	483,94		
2030	213 871,80		1 586 592,07		38 145,21	519,28		
2031	223 544,91		1 681 431,57		38 284,85	557,19		
2032	233 655,53		1 781 940,16		38 425,00	597,87		
2033	244 223,43		1 888 456,72		38 565,67	641,52		
2034	255 269,31		2 001 340,36		38 706,85	688,36		
2035	266 814,77		2 120 971,69		38 848,54	738,62		
n=	13	13	13	13	13	9	Non Requis	Non Requis
Ai+2000 =	56 730,35	-	278 001,88	-	34 184,68	5 418,40	"=Ai+2004	
Ai+2013 =	100 823,55	-	591 328,31	-	35 847,75	10 216,80	"=Ai+2013	

Source : SIE-Sénégal 2016

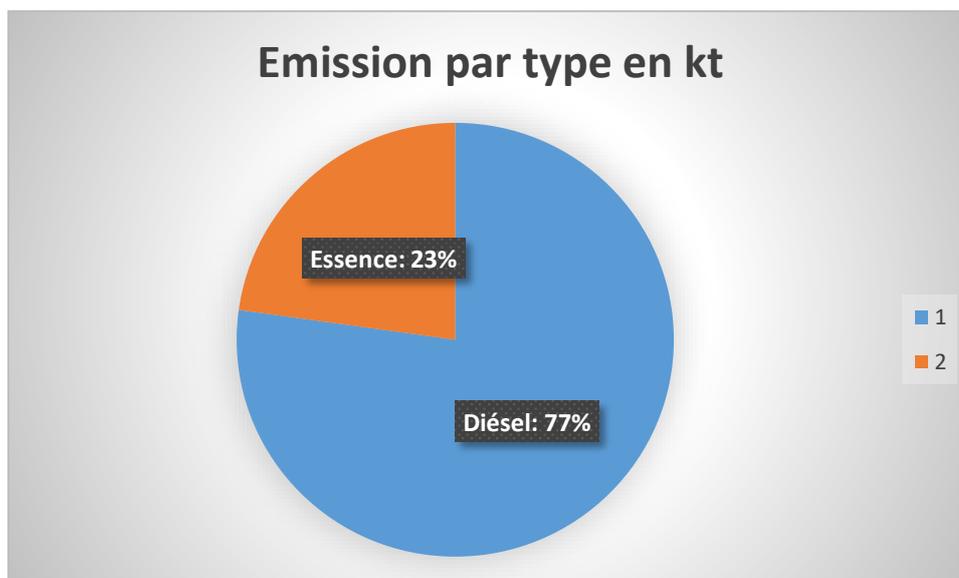


La consommation du secteur des transports a représenté 816,20 Ktep en 2018, contre 798,10 en 2014, soit une augmentation de 2,3 %. **Le sous-secteur des transports routiers, avec 762,40 Ktep (soit 93,4 %) est le principal utilisateur de cette énergie.** Les autres sous-secteurs, navigation intérieure et aérien, représentent respectivement 6,5 % et 0,1 %. **(Source SIE 2018)**

- **Calcul des émissions de GES dans le secteur des transports routiers selon la méthodologie descendante/Top down avec les données de SIE 2018**

valeur total consommation transport routier en 2018 en ktep	Répartition de la consommation totale par type		consommation par type en ktep	consommation par type en tj	Facteur d'émission par type tCO2/tj	Emission par type en kt	Emission Total en 2018 en kt
	% diesel	% essence					
762,1	76%		579,196	24268,3124	74,1	1798,28195	2329,37481
		24%	182,904	7663,6776	69,3	531,092858	

- **Représentation graphique des émissions par type de carburant dans le secteur du transport routier**



Cette figure illustre la part des émissions et leur proportion par type de carburant dans le secteur du transport routier. Elle montre l'importance de l'utilisation du diésel dans le parc automobile. Et cette représentation nous permettrait de voir quel schéma d'atténuation nous devons opter pour réduire les émissions dans le secteur du transport surtout routier.

Ceci nous amène à réfléchir sur les stratégies d'atténuation suivantes :



- Transport collectif ;
- Planification de l'utilisation du territoire ;
- Mécanismes de coût ;
- Économie de carburant ;
- Le véhicule électrique.

5 Chapitre 5 : Limites observées

Toute la problématique de la quantification de ces GES tourne autour de la récolte des données sur les activités nécessaires à la quantification de la consommation de carburant qui constitue la première étape de tout inventaire de GES.

En effet, la collecte de donnée est coûteuse, et généralement on note une absence de planification financière pour sa production et sa mise à jour continue. Souvent, la donnée existe mais elle n'est pas accessible car elle n'est pas connue ; elle n'est pas diffusée et partagée et elle n'est même pas capitalisée car les systèmes d'archivages sont pour la plupart défectueux. La plupart des structures déclare que leurs données et informations sont disponibles et transférables à l'utilisateur lambda sur la demande motivée.

1. Bases de données non opérationnelles

Le constat est que chaque structure dispose d'une banque de données ; mais la plupart du temps ces bases de données sont partiellement renseignées et souvent inaccessibles. Leur utilisation est limitée et les mises à jour ne sont pas assurées. Il est à noter qu'il n'existe pas souvent de moyens pour bien administrer la collecte de données ; lesquelles données constituent la matière première pour tout inventaire. En d'autres termes, il n'existe pas de mécanismes et de dispositifs clairs de suivi et d'évaluation permettant de recueillir des données promptes, précises et fiables. Ces gaps se combinent à l'insuffisance des connaissances des méthodologies d'estimation des GAS émis par le secteur transport.

2. Quelques insuffisances dans la capacitation des acteurs

Une maîtrise des informations sur les émissions de GES occasionnées par le secteur transport passe impérativement par des ressources humaines bien formés et bien outillés. Le constat actuel est que, les acteurs ne sont pas souvent formés pour administrer les banques de données. Les personnels des structures de collecte ne disposent souvent de capacitation qui leur permet de bien administrer les banques de données. A ce facteur s'ajoute la non disponibilité d'outils et de méthodes appropriés.

3. Insuffisances décelées lors de la collecte des données



De nombreuses insuffisances peuvent être décelées lors de la collecte, de la transmission ou du traitement des données sur les quantités de GES émis dans le secteur transport. Les opérations de collecte ne sont pas souvent faites de façon systématique et précise. Les remontées d'information ne sont pas souvent assurées et les estimations basées sur des méthodes très peu fiables. Les données sont souvent vétustes et les administrateurs ne brillent pas leur ignorance à définir les objectifs de la collecte et surtout les cibles devant constituer de source. En outre, les structures de collecte sont établies pour des besoins personnels à la structure détentrice.

6 Chapitre 6 : Recommandations pour une meilleure maîtrise des émissions de GES

1. Opérationnalisation des structures de collecte

Les structures de collecte ont besoin d'être formalisées. Les bases de données doivent être mise à jour. Un accent particulier doit être porté à l'importance de maîtriser les informations sur les émissions de GES. Pour ce faire, il est utile de mettre en place un cadre normé et fonctionnel pour la collecte des données. Leur administration doit être budgétisée pour une pérennisation du fonctionnement. Les administrateurs des structures de collecte doivent bénéficier de renforcement pour bien gérer les données. Les données doivent être partagées et renseignées à temps pour bien définir l'évolution des émissions périodiquement. Un dispositif de suivi et d'évaluation assez clair devra être mis en place et les prérogatives, rôles et responsabilités définis.

2. Opérationnalité des banques de données

Le dispositif mis en place devrait permettre de générées des données à temps réels et permettre la mise sur d'une banques d'informations sur les émissions de GES produits par le secteur. Les données doivent être mises à jour et l'organigramme de la collecte doit être bien défini. Une cartographie des données doit exister et acteurs doivent être formés en méthodologies de collecte. La mise en place d'une base de données électronique et des logiciels et outils TIC permettraient d'avoir une base de données fiable.

3. Disponibilité des données pour un suivi constant des émissions de GES

En vue d'une bonne maîtrise des informations sur les GES générés par le secteur des transports au Sénégal, il est nécessaire de veiller à la disponibilité de données de qualité et à temps opportun. La gestion des données doit être bien organisée afin de permettre aux différents acteurs de mieux les exploiter et de produire des rapports fiables pour des décisions



éclairées. Chaque point focal devra disposer des données recueillies et devra partager les informations pour permettre une évaluation périodique des facteurs d'émission. Des missions de supervision seront organisées pour la vérification des données et la gestion d'éventuels goulots d'étranglements, dysfonctionnements ou difficultés.

Conclusion

Les résultats d'analyses des inventaires poussent à encourager une meilleure récolte des données pour améliorer la précision des résultats mais également de prévoir un moyen d'évaluation des actions de réduction en tant que tel. L'évaluation des actions devrait être prévue dès la mise en place de celles-ci à l'aide d'indicateurs. Pour faciliter la mise en place d'un tel plan de suivi, de nombreux indicateurs et la manière de les documenter sont proposés. Finalement, il est recommandé d'utiliser une méthodologie hybride d'évaluation des actions de réductions des émissions dues au transport c'est-à-dire des inventaires améliorés comportant plusieurs méthodes d'estimation basées sur des données plus précises et un suivi des actions grâce à des indicateurs de mise en place et de progression.