

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'état et Master en sciences de la mer et de l'aménagement du littoral

Option : Ingénierie de l'Environnement Marin et Côtier

Thème :

Estimation des émissions de gaz à effet de serre des secteurs de l'élevage et du transport maritime

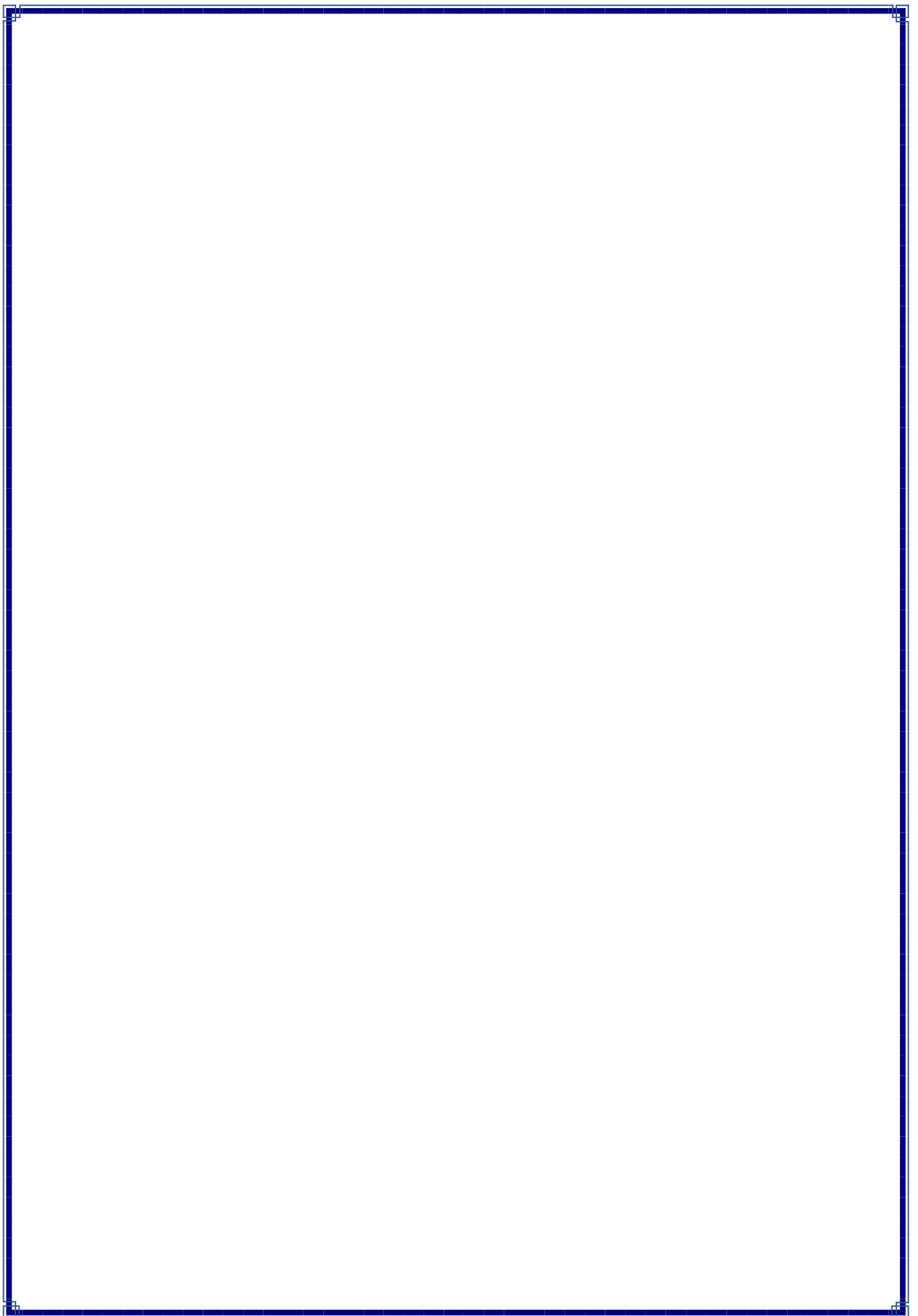
Présenté par :

- DELLIL IMANE
- SAFAF RAFIKA

Soutenu le 03/07/2022 devant le jury composé de :

M ^{me} MAHDID Sonia	Maître Assistante A – ENSSMAL	Présidente
M. MERABET Hamza	Maître de Recherche B – CDER	Promoteur
M ^{me} KERAGHEL Mehdi	Maître de Conférence B – ENSSMAL	Co-promotrice
M. ZERROUKI Mohamed	Maître Assistant A – ENSSMAL	Examineur
M ^{me} ADEM Amina Amel	Maître Assistante A – ENSSMAL	Examinatrice

Promotion : 2022



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'état et Master en sciences de la mer et de l'aménagement du littoral

Option : Ingénierie de l'Environnement Marin et Côtier

Thème :

Estimation des émissions de gaz à effet de serre des secteurs de l'élevage et du transport maritime

Présenté par :

- DELLIL IMANE
- SAFAF RAFIKA

Soutenu le 03/07/2022 devant le jury composé de :

M ^{me} MAHDID Sonia	Maître Assistante A – ENSSMAL	Présidente
M. MERABET Hamza	Maître de Recherche B – CDER	Promoteur
M ^{me} KERAGHEL Mehdi	Maître de Conférence B – ENSSMAL	Co-promotrice
M. ZERROUKI Mohamed	Maître Assistant A – ENSSMAL	Examineur
M ^{me} ADEM Amina Amel	Maître Assistante A – ENSSMAL	Examinatrice

Promotion :

2022

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la volonté pour atteindre notre objectif et réaliser cet humble travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et notre gratitude à notre promoteur M. Merabet Hamza pour avoir proposé ce thème, pour son encadrement durant ce travail, pour sa compréhension, sa disponibilité, ses connaissances, ses conseils avisés et toute l'aide qu'il nous a apportée.

Nous remercions énormément notre Co-promotrice M^{me} Keraghel Mehdiya qui a eu la gentillesse de nous confier cette œuvre, riche d'intérêt. Merci de nous avoir guidé dans chaque étape de sa réalisation, pour la bonne direction de notre travail, et pour nous avoir donné le meilleur d'elle-même. Nous la remercions pour son aide, ses conseils, sa compréhension, sa patience et sa confiance.

Nous exprimons nos remerciements aux honorables membres du jury :

Mme Mahdid Sonia qui nous a fait l'honneur de présider le jury de ce travail.

Nous remercions M^{me} Adem Amina Amel ainsi que M. Zerrouki Mohamed pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'examiner notre mémoire.

Nous remercions sincèrement tous les personnels et ingénieurs des ministères et directions qui nous ont aidé à collecter les données nécessaires à la réalisation de notre PFE.

Nous tenons également à exprimer notre sincère gratitude et nos remerciements à nos familles, en particulier à nos parents.

نشكر الله القدير على منحنا الشجاعة والصبر والإرادة لتحقيق هدفنا والقيام بهذا العمل المتواضع

نود أن نعبر عن خالص شكرنا وامتناننا للدكتور المشرف مرابط حمزة على اقتراحه هذا الموضوع، وعلى توجيهاته خلال هذا العمل، على تفهمه، تفرغه، ومعرفته، ونصائحه الحكيمة والتي ساهمت في إثراء موضوع دراستنا من جوانب مختلفة

نود أن نشكر مساعد المشرف السيدة كراغل مهدية التي كانت سندا كافيا لنا في هذا العمل الغني وتوجيهنا خلال كل خطوة من خطوات تحقيقه، ومن أجل إعطائها أفضل ما لديها. نشكرها على مساعدتها ونصائحها وتفهمها وصبرها وثقتها

نعبر عن شكرنا لأعضاء لجنة التحكيم المحترمين

السيدة محديد صونية التي شرفتنا برئاسة لجنة التحكيم لهذا العمل

نود أن نشكر السيدة آدم أمينة والسيد زروقي محمد على الشرف الذي قدمناه لنا بقبوله دراسة أطروحتنا

نتقدم بخالص الشكر لجميع موظفي ومهندسي الوزارات والإدارات الذين ساعدونا في جمع البيانات اللازمة لتحقيق مذكرة التخرج الخاصة بنا

كما نود أن نعبر عن خالص امتناننا وشكرنا لعائلتنا، وخاصة والدينا

Thanks

First of all, we thank Almighty God for giving us the courage, the patience and the will to achieve our goal and carry out this humble work.

We would like to express our sincere thanks and gratitude to our supervisor Mr. Merabet Hamza for proposing this theme, for his supervision during this work, his understanding, his availability, his knowledge, his wise advices and all his help.

We would like to thank our Co-supervisor Ms. Keraghel Mehdiya who was kind enough to entrust us with this work, which is rich in interest and for guiding us through each step of its realization, for the good direction of our work, and for giving us the best of herself. We thank her for her help, advice, understanding, patience and trust.

We express our thanks to the honorable members of the jury:

Ms. Mahdid Sonia who honored us by chairing the jury for this work.

We would like to thank Ms. Adem Amina Amel and Mr. Zerrouki Mohamed for the honor they did us by accepting to examine our dissertation.

We sincerely thank all the personnel and engineers of the ministries and departments who helped us to collect the necessary data for the realization of our work.

We would also like to express our sincere gratitude and thanks to our families, especially our parents.

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail :

Aux hommes de notre vie, nos éternels modèles, notre soutien moral et source de joie et de bonheur, ceux qui se sont toujours sacrifiés pour nous voir réussir, à l'âme pure de nos pères.

A la lumière de nos jours, la source de nos efforts, la flamme de notre cœur, notre vie et notre bonheur ; Nos mères que nous adorons.

Du plus profond de nos cœurs sincères, à notre respecté oncle Rashid, que Dieu lui accorde une bonne santé et une longue vie parmi nous.

À nos sœurs et nos frères pour leurs encouragements.

À tous les membres de notre famille

À toute la famille ENSSMAL, nos enseignant(e)s

À tous nos collègues de la promotion Master 2 2021/2022.

À tous ceux et celles que nous aimons de près comme de loin et à tous ceux qui nous aiment...

نكرس هذا العمل المتواضع

لرجال حياتنا، دعمنا المعنوي ومصدر الفرح والسعادة، أولئك الذين ضحوا بأنفسهم دائماً ليرونا ننجح، لروح
أبائنا النقية

إلى ضوء أيماننا، مصدر جهودنا، شعلة قلوبنا؛ أمهاتنا اللواتي نعشق

من أعماق قلوبنا الصادقة إلى عمنا المحترم رشيد نرجو الله أن يمده بالصحة الجيدة وطول العمر

إلى أخواتنا وإخواننا على تشجيعهم

لجميع أفراد عائلتنا

إلى جميع أفراد عائلة، إلى مدرسينا من ENSSMAL

إلى جميع زملائنا دفعة ماستر 2

2022/2021

إلى كل من نحبه من قريب وبعيد. ولكل من يحبنا

Dedication

We dedicate this modest work:

To the men in our lives, our eternal models, our moral support and source of joy and happiness, those who have always sacrificed themselves to see us succeed, to the pure soul of our fathers.

To the light of our days, the source of our efforts, the flame of our heart, our life and our happiness; our mothers whom we adore.

From the bottom of our sincere hearts, to our respected Uncle Rashid, may God grant him good health and long life among us.

To our sisters and brothers for their encouragement.

To all of our family members

To the whole ENSSMAL family, our teachers

To all our colleagues from the Master 2 promotion 2021/2022.

To all those we love from near and far. And to all who love us...

Table des matières

Table des matières

Liste des figures	12
Liste des tableaux	14
Liste des abréviations.....	16
Introduction générale.....	19
1 Chapitre I : Généralités	22
Introduction	23
1.1 Le système climatique	23
1.2 Structure et composition chimique de l'atmosphère	24
1.3 Effet de serre	25
1.3.1 Effet de serre naturel	25
1.3.2 Effet de serre additionnel (anthropique).....	25
1.3.3 Potentiel de réchauffement global.....	26
1.4 Le changement climatique	26
1.4.1 Définition	26
1.4.2 Causes.....	27
1.4.3 Effets	27
1.5 Les instruments juridiques luttant contre le changement climatique	28
1.5.1 Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat	28
1.5.2 Conventions internationales sur le climat	33
1.6 Inventaire des gaz à effet de serre	35
1.6.1 Définition de l'inventaire des GES	35
1.6.2 Pourquoi établir un inventaire	35
1.6.3 Assurance de la qualité (AQ), contrôle de la qualité (CQ) et vérification	35
1.6.4 Sources clés	36
1.6.5 Analyse des incertitudes	36
2 Chapitre II : Zone d'étude – la wilaya d'Alger	37
Introduction	38
2.1 Situation géographique.....	38
2.2 Contexte administratif	38
2.3 Le Relief.....	39
2.4 Démographie	40
2.5 Contexte climatique.....	40
2.5.1 Pluviométrie	40
2.5.2 Température	40
2.5.3 Évènements extrêmes	40
2.6 Ressources naturelles	41
2.6.1 Ressources floristiques	41
2.6.2 Ressources faunistiques.....	42
2.6.3 Ressources hydriques	42
2.7 Secteurs économiques	42
2.7.1 Activité agricole	42
2.7.2 Transport maritime	44

3	Chapitre III : Matériel et méthode	46
	Introduction	47
3.1	Méthodologie	47
3.2	Collecte des données	48
3.2.1	Type des données	48
3.2.2	Sources de données	49
3.3	Sélection des années de référence	50
3.4	Sélection et traitement des données	50
3.4.1	Calcul des émissions des GES dans le sous-secteur de l'agriculture	51
3.4.2	Calcul des émissions des GES dans le secteur du transport maritime	55
3.4.3	Logiciel du GIEC	56
4	Chapitre IV : Résultats et discussions	58
	Introduction	59
4.1	Analyse des émissions par secteur	59
4.1.1	L'Élevage	59
4.1.2	Le transport maritime	65
4.1.3	Synthèse générale	69
4.2	Mesure d'adaptations et d'atténuations	69
4.2.1	Stratégie d'atténuation adoptée par l'état	69
4.2.2	Stratégie d'adaptation adoptée par l'état	70
	Conclusion Générale	72
	Bibliographie.....	75
	Glossaire	I
	Annexes	IV
	Annexe 1	V
	Annexe 2	VIII
	Annexe 3	XII
	Résumé	

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1: Les composantes du système climatique (Eaufrance, 2019)	23
Figure 2: Structure verticale de l'atmosphère (Alimonti, 2018).....	24
Figure 3: Effet de serre naturelle (Juvenon, 2019).....	25
Figure 4: Composantes du secteur AFAT	31
Figure 5: Les composantes du transport maritime	32
Figure 6: Négociations internationales sur l'évolution de climats (Ministère de la transitions écologique, 2021).....	34
Figure 7: Les wilayas limitrophes de la wilaya d'Alger.....	38
Figure 8: Les communes de la wilaya d'Alger	39
Figure 9: Relief de la wilaya d'Alger	39
Figure 10: Répartition par type de culture dans la wilaya d'Alger (chambre de l'agriculture, 2018).....	43
Figure 11: Répartition du nombre de têtes des cheptels en 2020 dans la wilaya d'Alger.....	44
Figure 12: Principales phases d'élaboration d'un inventaire	47
Figure 13: Nombre de têtes en 2016	59
Figure 14: Evolution des émissions de CH ₄ et CO ₂ eq en Gg dues à la fermentation entérique entre 2008 et 2020	60
Figure 15: Les émissions de CH ₄ dues à la fermentation entérique en 2016.....	61
Figure 16: Evolution des émissions de CH ₄ et son équivalent en CO ₂ dues à la gestion de fumier entre 2008 et 2020	62
Figure 17: Evolution des émissions directes de N ₂ O, et son équivalent CO ₂ (eq) en Gg, dues à la gestion de fumier entre 2008 et 2020	62
Figure 18: Evolution des émissions indirectes de N ₂ O et leur équivalent en CO ₂ dues à la gestion de fumier entre 2008 et 2020	63
Figure 19: Evolution des émissions d'azote disponible pour l'épandage en Gg liées à la gestion de fumier entre 2008 et 2020.....	64
Figure 20: Evolution des émissions d'azote, disponible pour la pâture, liées à la gestion du fumier entre 2008 et 2020	64
Figure 21: Evolution des émissions de CO ₂ (en Gg) dues au transport maritime international entre 2010 et 2020	65
Figure 22: Evolution des émissions de CO ₂ Gg dues au transport maritime national entre 2011 et 2020.....	67
Figure 23: Définir le super utilisateur (IPCC, 2013).....	VIII
Figure 24: Choisir un pays(IPCC, 2013)	IX
Figure 25: Création d'une année d'inventaire(IPCC, 2013)	IX
Figure 26: Définition des préférences d'inventaire(IPCC, 2013).....	IX
Figure 27: Disposition de base d'écran	X
Figure 28: Grille de la feuille de travail	XI

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition chimique de l'air (Prucelle, 2011).....	24
Tableau 2: PRG des principaux GES (Les gaz à effets de serre par origines, 2018).....	26
Tableau 3: Les causes des changements climatiques (Canada, 2009).....	27
Tableau 4: Effets des changements climatiques (Bourque, 2000).....	28
Tableau 5: Principales espèces forestières dans la wilaya d'Alger (BAAZIZ, 2020).....	41
Tableau 6: La superficie des terres agricoles dans la wilaya d'Alger (“Fertilisation et analyse de sol,” 2018).....	42
Tableau 7: Le nombre et la flotte de la wilaya d’Alger année 2020 (Ministère de pêche, 2021).....	44
Tableau 8: Les données socioéconomiques	48
Tableau 9: Sources nationales et internationales de données	49
Tableau 10: Emission de CO ₂ dues à la pêche en 2020.....	67
Tableau 11: Synthèse des émissions de CO ₂ du au transport maritime	68
Tableau 12: Synthèse totale des émissions de CO ₂ de la wilaya d'Alger	69
Tableau 13: Facteur d'émission de la fermentation entériques pour les méthodes de niveau 1....	V
Tableau 14: Facteur d'émission de gestion de fumier pour les méthodes de niveau 1	V
Tableau 15: Facteur d'émission directes de N ₂ O du système de gestion du fumier	V
Tableau 16: Facteur d'émission pour les émissions de N ₂ O	VI
Tableau 17: les excréments annuelles moyennes de N.....	VI
Tableau 18: quantité d'azote de litière	VI
Tableau 19: Excrétion annuelles moyennes de N par tête /catégorie T dans le pays, kg N animal ⁻¹	VII
Tableau 20: Synthèse des différentes stratégies d’atténuation et d’adaptation aux émissions de gaz à effet de serre pour les secteurs de l’AFAT et du transport maritime (youmettre, 2021 ; IPCC, 2021).....	XII

Liste des abréviations

Liste des abréviations

ANCC : Agence Nationale des Changements Climatiques

AD : Donnée d'Activité

AIE : Agence Internationale de l'Energie

AFAT : Agriculture, Foresterie et autres Affectations des Terres

AQ : Assurance de la Qualité

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CDN : Contribution Déterminée au niveau National

CFC : Chlorofluorocarbures

COP : Conférence des Parties

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

CNUED : Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement

CPDN : Contribution Prévue Déterminée au niveau National

CQ : Contrôle de la Qualité

CNAN NORD SPA : Compagnie Nationale Algérienne de Navigation

CO₂ : Dioxyde de carbone

DA : Dinar Algérien

DGF : Direction Générale des Forêts

ENTMV : Entreprise Nationale de Transport Maritime de Voyageurs

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FEM : Force Electromotrice

FE : Facteur d'Emission

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

HFC : Hydrofluorocarbures

SF₆ : Hexafluorure de soufre

MARPOL : Marine Pollution

CH₄ : Méthane

CO : Monoxyde de Carbone

NOLIS SPA : Navires en propriété et affrétés le transport des matières premières du groupe

OMI : Organisation Maritime Internationale

NO_x : Oxyde d'Azote

O₃ : Ozone

ONS : Office National des Statistiques

ONU : Organisation des Nations Unies

ONUDI : Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

PFC : Per-fluorocarbures

PIUP : Procédés Industriels et Utilisation des Produits

PM : Personne Morale

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

PRG : Potentiel de Réchauffement Global

N₂O : Protoxyde d'azote

SPA : Société par Actions

SO₂ : Dioxyde de Soufre

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

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

H₂O : Vapeur d'eau

Unités

ha : Hectare

°C : Degré Celsius

m³ : Mètre cube

Gg : Gigagramme

Kg : Kilogramme

TJ : Térajoule

Introduction générale

Introduction générale

Le changement climatique a depuis longtemps cessé d'être une curiosité scientifique. Il constitue la principale question environnementale qui domine notre époque et le majeur défi auquel doivent répondre les organismes de surveillance de l'environnement (NICHANE, 2010). En effet, il est de plus en plus prouvé scientifiquement que des changements dans le climat de la terre sont en cours, dus aux émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère par certaines activités humaines. Ces changements climatiques conduiront à une augmentation lente et continue de la température globale moyenne de la surface de la terre ainsi qu'à une augmentation de la fréquence et de la sévérité des phénomènes météorologiques extrêmes (sécheresses, inondations et vagues de chaleur) (Jancovici, 2010). Par conséquent, le changement climatique comporte de nombreuses menaces potentielles pour l'humanité.

En tant que partie de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ; Selon l'article 12 de cet accord, l'Algérie est tenue de réaliser un inventaire national périodique des émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a mis à la disposition des pays signataires un guide méthodologique détaillant les consignes à suivre pour réaliser un état des lieux permettant une compréhension commune et une comparabilité entre les pays (BENNEDJOUE, 2021).

L'Algérie a préparé de nombreux rapports sur l'estimation des émissions de gaz à effet de serre de différents secteurs (énergie, agriculture, industrie et déchets), tels que : les deux inventaires nationaux d'émission de gaz à effet de serre de 2000 et 2010 ; un rapport sur l'inventaire des sources d'émission et des puits d'absorption de GES en Algérie ; Estimation des émissions de gaz à effet de serre dues aux incendies de forêt en Algérie durant la période de 1995 à 2017. Dans le cadre de la préparation du troisième inventaire national, ce mémoire de fin d'études vise à estimer les émissions de gaz à effet de serre (GES) du sous-secteur de l'élevage et du transport maritime au niveau de la wilaya d'Alger et couvre la période allant de 2008 à 2020.

La démarche établie s'appuie sur les lignes directrices 2006 du GIEC suivant la méthode de niveau 1 et les facteurs d'émission par défaut. La collecte de données est le premier maillon de la chaîne de calcul des émissions de gaz à effet de serre. Cette étape primordiale est très ardue puisqu'elle implique des entretiens avec différentes directions et ministères des secteurs concernés par cette étude.

La démarche adoptée pour la réalisation de ce mémoire de fin d'études s'appuie sur plusieurs approches réparties en quatre chapitres :

- Nous verrons dans un premier temps quelques notions de base nécessaires à la compréhension de notre problématique (Chapitre Généralités).
- Le deuxième chapitre présente une description générale de la wilaya d'Alger qui correspond à la zone concernée par cette étude.
- Une description du matériel nécessaire et de la méthodologie de réalisation des inventaires sont présentées dans le Chapitre III.
- Le chapitre IV est consacré à la présentation des résultats obtenus et à leur discussion.

1 Chapitre I : Généralités

Introduction

Ce premier chapitre a pour but de définir les concepts clés et les notions fondamentales nécessaires à la compréhension du travail réalisé dans le cadre de ce projet de fin d'études.

1.1 Le système climatique

Le climat correspond à la distribution statistique des conditions atmosphériques dans une région donnée pendant une période de temps de plus de trente années. En plus des éléments présents dans l'atmosphère, le soleil, les océans et la biosphère qui font partie des éléments déterminants du climat (Fouquart, 2019).

Le climat est défini à l'aide de moyennes générées à partir de mesures statistiques annuelles et mensuelles de données atmosphériques locales durant 30 ans : température, précipitations, luminosité du soleil, humidité, vitesse du vent. Sa récurrence et les phénomènes exceptionnels sont également pris en compte (Techno-Science, 2022) .

Le système climatique est composé de la Terre et de l'atmosphère. Il se développe dans le temps sous l'influence de processus internes et de contraintes externes, d'origine naturelle ou humaine. Ce système comprend cinq principaux composants (**Figure 1**) :

1. L'atmosphère ;
2. La biosphère ;
3. L'hydrosphère ;
4. La cryosphère ;
5. La pédosphère.

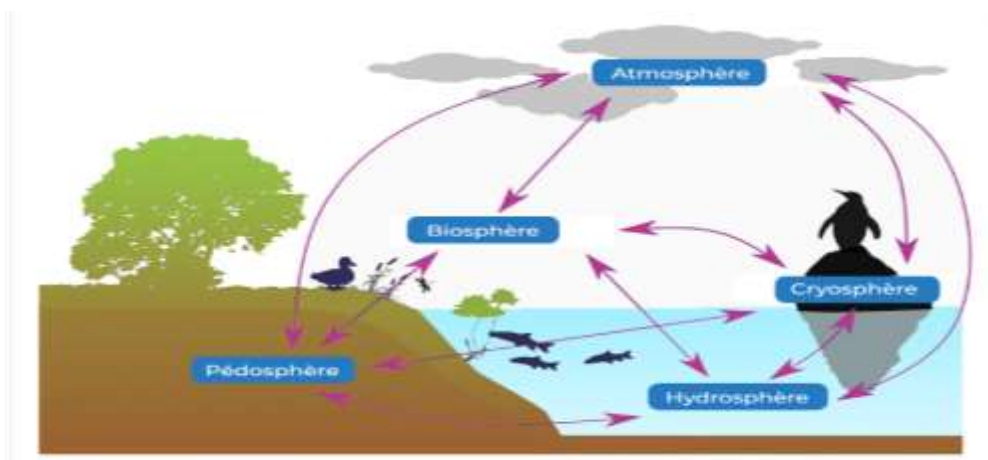


Figure 1: Les composants du système climatique (Eaufrance, 2019)

1.2 Structure et composition chimique de l'atmosphère

L'atmosphère est une mince couche gazeuse (1000 km) qui entoure la terre avec une extension verticale inférieure au diamètre de la terre (6400 km de rayon) (Prucelle, 2011).

L'atmosphère est stratifiée en quatre couches distinctes, chaque strate est séparée des autres par un changement de température comme indiqué sur la **Figure 2**.

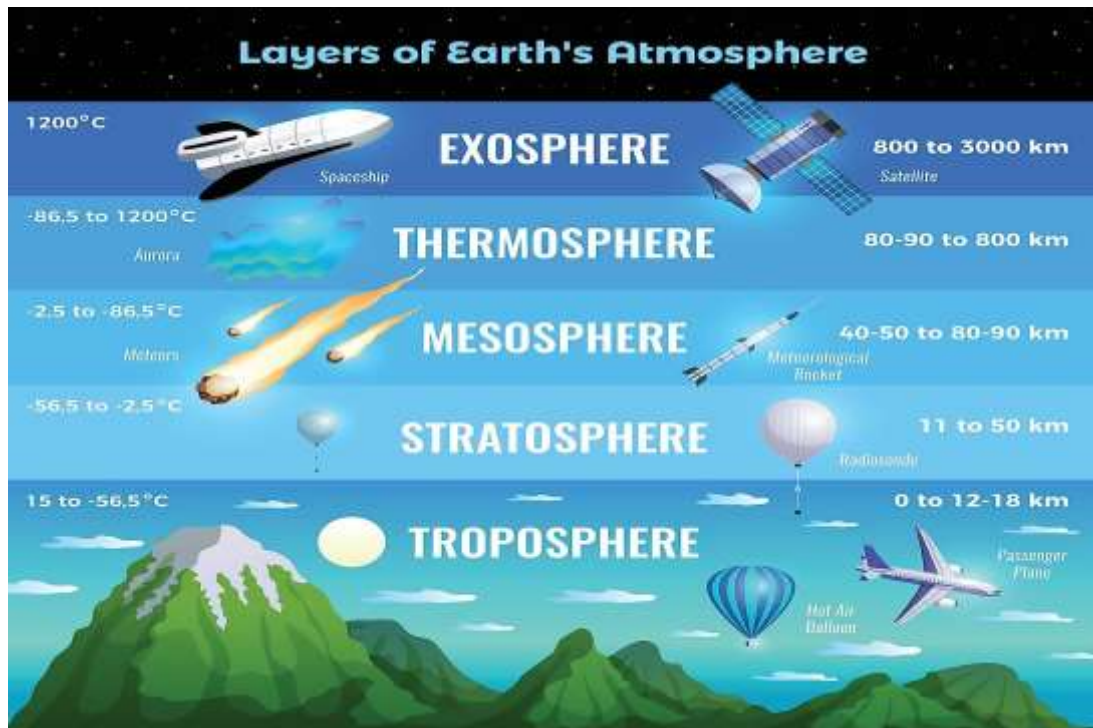


Figure 2: Structure verticale de l'atmosphère (Alimonti, 2018)

Le **Tableau 1** montre la composition chimique de l'atmosphère qui se compose principalement d'azote, d'oxygène et d'autres gaz en petites proportions (Argon, dioxyde de carbone, etc.). Tous ces gaz jouent un rôle important dans l'équilibre terrestre dans l'atmosphère.

Tableau 1: Composition chimique de l'air (Prucelle, 2011)

Gaz constituants l'air sec	Volume (%)
Azote (N ₂)	78,09
Oxygène (O ₂)	20,95
Argon (A)	0,93
Dioxyde de carbone (CO ₂)	0,035
Néon (Ne)	1,8 .10 ⁻³
Hélium (He)	5,24.10 ⁻⁴
Krypton (Kr)	1,0.10 ⁻⁴
Hydrogène (H ₂)	5,0.10 ⁻⁵
Xénon (Xe)	8,0.10 ⁻⁶

Ozone (O ₃)	1,0.10 ⁻⁶
Radon (Rn)	6,0.10 ⁻¹⁸

1.3 Effet de serre

1.3.1 Effet de serre naturel

L'effet de serre naturel est un phénomène qui consiste à retenir une partie de la chaleur solaire à la surface de la terre. Sans lui, la température de la Terre ne dépasserait pas les -18°C . Ce phénomène naturel qui permet d'avoir une température moyenne de 15°C sur Terre, favorise le développement de la vie. Comme il est dû à la propriété différentielle de l'atmosphère dans les différentes longueurs d'onde du rayonnement électromagnétique, il dépend donc de la structure moléculaire précise des gaz qui constituent l'atmosphère ("Effet de serre," 2020).

Les principaux gaz à effet de serre sont :

- La vapeur d'eau (H₂O) ;
- Le dioxyde de carbone (CO₂) ;
- Le méthane (CH₄) ;
- Le protoxyde d'azote (N₂O) ;
- L'ozone (O₃) ;
- Des gaz fluorés (CFC, HCFC, PFC, HFC, SF₆, NF₃).



Figure 3: Effet de serre naturelle (Juvenon, 2019)

1.3.2 Effet de serre additionnel (anthropique)

Depuis la révolution industrielle (1850), les activités humaines émettent des gaz à effet de serre supplémentaires qui s'accumulent dans l'atmosphère et réduisent la perte nette du rayonnement infrarouge en direction de l'espace tout en ayant peu d'impact sur l'absorption du

rayonnement solaire, ce qui élève la température en surface et produit ce qu'on appelle l'effet de serre additionnel, qui provoque un réchauffement accru de l'atmosphère et dérègle nos climats (climat.be, 2019).

1.3.3 Potentiel de réchauffement global

Les différents GES n'ont pas le même impact sur le réchauffement de l'atmosphère. Le concept de « potentiel de réchauffement global » (PRG) a été développé pour permettre aux scientifiques et aux décideurs de comparer la capacité de chaque GES à piéger la chaleur dans l'atmosphère par rapport à un autre gaz de référence (CO₂) (Jancovici, 2003). Les PRG des principaux GES sont présentés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2: PRG des principaux GES (Les gaz à effets de serre par origines, 2018)

Gaz		PRG100	Temps de résidence
CO ₂		1	Persistance longue 40% > 5 000 ans dissolution océans 30% en 20 ans
CH ₄		28	12 ans
N ₂ O		298	114 ans
Gaz fluoré	PF4	7390	50 000 ans
	HFC	12400	260 ans
	SF6	23 500	3 200 ans

1.4 Le changement climatique

1.4.1 Définition

La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) définit les changements climatiques comme suit "les changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables" ("Changements climatiques," 2020).

1.4.2 Causes

Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, ou encore à des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou de l'affectation des terres (**Tableau 3**).

Tableau 3: Les causes des changements climatiques (Canada, 2009)

Les évolutions climatiques naturelles	Les causes astronomiques	<ul style="list-style-type: none"> -Modification de la révolution de la Terre autour du Soleil, ce qui entraîne les changements de saisons. -Modification de l'inclinaison de la Terre qui peut se traduire par une modification du contraste entre les saisons. -Variation de la quantité d'énergie que nous envoie le Soleil.
	Les causes géologiques	<ul style="list-style-type: none"> -Certains évènements géologiques (e.g. éruptions volcaniques) peuvent avoir un impact sur la température moyenne de la Terre.
Les évolutions climatiques anthropiques		<ul style="list-style-type: none"> -Utilisation massive d'énergies fossiles : transports, bâtiments, agriculture. -Déforestation. -Intensification de l'élevage et des cultures. -Pollution due aux procédés industriels et au trafic automobile. -Hausse sans précédent des émissions de GES dans l'atmosphère.

1.4.3 Effets

Le changement climatique modifie le bilan thermique de la Terre et a de nombreuses conséquences pour l'homme et l'environnement. Le **Tableau 4** résume les différents impacts du changement climatique sur les milieux physiques, les écosystèmes et la société humaine.

Tableau 4: Effets des changements climatiques (Bourque, 2000).

Effet des changements climatiques		
Le milieu physique se modifie	Les effets sur les écosystèmes	Les effets sur les sociétés humaines
<ul style="list-style-type: none"> -Certaines régions du globe se réchauffent très rapidement. -Le cycle de l'eau et les climats se modifient : augmentation de l'évaporation de l'eau, modification du régime des pluies, modification du régime de vents, dérèglement des saisons. -Le niveau des océans monte. -L'eau de mer et des océans s'acidifie. 	<ul style="list-style-type: none"> -Les cycles de croissance des végétaux sauvages et cultivés sont modifiés : fruits précoces, chute des feuilles tardives etc. -Les comportements de nombreuses espèces animales sont perturbés : modification des zones de vie de certaines espèces, modification des aires de migration. -Les zones d'implantation de certaines espèces semblent s'étendre. 	<ul style="list-style-type: none"> -La distribution des ressources naturelles, leur quantité et leur qualité sont perturbées -L'accroissement des risques sanitaires : vagues de chaleur, inondation, sécheresse, facilité de propagation de la maladie.... -Les rendements agricoles et des activités de pêche sont impactés : insécurité alimentaire.... -Si le niveau des mers augmente d'1 mètre, près de 100 millions de personnes seront contraintes de changer le lieu d'habitation.

1.5 Les instruments juridiques luttant contre le changement climatique

Le changement climatique est le problème déterminant de notre époque et nous sommes à un moment décisif. Sans action immédiate, il sera très difficile et coûteux de lutter contre les conséquences futures de ces changements climatiques.

1.5.1 Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, ou IPCC en anglais) est un organisme intergouvernemental scientifique.

Il a été établi en 1988 par l'OMM (Organisation météorologique mondiale) et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) (IPCC, 2022) pour :

- Mener des évaluations périodiques de la science, des impacts et des aspects socioéconomiques du changement climatique, ainsi que des options d'adaptation et d'atténuation pour y faire face ;
- Prodiguer, à la demande, des conseils d'ordre scientifique/technique/socio-économique à la CCNUCC et à ses organes ;
- Evaluer et développer, lorsque nécessaire, des méthodologies telles que les lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux des GES.

1.5.1.1 Les Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES :

Les lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES ont été développées par le Programme national pour les appliquer lors de la préparation des inventaires nationaux de GES. Ces lignes directrices ont été élaborées à l'invitation de la CCNUCC en 2002 afin de mettre à jour la version révisée des lignes directrices de 1996 (Simon et al., 2006).

Les lignes directrices 2006 représentent un pas en avant important dans la production de données fiables, exactes, cohérentes et comparables sur les inventaires des émissions et des absorptions anthropiques de GES. Elles actualisent les orientations antérieures et allient des recommandations en matière de bonnes pratiques à de nouvelles informations scientifiques et techniques sur les émissions et les absorptions de GES (Simon et al., 2006).

L'édition 2006 des lignes directrices comporte 5 volumes axés sur des questions transversales et des secteurs individuels (GIEC, 2008):

- **Volume 1** : Orientation générale et élaboration de rapports.
- **Volume 2** : Energie.
- **Volume 3** : Procédés industriels et utilisation des produits (PIUP).
- **Volume 4** : Agriculture, foresterie et autres affectations des terres (AFAT).
- **Volume 5** : Déchets.

La présente étude aborde seulement deux volumes : une activité du secteur de l'énergie, plus précisément le secteur du transport maritime et les activités de pêche ; l'élevage, faisant partie du sous-secteur de l'agriculture, appartenant au secteur de l'AFAT.

Il est à signaler que le manque de données a été la raison principale pour laquelle nous n'avons pas pu traiter l'ensemble des activités des deux secteurs de la wilaya d'Alger (Energie et AFAT).

1.5.1.2 Secteur de l'Agriculture, foresterie et autres affectations des terres (AFAT)

Les différentes composantes du secteur AFAT sont résumées dans la **Figure 4**.

1.5.1.2.1 L'agriculture

L'agriculture est un secteur dont les différentes activités contribuent à émettre trois principaux GES : le protoxyde d'azote, le méthane et le dioxyde de carbone. Toutefois, l'agriculture est aussi la première activité à subir les impacts des modifications du climat déjà amorcées (Marrel, 2010).

Les activités agricoles couvrent une grande partie des émissions des GES :

- Émissions liées à la fermentation entérique et aux rizières : CH_4 ;
- Émissions liées à la gestion des déjections et au brûlage de résidus de récoltes : CH_4 , N_2O , NO_x , COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques) ;
- Émissions liées à la fertilisation : N_2O , NO_x , COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques) ;
- Émissions liées à l'épandage d'urée et d'amendements basiques : CO_2 ;

1.5.1.2.2 Le Changement d'affectation des terres, et foresterie

Catégorie d'impact utilisée dans les inventaires des émissions de GES qui couvrent les émissions et les absorptions de GES résultant directement des activités humaines liées à l'utilisation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie, à l'exclusion de l'agriculture, dont les émissions sont comptabilisées ailleurs (dans le troisième inventaire de gaz à effet de serre de l'Algérie en cours de préparation) (Etienne and Colas, 2020).

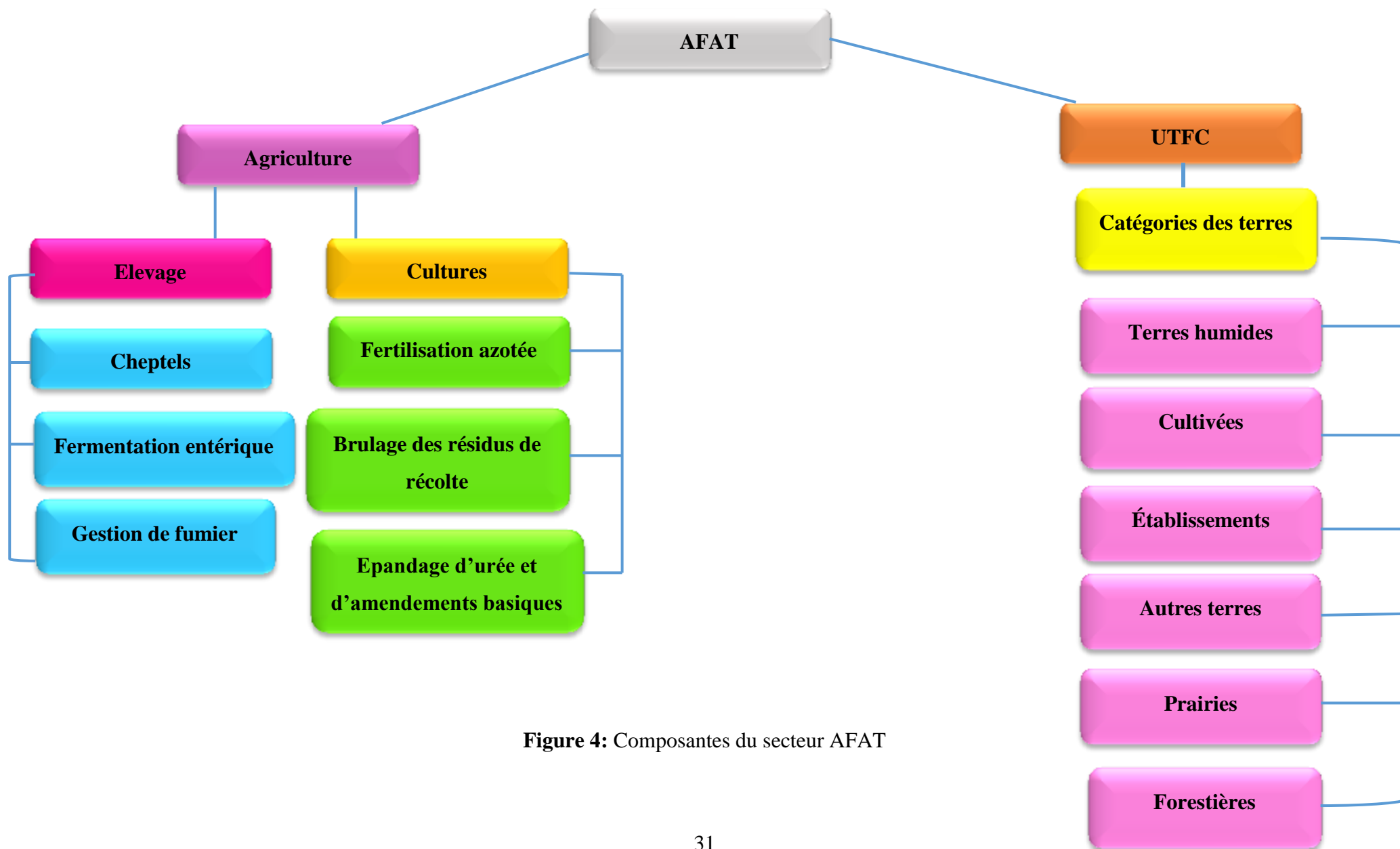


Figure 4: Composantes du secteur AFAT

1.5.1.3 Secteur de l'énergie

L'énergie est généralement le secteur le plus important dans les inventaires des émissions de GES, car il est responsable de la plus grande part des émissions. Ce secteur est subdivisé en un certain nombre de sous-secteurs comme l'industrie de l'énergie, l'industrie manufacturière et de construction, le transport et d'autres secteurs (CCNUCC, 2010).

Dans notre étude et selon les données recueillies, nous nous intéressons à la catégorie de transport et plus particulièrement au transport maritime et aux chalutiers utilisés dans les pêcheries.

Le transport maritime constitue une activité pivot essentielle au fonctionnement de l'économie et à la satisfaction des besoins de la population. Il comprend trois composantes illustrées dans la **Figure 5**.

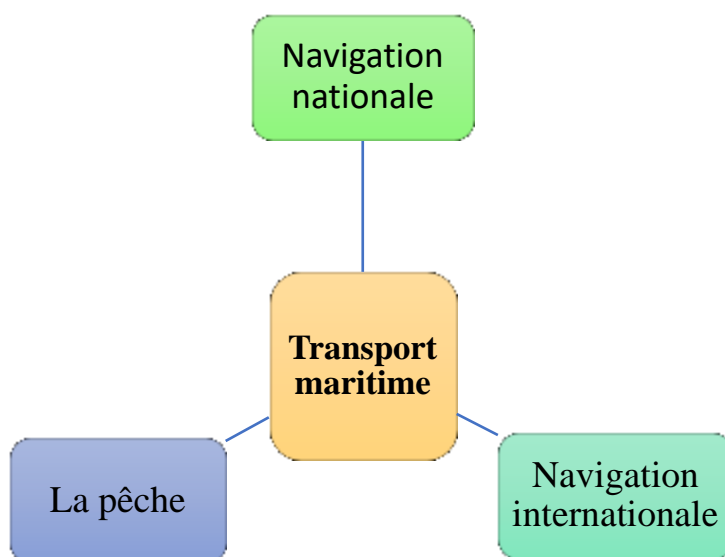


Figure 5: Les composantes du transport maritime

Cette catégorie couvre les émissions directes et indirectes comme suit (ANCC, 2019):

- Les émissions liées à la combustion : CH_4 , CO_2 , N_2O , COVM, CO, NO_x et le SO_2 ;
- Les émissions fugitives liées à la chaîne amont des combustibles CH_4 , CO_2 , N_2O et COVM... ;
- Les émissions liées au captage et au stockage du CO_2 .

1.5.2 Conventions internationales sur le climat

La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) a été créée en 1992 lors du Sommet de Rio. C'est la première tentative, dans le cadre de l'ONU (Organisation des Nations Unies), de mieux comprendre les changements climatiques et de proposer des solutions pour les limiter. Elle se réunit annuellement lors des conférences mondiales pour dresser un bilan des avancées en matière de lutte contre les bouleversements climatiques.

La CCNUCC a réuni 180 pays à Montréal, du 28 novembre au 9 décembre 2005, pour deux événements parallèles : sa 11^{ème} session et la première session de la Réunion des Parties du Protocole de Kyoto. La conférence des parties (COP) constitue l'organe suprême de la CCNUCC et se réunit annuellement afin de négocier et de surveiller la mise en œuvre de la Convention. (“Conférence de Montréal,” 2022).

Le protocole de Kyoto émanant de la COP3 au Japon en 1997 a été un événement historique, où, les parties arrivent à signer un accord contraignant sur le changement climatique, avec un objectif de diminution des émissions de GES (CO₂, CH₄, N₂O, PFC, HFC et SF₆) par les pays Annexe I (39 pays développés ou industrialisés qui ont une responsabilité historique du réchauffement climatique ainsi que des pays en transition vers une économie de marché dits pays Annexe B). Cette diminution a été fixée à 5,2% vers 2020 en prenant comme année de référence l'année 1990.

Ce Protocole de Kyoto a vu son échec dès l'annonce de non ratification par les Etats Unis en 2001 qui a exigé que les pays en développement comme la Chine et l'Inde diminuent leurs émissions de GES (Protocole de Kyoto, 2015).

Les négociations ont continué avec des pressions exercées par les pays en développement afin de bénéficier d'un renforcement de capacités, un financement et un transfert de technologies permettant de s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques. De leurs côtés, les pays développés poussent les pays en développement à faire des efforts d'atténuation des émissions de GES en utilisant les énergies renouvelables et les industries à basse émission de GES.

Un nouveau concept a jailli lors de la COP20 de Varsovie (Pologne) en 2014 invitant tous les pays à déclarer leur Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN), comportant un taux de diminution des émissions de GES par pays (CPDN Tchad, 2015).

Lors de la COP21 à Paris (France) (**Figure 6**), ce concept de CPDN a été transformé en CDN (Contribution Déterminée au niveau National), qui devient contraignant une fois déclaré par le pays. Les pays en développement sont donc aussi obligés à participer à l'effort mondial de diminution des émissions de GES.

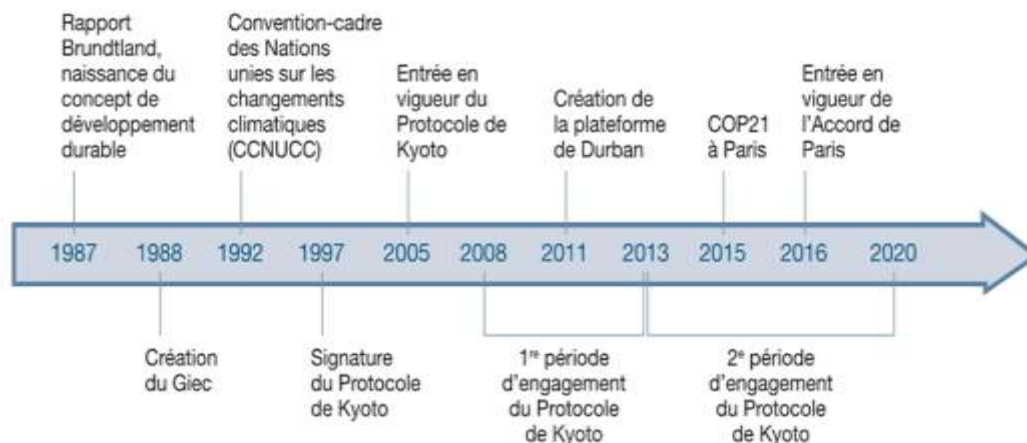


Figure 6: Négociations internationales sur l'évolution de climats (Ministère de la transitions écologique, 2021)

En juin 1992, l'Algérie a signé la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) à Rio de Janeiro lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED). L'Algérie l'a ratifiée le 10 avril 1993 et a soumis sa 1^{ère} communication Nationale en 2001, ce qui entraîne un certain nombre d'engagements à savoir (CCNUCC, 2010) :

- L'élaboration de l'inventaire national des émissions des GES,
- L'élaboration de la communication nationale incluant la stratégie et le plan d'action national dans le domaine des changements climatiques (options et mesures d'atténuation des émissions de GES, options et mesures d'adaptation aux changements climatiques).

L'Algérie a élaboré son 2^{ème} Inventaire de GES lors de la 2^{ème} Communication Nationale soumise à la CCNUCC en 2010, et prépare son 3^{ème} inventaire de GES à soumettre dans le Rapport Biennal Actualisé en 2022 (CCNUCC, 2010).

Pour le cas de la CDN soumise par l'Algérie, elle comporte une diminution de 7% des émissions nationales d'ici 2030, avec un financement national, et 22% avec un financement étranger et un renforcement de capacités.

1.6 Inventaire des gaz à effet de serre

1.6.1 Définition de l'inventaire des GES

L'inventaire national des GES constitue un élément clé de la communication nationale. C'est un compte rendu des GES émis dans l'atmosphère, ou retirés de celle-ci au niveau national. Il est mis en œuvre en appliquant la version révisée de la méthodologie du GIEC de 1996 incluant le manuel des bonnes pratiques de l'année 2000. L'inventaire détaille les émissions de gaz à effet de serre des pays et permet une répartition par types de gaz, par secteurs ou par sources d'émission (Inventaire national des émissions de gaz à effet de serre de l'année 2000, 2010).

1.6.2 Pourquoi établir un inventaire

Plusieurs raisons motivent le besoin de produire un inventaire des émissions dans le cadre d'un programme de gestion des émissions de gaz à effet de serre :

- Disposer des informations sur les secteurs économiques qui permettent une planification et évaluation du développement économique du pays ;
- Mieux planifier et orienter les politiques de développement en liaison avec les obligations de la Convention CCNUCC surtout dans ses aspects de durabilité ;
- Identifier les principales sources de GES et leurs puits avec plus de confiance ;
- Prendre des décisions de politique mieux informées et formuler des mesures d'intervention plus appropriées ;
- Établir un niveau de référence des émissions et prévoir les émissions futures ;
- Établir des objectifs de réduction des GES fondés sur des données probantes (Armand, 2009).

1.6.3 Assurance de la qualité (AQ), contrôle de la qualité (CQ) et vérification

Les Lignes directrices du GIEC décrivent les aspects généraux de l'assurance qualité/du contrôle de la qualité à prendre en compte lors de l'établissement d'un inventaire des émissions et des absorptions, y compris des conseils sur les bonnes pratiques en matière de contrôles de la qualité spécifiques au secteur. Des techniques de vérification des inventaires à l'aide de données externes sont également décrites (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2015).

1.6.4 Sources clés

Conformément aux recommandations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre devrait inclure l'identification et l'analyse des principales sources sur la base des contributions des différentes sources en équivalents CO₂ et aux six gaz à effet de serre directs (CCNUCC, 2017).

1.6.5 Analyse des incertitudes

Une estimation de l'incertitude est une composante essentielle d'un inventaire de GES complet et transparent. L'appréciation des incertitudes s'appuie sur des avis d'experts fondés sur leur connaissance du secteur mais aussi sur des marges suggérées dans le Guide des bonnes pratiques du GIEC (2000, 2006).

- Cette étape permet de hiérarchiser les efforts pour améliorer la précision des futurs inventaires et d'orienter les futures décisions concernant les choix méthodologiques.
- L'analyse des incertitudes vise à fournir une mesure quantitative des incertitudes dans l'inventaire national causées par les données et les méthodes utilisées, ainsi que l'importance relative de ces facteurs.

2 Chapitre II : Zone d'étude – la wilaya d'Alger

Introduction

Dans ce chapitre, l'accent sera mis sur la présentation de la zone d'étude, car la bonne connaissance de notre région de ses ressources naturelles, de ses facteurs géomorphologiques et climatiques, et de ses secteurs économiques permet de mieux cerner ses émissions de GES.

2.1 Situation géographique

Alger est la capitale politique, administrative et économique de l'Algérie. Elle occupe une position centrale par rapport au territoire national.

La ville d'Alger est délimitée au nord par la Méditerranée, à l'est par la wilaya de Boumerdes, à l'ouest par la Wilaya de Tipaza et au sud par la wilaya de Blida (**Figure 7**). Elle est positionnée en $36^{\circ}46'34''$ Nord et $3^{\circ} 3' 36''$ Est. Alger s'étend sur une superficie de $272,97 \text{ km}^2$ dont la plus grande partie est urbanisée (Direction du Commerce d'Alger, 2022).

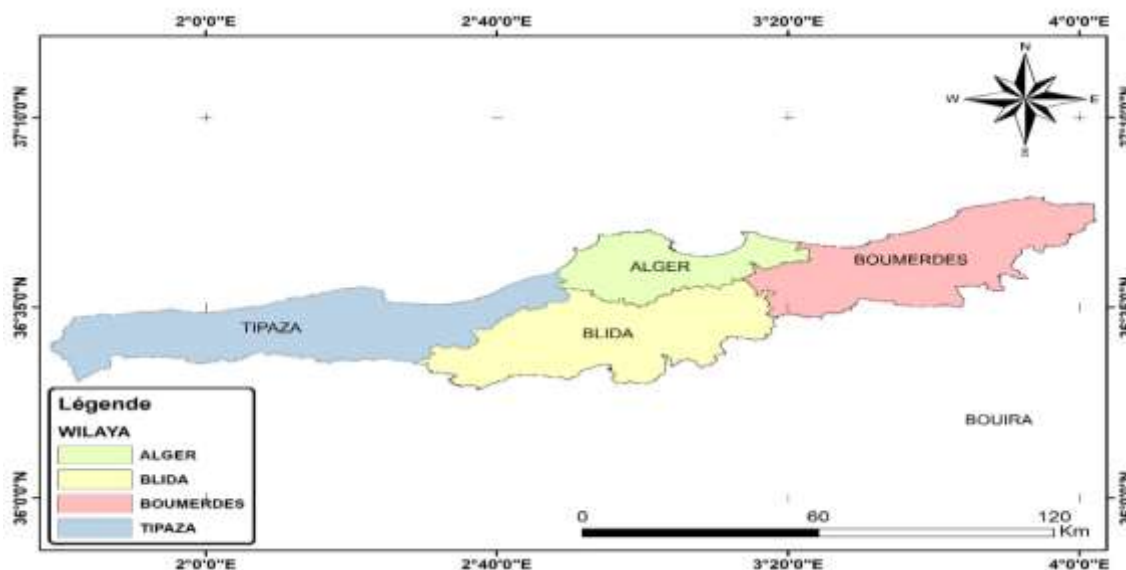


Figure 7: Les wilayas limitrophes de la wilaya d'Alger

2.2 Contexte administratif

La Wilaya d'Alger est composée de 13 circonscriptions administratives ou dairates et 57 communes dirigées par des walis délégués et des présidents de l'assemblée populaire (**Figure 8**). Le linéaire côtier s'étend sur 97,5 km (Madani, 2015).

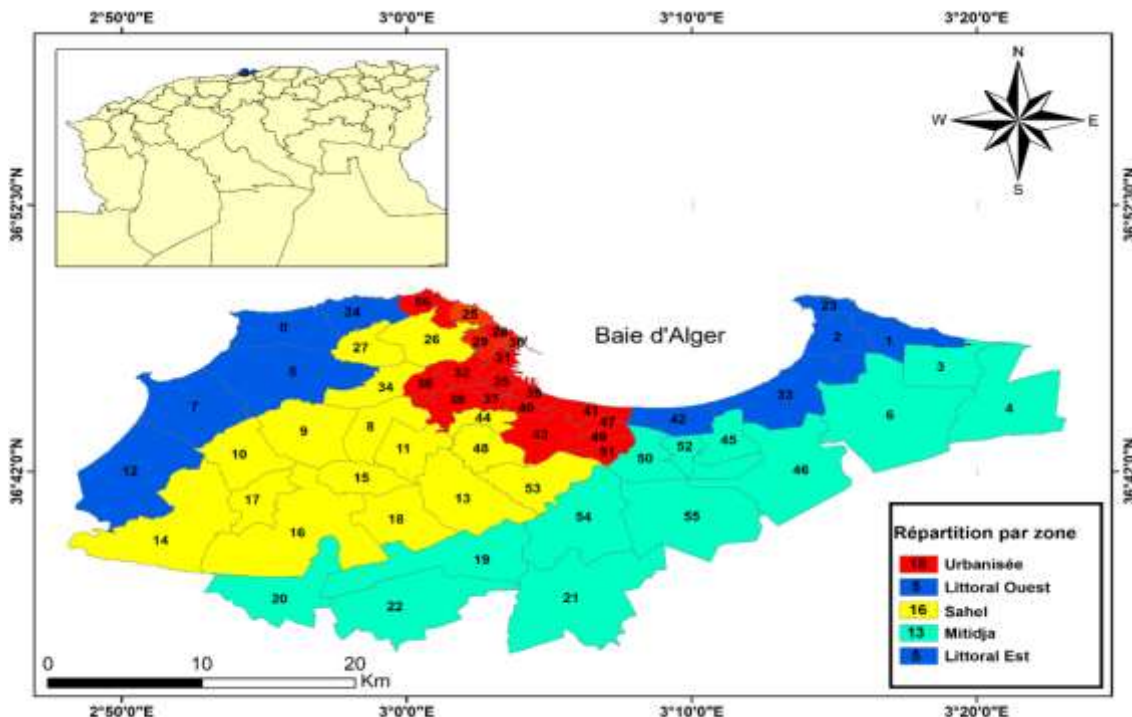


Figure 8: Les communes de la wilaya d'Alger

2.3 Le Relief

La Figure 9 montre que la wilaya d'Alger est caractérisée par trois zones longitudinales : le Sahel, le Littoral et la Mitidja (BAAZIZ, 2020).

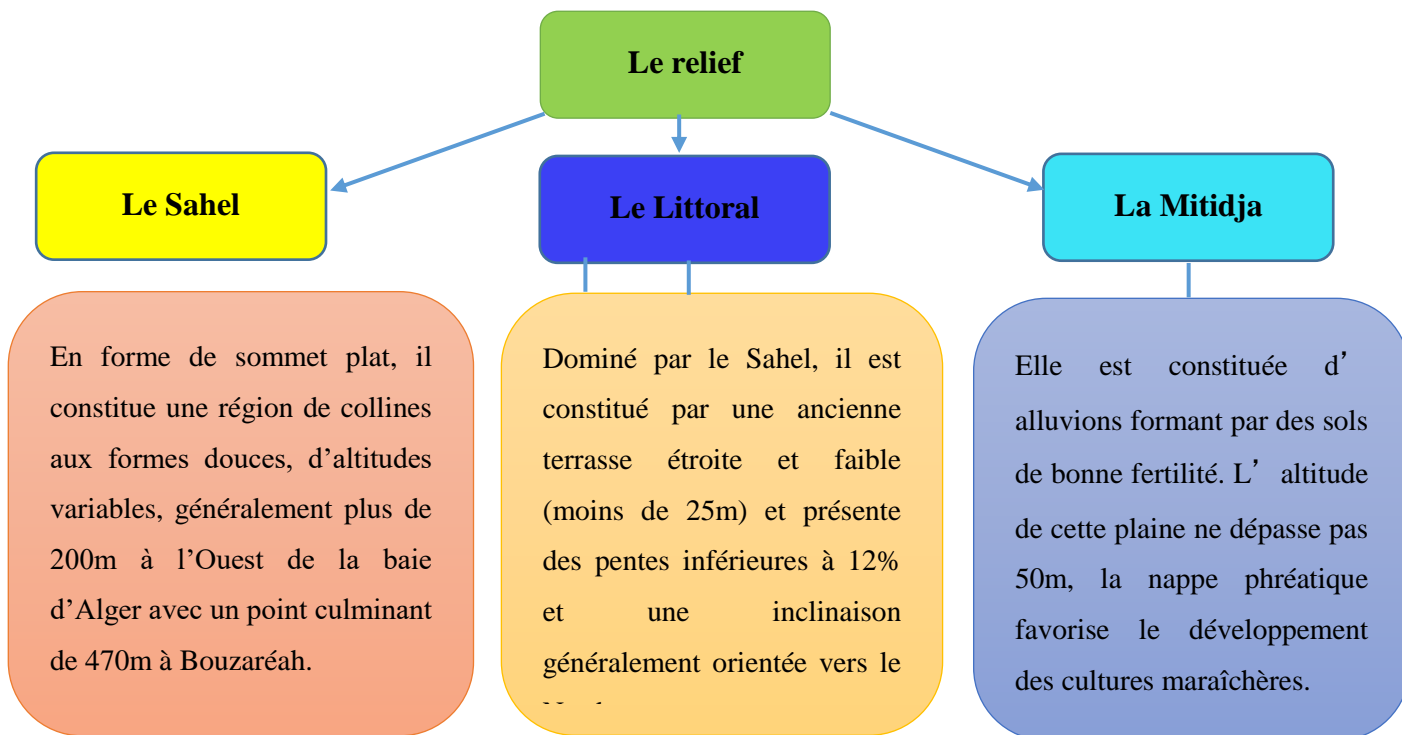


Figure 9: Relief de la wilaya d'Alger

2.4 Démographie

La Wilaya d'Alger, en tant que métropole économique et politique, à l'instar des grandes villes côtières du bassin méditerranéen et par son statut de capitale, jouit d'une côte s'étendant sur une longueur de 80 Km, caractérisée par la baie d'Alger.

La population, évaluée à 3,6 millions d'habitants en 2018 et constituée d'une majorité de citadins, est répartie sur une superficie de 809,22 Km², d'où une densité de 4167,3 habitants/Km², ce qui traduit une forte concentration (BAAZIZ, 2020).

2.5 Contexte climatique

La wilaya possède un climat méditerranéen où les étés sont chauds et secs et les hivers sont doux et pluvieux et parfois enneigés.

2.5.1 Pluviométrie

La wilaya d'Alger reçoit des quantités annuelles de précipitations variant en moyenne entre 670 à 800 mm/an. Le régime est typiquement méditerranéen. La période la plus pluvieuse va de novembre à janvier, tandis qu'en été, il pleut très rarement (Climats et voyages, 2022).

2.5.2 Température

Les températures hivernales dans la wilaya d'Alger varient entre 8 et 15 °C. Elles augmentent à 25 °C au mois de mai, pour atteindre une moyenne de 28 à 30 °C en juillet et août. Lors des précipitations de neige, la température peut descendre à moins de 6 °C (Climats et voyages, 2022).

2.5.3 Évènements extrêmes

Le changement climatique entraîne une modification de la fréquence et de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes. Les phénomènes les plus marquants de la wilaya d'Alger sont représentés par (BAAZIZ, 2020) :

2.5.3.1 Inondations

Alger a été le siège de plusieurs inondations à travers son histoire, notamment les inondations du 10 novembre 2001 à de Bab El Oued, qui sont dues à plusieurs causes dont les plus importantes sont d'origine anthropiques. La pluviométrie enregistrée était de 290 mm en moins de 17 heures (Soit 40 % de la moyenne interannuelle).

Ces inondations ont induit de très lourds impacts et ont provoqué une catastrophe nationale tant par les pertes humaines qui s'élèvent à plus de 712 morts, 115 disparus, 311 blessés et 1 454 familles sans abri ainsi que des dégâts matériels évalués à environ 30 milliards de dinars algériens (Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Ville, 2013).

2.5.3.2 Sécheresses

En Algérie, les ressources en eau ont souvent été aggravées par les effets des différentes sécheresses qui ont affecté le climat de la partie sud de la Méditerranée. Le manque de précipitations durant l'automne 2001, ainsi que l'hiver 2002, a rendu la situation de l'approvisionnement en eau potable particulièrement critique dans les grands centres urbains d'Algérie et notamment dans la wilaya d'Alger.

Ainsi, l'ensemble des barrages qui alimentent Alger, en l'occurrence le barrage de Keddara, Hamiz et Ben Amrane ; se sont retrouvés dans ce qu'on appelle "la tranche morte" avec un volume stocké en fin janvier 2002 d'environ 8,8 millions de m³ soit une baisse jamais atteinte depuis leur mise en service. La même situation s'est présentée pour le barrage du Hamiz avec un volume de 1,91 millions de m³ et celui de Ben Amrane, qui s'est trouvé avec un volume de 1,18 millions m³ (MEKLATI, 2009).

2.6 Ressources naturelles

2.6.1 Ressources floristiques

Alger compte un patrimoine forestier de 5000 hectares réparti à travers 100 sites de superficies variables allant de 0,5 à 500 hectares, soit près de 6,24% de la superficie globale de toute la wilaya. Cette superficie est en dessous de la norme nationale qui est de 12% pour le nord de l'Algérie, et loin des normes internationales qui sont de 20% (BAAZIZ, 2020).

Le patrimoine forestier se répartit comme suit :

- Forêts : 3533 ha ;
- Reboisements : 1120 ha ;
- Maquis, broussailles et matorrals : 347 ha.

Ci-dessous une liste des espèces forestières que l'on trouve dans la wilaya d'Alger :

Tableau 5: Principales espèces forestières dans la wilaya d'Alger (BAAZIZ, 2020)

N°	Espèce	Superficie (ha)
01	Pins d'Alep, Pins Maritime, Pins Pignon	1712

02	Chêne liège	40
03	Cyprès	114
04	Eucalyptus	394

2.6.2 Ressources faunistiques

- **Mammifères** : Sanglier, Hérisson, Porc épic, Chacal (BAAZIZ, 2020).
- **Oiseaux** : au niveau du lac de Réghaia il y a plus de 203 espèces d'oiseau dont 82 espèces d'oiseaux d'eau parmi lesquels 04 espèces sont rares et protégées par la législation internationale (la Sarcelle marbrée, l'Erismature à tête blanche et le Fuligule nyroca) et 55 espèces sont protégées par la réglementation algérienne (BAAZIZ, 2020).

2.6.3 Ressources hydriques

La région d'Alger se caractérise par une grande diversité de ressources en eau : eaux superficielles, eaux souterraines (principalement nappe de la Mitidja), dessalement d'eau de mer. La réutilisation d'eaux usées est également prévue à court terme.

Les principaux oueds de la wilaya d'Alger sont l'oued Mazafran, oued El Harrach, oued El Hamiz, oued Réghaia, oued Beni Messous, ainsi que de nombreux affluents de moindre importance (BAAZIZ, 2020).

De plus, la wilaya bénéficie de l'eau du barrage de Douéra (87 000 000 m³), ainsi que de l'eau des barrages des wilayas limitrophes : barrage de Bouroumi ; barrage de Boukourdane ; barrage du Hamiz ; barrage de Keddara et Le barrage de Teksebt (MEKLATI, 2009) .

2.7 Secteurs économiques

2.7.1 Activité agricole

Selon la chambre de l'agriculture, la Wilaya d'Alger occupe une superficie agricole totale de 80922 hectares (Fertilisation et analyse de sol, 2018), comme détaillé dans le tableau suivant :

Tableau 6: La superficie des terres agricoles dans la wilaya d'Alger ("Fertilisation et analyse de sol," 2018)

	Superficie (ha)
Terres agricoles	32 526
Terres agricoles exploitées	28 870
Terres agricoles irriguées	17 608
Les terres allouées à la culture céréalière	1 542
Les terres allouées à la plantation d'arbres fruitiers et de vignes	7 813
Les terres allouées à la culture des agrumes	6 622

Les terres allouées à la culture des légumes	Superficie (ha)
	11 852
Superficie Agricole Totale	80 922

2.7.1.1 Répartition par type de culture

La wilaya d'Alger est caractérisée par une variété de cultures représentées dans les céréales, fourrages, agrumes, arboriculture fruitière, maraichage et vigne. La

Figure 10 montre les différents types de ces cultures avec leurs pourcentages.

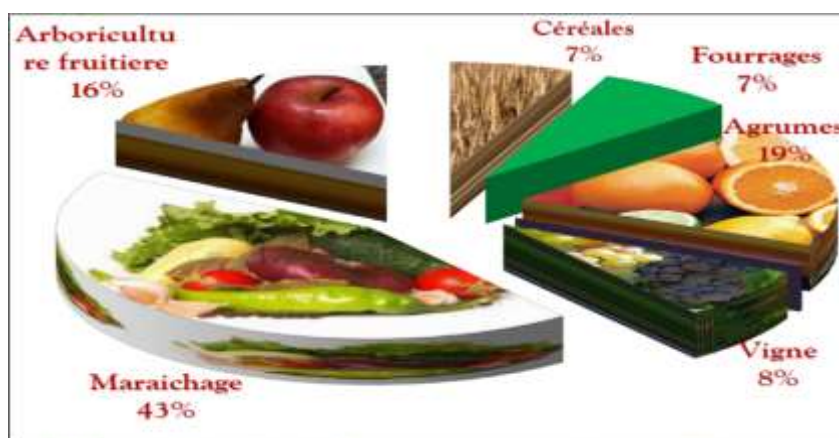


Figure 10: Répartition par type de culture dans la wilaya d'Alger (chambre de l'agriculture, 2018)

2.7.1.2 Élevages

Selon le ministère de l'agriculture et du développement rurale, le secteur de l'élevage se répartit entre des espèces ruminantes (Vaches laitières, Buffles, Ovins et Caprins) et non ruminantes (chevaux, Mules et ânes).

La volaille n'est pas incluse dans l'inventaire car il n'y a pas de données (nombre de têtes, quantités d'excrétion...) pour estimer les émissions de GES.

La **Figure 11** ci-dessous montre le nombre de têtes du cheptel de la wilaya d'Alger en 2020.

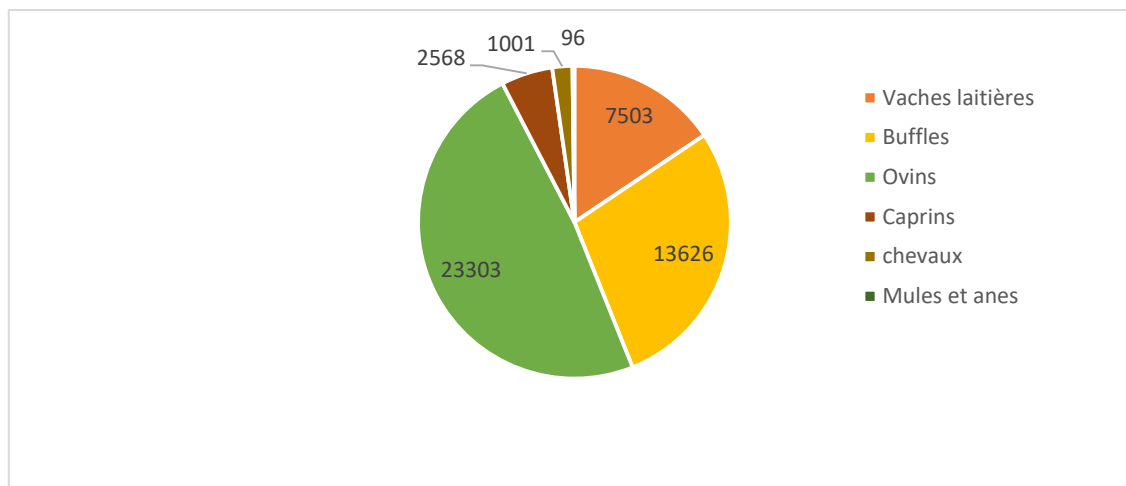


Figure 11: Répartition du nombre de têtes des cheptels en 2020 dans la wilaya d'Alger

2.7.2 Transport maritime

La wilaya d'Alger dispose d'une infrastructure portuaire comprenant quatre ports : Alger, El Djamilia, Tamentefoust et Sidi Fredj. Les divers navires marchands utilisent essentiellement comme carburant un fioul lourd, sous-produit du pétrole, qui émet en plus des gaz à effet de serre de grandes quantités, des particules fines, des oxydes d'azotes, et surtout, des oxydes de soufre (Ministère de pêche, 2021).

Les infrastructures portuaires de l'activité de pêche de la wilaya d'Alger se déclinent comme suit :

Tableau 7: Le nombre et la flottille de la wilaya d'Alger année 2020 (Ministère de pêche, 2021)

État de la Flottilles /Type	Port d'Alger	El Djamilia	Tamentefoust	Total général
Actif	113	62	24	199
Chalutier	25	6	0	31
Petit métier	31	49	21	101
Sardinier	56	7	3	66
Thonier	1	0	0	1
Inactif	77	36	19	132
Chalutier	12	1	0	13
Petit métier	40	30	15	85
Sardinier	25	5	4	34
Total général	190	98	43	331

Le ministère de la pêche ne dispose pas des données nécessaires pour calculer les gaz émis par le port de Sidi Fredj, qui est un port de plaisance. Il est également à noter que nos estimations de gaz à effet de serre ne comprennent que les données fournies par les directions concernées, et ne prennent pas forcément en charge toutes les activités de transport maritime, tel que ceux des bateaux de la marine, les bateaux de transport de carburant et autres. Autrement dit, aucune distinction n'est faite par rapport à la source des émissions.

3 Chapitre III : Matériel et méthode

Introduction

Afin de répondre à l'objectif de l'étude qui est de calculer les émissions de gaz à effet de serre pour la wilaya d'Alger, ce chapitre présente le cadre méthodologique de ce mémoire. Il décrit la collecte de données sur le terrain ainsi que les divers traitements de données réalisés.

3.1 Méthodologie

Le processus d'élaboration d'inventaire est composé de sept étapes principales, à savoir (simon et al., 2006) :

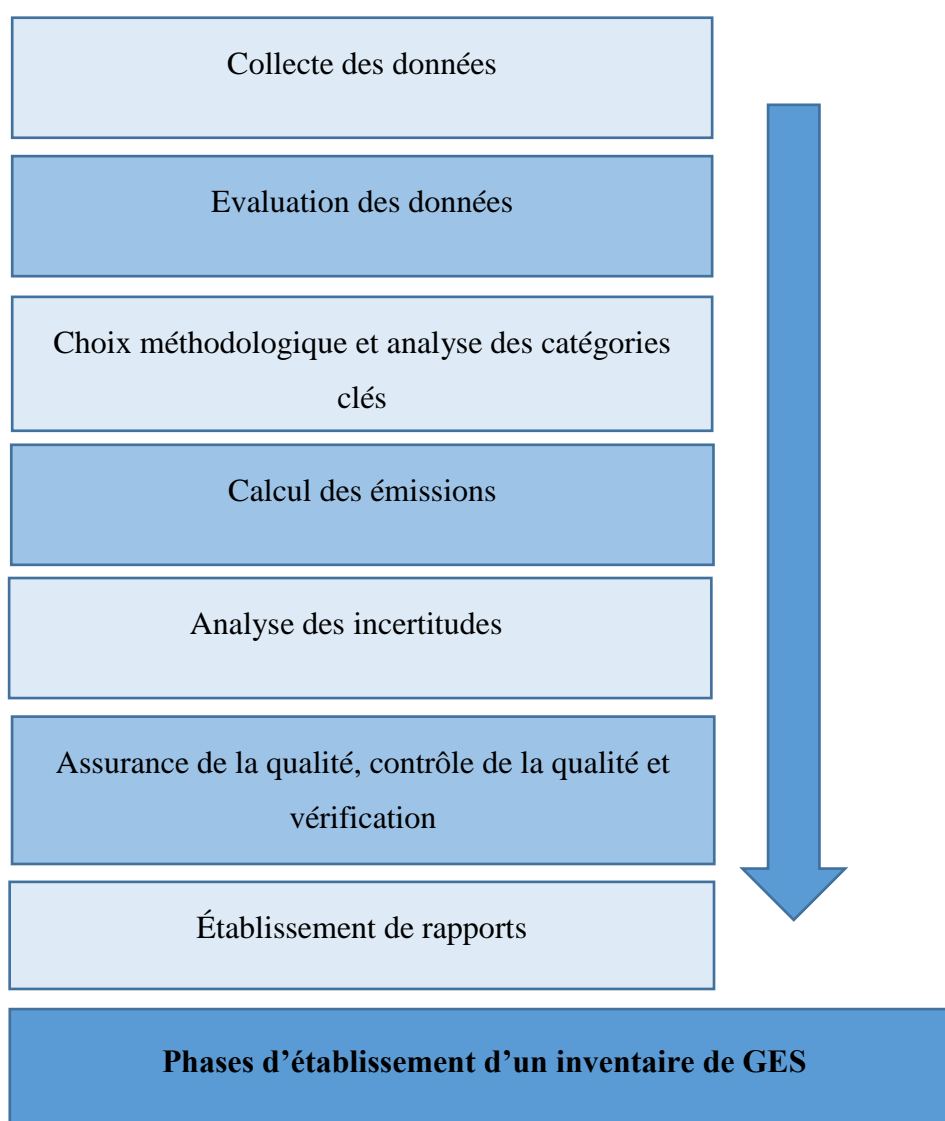


Figure 12: Principales phases d'élaboration d'un inventaire

3.2 Collecte des données

La collecte des données est une partie intégrante du développement et de la mise à jour d'un inventaire des émissions de GES. Les activités formalisées de collecte des données devraient être établies, adaptées aux circonstances nationales des pays et examinées périodiquement dans le cadre de la mise en œuvre des bonnes pratiques.

3.2.1 Type des données

3.2.1.1 Données d'activité

Les données sur les activités décrivent l'étendue de l'activité humaine qui entraîne des émissions ou des absorptions de gaz à effet de serre, se produisant sur une période donnée et dans une zone particulière. Ces données d'activité concernent aussi bien les données brutes que les données élaborées.

3.2.1.1.1 Données brutes

Elles englobent les données du climat, les ressources naturelles et les données socio-économiques, comprenant en outre **Tableau 8** :

Tableau 8: Les données socioéconomiques

	Transport maritime et pêche	Secteur AFAT	
Les données brutes	<ul style="list-style-type: none"> • Parc, composition, âge, marque, consommation, nombre de kilomètres parcourus par an 	Agriculture	Forêts
		<ul style="list-style-type: none"> • Élevage : ovins, bovins, caprins, chevaux, chameaux, mulets, ânes et volaille, • Occupation des sols agricoles : céréales, légumes secs, cultures maraîchères et cultures industrielles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Couverture en surface et type d'arbres.

3.2.1.1.2 Données élaborées

Parmi les données élaborées, on peut citer :

- Les indicateurs socio-économiques,
- La croissance démographique et répartition de la population (urbaine et rurale),
- Le bilan énergétique national,
- Les données physiques (normales climatologiques, hydrologiques, répartition et évolution des écosystèmes),
- Les coefficients d'émission par type d'activité, en cas de disponibilité au niveau national et devant être comparés à ceux d'autres pays (CCNUCC, 2000).

3.2.2 Sources de données

Les sources de données disponibles au niveau national et international sont résumées ci-dessous :

Tableau 9: Sources nationales et internationales de données

Sources nationales	Sources internationales
<p>Notre travail sur le terrain s'est déroulé au cours du mois de février et de la moitié du mois de mars. Nous avons rencontré les cadres et employés des localités de notre champ d'étude.</p> <p>Au cours de la période de formation, nous avons été chargés de collecter des données dans les milieux professionnels après des visites au niveau de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le Ministère de l'agriculture et du développement rural ; • Le Ministère des transports ; • Le Ministère de l'environnement ; • Le Ministre de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville ; • Le Ministère de la pêche et des 	<p>Des données issues de différentes organisations internationales ont également été récoltées : ONU, PNUE, PNUD, Organisation Météorologique Mondiale (OMM), Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO), GIEC, Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), Agence Internationale de l'Energie (AIE), Banque Mondiale, Force Electromotrice (FEM).</p>

Sources nationales	Sources internationales
productions halieutiques ; <ul style="list-style-type: none"> • La Direction générale des forêts (DGF) ; • L'Office national des statistiques (ONS) ; • La Direction des forêts et de la ceinture verte de la wilaya d'Alger ; • La Mairie d'Alger centre ; • L'Agence nationale des changements climatiques (ANCC) ; • La Chambre d'agriculture de la wilaya d'Alger. 	

3.3 Sélection des années de référence

Dans notre étude, les données d'activité des différents secteurs ont été étudiées sur une période de 12 ans entre 2008 et 2020 à des fins de comparaison et pour mieux estimer l'évolution des émissions de gaz à effet de serre dans le temps.

3.4 Sélection et traitement des données

Les émissions ne sont pas directement mesurées mais calculées en appliquant des méthodologies en lien avec les données d'activités des différents secteurs considérés pour l'inventaire. Ainsi, l'évaluation des émissions/ absorptions des gaz à effet de serre se fait par combinaison des données et méthodes spécifiques au pays, des méthodologies du GIEC et des facteurs d'émissions. Les méthodologies utilisées dans le cadre de cette étude sont celles du GIEC de 1996 révisées (Anne, 2016).

Les directives GIEC-2006 présentent trois niveaux permettant d'estimer les facteurs d'émission avec une fiabilité et une précision croissante :

Nous avons choisi le niveau 1 comme méthode de calcul des émissions, qui est la plus simple à utiliser et nécessite moins de détails sur les contributeurs aux émissions que le niveau 2 et 3. En général, cette méthode est conçue pour utiliser des équations et valeurs paramétriques par défaut pour toutes les catégories (Voir **Annexe 1**). Il est recommandé d'utiliser les données provenant

de sources internationales officielles lorsque les données nationales font défaut (Newton and Kristin, 2006).

Avant de commencer, il convient de noter que toutes les équations et informations ci-dessous sont tirées de la publication du GIEC (IPCC, 2021).

3.4.1 Calcul des émissions des GES dans le sous-secteur de l'agriculture

Les émissions de gaz à effet de serre dues à l'élevage du bétail sont calculées à l'aide des équations suivantes :

3.4.1.1 Fermentation entérique

- ✓ Pour estimer les émissions totales, il faudra multiplier les facteurs d'émissions sélectionnés par la population animale associée (équation 1) :

Équation 1 : Émissions dues à la fermentation entérique d'une catégorie de bétail

$$\text{Emissions} = \text{FE}_{(T)} * \left(\frac{N_{(T)}}{10^6} \right) \dots\dots (1)$$

Émissions = émissions annuelles de méthane dues à la fermentation entérique, Gg CH₄ an⁻¹

FE_(T) = facteur d'émissions de la catégorie de bétail définie, kg CH₄ tête⁻¹ an⁻¹

N_(T) = nombre de têtes de l'espèce de bétail/catégorie T dans le pays

T = espèce /catégorie de bétail

3.4.1.2 Gestion de fumier

- ✓ L'équation 2 propose un calcul des émissions de CH₄ dues à la gestion du fumier :

Équation 2 : Émission de CH₄ dues à la gestion du fumier

$$\text{CH}_4_{\text{fumier}} = \sum_{(T)} \frac{(FE_{(T)} * N_{(T)})}{10^6} \dots\dots (2)$$

Où :

CH₄_{fumier} = émissions de CH₄ dues à la gestion du fumier, pour une population définie,

Gg CH₄ an⁻¹ ;

FE_(T) = facteur d'émissions de la catégorie de bétail définie, kg CH₄ tête⁻¹ an⁻¹ ;

N_(T) = nombre de têtes de l'espèce de bétail/catégorie T dans le pays ;

T = espèce/catégorie de bétail.

- ✓ Le calcul des émissions directes de N₂O dues à la gestion du fumier est basé sur l'équation suivante :

Équation 3 : Émissions directes de N₂O dues à la gestion du fumier

$$N_2O_{D(gf)} = \left[\sum_S \left[\sum_T (N_{(T)} * N_{ex(T)} * GF_{(T,S)}) \right] * FE_{3(S)} \right] * \frac{44}{28} \dots \dots (3)$$

Où :

$N_2O_{D(gf)}$ = émissions directes de N₂O dues à la gestion du fumier dans le pays, kg N₂O an⁻¹ ;

$N_{(T)}$ = nombre de têtes de l'espèce de bétail/catégorie T dans le pays ;

$N_{ex(T)}$ = excréments annuels moyennes de N par tête de l'espèce/catégorie T dans le pays, kg N animal⁻¹ an⁻¹ ;

$GF_{(T,S)}$ = fraction d'azote annuel total excrété par l'espèce/catégorie de bétail T gérée dans le système de gestion du fumier S dans le pays, non dimensionnel ;

$FE_{3(S)}$ = facteur d'émissions des émissions directes de N₂O du système de gestion du fumier S dans le pays, kg N₂O-N/kg N dans le système de gestion du fumier S ;

S = système de gestion du fumier ;

T = espèce/catégorie de bétail ;

44/28 = conversion des émissions de (N₂O-N)_(gf) en émissions de N₂O_(gf).

- ✓ Les calculs de niveau 1 de la volatilisation du N sous forme de NH₃ et de NO_x des systèmes de gestion du fumier se basent sur la multiplication de la quantité d'azote excrété (de toutes les catégories de bétail) et géré dans chaque système de gestion du fumier par une fraction de l'azote volatilisé.

Equation 4 : Pertes de d'azote dues à la volatilisation lors de la gestion de fumier

$$N_{volatilisation-SGF} = \sum_S \left[\sum_T \left[(N_{(T)} * N_{ex(T)} * GF_{(T,S)}) * \left(\frac{FracGAZGF}{100} \right)_{(T,S)} \right] \right] \dots \dots \dots (4)$$

Où :

$N_{volatilisation-SGF}$ = quantité d'azote de fumier perdue en raison de la volatilisation du NH₃ et du NO_x, kg N an⁻¹ ;

$N_{(T)}$ = nombre de têtes de l'espèce de bétail/catégorie T dans le pays ;

$N_{ex(T)}$ = excréments annuels moyennes de N par tête de l'espèce/catégorie T dans le pays, kg N animal⁻¹ an⁻¹ ;

$GF_{(T,S)}$ = fraction d'azote annuel total excrété par l'espèce/catégorie de bétail T gérée dans le système de gestion du fumier S dans le pays, non dimensionnel ;

$Frac_{GazGF}$ = pourcentage d'azote de fumier géré pour la catégorie ;

- ✓ Les émissions indirectes de N_2O dues à la volatilisation de l'azote sous forme de NH_3 et de NOx ($N_2O_{G(gf)}$) sont estimées à l'aide de l'équation 5 :

Equation 5 : Emissions indirectes de N_2O dues à la volatilisation de l'azote lors de la gestion du fumier

$$N_2O_{G(gf)} = (N_{volatilisation-SGF} * FE_4) * \frac{44}{28} \dots\dots (5)$$

Où :

$N_2O_{G(gf)}$ = émissions indirectes de N_2O dues à la volatilisation du N lors de la gestion du fumier dans le pays, $kg N_2O an^{-1}$;

FE_4 = facteur d'émissions pour les émissions de N_2O dues au dépôt atmosphérique d'azote sur les sols et des surfaces aquatiques, $kg N_2O-N (kg NH_3-N + NOx-N volatilisé)^{-1}$; la valeur par défaut est de $0,01 kg N_2O-N (kg NH_3-N + NOx-N volatilisé)^{-1}$

- ✓ Les excréments azotés sont estimés à partir de la masse animale et du type de production

Equation 6 : Taux annuels d'excrétion de N

$$N_{ex(T)} = N_{taux(T)} * \frac{MAT}{1000} * 365 \dots\dots\dots (6)$$

Où :

$N_{ex(T)}$ = excrétion annuelle de N de la catégorie de bétail T, $kg N animal^{-1} an^{-1}$

$N_{taux(T)}$ = taux d'excrétion de N par défaut, $kg N (1 000 kg masse animale)^{-1} jour^{-1}$

$MAT_{(T)}$ = masse animale type pour la catégorie de bétail T, $kg animal^{-1}$

- ✓ L'estimation de l'azote des fumiers gérés disponible à l'application sur les sols gérés ou pour l'utilisation pour l'alimentation, le combustible ou la construction, se base sur l'équation suivante :

Equation 7 : L'azote des fumiers gérés disponible pour l'application aux sols gérés, l'alimentation, le combustible ou la construction

$$N_{SGF-disp} = \sum_s \left\{ \sum_{(T)} \left[(N_{(T)} * Nex_{(T)} * GF_{(T,S)}) * \left(1 - \frac{Frac_{pertesGF}}{100} \right) + [N_{(T)} * GF_{(T,S)} * N_{litièreGF}] \right] \right\} \dots\dots\dots (7)$$

Où :

N_{SGF_disp} = quantité d'azote du fumier géré disponible pour l'application à des sols gérés, l'alimentation, le combustible ou la construction, kg N an⁻¹ ;

$N_{(T)}$ = nombre de têtes de l'espèce de bétail/catégorie T dans le pays ;

$N_{ex(T)}$ = excréments annuels moyennes de N par tête de l'espèce/catégorie T dans le pays, kg N animal⁻¹ an⁻¹ ;

$GF_{(T, S)}$ = fraction d'azote annuel total excrété par l'espèce/catégorie de bétail T gérée dans le système de gestion du fumier S dans le pays, non dimensionnel ;

$Frac_{PertesGF}$ = quantité d'azote de fumier géré pour la catégorie de bétail T perdue dans le système de gestion du fumier S, % ;

$N_{litièreGF}$ = quantité d'azote de la litière (à appliquer pour les SGF de stockage solide et de litière accumulée s'ils utilisent des litières organiques), kg N animal⁻¹ an⁻¹ ;

S = système de gestion du fumier ;

T = espèce/catégorie de bétail ;

- ✓ La quantité de L'azote dans l'urine et les fèces déposées par les animaux paissant sur des pâturages, P.

Equation 8 : L'azote dans l'urine et les fèces déposées par les animaux paissant sur des pâturages, P

$$F_{PPP} = \sum_T [(N_{(T)} * Nex_{(T)}) * GF_{(T, PPP)}] \dots \dots (8)$$

Où : F_{PPP} = Quantité annuelle de N d'urine et de fèces déposée par des animaux paissant sur des pâturages, parcours et parcelles, kg N an⁻¹ ;

$N_{(T)}$ = Nombre de têtes de l'espèce de bétail/catégorie T dans le pays ;

$N_{ex(T)}$ = Excréments annuels moyennes de N par tête de l'espèce/catégorie T dans le pays, kg N animal⁻¹ an⁻¹ ;

$GF_{(T, PPP)}$ = Fraction d'excréments annuels totales de N par espèce/catégorie de bétail T déposées sur les pâturages, parcours et parcelles.

- ✓ L'azote lessivé dans les sols et/ou s'écoulant pendant le stockage solide du fumier en extérieur ou dans les parcs d'engraissement se calcule comme suit :

Equation 9 : Variations annuelles des stocks de carbone organique des sols minéraux

$$N_{lixiviation-SGF} = \sum_S \left[\sum_T \left[(N_{(T)} * N_{(T)} * GF_{(T, S)}) * \left(\frac{Frac_{LixiGF}}{100} \right)_{(T, S)} \right] \right] \dots \dots (9)$$

Où :

$N_{lixiviation-SGF}$ = quantité d'azote de fumier lessivé des systèmes de gestion du fumier, kg N an⁻¹ ;

$N_{(T)}$ = nombre de têtes de l'espèce de bétail/catégorie T dans le pays ;

$N_{ex(T)}$ = excréments annuels moyennes de N par tête de l'espèce/catégorie T dans le pays, $\text{kg N animal}^{-1} \text{ an}^{-1}$;

$GF_{(T, S)}$ = fraction d'azote annuel total excrété par l'espèce/catégorie de bétail T gérée dans le système de gestion du fumier S dans le pays, non dimensionnel ;

$Frac_{lixiGF}$ = pourcentage de pertes d'azote du fumier géré de la catégorie de bétail T dues aux écoulements et à la lixiviation dans les stockages liquides et solides de fumier (plage type 1-20 %).

- ✓ Les émissions indirectes de N_2O dues à la lixiviation et aux écoulements d'azote des systèmes de gestion du fumier (N_2OP (gf)) sont estimées à l'aide de l'équation 10.29 :

Equation 10 : Emissions indirectes de N_2O dues à la lixiviation lors de la gestion du fumier

$$N_2O_{P(gf)} = (N_{\text{lixiviation} - SGF} * FE_5) * \frac{44}{28} \dots \dots (10)$$

Où :

$N_2O_{P(gf)}$ = émissions indirectes de N_2O dues à la lixiviation et aux écoulements lors de la gestion du fumier dans le pays, $\text{kg N}_2\text{O an}^{-1}$

FE_5 = facteur d'émissions des émissions de N_2O de l'azote de lixiviation et écoulements, $\text{kg N}_2\text{O-N/kg N lessivé et écoulé}$ (valeur par défaut $0,0075 \text{ kg N}_2\text{O-N (kg N lessivé/écoulé)}^{-1}$).

3.4.2 Calcul des émissions des GES dans le secteur du transport maritime

Le calcul des émissions des GES est réalisé à partir des formules suivantes :

3.4.2.1 Combustion

 **Equation 11 : Emissions de GES imputables à la combustion stationnaire**

$$\text{Emission}_{\text{GES, comb.}} = \text{Consommation combustible}_{\text{comb.}} * \text{Facteur d'émission GES}_{\text{comb.}} \dots \dots (11)$$

Où :

$\text{Emissions}_{\text{GES, comb.}}$ = émissions d'un gaz à effet de serre donné par type de combustible (kg GES) ;

$\text{Consommation combustible}_{\text{comb.}}$ = quantité de combustible brûlé (TJ) ;

$\text{Facteur d'émission}_{\text{comb.}}$ = facteur d'émission par défaut d'un GES donné par type de combustible (kg gaz/TJ). Pour le CO_2 , il inclut le facteur d'oxydation du carbone, estimé être 1.

3.4.2.2 Emissions fugitives

Le Niveau 1 comprend l'application de facteurs d'émission par défaut pertinents à un paramètre d'activité représentatif (généralement le débit) pour chaque segment ou sous-catégorie applicable de l'industrie liée au pétrole et au gaz naturel d'un pays et ne devrait être utilisé que pour des sources non clés :

 **Equation 12 : Estimation des émissions fugitives imputables à un segment d'industrie**

$$E_{\text{gaz, segment d'industrie}} = A_{\text{segment d'industrie}} * EF_{\text{gaz, segment d'industrie}} \dots\dots (12)$$

Où :

$E_{\text{gaz, segment d'industrie}}$ = Émissions annuelles (Gg) ;

$EF_{\text{gaz, segment d'industrie}}$ = Facteur d'émission (Gg/unités d'activité) ;

$A_{\text{segment d'industrie}}$ = Valeur d'activité (unités d'activité).

3.4.2.3 Transport et stockage du CO₂

 **Equation 13 : Consommation apparente des combustibles primaires**

Consommation apparente_{comb.} = Production_{comb.} + Importations_{comb.} – Exportations_{comb.} – Soute internationale_{comb.} – Variations de stocks_{comb.}..... (13)

 **Equation 14 : Consommation apparente des combustibles secondaires**

Consommation apparente_{comb.} = Importations_{comb.} – Exportations_{comb.} – Soute internationale_{comb.} – Variations de stocks_{comb.}..... (14)

3.4.3 Logiciel du GIEC

Dans cette étude, nous utiliserons le logiciel du GIEC qui permet de calculer les émissions de gaz à effet de serre sans avoir recours à écrire les équations et les facteurs d'émission.

C'est un outil électronique pour aider les utilisateurs à préparer les inventaires nationaux de GES, ainsi que l'Analyse des sources clés et des incertitudes. Il se base sur la version révisée en 1996 des Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

Ce logiciel a été développé à partir de la version commerciale du tableur Microsoft Excel. Pour pouvoir exécuter ce programme, l'ordinateur doit disposer d'Excel 5 ou d'une version plus récente. Le logiciel possède un système de menus personnalisés pour faciliter le travail entre les diverses feuilles de calcul et tableaux de présentation.

De plus, de nombreuses formules de calcul d'estimation des émissions « Les formules sont intégrées (Niveau 1/par défaut) » ont été introduites dans les feuilles de calcul (GIEC, 2000).

La procédure d'utilisation du logiciel est détaillé en **Annexe 2**.

3.4.3.1 Fonctions du logiciel

Le logiciel IPCC a de nombreuses fonctions (IPCC, 2013) qui sont les suivantes :

- Fonctions administration : Pays, Utilisateurs, Année ;
- Contient des données par défaut ;
- Archive de données ;
- Exportation et importation de données ;
- Feuilles de calcul pour la saisie de données ;
- Gestionnaires de données : types de terre et élevage ;
- AQ/CQ : analyse de l'incertitude, les catégories clés, méthode de référence.

3.4.3.2 Avantages

Le logiciel présente de nombreux avantages, comme suit (IPCC, 2013) :

- Oriente les utilisateurs sur le calcul des émissions/éliminations conformément à la version révisée de 1996 des Lignes Directrices du GIEC et de ses Guides des bonnes pratiques ;
- Il peut être utilisé pour l'inventaire entier ou juste quelques catégories individuelles ;
- Permet d'éviter d'éventuelles erreurs/incohérences ;
- Accroît la transparence ;
- Facilite l'AQ et le CQ ;
- Inclut une analyse des incertitudes et des catégories clés ;
- Facilite l'élaboration de rapports adressés à la CCNUCC, ainsi que la gestion des données ;
- Offre un système uniforme de gestion des données, ce qui sera utile pour l'analyse de tendances ;
- GRATUIT !
- Logiciel autonome avec des exigences modestes en matière d'équipement.

4 Chapitre IV : Résultats et discussions

Introduction

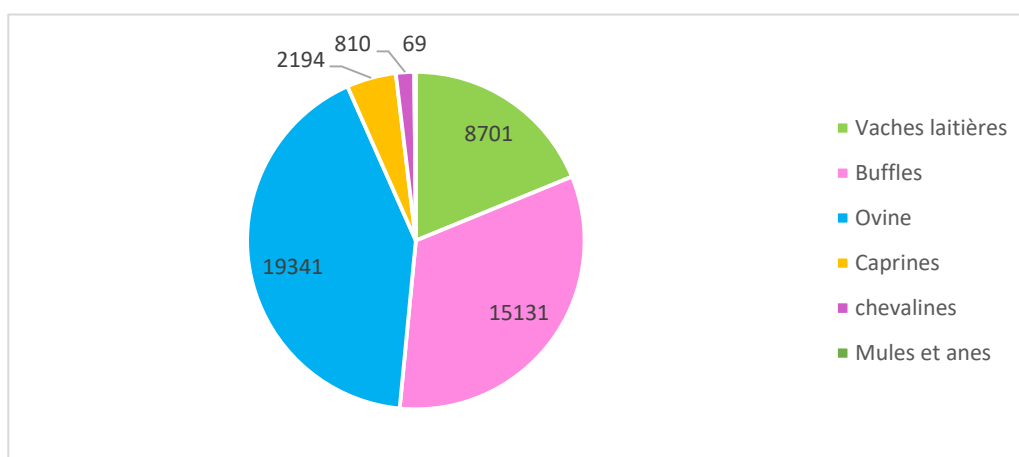
Dans ce chapitre, nous discutons les résultats obtenus à partir des calculs réalisés, par le logiciel de l'IPCC et les feuilles Excel de l'ANCC, sur les émissions de GES des secteurs du transport maritime et de l'élevage.

4.1 Analyse des émissions par secteur

Dans la wilaya d'Alger, les émissions de gaz à effet de serre du sous-secteur de l'élevage sont principalement dues aux activités suivantes : la fermentation entérique et la gestion de fumier du bétail qui émet du méthane et de l'oxyde nitreux. Pour le transport maritime, les émissions de CO₂ sont attribuables à la navigation nationale, internationale et à la pêche.

4.1.1 L'Élevage

La répartition de la population animale par espèce est donnée en **Figure 13**. Les ruminants (bovins, ovins et caprins) représentent la majorité des effectifs (98 %). Les autres herbivores (mules, ânes et



chevalines) représentent environ 2 % de tout le cheptel.

Figure 13: Nombre de têtes en 2016

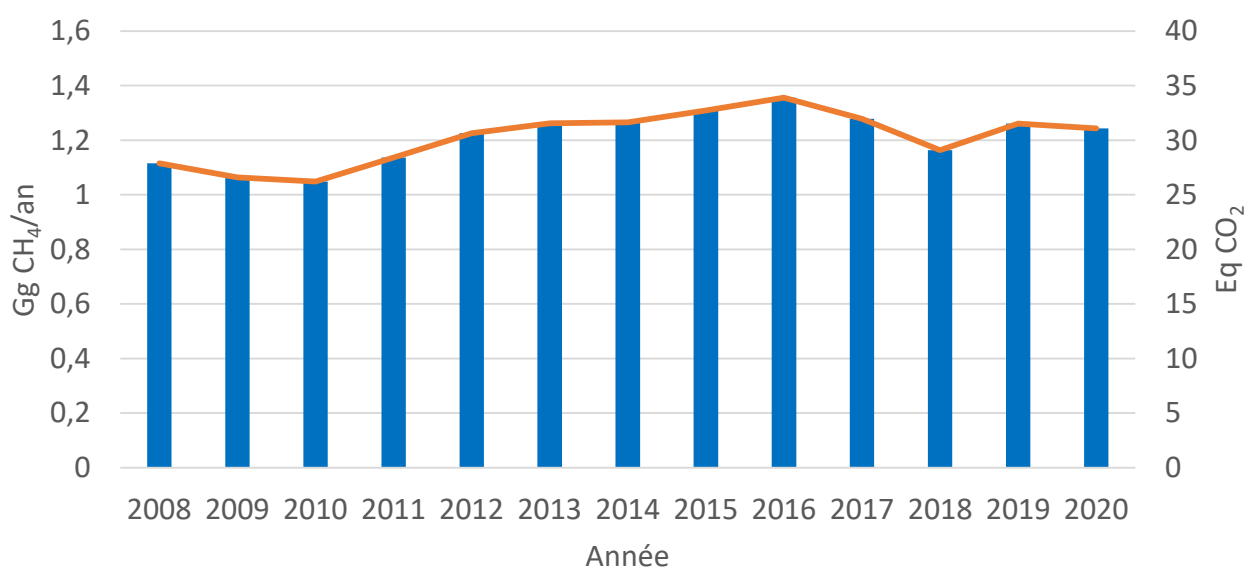
4.1.1.1 La Fermentation entérique

La synthèse des émissions de GES entre 2008 et 2020 est présentée dans les deux graphiques ci-dessous (**Figure 14**) en Gigagramme (Gg) de CH₄ et son équivalent en CO₂. On constate que les émissions de GES dans la wilaya d'Alger sont variables à travers les différentes années, avec une légère tendance à l'augmentation et une baisse à partir de l'année 2017. En effet, en 2010, la valeur minimale d'émission était de 1,05 Gg et a atteint une valeur maximale de 1,36 Gg en 2016. Après

une légère baisse, la valeur d'émission a atteint 1,24 Gg de CH₄ en 2020. On estime que le nombre de de tête du cheptel a évolué au fil des ans.

La quantité de méthane libéré varie en fonction de plusieurs facteurs limitant :

- La comparaison entre l'augmentation des émissions de méthane et le nombre de têtes générées au cours de la même période montre qu'il existe une corrélation entre la quantité d'émissions et le nombre de têtes dans la wilaya d'Alger.
- L'âge, le poids, la qualité et la quantité de nourriture consommée par le bétail.
- Le type du système digestif du bétail : Les animaux ruminants (bovins, buffles, caprins et ovins) ont des émissions de méthane relativement plus élevées que les animaux non ruminants (chevaux, mules et ânes) car les systèmes digestifs de ces animaux sont plus



fermentescibles (GIEC, 2006).

Figure 14: Evolution des émissions de CH₄ et CO₂ eq en Gg dues à la fermentation entérique entre 2008 et 2020

Pour les espèces animales, la plus grande source d'émission en 2016 a été représentée par les buffles avec 0,83 Gg, soit 61% des émissions (**Figure 15**). Ils sont suivis par les vaches laitières avec 0,4 Gg, soit 30 % des émissions, puis par les ovins avec 0,096 Gg (7 %) et les caprins avec 0,01 Gg (1 %). Sans oublier les chevaux ainsi que les mules et ânes (non ruminants) qui représentent 1 % des émissions. Ces résultats peuvent donner une idée sur les activités d'élevage caractérisée dans la wilaya d'Alger par une majorité en buffles et en vaches laitières.

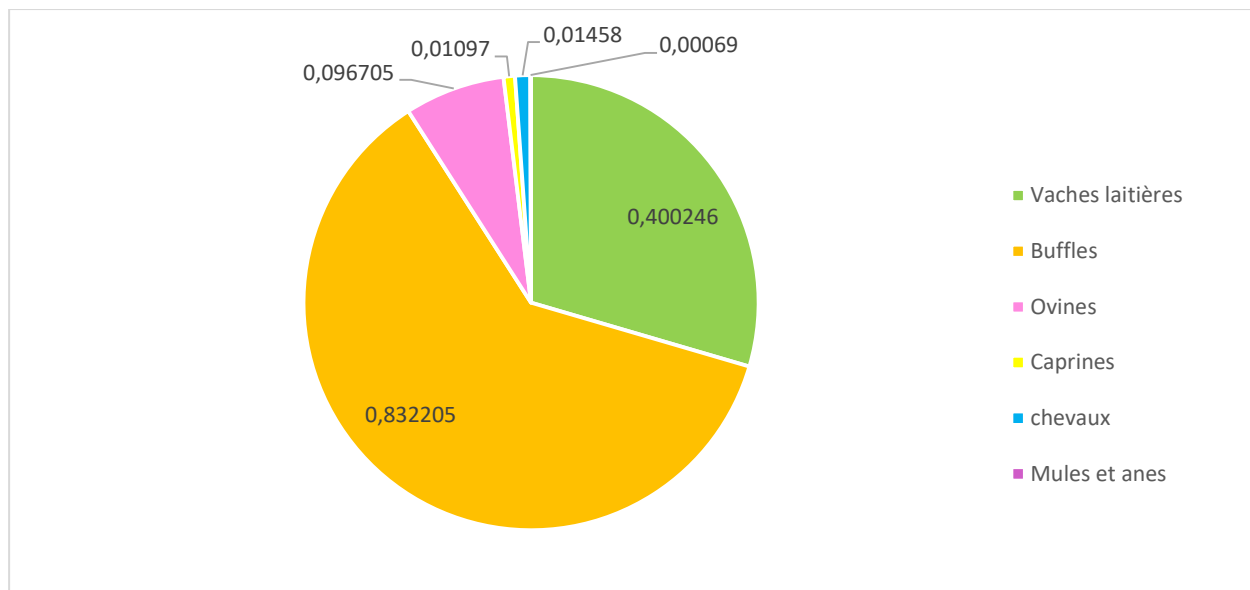


Figure 15: Les émissions de CH₄ dues à la fermentation entérique en 2016

4.1.1.2 La Gestion de fumier

La gestion des déjections animales engendre des émissions de GES. Le terme “déjections animales” regroupe le fumier et le lisier (c.a.d. le solide et le liquide) produits par les cheptels. La décomposition des déjections animales en condition anaérobie, lors du stockage et du traitement, produit du méthane. Le processus de nitrification et de dénitrification des déchets animaux dans des conditions aérobies, pendant le stockage et le traitement, produit de l’oxyde nitreux. Enfin, une partie de l’azote des déjections animales est transformée en ammoniac ou en NO_x et peut ensuite être transformée en protoxyde d’azote (GIEC, 2006).

4.1.1.2.1 Emission de CH₄

La figure ci-dessous présente un résumé des tendances des émissions de méthane provenant de la gestion du fumier entre 2008 et 2020. On peut voir que les émissions de GES ont légèrement augmenté, passant de 0,011 Gg à 0,013 Gg (**Figure 16**). Ces tendances suivent celles de la fermentation entérique.

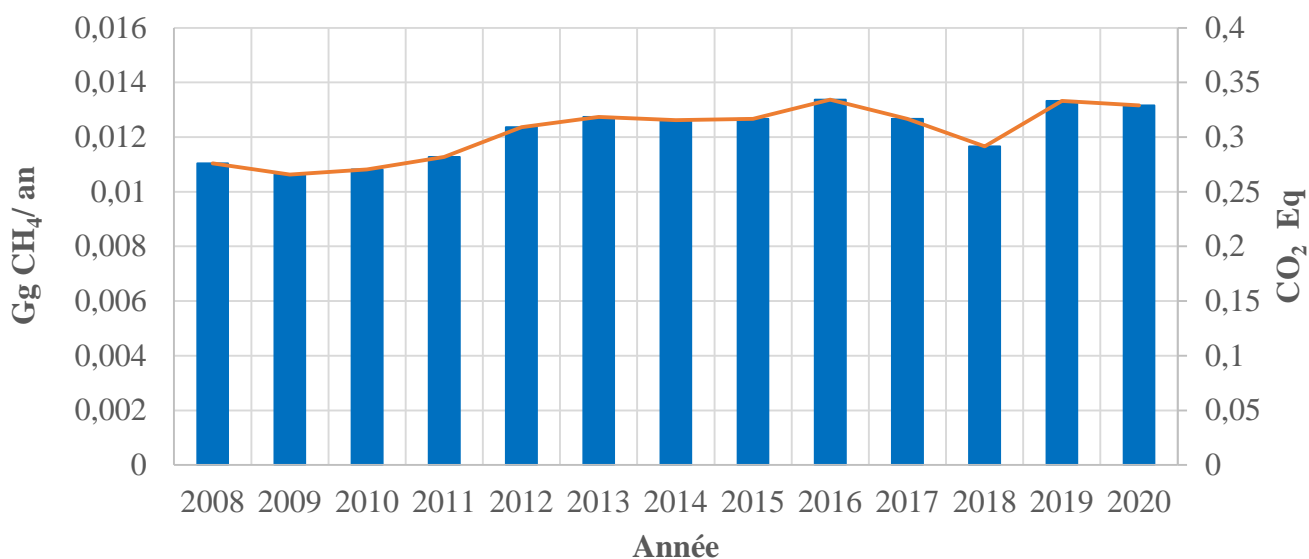
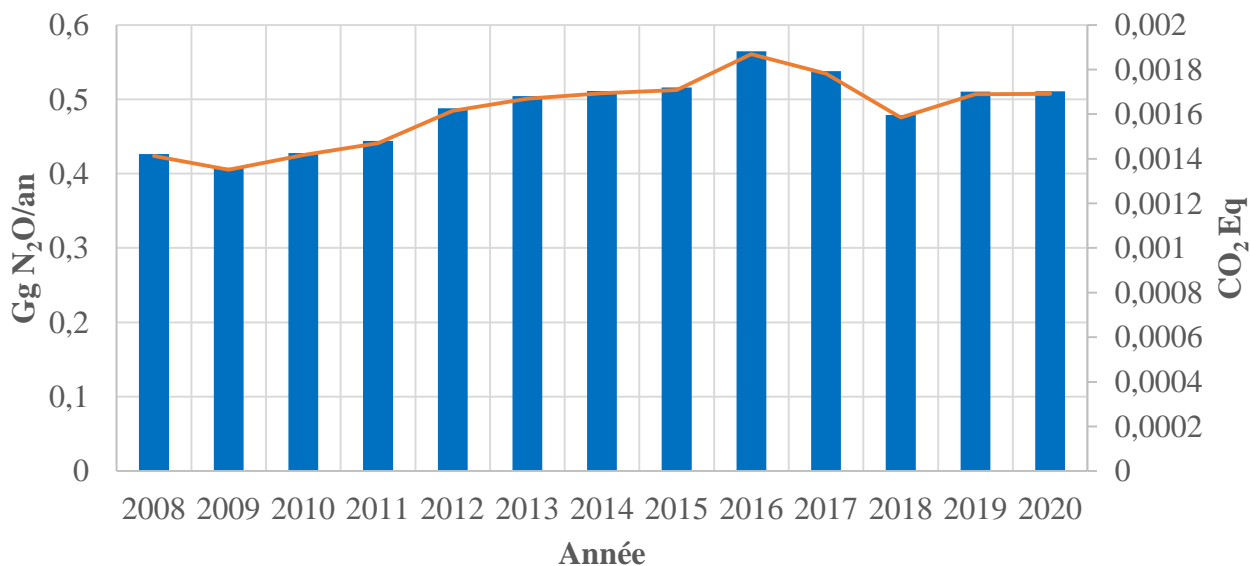


Figure 16: Evolution des émissions de CH₄ et son équivalent en CO₂ dues à la gestion de fumier entre 2008 et 2020

4.1.1.2.2 Émission directe de N₂O

Les résultats de l'inventaire montrent qu'entre 2008 et 2016, les émissions directes de N₂O dues à la gestion de fumier dans la wilaya d'Alger sont passées d'une valeur de 0,0014 Gg à une valeur maximale de 0,0019 Gg, avec une légère diminution en 2020 à une valeur de 0,0017 Gg (**Figure**

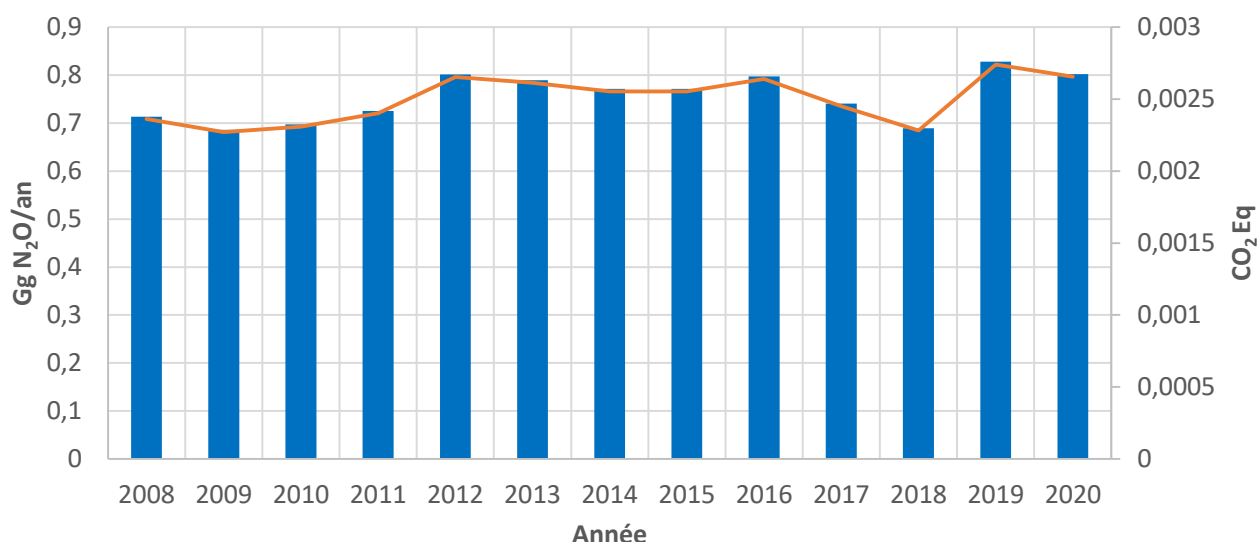


17).

Figure 17: Evolution des émissions directes de N₂O, et son équivalent CO₂ (eq) en Gg, dues à la gestion de fumier entre 2008 et 2020

4.1.1.2.3 Émission indirecte de N₂O

En plus des émissions directes le N₂O, nous avons aussi estimé les émissions indirectes liées à la volatilisation et à la lixiviation (voir Glossaire) de l'azote. Dans la **Figure 18** qui représente l'évolution des émissions indirectes de N₂O dues à la gestion de fumier, on observe une augmentation de 0,00238 Gg à 0,00276 Gg entre 2008 et 2019, avec une légère diminution de

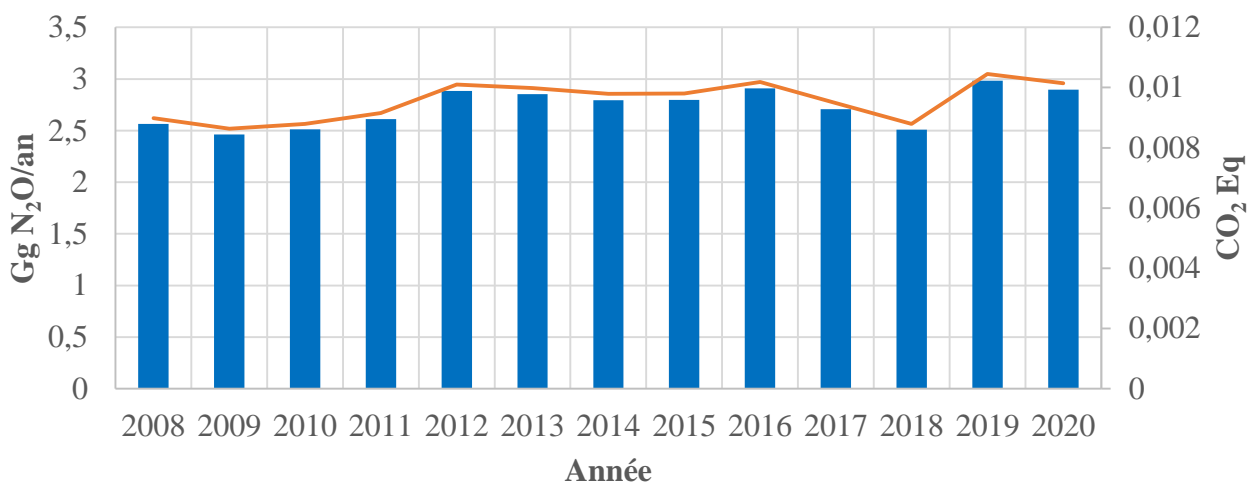


0,00267 Gg en 2020.

Figure 18: Evolution des émissions indirectes de N₂O et leur équivalent en CO₂ dues à la gestion de fumier entre 2008 et 2020

4.1.1.2.4 Azote disponible pour l'épandage à exporter vers les Sols agricoles

La **Figure 19** ci-dessous illustre la quantité des émissions d'azote utilisé pour l'épandage des sols agricoles de la wilaya d'Alger entre 2008 et 2020. On observe des émissions variables selon la

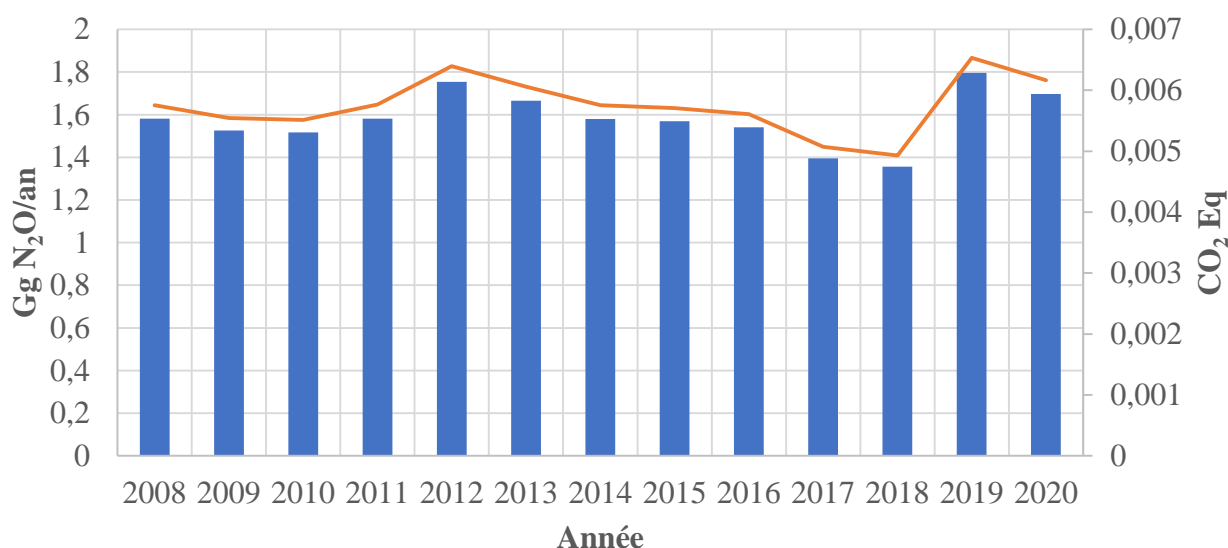


fertilité des sols.

Figure 19: Evolution des émissions d'azote disponible pour l'épandage en Gg liées à la gestion de fumier entre 2008 et 2020

4.1.1.2.5 Azote disponible pour la pâture à exporter vers les Sols agricoles

Les tendances d'évolution globale de l'azote, pour la période 2008-2019, qui est exporté vers les sols agricoles, révèlent une augmentation significative des quantités estimées (**Figure 20**). Cette quantité est passée de 0,00553 Gg en 2008 à 0,00614 Gg en 2012, puis a diminué jusqu'à une valeur minimale de 0,00475 Gg en 2018 puis a augmenté jusqu'à 0,00628 gigagramme en 2019. Cela



s'explique par le développement de la croissance de bétail.

Figure 20: Evolution des émissions d'azote, disponible pour la pâture, liées à la gestion du fumier entre 2008 et 2020

4.1.1.3 Synthèse du sous-secteur de l'élevage

La plus grande part des émissions provient du CH₄ qui représente près de 15,89 Gg des émissions totales du secteur agricole et provient de la fermentation entérique et des déchets d'élevage. Le N₂O contribue avec 0,495 Gg des émissions de ce secteur, et cela s'explique par l'utilisation de déchets azotés pour fertiliser les sols agricoles. Les émissions directes de CH₄ et N₂O dépendent du type d'animal et du système de gestion des déjections.

Selon le deuxième inventaire national des émissions de gaz à effet de serre, l'Algérie a une émission de fermentation entérique significative de 184,03 Gg (entre 2002 et 2010), supérieure à celle de la

wilaya d'Alger. Ceci peut être expliqué par l'importante activité d'élevage des wilayas des hauts plateaux Djelfa, M'sila, etc.

4.1.2 Le transport maritime

Le transport maritime génère d'importantes émissions de dioxyde de carbone, qui se répartissent comme suit :

4.1.2.1 Le transport international

Le graphique suivant montre l'évolution des émissions de CO₂ en Gg dues au transport international entre 2010 et 2020 pour trois entreprises nationales algériennes : l'Entreprise Nationale de Transport Maritime de Voyageurs (ENTMV), la Compagnie Nationale Algérienne de Navigation (CNAN NORD SPA (Société Par Actions)) ainsi que le Groupe (NOLIS Spa). Ce transport utilise deux types de carburants : diesel et fioul résiduels.

Il est important de noter que les émissions du transport maritime international ne sont pas incluses dans l'inventaire des GES de la wilaya d'Alger puisqu'elles sont émises dans les territoires internationaux.

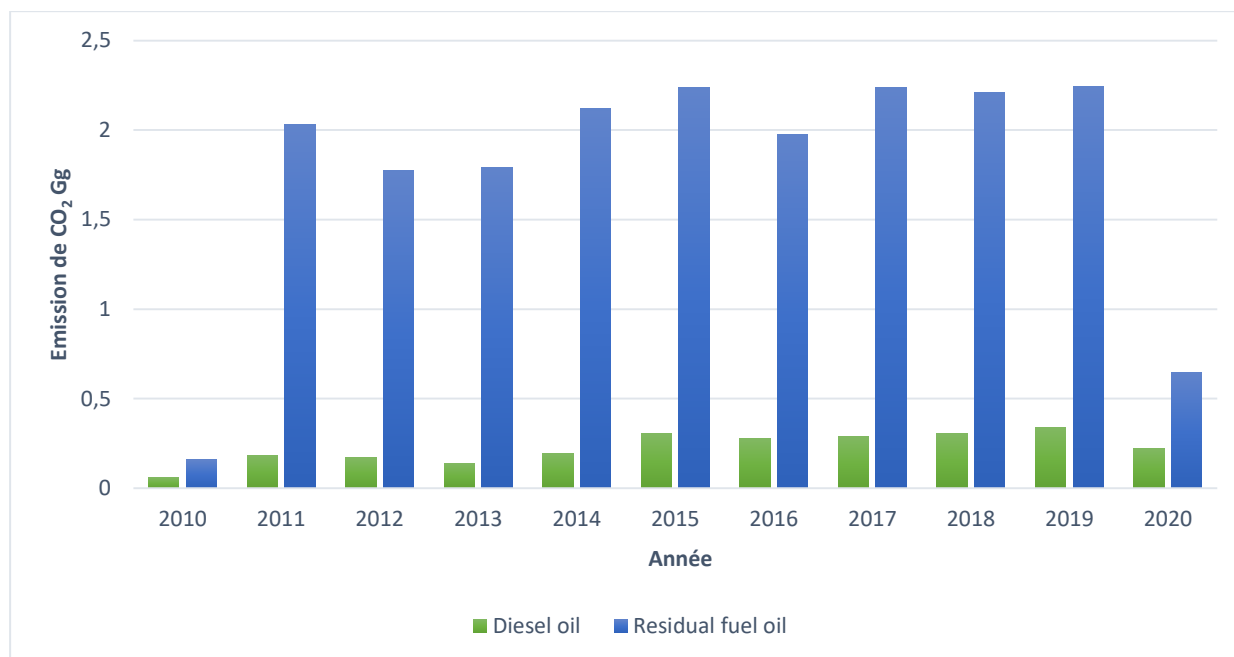


Figure 21: Evolution des émissions de CO₂ (en Gg) dues au transport maritime international entre 2010 et 2020

Les résultats de l'inventaire montrent que le type de combustible le plus dominant est le fioul résiduel qui l'emporte sur le gas-oil. Ce fioul constitue un choix logique puisqu'il est peu coûteux et

son contenu énergétique très élevé permet aux navires de parcourir une grande distance en brûlant peu de carburant.

4.1.2.1.1 Fioul résiduel

Entre 2010 et 2019, il y a eu une augmentation des émissions de CO₂ d'une valeur minimale de 0.159 Gg à une valeur maximale de 2.245 Gg. En 2020, une forte baisse 0.647 Gg est enregistrée en raison de la crise sanitaire qu'a connue le monde (COVID-19). En effet, le transport international a été réduit au minimum afin d'éviter la propagation de ce virus.

4.1.2.1.2 Diesel

Entre 2010 et 2019, la consommation de diesel a légèrement augmenté, faisant passer les émissions de CO₂ d'une valeur minimale de 0.062 Gg à une valeur maximale de 0,337 Gg. Une baisse des émissions est également constatée en 2020 (0,221 Gg) en raison de la pandémie du COVID-19.

En 2010, les émissions de dioxyde de carbone étaient faibles en raison de l'activité d'une seule compagnie maritime, CNAN NORD SPA.

4.1.2.2 Le transport national

En ce qui concerne spécifiquement le CO₂, les émissions nationales du transport sont présentées dans la **Figure 22**. Bizarrement, ces émissions ont un ordre de grandeur plus important que ceux du transport international ! Ceci peut être expliqué par des données incomplètes de ce dernier.

On note une grande variation des émissions de CO₂ dues à la combustion du gas-oil entre 2011 et 2020 avec notamment une légère tendance à la hausse marquée par des baisses d'émissions en 2015, 2018 et 2020.

Les résultats de l'inventaire montrent qu'entre 2011 et 2016, les émissions de CO₂ sont passées d'une valeur minimale de 361.002 Gg à une valeur maximale de 804,038 Gg, avec une légère diminution en 2020 (527,446 Gg).

Il est à noter également que la réduction significative des émissions entre 2019 et 2020 est due à l'impact de la pandémie de Covid-19 sur les émissions de gaz à effet de serre du transport maritime.

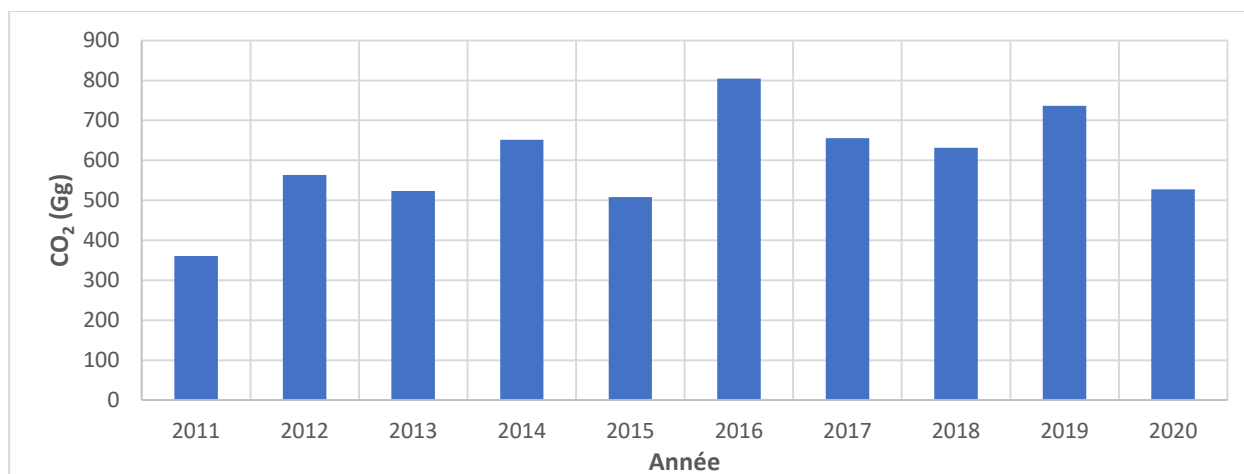


Figure 22: Evolution des émissions de CO₂ Gg dues au transport maritime national entre 2011 et 2020

4.1.2.3 La pêche

Pour ce sous-secteur, nous n'avons pu récolter que les données de l'année 2020. La flotte de pêche totale de la wilaya d'Alger en 2020 s'élevait à 199 flottilles actives de pêche au niveau de 3 ports (port d'Alger, El Djamila et Tamentefoust). Cette flotte est composée de 66 sardiniers, 31 chalutiers et 101 petites métiers.

L'analyse des données relatives à la flottille montre que le gas-oil est le carburant le plus utilisé pour les navires de pêche, car il est moins cher et les grands navires sont équipés de moteurs qui fonctionnent au diesel.

Le résultat est présenté dans le **Tableau 10** montrant les émissions de CO₂ de la flotte de pêche mesurées en Giga gramme (Gg).

Tableau 10: Emission de CO₂ dues à la pêche en 2020

	Les émissions de CO ₂ (Gg)
Chalutiers	0,027 à 0,192
Petits métiers	0,024 à 0,108
Sardiniers	0,006 à 0,021

Les émissions de CO₂ les plus élevées correspondent à celles des chalutiers avec une valeur de 0,027 à 0,192 Gg. Une valeur minimale est enregistrée pour les sardiniers avec 0,006 Gg à 0,021 Gg et une valeur de 0,024 à 0,108 Gg pour les petits métiers qui représentent 50% de la flottille de pêche (Khenfouf and Chermat, 2021).

Plus la taille des navires de pêche est grande, plus ils consomment de carburant, ce qui signifie des dépenses énergétiques plus élevées. Dans la wilaya d'Alger, la longueur moyenne des bateaux de pêche (chalutiers) varie entre 16 m et 32 m, tandis que les sardiniers varient entre 12 m et 16 m. La majorité des navires mesurent moins de 12 mètres (Khenfouf and Chermat, 2021).

4.1.2.4 Synthèse des émissions de CO₂ dues au transport maritime

L'étude de la répartition des émissions de CO₂ par type de transport (**Tableau 11**) montre que le transport national constitue la principale source d'émission 5961,493 Gg (99,99%), le transport international arrive en 2ème position avec plus de 21,909 (0,36%). La pêche occupe le troisième rang avec une valeur de 0,097 Gg (0,01%).

Selon les données nationales sur le transport maritime entre 2011 et 2020, la consommation de carburant est moyenne, contrairement à d'autres wilayas côtières comme Oran et Skikda qui ont enregistrées les consommations les plus élevées et les moins importantes comme Annaba et Chlef.

Les émissions du transport maritime sont déterminées par la quantité de carburant consommée et les activités des navires.

Tableau 11: Synthèse des émissions de CO₂ du au transport maritime

Transport maritime	Total des émissions de CO ₂ (Gg)
Internationale	21,90968284
Nationale	5961,492897
Pêche	0,09667539
Total	5983,49926

Cette grande différence d'émissions de dioxyde de carbone varie en fonction de divers paramètres (Khenfouf and Chermat, 2021) :

- Le type de moteur et de carburant utilisé.
- La nature de la coque influence directement la vitesse du navire, sa dépense énergétique et la consommation du fuel. Plus le bateau est lourd, plus la surface mouillée et la partie immergée de la coque sont importantes. Plus les émissions augmentent.
- La distance parcourue détermine la consommation du navire, plus cette distance est grande, plus la consommation est importante, et donc plus les émissions sont importantes.

- La consommation de carburant est proportionnelle à la puissance et à la taille des navires, en d'autres termes, plus la puissance et la taille sont élevées, plus le moteur consommera de carburant.
- L'utilisation ou l'activité des navires (bateau de commerce, bateau de pêche) joue un rôle important dans les émissions de dioxyde de carbone.

4.1.3 Synthèse générale

Selon les secteurs étudiés, le total des émissions de CO₂ dans la wilaya d'Alger est égal à 6454,311 Gg. Comme dans la majorité des pays aux ressources pétrolières, le secteur du transport maritime est la première source de gaz à effet de serre 5983,499 Gg (**Tableau 12**), suivie par l'agriculture en 2ème position 470,812 Gg.

Tableau 12: Synthèse totale des émissions de CO₂ de la wilaya d'Alger

		Les émissions de CO ₂ en Gg
Elevage	Fermentation entérique	393,198375
	Gestion de fumier	3,95790775
	N ₂ O	16,0335897
	N exporter vers les sols	57,62205022
Transport maritime	Pêche	0,09667539
	International	21,90968284
	National	5961,492897
Totale		6454,311178

4.2 Mesure d'adaptations et d'atténuations

Les principaux enjeux pour les secteurs d'activités qui favorisent l'atténuation et l'adaptation aux émissions de gaz à effet de serre sont résumés en **Annexe 3**.

4.2.1 Stratégie d'atténuation adoptée par l'état

Pour atteindre ces objectifs, le gouvernement a mis en place le cadre légal et réglementaire de lutte contre le changement climatique.

La constitution algérienne place la préservation de l'environnement au cœur des priorités de l'État en garantissant un environnement sain et prospère aux citoyens en vertu de l'article 68, pour lequel trois lois principales ont été adoptées (CCNUCC, 2000) :

- La loi de 2001 portant sur l'aménagement et le développement durable ;
- La loi n° 04-20 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable ;
- La loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

Le Gouvernement a élaboré différents Plans d'actions nationales et régionales qui concrétisent la transition écologique engagée en Algérie ces dernières années. Il s'agit notamment de (PRENDRE D'URGENCE DES MESURES POUR LUTTER CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LEURS RÉPERCUSSIONS, 2019):

- La Stratégie Nationale pour l'Environnement et le Développement Durable (SNEDD) ;
- Le Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAEDD) 2020-2024 ;
- Le Plan National Climat (PNC), actualisé au lendemain de la ratification de l'accord de Paris, en 2015 et adopté en 2019.

4.2.2 Stratégie d'adaptation adoptée par l'état

- Des mesures d'aménagement du territoire : travaux de protection et de réduction de la vulnérabilité de l'existant, prise en compte des zones inondables dans les documents d'urbanisme (DIRECTION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT, 2001) ;
- Sensibilisation et éducation aux organisations communautaires à la préparation et aux interventions d'urgence (DIRECTION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT, 2001) ;
- Amélioration des normes de construction et formation des charpentiers et des maçons locaux ;
- Mettre en place des réseaux de prévention et d'information sur des questions de santé / sanitaires ;
- L'intensification et la prospection des ressources hydrauliques du pays, notamment souterraines ;
- Le dessalement de l'eau de mer au niveau des grandes zones industrielles grosses consommatrices d'eau ;
- L'amélioration des conditions de collecte et de conservation des eaux pluviales au niveau des bassins versants par des techniques de revégétalisation intensive et de défense et restauration des sols (CCNUCC, 2000) ;

- Construire et renforcer des digues et autres barrières contre la montée des eaux ;
- Régénérer et étendre les mangroves, les barrières de corail, et les prairies sous-marines d'algues (youmettre, 2021);

Mettre un plan national de dépollution des eaux usées domestiques et agricoles en les réutilisant dans l'agriculture. A titre indicatif, l'Algérie peut récupérer un volume d'eau usée épurée de l'ordre de 1 milliards de m³ d'ici 2030 pour un gain de 170.000 ha de superficie agricole à irriguer (CCNUCC, 2000).

Conclusion Générale

Conclusion générale

Le présent travail avait pour but d'estimer les émissions de gaz à effet de serre des secteurs de l'élevage et du transport maritime dans la wilaya d'Alger. Ces inventaires d'émission de GES sont essentiels pour une meilleure estimation de l'empreinte carbone de l'Algérie.

L'estimation des émissions de GES des deux secteurs considérés pour la wilaya d'Alger permet de constater que le total des émissions de CO₂ est égal à 6454,312 Gg et que les deux gaz qui constituent la majeure partie des émissions de gaz à effet de serre sont le CO₂ et le CH₄.

Les résultats obtenus dans ce projet de fin d'étude montrent que le secteur du transport maritime émet plus de GES (5983,499 Gg CO₂) que le secteur de l'élevage (470,812Gg Eq-CO₂). L'étude de la répartition des émissions de CO₂ dans le secteur de transport maritime montre que près de 5961,493 Gg des émissions proviennent de transport national. Le transport international arrive en 2ème position avec plus de 21,909 Gg. La pêche occupe le troisième rang avec une valeur de 0,097 Gg. En 2020 le secteur de transport a connu une baisse significative du taux d'émission et cela était dû à la crise sanitaire (COVID-19).

L'agriculture, occupe la seconde position et l'essentiel de ses émissions sont partagées comme suit: la fermentation entérique avec 393,198 Gg Eq-CO₂; la Gestion de fumier environ de 3,958 Gg Eq-CO₂; le N₂O avec une valeur de 16,034Gg Eq-CO₂; l'azote (N) exporté vers les sols équivalant à 57,622Gg Eq-CO₂.

Lors de la réalisation de ce travail dans le cadre du projet de fin d'études qui a nécessité de très grands efforts sur le terrain, avec des enquêtes qui nous ont mobilisé près d'un mois et demi, en contact avec les différents acteurs du transport et de l'agriculture, des contraintes et quelques difficultés ont été rencontrées. Parmi ces difficultés, la réticence des personnels et ingénieurs des ministères et directions à communiquer les données de l'absorption et l'émission de CO₂ des forêts, l'affectation des terres et la répartition des élevages dans la wilaya d'Alger; car on ne voit que le volet recherche scientifique de ce genre de travail, sans penser à l'intérêt qui peut être tiré par l'administration.

En effet, notre présence était également perçue comme une intrusion ou un audit indirect de leur travail. Ce sujet étant sensible, car il est en lien direct avec le troisième rapport sur l'inventaire de l'Algérie qui n'est pas encore publié.

L'atténuation et l'adaptation sont les deux facteurs les plus urgents pour agir contre le changement climatique aujourd'hui, car il sera trop tard demain. Ils consistent, entre autres, à la sensibilisation du public et à la réduction des risques et événements extrêmes.

L'atténuation vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, en mettant en œuvre des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique, en utilisant des énergies renouvelables telles que l'énergie solaire et éolienne, et en luttant contre la déforestation. L'adaptation implique de prendre des mesures délibérées pour atténuer les effets néfastes ainsi que d'exploiter les opportunités bénéfiques.

Perspective :

Dans le but de faciliter le calcul des inventaires des émissions de GES, il est utile d'établir un système automatisé de collecte de données.

Il est également important de noter que les résultats présentés dans cette étude ont des incertitudes relativement élevées. Afin d'obtenir des résultats plus pertinents il faudrait :

- Établir des facteurs d'émissions spécifiques à l'Algérie pour chaque sous-secteur.
- Calculer avec les méthodes plus précises de niveau 2, voire 3.

Bibliographie

Alimonti. (2018). Structure de l’atmosphère | Science, climat et énergie. [en ligne]. [Consulté le : 23/05/2022]. Disponible sur le web : <https://www.science-climat-energie.be/structure>.

ANCC. (2019). Inventaires des GES secteur énergie. Rapport d'activité. document non publié. Alger : ANCC.

Anne, D. (2016). Rapport de la troisième communication nationale (TCN) de la Côte d’Ivoire dans le cadre de la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Rapport d'activité. document non publié. Ivoire : Anne, D.

Armand, K. (2009). Les inventaires des gaz à effet de serre : Quel intérêt pour la Côte d’Ivoire ? Centre d’échange d’informations de la Côte d’Ivoire (CHM). [en ligne]. [Consulté le : 18/04/2022]. Disponible sur le web : <https://ci.chm-cbd.net/links/sensibilisation-environnementale/les-inventaires-des-gaz-effet-de-serre-quel-1>.

Baaziz, N. (2020). Fiche Monographique de la wilaya d’Alger. Rapport d'activité. document non publié. Alger : BAAZIZ, N.

Benedjoue, I. (2021). Contribution de l’Algérie aux efforts mondiaux de lutte contre les Changements Climatiques. Rapport d'activité. document non publié. Algérie : BENNEDJOUE, I.

Bourque, A. (2000). Les changements climatiques et leurs impacts. Vertigo - Rev. Électronique En Sci. Environ. [en ligne]. [Consulté le : 18/04/2022]. Disponible sur le web : <https://doi.org/10.4000/vertigo.4042>.

Canada, E., C. climatique. (2009). Causes des changements climatiques. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/causes.html>.

CCNUCC. (2017). Guide pour l’examen des inventaires nationaux de gaz à effet de serre par les pairs. la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : https://unfccc.int/sites/default/files/resource/GHG%20Guide%20to%20Peer%20Review_French%20Report.pdf.

CCNUCC. (2010). Contexte national 211. Rapport d'activité. document non publié. Algérie : CCNUCC.

CCNUCC. (2000). Rapport d’inventaire national des gaz a effet de serre. Rapport d'activité. document non publié. Algérie : CCNUCC.

Chambre de l’agriculture. (2018). Présentation sectorielle Octobre 2018 dans la wilaya d’Alger. Rapport d'activité. document non publié. Alger : Chambre de l’agriculture.

Changements climatiques. (2020). ITU. [en ligne]. [Consulté le : 19/04/2022]. Disponible sur le web : <https://www.itu.int:443/fr/mediacentre/backgrounders/Pages/climate-change.aspx>.

Climat.be. (2019). Gaz à effet de serre. Klim. Clim. [en ligne]. [Consulté le : 19/04/2022]. Disponible sur le web : <https://climat.be/changements-climatiques/causes/gaz-a-effet-de-serre>.

Climats et voyages. (2022). Climat Algérie: températures, précipitations, quand partir, que mettre dans la valise. [en ligne]. [Consulté le : 25/03/2022]. Disponible sur le web : <https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie>.

Conférence de Montréal. (2022). [en ligne]. [Consulté le : 19/04/2022]. Disponible sur le web : <https://www.novethic.fr/lexique/detail/conference-de-montreal.html>.

CPDN Tchad. (2015). Contribution Prévues Déterminées au niveau National (CPDN) de la République du Tchad. [en ligne]. [Consulté le : 19/04/2022]. Disponible sur le web : <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/Caf188159.pdf>.

Direction du Commerce d'Alger. (2022). Wilaya d'Alger. [en ligne]. [Consulté le : 25/03/2022]. Disponible sur le web : <https://www.dawalger.dz/fr/index.php/wil6>.

Direction générale de l'environnement. (2001). Communication nationale initiale. [en ligne]. [Consulté le : 19/04/2022]. Disponible sur le web : <https://unfccc.int/resource/docs/natc/mornc1fres.pdf>.

Eaufrance. (2019). Le changement climatique | Eaufrance. [en ligne]. [Consulté le : 23/05/2022]. Disponible sur le web : <https://www.eaufrance.fr/le-changement-climatique>.

Effet de serre : définition et conséquences sur l'environnement. (2020). Selectra. [en ligne]. [Consulté le : 19/04/2022]. Disponible sur le web : <https://climate.selectra.com/fr/comprendre/effet-de-serre>.

Etienne, M., Colas, R. (2020). Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêt. Rapport d'activité. document non publié. Citepa, France : Etienne, M., Colas, R.

Chambre de l'agriculture. (2018). Fertilisation et analyse de sol. Rapport d'activité. document non publié. Alger : Chambre de l'agriculture.

Fouquart, Y. (2019). Le système climatique, in: Le climat de la terre, Savoirs Mieux. Presses universitaires du Septentrion. Villeneuve d'Ascq : Fouquart, Y., pp. 59–84.

GIEC. (2006). Emissions imputables au bétail et à la gestion du fumier. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf.

GIEC. (2000). Manuel d'instructions. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.01net.com/actualites/un-manuel-dinstructions-pour-quoi-faire-265948.html>.

Inventaire national des émissions de gaz à effet de serre de l'année 2000. (2010). L'Algérie. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://unfccc.int/resource/docs/natc/algnc2add1.pdf>.

IPCC. (2022). Français — IPCC. [en ligne]. [Consulté le : 19/04/2022]. Disponible sur le web : <https://www.ipcc.ch/languages-2/francais>.

IPCC. (2021). Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. [en ligne]. [Consulté le : 23/05/2022]. Disponible sur le web : <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>.

IPCC. (2013). Logiciel d'inventaire GIEC. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/software/french.pdf>.

Jancovici, J.-M. (2010). Le réchauffement climatique (le changement climatique) : réponse à quelques questions élémentaires 764, [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/40/108/40108843.pdf>.

Jancovici, J.-M. (2003). Le réchauffement climatique (le changement climatique) : réponse à quelques questions élémentaires 764, [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/40/108/40108843.pdf>.

Juvenon, S. (2019). Effet de serre, réchauffement climatique et électricité : tout pour y voir plus clair. Qui Est Vert. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.quiestvert.fr/contenus/electricite-verte/effet-de-serre-rechauffement-climatique-et-electricite-tout-pour-y-voir-plus-clair>.

Khenfouf, N.E.H. Chermat, M. (2021). Évaluation environnementale de la pêche : Cas de l'efficacité énergétique des navires de pêche. Mémoire d'ingénieur et de master en sciences de la mer, option : Ingénierie de l'Environnement marin et côtier. Dely Brahim; Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral. 78p.

Ravijen. (2018). Les gaz à effets de serre par origines. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://ravijen.fr/?p=398>.

Locatelli, B. (2011). Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, l'Institut des stratégies environnementales mondiales (IGES).2008. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf.

Madani, S.Z. (2015). Alger. Marges Villes. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://marges.hypotheses.org/valorisation/profils-de-villes/alger>.

Marrel, S. (2010). Agriculture et gaz à effet de serre : état des lieux et perspectives. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf.

Meklati, A. (2009). La mise en place d'un plan d'intervention en cas de sécheresse pour la wilaya d'Alger. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.theses-algerie.com/3176159660647716/memoire-de-magister/universite-m-hamed-bougara---boumerdes/la-mise-en-place-d-un-plan-d-intervention-en-cas-de-secheresse-pour-la-wilaya-d-alger>.

Ministère de pêche. (2021). Ministère de pêche de la wilaya d'Alger. Rapport d'activité. document non publié. Alger : Ministère de pêche.

Ministère de la transition écologique. (2021). Négociations internationales sur l'évolution de climat. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/image/convention_cadre-CGDD.svg.

Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Ville. (2013). Etude sur la vulnérabilité et l'adaptation de la Wilaya d'Alger au changement climatique et aux risques naturels. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.cmimarseille.org/knowledge-library/acc-wilaya-alger-sensibilisation-phase-1090413climatologieyeppt>.

Newton, P., Kristin, R. (2006). Introduction aux lignes directrices 2006. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/1_Volume1/V1_1_Ch1_Introduction.pdf.

Nichane, M. (2010). Changements climatiques et ressources en eau en Algérie : Vulnérabilité, impact et stratégie d'adaptation. Algerian j. Arid environ. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/11/5/1/220>.

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2015). Estimations des émissions de gaz à effet de serre en agriculture : Un manuel pour répondre aux exigences de données des pays en développement 193, [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/5eb7c6d7-855a-4d74-969c-6c103f234cb1>.

Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions. (2019). Algérie. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/climate-change-2>.

Protocole de Kyoto. (2015). Protocole de Kyoto : objectifs, enjeux, signataires et bilan. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/protocole-de-kyoto>.

Prucelle, Z. (2011). Inventaire national de gaz à effet de serre imputables au secteur des déchets au Bénin. Université d'Abomey-Calavi. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : https://unfccc.int/sites/default/files/resource/47806591_Benin-BUR1-1-BENIN_RAPPORT_NATIONAL%20INVENTAIRE_GES.pdf.

Simon, Eggleston, Leandro, Buendia, Kyoko, Miwa. (2006). Les lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>.

Techno-Science.net. (2022). Climat - Définition et Explications. Techno-Sci. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Climat.html>.

Vincent, D. (2003). Le bilan radiatif de la Terre. Planète Terre. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/bilan-radiatif-terre3.xml>.

Youmettre. (2021). Adaptation au changement climatique : définition, exemples, stratégies. [en ligne]. [Consulté le : 12/07/2022]. Disponible sur le web : <https://youmatter.world/fr/definition/adaptation-changement-climatique-definition-exemples-strategie-attenuation>.

Glossaire

En ce qui concerne le changement climatique et les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, certains termes présentent un intérêt particulier. Vous trouverez ci-dessous les définitions de certains d'entre eux tirées des glossaires du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

Autre émission indirecte de GES

Les émissions de GES, qui proviennent de sources de gaz à effet de serre contrôlées par d'autres entités.

Bétail

Des animaux qui, grâce à l'élevage en captivité, se sont adaptés à une vie étroitement liée à l'homme. Les animaux utilisés dans la production agricole sont inclus, à l'exception de la volaille. (Le bétail se compose de chevaux, d'ânes, de mulets et de bovins ; les moutons, les chèvres et les porcs constituent le petit bétail [ou le petit bétail]).

Bilan d'émissions de gaz à effet de serre (GES)

Évaluation du volume total de GES émis dans l'atmosphère sur une année par les activités de la personne morale (PM) sur le territoire national, et exprimé en équivalent tonnes de dioxyde de carbone.

Biomasse

Les restes de matière organique d'origine végétale (résidus alimentaires, bois, feuilles, etc.) ou animale (carcasses d'animaux et êtres vivant du sol), industrielle ou urbaine.

Combustibles fossiles

Combustible solide, liquide ou gazeux, non renouvelable et provenant de la transformation de la masse végétale et animale, à la suite d'un très long processus géologique appelé « méthanisation » et qui produit des composés de chaînes carbonées plus ou moins longues. Ce combustible est brûlé afin de créer de l'énergie. Ce combustible est brûlé pour produire de l'énergie. Au cours de ces processus de combustion, des GES sont libérés.

Elevage

L'élevage est l'ensemble des activités qui assurent l'entretien et la multiplication des animaux souvent domestiques, parfois sauvages, pour l'usage des humains.

Émissions directes

Les émissions directes correspondent aux émissions de GES d'une activité : combustion de carburant, émissions de procédé, fuite de gaz fluorés, etc. Ce sont notamment ces émissions directes qui permettent de constituer des inventaires nationaux tels que ceux exigés par la CCNUCC.

Émissions indirectes

Emissions indirectes - énergie, correspondant à la consommation d'énergie finale dont les émissions ne sont pas émises sur le lieu de consommation, mais sur le lieu de production. Concrètement, il s'agit des réseaux d'électricité et de chauffage/froid.

Facteur d'émission

Coefficient permettant de convertir une donnée d'activité en quantité de gaz émis ou absorbé (Prucelle, 2011).

Fermentation entérique

C'est le processus de fermentation qui produit du méthane en tant que sous-produit du processus de digestion normal du bétail, où les microbes du système digestif de l'animal fermentent les aliments que l'animal consomme.

Fumier

Déjections liquides et solides des animaux, qui peuvent être utilisées comme engrais organique.

Gestion du fumier

Dans le secteur de l'élevage, le fumier est une source de gaz à effet de serre, au même titre que les gaz dégagés lors de la digestion animale. Le fumier de bétail est principalement composé de matière organique et d'eau. Dans des conditions anaérobies, la matière organique est décomposée par des bactéries anaérobies. Les produits finaux de la décomposition anaérobie sont le méthane, le dioxyde de carbone et la matière organique stable.

Les puits

Tout processus, activité ou mécanisme qui élimine les gaz à effet de serre, les aérosols ou les précurseurs de gaz à effet de serre de l'atmosphère.

Lixiviation

La lixiviation est un phénomène chimique qui joue un rôle très important dans la migration des nitrates. La lixiviation se définit comme l'entraînement d'éléments minéraux dissous dans l'eau du sol. L'azote est particulièrement exposé à cette fuite

Montréal - Protocole

Protocole adopté à Montréal le 16 septembre 1987 concernant les substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Il contrôle la consommation et la production de produits chimiques contenant du chlore et du brome qui détruisent l'ozone stratosphérique, tels que les CFC, les trichlorures de vinyle, le tétrachlorure de carbone et bien d'autres.

Réservoir de GES

Composant du système climatique, autre que l'atmosphère, capable de stocker, d'accumuler ou d'émettre une substance préoccupante (ex. : du carbone, un gaz à effet de serre ou un précurseur). Les océans, les sols et les forêts sont des exemples de réservoirs de carbone.

Volatilisation

Perte d'azote, à partir du sol ou d'une matière fertilisante, par dégagement direct dans l'atmosphère de N₂, d'oxyde d'azote ou d'ammoniac.

Annexes

Annexe 1

Facteur d'émission pour la fermentation entérique

Tableau 13: Facteur d'émission de la fermentation entériques pour les méthodes de niveau 1

Catégorie animale	kg CH ₄ tête ⁻¹ an ⁻¹
Vaches laitières	46
Buffles	55
Ovines	5
Caprines	5
Chevaux	18
Mules et ânes	10

Facteur d'émissions de la catégorie de bétail définie, kg CH₄ tête⁻¹ an⁻¹

Tableau 14: Facteur d'émission de gestion de fumier pour les méthodes de niveau 1

Vaches laitières	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buffles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ovines	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Caprines	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Chevaux	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
Mules et ânes	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Facteur d'émissions des émissions directes de N₂O du système de gestion du fumier S dans le pays, kg N₂O-N/kg N dans le système de gestion du fumier S

Tableau 15: Facteur d'émission directes de N₂O du système de gestion du fumier

Système	FE (kg N-N ₂ O/Kg N)
Epandage quotidien	0
Stockage solide	0,005
Fumiers volaille sans litière	0,001
Pâturages/parcours/parcelles	Sont traitées à la section 11.2 du chapitre 11, Émissions de N ₂ O des sols gérés.

Facteur d'émissions pour les émissions de N₂O dues au dépôt atmosphérique d'azote sur les sols et des surfaces aquatiques

FE₄ = facteur d'émissions pour les émissions de N₂O dues au dépôt atmosphérique d'azote sur les sols et des surfaces aquatiques, kg N₂O-N (kg NH₃-N + NO_x-N volatilisé)⁻¹

Tableau 16: Facteur d'émission pour les émissions de N₂O

	FE4
Vaches laitières	0,01
Buffles	0,01
Ovines	0,01
Caprines	0,01
Chevaux	0,01
Mules et ânes	0,01

N_{ex}(T) = excréments annuels moyennes de N par tête de l'espèce/catégorie T dans le pays, kg N animal⁻¹

Tableau 17: les excréments annuels moyennes de N

Vaches laitières	60,225
Buffles	0
Ovines	11,9574
Caprines	15,0015
Chevaux	39,9602
Mules et ânes	21,827

Quantité d'azote de la litière

N_{litièreGF} = quantité d'azote de la litière (à appliquer pour les SGF de stockage solide et de litière accumulée s'ils utilisent des litières organiques) :

Tableau 18: quantité d'azote de litière

N_{litièreGF}	kg N animal⁻¹ an⁻¹
Vaches laitières	7
Buffles	0
Ovines	0
Caprines	0
Chevaux	0
Mules et ânes	0

Annexes

Nex(T) = excréctions annuelles moyennes de N par tête de l'espèce/catégorie T dans le pays, kg N animal⁻¹

Tableau 19: Excrétion annuelles moyennes de N par tête /catégorie T dans le pays, kg N animal⁻¹

Vaches laitières	60,225
Buffles	0
Ovines	11,9574
Caprines	15,0015
Chevaux	39,9602
Mules et ânes	21,827

Annexe 2

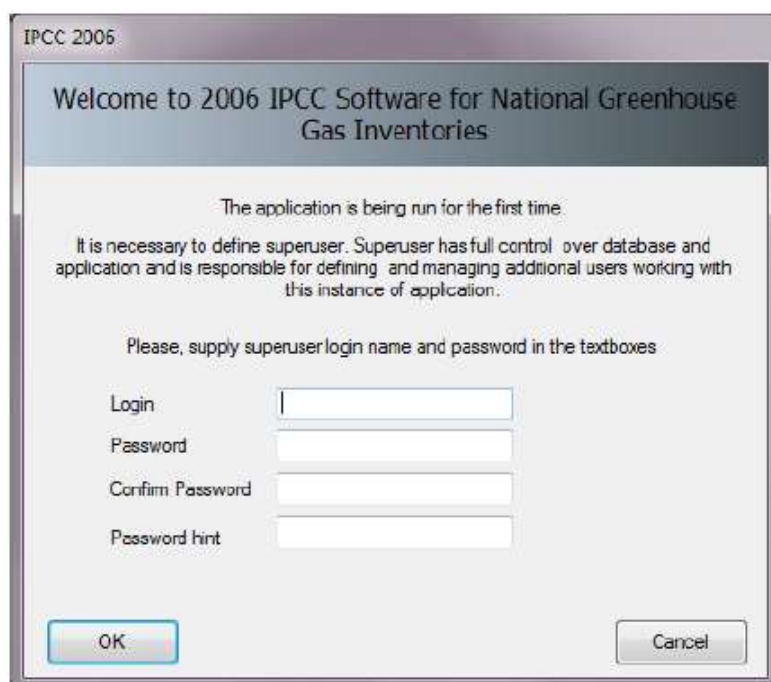
Utilisation du logiciel du GIEC

1- Premiers pas avec le logiciel

Après avoir installé le logiciel d'inventaire IPCC, vous êtes prêt à exécuter le logiciel pour la première fois. Vous devrez effectuer plusieurs actions obligatoires décrites dans les sections suivantes pour configurer le logiciel et la base de données.

Définir le Superuser (super-utilisateur) (IPCC, 2013).

Il est nécessaire d'identifier le super utilisateur qui est responsable de la sélection des utilisateurs supplémentaires et qui contrôle entièrement l'application et la base de données correspondante (**Figure 23**).



The image shows a Windows-style dialog box titled "IPCC 2006". The main heading is "Welcome to 2006 IPCC Software for National Greenhouse Gas Inventories". Below this, it states: "The application is being run for the first time. It is necessary to define superuser. Superuser has full control over database and application and is responsible for defining and managing additional users working with this instance of application." It then asks the user to "Please, supply superuser login name and password in the textboxes". There are four input fields: "Login", "Password", "Confirm Password", and "Password hint". At the bottom, there are "OK" and "Cancel" buttons.

Figure 23:Définir le super utilisateur (IPCC, 2013)

2- Choisir un pays

Dans cette étape, il est nécessaire de sélectionner la région et le pays/territoire souhaités conformément à la **Figure 24** ci-dessous.



Figure 24: Choisir un pays(IPCC, 2013)

3- Créer l'année d'inventaire

Dans cette étape, il est nécessaire d'établir une année d'inventaire (**Figure 25**). Une fois l'année d'inventaire créée, le logiciel est correctement configuré et prêt à l'emploi.



Figure 25: Création d'une année d'inventaire(IPCC, 2013)

4- Vérifier et modifier les Préférences d'inventaire

Utilisez le menu Application/Préférences pour accéder aux Préférences de l'application (**Figure 26**). Passez à l'onglet Année d'inventaire comme indiqué dans l'image ci-dessous.

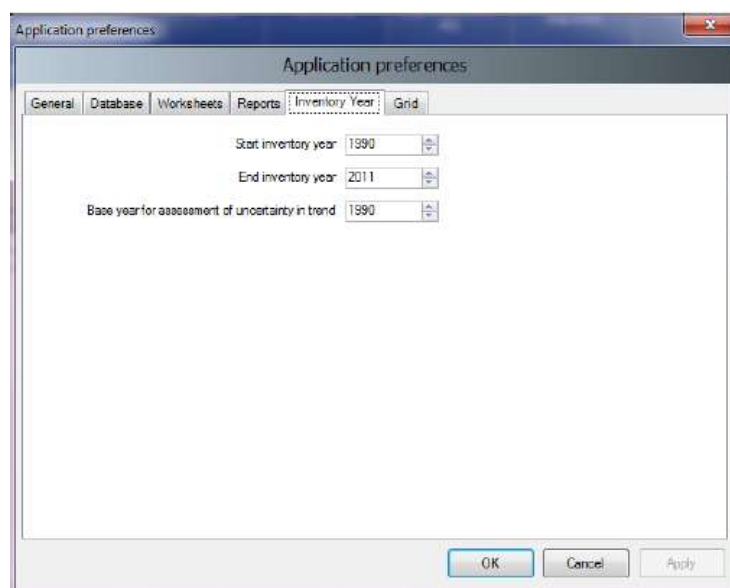


Figure 26: Définition des préférences d'inventaire(IPCC, 2013)

5- Disposition de base de la zone de travail

- Navigation Windows (fenêtre de navigation) en haut à gauche permettant de naviguer dans la structure des catégories 2006 du GIEC.
- Zone Worksheet grid (grille de feuille de travail) en haut à droite permettant de modifier les données des facteurs d'émission et d'activité.
- Zone IPCC 2006 Guidelines (Lignes directrices 2006 du GIEC) en bas à gauche fournissant les informations actuelles tirées des Lignes directrices.
- Zone Worksheet Remarks (Remarques de la feuille de travail) en bas au milieu permettant d'éditer et d'enregistrer les remarques de la feuille de travail.
- Zone Time Series chart (Graphique des séries chronologiques) en bas à droite affichant les séries chronologiques en équivalents CO₂ pour la catégorie sélectionnée.

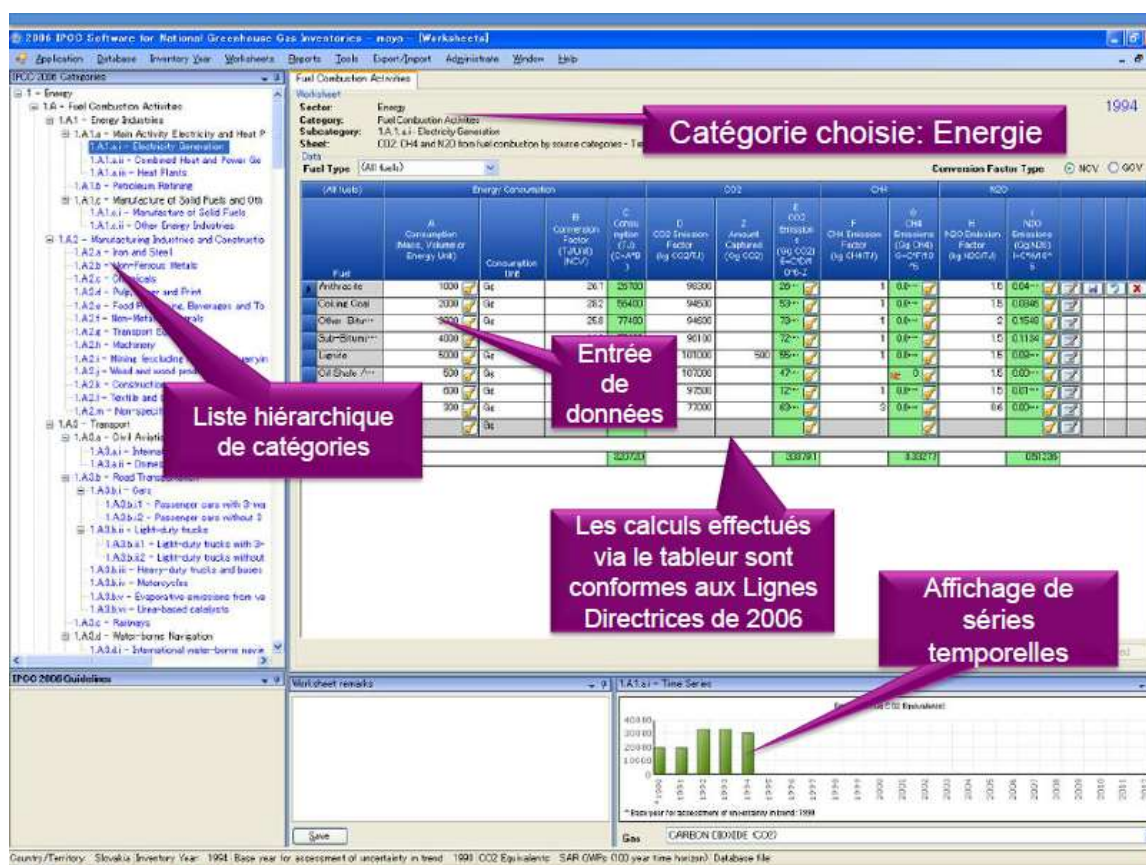


Figure 27: Disposition de base d'écran

Annexes

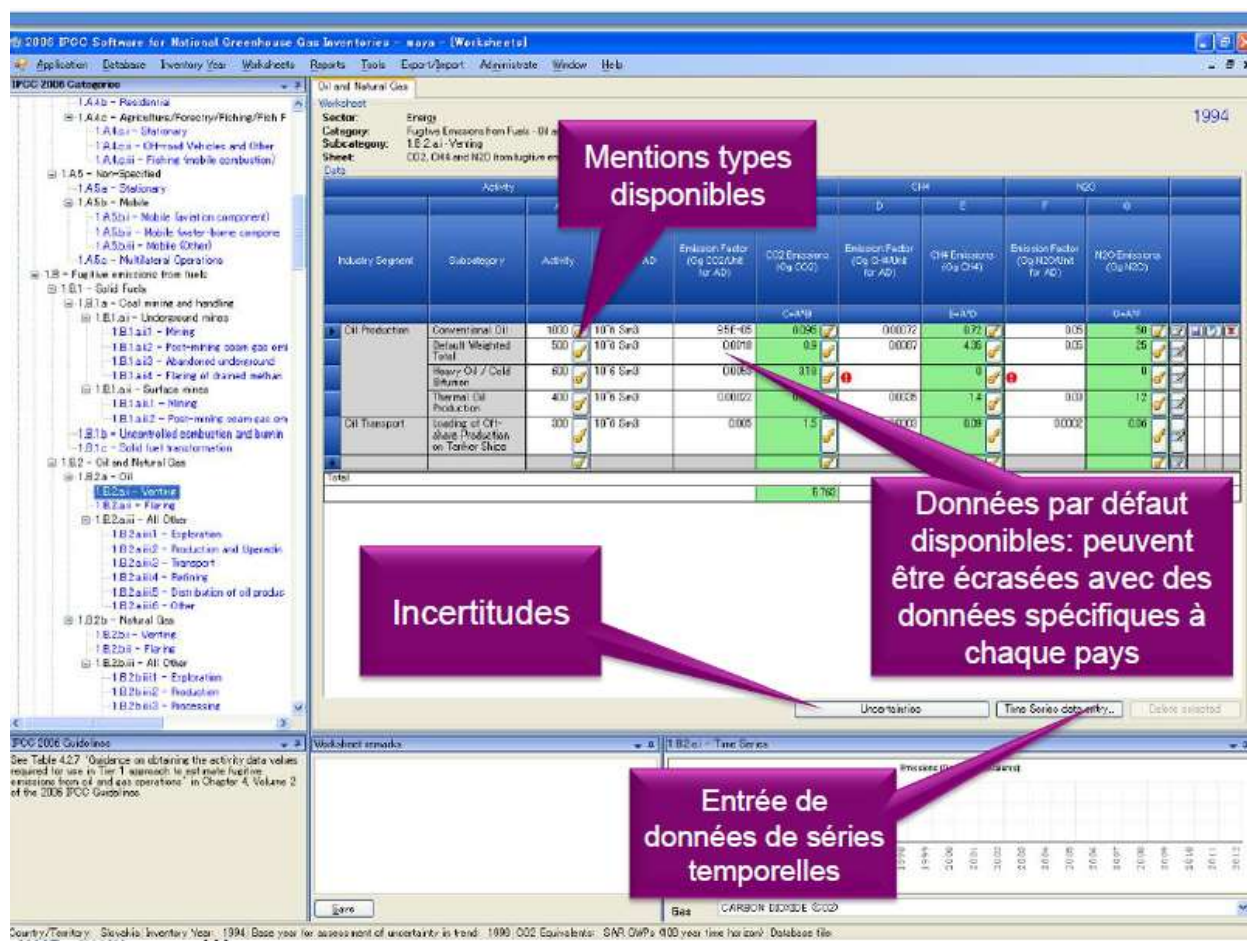


Figure 28: Grille de la feuille de travail

Annexe 3

Tableau 20: Synthèse des différentes stratégies d’atténuation et d’adaptation aux émissions de gaz à effet de serre pour les secteurs de l’AFAT et du transport maritime (youmettre, 2021 ; IPCC, 2021)

Secteurs	Stratégies d’atténuations	Stratégies d’adaptations
<p>Secteur AFAT</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration génétique des cultures, de leur efficacité en utilisation de l’eau et des nutriments. • Prévention et gestion des risques. • Utilisation rationnelle des engrais. • Utilisation d’engrais à libération lente, de fumier organique, d’inhibiteurs de la nitrification et de légumineuses génétiquement modifiées. • Recours aux énergies renouvelables. • Amélioration des pratiques agricoles (l’élevage, de la gestion des sols). • Revoir la politique des gestion et réduction des déchets. • Revoir la politique de gestion des terres arables et des pâturages. • Introduction de variétés résistante a la séchasse. • Accroissement de l'absorption du carbone dans les sols par travail de conservation du sol et baisse de l'intensité d'utilisation des terres. • Le boisement/reboisement. • La régénération naturelle assistée. • L’aménagement des forêts. • La restauration des terres dégradées. • L’exploitation de l’énergie solaire photovoltaïque. • L’exploitation de l’énergie solaire thermique. • Économie d’énergie au niveau de l’usage du bois de cuisson. • Des actions de recherche, de sensibilisation, 	<ul style="list-style-type: none"> • Système d’information géographique pour une gestion efficace des sécheresses agricoles. • Sélection et amélioration génétique de variétés de céréales, légumineuses alimentaires, fourrages, cultures maraichères et arboriculture. • Développer des cultures mieux adaptées aux conditions plus sèches et aux températures plus élevées. • Diversification des essences lors de plantations. • Encourager les études sur le changement climatique dans les universités et inclure cette thématique dans le cursus de formation. • Trouver des liens entre la sécurité alimentaire et la souveraineté. • Mettre un plan national du développement agricole rural et durable basé sur la diversification des agroécosystèmes et l’introduction de l’agroforesterie dans les systèmes agraires. • Valorisation des eaux usées traitées à travers leur utilisation maîtrisée pour l’arrosage de certaines cultures. • Lancement des études et de programmes urgents pour augmentation des capacités de stockage et de mobilisation des ressources hydriques souterraines et de surfaces. • Rendre les connaissances et technologies accessibles aux agricultures. • Renforcer les structures spécialisées comme celles d’identification du cheptel, les centres d’insémination artificielle et les stations de

Annexes

Secteurs	Stratégies d'atténuations	Stratégies d'adaptations
	<p>d'information et d'éducation sur le changement climatique sont également recommandées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le développement d'une stratégie de lutte contre les feux de forêts pour la réduction des incendies et développement d'outils de prévention et de gestion. • Gestion des produits forestiers et utilisation à la place des combustibles fossiles. • Amélioration des essences afin d'accroître la productivité de la biomasse et la fixation du carbone. • Affinement des techniques de télédétection servant à analyser le potentiel de fixation du carbone dans la végétation ou les sols et à cartographier les changements d'affectation des terres. • Substitution du carbone / utilisation des produits en bois. <p>Stockage du carbone dans les sols et dans les produits en bois.</p>	<p>contrôle des performances.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmenter les effectifs en vaches laitières pour la production afin de satisfaire les besoins grandissants des populations. • Orienter le choix des espèces vers les races moins exigeantes à nourrir et mieux adaptées au croisement. • Des mesures incitatives afin d'encourager les éleveurs à la conservation des races locales (patrimoine génétique) par leurs qualités de production et leur résistance à des climats rudes et variables et à la sécheresse. • L'amélioration des races d'ovins locales en viande et laine par l'insémination artificielle. • L'intensification du reboisement en portant la surface actuelle. • L'actualisation de l'inventaire national des forêts qui date de 1985. • L'élaboration d'études d'aménagement des forêts et leur mise en œuvre. • La réalisation de ceintures forestières urbaines (ceintures et espaces verts, plantations routières). • Le renforcement et la protection des réserves naturelles (parcs nationaux). • Les mesures d'accompagnement portent sur l'établissement du cadastre forestier pour la récupération des terres à vocation forestière, le renforcement et l'application de la réglementation concernant la protection des forêts.
Secteur du	<ul style="list-style-type: none"> • Exploitation des ouvrages hydrauliques Réduction des temps d'attente, extinction des moteurs. • Alimentation électrique du bateau au mouillage 	<ul style="list-style-type: none"> • Établir un programme de mise en œuvre favorisant l'adoption efficace d'autres types de combustibles à faible teneur en carbone ou à zéro émission de carbone, y compris l'actualisation des

Annexes

Secteurs	Stratégies d'atténuations	Stratégies d'adaptations
transport maritime	<p>pour lui permettre d'éteindre ses moteurs auxiliaires (réduction des émissions de SOx et NOx).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le mélange des gaz d'échappement avec de la soude caustique ou de l'eau, ce qui permet d'éliminer jusqu'à 99 % des SOx et 98 % des matières particulaires du carburant à forte teneur en soufre. • Modifications internes d'un moteur – ajout d'eau, recyclage des gaz d'échappement, refroidissement de la température de l'eau, modification du temps de croisement des soupapes ou du temps d'ouverture de la soupape d'admission. • Le GNL ou le méthanol peuvent être utilisés comme carburants pour un moteur à gaz, afin de réduire les émissions de NOx et de SOx par rapport à ce qu'émet un moteur fonctionnant au mazout lourd. • Optimisation des formes des coques, des hélices et des safrans fait partie des aspects qui contribuent à une réduction de 15% de la consommation de carburant pour tous les types de navires de plus de 5 000 tonnes. • Les revêtements antisalissures peuvent être utiles pour dissuader les organismes vivants (étoiles de mer, algues...) de se fixer aux bateaux (l'encrassement biologique), et réduire ainsi la fréquence des nettoyages de coque et la consommation de carburant. 	<p>plans d'action.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développement des infrastructures portuaires. • Doter des navires avec des équipements de filtrage des émissions de GES comme les catalyseurs innovants conformément aux dispositions des conventions internationales tel que : la Marpol 1973/1978. • Améliorer la production de la fioule au niveau local selon les normes internationales pour rendre à faible teneur en soufre (inférieur à 0.5%). • Utilisation d'énergie éolienne et solaire, de batteries, de biocarburants et de piles à hydrogène aux fins de propulsion des navires. • Production de biocarburants à partir d'huile de pourghère et d'éthanol à partir de la canne à sucre. • D'échappement avant leur rejet dans l'atmosphère, et de réduire ainsi les émissions de NOx de 95 %.

Résumé

L'Algérie a l'obligation en tant que partie de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) de préparer périodiquement une communication nationale conformément aux paragraphes 1 de l'article 4, et 1 de l'article 12 dudit accord. Cette communication doit couvrir, entre autres, trois chapitres importants dont la production d'un inventaire national des émissions anthropiques de gaz à effet de serre « GES ». Ce travail consiste à effectuer une partie de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre dans la wilaya d'Alger. Il est mis en œuvre conformément aux directives de la CCNUCC. Cet inventaire couvre la période de 2008 à 2020. Il est basé sur les Lignes directrices 2006 du GIEC, les orientations du Groupe consultatif d'experts de la CCNUCC et les Recommandations de bonnes pratiques du GIEC en matière de changement climatique 2001 et 2003. Il couvre les émissions du secteur du transport maritime et du sous-secteur de l'agriculture (élevage) ; à savoir : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). Le secteur du transport maritime domine les émissions (5983,499 Gg) comparé aux activités d'élevage du sous-secteur de l'élevage (470,812 Gg). Ces émissions ont tendance à augmenter au fil des années.

Mots clés : Dioxyde de carbone, Inventaire de CO₂, Alger, Elevage, Transport maritime

Abstract

Algeria is obliged as a party to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), to periodically prepare a national communication in accordance with paragraphs 1 of article 4, and 1 of article 12 of the said accord. This communication must cover, among other things, three important chapters, whom the elaboration of a national inventory of anthropogenic greenhouse. This work consists in carrying out a part of the calculation of the inventory of greenhouse gases emissions in the Wilaya of Algiers. It is implemented in accordance with UNFCCC guidelines. This inventory covers the period from 2008 to 2020. It is based on the 2006 IPCC Guidelines, the guidance of the UNFCCC Expert Advisory Group and the IPCC Good Practice Recommendations on climate change 2001 and 2003. It covers emissions from the maritime transport sector and the agriculture (livestock) sub-sector; namely: carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O). The maritime transport sector dominates emissions (5983.499 Gg) compared to animal breeding within the agriculture sub-sector (470.812 Gg). The emissions of the two sectors tend to increase over the years.

Key words: Carbon dioxide, CO₂ inventory, Algiers, animal breeding, Maritime transport

ملخص

تلتزم الجزائر، بصفتها طرفاً في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، بإعداد بلاغ وطني بشكل دوري وفقاً للفقرتين 1 من المادة 4 والمادة 12 من الاتفاقية المذكورة. يجب كذلك أن يغطي هذا البلاغ ثلاثة فصول مهمة في إنتاج قائمة جرد وطنية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ التي لا يضمها بروتوكول مونتريال. يتألف العمل الجاري من إجراء حساب جزء من الجرد الخاص بانبعثات غازات الاحتباس الحراري في ولاية الجزائر. يتم تنفيذه وفقاً للمبادئ التوجيهية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. هذا الجرد يغطي الفترة من 2008 إلى 2020. ويستند على المبادئ التوجيهية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لعام 2006، وتوجيهات فريق الخبراء الاستشاري لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وتوصيات الممارسات الجيدة للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ بشأن تغير المناخ 2001 و2003. ويغطي الانبعثات من قطاع النقل البحري والقطاع الفرعي للزراعة (تربية المواشي)؛ وهي: ثاني أكسيد الكربون (CO₂) والميثان (CH₄) وأكسيد النيتروز (N₂O). يهيمن قطاع النقل البحري على الانبعثات بشكل رئيسي من حيث انبعثات ثاني أكسيد الكربون والميثان (598.499 Gg) مقارنة بتربية الحيوانات التابع لقطاع الزراعة الفرعي (470.812 Gg). هذه الانبعثات تميل إلى الزيادة على مر السنين.

الكلمات الدالة: ثاني أكسيد الكربون، مخزون ثاني أكسيد الكربون، الجزائر العاصمة، تربية المواشي، النقل البحري
