

PREFACE

Après la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le sommet de Rio au Brésil en 1992, le Cameroun a ratifié en 1994 la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Par cette ratification, le Cameroun s'est engagé avec la communauté internationale à stabiliser les concentrations des Gaz à Effet de Serre dans l'atmosphère à un niveau qui préviendrait l'interférence dangereuse anthropique avec le système climatique.

C'est dans ce cadre que la communication nationale initiale du Cameroun a été réalisée avec l'appui financier de la communauté internationale. Cette communication initiale présente :

- les inventaires des Gaz à Effet de Serre émis au Cameroun,
- les impacts négatifs au niveau national d'une grande concentration de tels GES dans l'atmosphère (impacts négatifs qui révèlent les vulnérabilités de certaines zones écologiquement fragiles),
- les nécessaires mesures d'atténuation dont le but est de réduire les émissions desdits gaz dans les différents secteurs de l'économie nationale et/ou d'augmenter les capacités de séquestration du carbone.

Cette contribution du Cameroun à l'effort global de réduction des concentrations des GES dans l'atmosphère, traduit son aspiration à un développement durable et propre, dans le cadre de la lutte qu'il mène actuellement contre la pauvreté.

Par cette Communication Nationale Initiale, le Cameroun adresse un message de solidarité à la communauté internationale et invite celle-ci à l'appuyer dans la mise en œuvre des activités identifiées dans ses stratégies de réponse. Le réchauffement de la planète est en effet un défi qui exige des sociétés humaines un devoir de solidarité, de responsabilité et d'unité.

Le Ministre de l'Environnement et des Forêts.



Tanyi-Mbianyo C.O.

AVANT PROPOS

La Commission des Nations Unies pour l'Environnement (CNUE) a clairement mis en évidence la dégradation de l'environnement tant au niveau mondial qu'au niveau régional en liaison avec l'activité économique. Cette prise de conscience s'est renforcée au Sommet de Rio encore dénommé « Sommet de la Terre » par l'acceptation du concept de Développement Durable par l'ensemble de la communauté internationale. Parmi les actes concrets de cette conférence figure en bonne place l'adoption de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), convention que le Cameroun a ratifiée en 1994.

La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques engage les pays signataires à stabiliser les concentrations des GES dans l'atmosphère à un niveau qui préviendrait une interférence dangereuse anthropique avec le système climatique global. Dans le cadre de la mise en œuvre de cette convention, le Cameroun a été choisi avec trois autres pays (le Pakistan, l'Antigua et l'Estonie) pour la réalisation d'une étude pilote destinée à mettre en application la méthodologie du Groupement Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) de 1990, à l'effet d'évaluer les impacts des changements climatiques et les mesures d'adaptation nécessaires.

Sur la base de la méthodologie ci-dessus et en préparation de la 2^e « Conference Of Parties » (COP) sur la CCNUCC à Bonn, avec l'appui financier du « Stockholm Environment Institute » (SEI), le Cameroun a pu réaliser en 1995 des études d'inventaires des Gaz à Effet de Serre (GES) dans les secteurs de l'Energie, de l'Industrie, de l'Agriculture, de l'Utilisation des Terres et des Déchets.

En 1997, une nouvelle assistance financière du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) a permis au Cameroun de préparer sa 1^{re} Communication Nationale par la réalisation des inventaires des émissions de GES, dans les secteurs de l'Energie, de l'Industrie, de l'Agriculture, des Forêts et de l'Utilisation des Terres, et des déchets, avec comme année de base l'année 1994. Ceci a permis au Cameroun de mener d'une part des études d'impacts et d'adaptation dans les zones soudano-sahéliennes et côtières caractérisées par une écologie fragile, et d'autre part des études d'inventaires et d'atténuation dans les secteurs des forêts et de l'utilisation des terres, de l'agriculture et de l'élevage, de l'énergie, de l'industrie et des déchets.

Ces études sectorielles réalisées par des consultants nationaux ont permis à une équipe d'experts sous la supervision du Chef de la Division des Programmes et du Développement Durable (DPDD) du Ministère de l'Environnement et des Forêts (MINEF) de rédiger la présente Communication Nationale Initiale (CNI) du Cameroun.

Les inventaires, les impacts, les mesures d'adaptation et les stratégies de réponses du Cameroun que présente cette CNI constituent la contribution de notre pays à l'effort global de la communauté internationale dans le cadre de ladite convention. Ainsi, malgré le retard pris dans l'élaboration de la présente CNI, la volonté réaffirmée du Cameroun de remplir ses obligations vis-à-vis de la convention n'a cessé d'être forte comme en témoigne la finalisation du présent document, qui traduit à travers les stratégies de réponse les perspectives d'action concrètes du Cameroun pour lesquelles l'appui de la communauté internationale serait nécessaire.

C'est le lieu de remercier tous ceux qui ont contribué aux divers processus ayant conduit à l'élaboration du présent document :

- Monsieur TONLEU Roger et Madame OKOTIKO Catherine, coordonnateurs successifs de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques au Cameroun, qui ont chacun à sa manière mené des activités liées à la conduite des divers processus ;
- Les consultants qui ont réalisé les études sectorielles pour le travail produit compte tenu des nombreuses difficultés rencontrées ; il s'agit de : Messieurs BIGNOM Blaise et PEMENOU T. H. (consultants ayant réalisé les inventaires des GES dans le secteur de l'Energie), NDEMANOU Richard et MONTHE Jean (consultants ayant réalisé les inventaires des GES dans le secteur de l'Agriculture), NGANJE Martin et TIKI MANGA (consultants ayant réalisé les inventaires des GES dans le secteur Forêts et Utilisation des Terres), NKANKAM K. François et MBANE BIOULE (consultants ayant réalisé les inventaires des GES dans le secteur Ressources en Eau), NGNIKAM Emmanuel et TANAWA Emile (consultants ayant réalisé les inventaires des GES dans le secteur Déchets), SIKOD FONDO (Socio-Economiste), SAMA DUDLEY ACHU et NGWA J. SUH (consultants ayant réalisé les inventaires des GES dans le secteur de l'Industrie) ;
- Les membres du comité de rédaction de la présente Communication Nationale Initiale dont la grande disponibilité a permis de réaliser un tel travail six (06) années après la fin des études sectorielles ; il s'agit de : Dr AMOUGOU Joseph Armathé, PhD (MINEF), Dr BINDZI Isaac, PhD (MINESUP), BIGNOM Blaise (ARSEL – MINMEE) ; MOTTO Jean-Guy (MINEF) ; WAGNOUN Valentin (MINEF) ;
- Mesdames ZANGA Marie-Madeleine et Séraphine EVEGA, secrétaires ayant réalisé les travaux de saisie du présent document.

Nos remerciements vont enfin à nos partenaires multilatéraux, en l'occurrence le Fonds Mondial pour l'Environnement (FEM) et le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), dont l'appui multiforme a été déterminant dans la réalisation effective de la présente Communication Nationale Initiale.

**Le Chef De la Division des Programmes
et du Développement Durable**

AVANT PROPOS	1
Secteur.....	6
Gaz émis.....	6
INTRODUCTION GENERALE	16
Chapitre I : CONTEXTE NATIONAL.....	18
I.1. Localisation, Situation géographique et Relief.....	18
I.2. Caractéristiques du Climat.....	20
I.3. La population.....	20
I.3.1. Démographie	20
I.3.2. Facteurs influençant l'évolution démographique	21
I.4. Contexte économique.....	21
I.4.1. Situation générale.....	21
I.4.2. L'évolution économique.....	22
I.5. L'Agriculture.....	22
I.5.1. Les régions agro-écologiques.....	22
I.5.2. Caractéristiques et structures de l'activité agricole.....	23
I.6. La Forêt.....	24
I.6.1. Situation actuelle des ressources forestières.....	24
I.6.2. Les ressources sylvo-pastorales.....	26
I.7. L'Energie.....	26
I.7.1. Contexte énergétique du Cameroun	26
I.7.2. Le secteur de l'électricité.....	27
I.7.3. Maîtrise de l'énergie.....	28
I.8. Les Déchets.....	30
I.8.1. Situation générale de la gestion des déchets au Cameroun.....	30
I.8.2. Evolution de la production des déchets au Cameroun.....	30
I.9. Les industries.....	31
CHAPITRE II : INVENTAIRE DES GES AU CAMEROUN	33
II.1 Introduction	33
II. 2. Synthèse des émissions de GES.....	33
II.3. Résultats obtenus en termes d'équivalent CO ₂	34
Secteur.....	34
Gaz émis.....	34
II.4. Analyse des émissions par gaz.....	35
II.4.1. Emissions des trois principaux GES (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O).....	35
II.5. Analyse des émissions par source	39
II.5.1. L'agriculture.....	39
II.5.2. L'énergie	2
b) Emissions fugitives.....	7
II.5.3 Les changements d'affectation des terres et forêts.....	8
II.5.4. Le secteur industriel	9
II.5.5. Les déchets	11
II.5.6. Commentaires sur la méthodologie du GIEC	16
II.5.7. Difficultés rencontrées	17
II.5.2. L'énergie	27
b) Emissions fugitives.....	32
II.5.3 Les changements d'affectation des terres et forêts.....	33
II.5.4. Le secteur industriel	34
II.5.5. Les déchets	36
II.5.6. Commentaires sur la méthodologie du GIEC	41
II.5.7. Difficultés rencontrées	41

CHAPITRE III. VULNÉRABILITÉS DU CAMEROUN AUX EFFETS ADVERSES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	42
<i>III.1. Introduction</i>	42
<i>III.2. Analyse de la vulnérabilité des zones côtières aux effets des changements climatiques</i>	42
III.2.1 Analyse des vulnérabilités dans les mangroves.....	42
<i>III.3 Analyse de la vulnérabilité de la zone soudano sahélienne aux effets des changements climatiques</i>	49
III.3.1. Les Scénarios dans la zone soudano-sahélienne.....	49
III.3.2 Les changements dus aux pluies et à l'évaporation.....	52
H – SCENARIO HARLEY.....	53
III.3.4. Vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques.....	57
III.3.5. La Santé.....	58
<i>III.4. Conclusion</i>	58
CHAPITRE IV : STRATEGIES DE REPOSE DU CAMEROUN.....	61
<i>IV.1. Cadre stratégique général</i>	61
IV.1.1 Les actions entreprises ayant une contribution sur l'atténuation des émissions de GES.....	61
IV.1.2.mise en œuvre du développement durable.....	65
IV.1.3. Programmes spécifiquement centrées sur les Changements Climatiques.....	69
<i>IV.2. Mesures de réduction et d'adaptation</i>	71
IV.2.1. Les mesures envisageables comme contribution à l'atténuation de la croissance des GES..	71
IV.2.2. Projections des émissions de GES à l'horizon 2010 :.....	81
IV.2.3. mesures d'adaptation aux effets adverses des changements climatiques.....	93
<i>IV.3. Projets structurants</i>	101
IV.3.1. Projets relatifs au secteur de l'énergie.....	101
IV.3.2. Projets relatifs à la zone de vulnérabilité côtière.....	103
<i>IV.4. Aménagement des formations naturelles</i>	106
IV.4.1. Objectifs.....	106
IV.4.2. Composantes du programme.....	106
IV.4.3 Mise en œuvre.....	108
IV.4.4 Résultats attendus au niveau des émissions de GES.....	108
<i>IV.5. Renforcement des capacités</i>	108
IV.5.1. Les besoins en matière de formation des ressources humaines des institutions impliquées dans les problématiques sur les changements climatiques.....	108
IV.5.2. Les besoins de renforcement institutionnel.....	109
IV.5.3. Autres besoins de renforcement des capacités.....	111
IV.5.4. conclusion.....	112
CONCLUSION GENERALE.....	113

RESUME EXECUTIF

INTRODUCTION

Etiré entre les latitudes 1°40 et 13°05 nord sur 1250 Km, et les longitudes 8°30 et 16°10 Est sur 860 km, le Cameroun est un triangle de 475 442 km² situé au fond du Golf de Guinée. Il est limité au Nord par le Lac Tchad, au Nord-Est par la République du Tchad, à l'Est par la République Centrafricaine, au Sud par la République du Congo, la République Gabonaise et la République de Guinée Equatoriale, à l'Ouest par la République Fédérale du Nigeria, et dispose d'une façade maritime qui s'étend sur 380 km.

Son relief est dans l'ensemble contrasté : régions de hautes terres inégalement réparties sur l'ensemble du pays, et ceinturées par de plaines étroites. Des plaines côtières s'étalent entre l'Océan Atlantique et le Plateau Sud Cameroun.

Le climat Camerounais est caractérisé par une grande diversité due à l'influence de la mer, du relief, et de l'extension de son territoire en latitude. Le Cameroun peut ainsi être subdivisé en trois grandes zones climatiques : La zone équatoriale humide située entre le 2° et le 6° degré de latitude nord, la zone soudanaise située entre le 7° et le 10° degré de latitude nord, et la zone soudano-sahélienne située au-delà du 10° degré de latitude nord.

La population camerounaise était estimée à 13 090 000 habitants en 1994 avec un taux de croissance annuel moyen de 2,7 % , et selon les estimations sur la base de ce taux, elle sera d'environ 20 Millions d'habitants à l'horizon 2010 ; actuellement 52 % de cette population vit en zone rurale contre 42 % en zone urbaine.

le PIB du Cameroun est passé de 3.040 milliards de Fcfa en 1983 à 9.922 milliards en 1994. Après les différents efforts d'ajustements structurels qui devraient aboutir au rétablissement des grands équilibres macro-économiques, on estime que la tendance de croissance économique augmenterait pour reprendre le niveau des années 1970 – 1980, c'est-à-dire 7 à 8 % par an.

C'est ce contexte physique, humain et économique qui va déterminer d'une part, la nature des émissions des GES et le type de vulnérabilité y associé, et d'autre part les stratégies de réponse du Cameroun par rapport aux préoccupations inhérentes aux changements climatiques.

INVENTAIRES DES GAZ A EFFET DE SERRE

L'approche méthodologique utilisée pour les calculs des émissions de GES est essentiellement celle proposée par le programme GIEC/OCDE, qui précise les paramètres relatifs à l'activité, notamment les facteurs d'émission et les coefficients y relatifs. Toutefois certains recours aux données de la sous-région Afrique ou à d'autres pays aux caractéristiques comparables à celles du Cameroun ont dû être nécessaires ; Il y a aussi lieu de relever qu'un bon nombre de paramètres ont été élaborés par les experts nationaux sur la base des données de terrain.

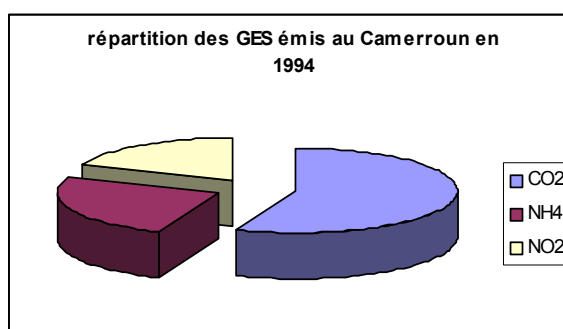
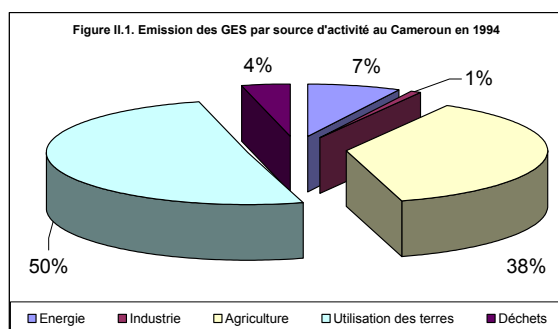
Synthèse des émissions

Les gaz couverts par l'inventaire sont : pour les gaz directs le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'hémioxyde d'azote (N₂O), et pour les gaz indirects et les précurseurs d'ozone, le monoxyde de carbone (CO), les oxydes azoteux (NO_x), les composés volatiles organiques non méthaneux (NMVOC)

et le dioxyde de soufre (SO₂). La répartition sectorielle des gaz à effet de serre se présente ainsi qu'il suit :

Emissions des principaux gaz à effet de serre par secteur (exprimés en GgECO₂).

Secteur	Gaz émis							TOTAL	%
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x	NMVOC			
Energie	2216	859,32	164,3	769,05	24,42	98,38	3239,69	7,36	
Industrie	387,03	0,00	0,00	11,77	0,19	22,46	387,03	0,88	
Agriculture	0,00	8828	7607,4	650,28	110,80	0,00	16435	37,83	
Utilisation des terres	21979	187,74	18,6	78,19	2,22	0,00	22186	50,44	
Déchets	0,00	1274,5	465	0	0,00	0,00	1739,5	3,95	
Total	24583	11149,56	8255,3	1509,29	137,62	120,84	43988	100	
%	55,89	25,35	18,77				100	///	



Le CO₂ (55,89%), le CH₄ (25,35%) et le N₂O (18,77%) sont ainsi les principaux gaz émis, tandis que quatre principaux secteurs contribuent ainsi aux émissions des GES ; ce sont par ordre décroissant : le changement d'affectation des terres (50,44%), l'agriculture (37,83 %), l'énergie (7,36%), et les déchets (3,95 %). Sur la base des études menées sur le terrain, les procédés industriels ne contribuent que de manière marginale aux émissions nettes de GES enregistrées au Cameroun en 1994.

Projections des émissions selon le scénario de base

Le scénario de base (ou encore scénario de référence) évalue les émissions de gaz à effet de serre corrélées aux évolutions tendanciennes de l'économie et de la population. Ce scénario suppose par ailleurs qu'aucune action spécifique affectant l'activité économique ne sera engagée pour réduire les émissions de GES durant la période d'étude. Les estimations selon le modèle du GIEC permettent d'estimer les projections dont la synthèse se présente comme suit, pour les secteurs pour lesquels de telles projections ont été faites (à partir des données stratégiques de développement desdits secteurs) :

Emissions de GES en équivalent CO₂ entre 2010 et 2030 en GgCO₂ (Scénario de référence)

	2010	2020	2030
Secteur forêts	98 900	127 600	164 600
Secteur des déchets	40 950	80 010	124 950

La tendance en est ainsi à une augmentation notable de la quantité des émissions de GES à l'horizon 2030. Si cette tendance n'est pas infléchie, les divers impacts négatifs associés aux changements climatiques pourraient se manifester et mettre en évidence ou exacerber les divers effets néfastes anticipés dans les zones identifiées comme zones de forte vulnérabilité.

VULNERABILITES

Les zones considérées comme zones de vulnérabilité vis-à-vis des changements climatiques sont les zones côtières et sahéliennes. Les impacts négatifs les plus significatifs sont attendus dans les secteurs de l'agriculture et de l'élevage pour la région soudano-sahélienne, les Mangroves et les infrastructures industrielles pour ce qui est de la zone côtière.

Les vulnérabilités des zones côtières

L'élévation du niveau de la mer à l'horizon 2050 entraînera des inondations accompagnées de l'érosion des côtes et de la réduction de l'espace vital. L'élévation du niveau de la mer, de 0,2 mètres et 0,9 mètres entraînerait respectivement l'inondation des zones de mangrove sur 49,5 km² et 330 km². La diminution des côtes qui en résulterait serait de 25 mètres, correspondant à 0,75 km² de superficie continentale. Il y aurait alors une remontée des eaux salées sur une distance de 14,9 km dans les fleuves Dibamba et Wouri.

A l'horizon 2100, à cause de l'élévation du niveau de la mer 580.300 personnes devraient être déplacées, et 39.000 habitations pourraient être détruites. Le taux de salinité pourrait augmenter de 30%, ce qui pourrait entraîner des changements dans la zonation de la flore des mangroves, tandis que la modification des débits des rivières perturberait la croissance de plusieurs espèces de poissons. On estime à 20.000 le nombre d'habitations qui pourraient être touchés, correspondant à un déplacement à une réinstallation de 294.000 personnes. La perte des superficies sur le continent est estimée à 11,63 km² ; celle des propriétés industrielles à une valeur de 2,740 milliards CFA. L'ensemble du dommage est estimé à 756 milliards de FCFA, soit l'équivalent de 17% du PNB de l'année 1994/1995.

Les vulnérabilités de la zone soudano-sahélienne

Les principaux impacts dans cette région sont liés aux changements du régime des précipitations. La faune du parc de Waza pourrait connaître une croissance aux horizons 2035, 2050 et 2100 ; cette croissance pourrait être influencée par le développement de la petite hydraulique, le taux de reproduction des animaux et la migration des espèces.

Sur le plan de la santé, les changements de précipitations et de températures devraient avoir un impact direct sur le développement des maladies telles que le paludisme, la méningite et le choléra.

Face aux divers défis liés aux effets adverses des changements climatiques, le Cameroun dans le cadre de l'élaboration de la présente CNI a conçu une stratégie globale de réponse dont les diverses composantes permettraient en même temps de réduire les concentrations de GES dans l'atmosphère, de séquestrer plus de carbone, et de faire face de manière efficace aux manifestations négatives d'une occurrence éventuelle des situations liées aux changements climatiques.

STRATEGIES DE REPONSES

La stratégie de réponse du Cameroun face aux problématiques des changements climatiques s'articule autour de quatre grands axes stratégiques : le premier axe concerne les mesures stratégiques de réduction des émissions de GES (mesures politiques, réglementaires, institutionnelles), le deuxième concerne les mesures stratégiques d'adaptation aux effets adverses des changements climatiques dans les zones à écologie fragile (mesures politiques, réglementaires, institutionnelles), le troisième axe stratégique concerne des programmes et/ou projets dits structurants et qui permettraient soit de réduire les émissions de GES (à travers diverses mutations technologiques, économiques et/ou sociales), soit d'augmenter la capacité nationale de séquestration de carbone, et enfin le dernier axe stratégique concerne le nécessaire

renforcement des capacités nationales en matière de « management » des problématiques liées aux changements climatiques.

Le Cameroun œuvre depuis de longues années pour la préservation de l'environnement :

- Au plan institutionnel, le Cameroun a procédé à plusieurs reprises à des réaménagements institutionnels dans le but d'adapter les différentes institutions nationales aux nouveaux défis découlant des exigences du développement durable en général et des changements climatiques en particulier. C'est dans cette perspective que le Ministère de l'Environnement et des Forêts a été créé avec en son sein un Secrétariat Permanent à l'environnement ;
- Au plan juridique, Il y a lieu de relever surtout la promulgation de la loi-cadre sur l'environnement, et plusieurs autres lois à portées plus sectorielles ;
- Au plan de la programmation, le Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) a été adopté en 1996 avec pour but d'assurer le développement durable par la protection de l'environnement, et l'utilisation durable des ressources naturelles. Un cadre institutionnel a aussi été proposé pour la mise en œuvre des politiques, stratégies et actions du PNGE, et qui portait sur : 1) La création d'un Comité Inter-ministériel sur l'Environnement, 2) la mise en place d'un Secrétariat Permanent à l'Environnement, 3) la création d'un fonds national de l'environnement et du développement durable,

Plusieurs autres éléments de stratégies à grand impact sur la réduction des émissions des gaz à effet de serre sont pour les unes en cours de mise en œuvre et pour les autres en cours d'étude. Elles consistent entre autres en : la gestion des aires protégées (inscrite dans PNGE), la gestion rationnelle des ressources maritimes et côtières (inscrite dans le PNGE), la promotion des sources d'énergie alternatives (inscrite dans le PNGE), le développement des mesures de protection, d'amélioration et de conservation de toutes les ressources forestières (inscrite dans le PNDF), l'orientation vers les sources d'énergie alternatives (autres que le bois) les moins coûteuses (inscrite dans le PNDF), l'intégration de la composante environnement dans la politique d'aménagement du territoire (inscrite dans le PNGE).

a) Stratégies de réduction

Secteur des déchets

Trois options ont été identifiées pour la réduction des GES dans le secteur des déchets :

- La récupération de biogaz de décharge ;
- La collecte avec tri, et le compostage des déchets organiques en vue de l'obtention d'un amendement organique ;
- la collecte et la mise en réacteur biologique pour l'obtention de méthane et éventuellement d'amendement organique (méthanisation en réacteur).

Secteur de l'agriculture

Les stratégies sectorielles de réduction des émissions consistent en :

i) pour le sous-secteur de la riziculture :

- L'appui financier de la recherche et les formations sur la fertilisation organique du riz ;

- La réduction des superficies, et l'adoption simultanée des variétés à haut rendement pour maintenir le taux de production au niveau requis par les communautés.
- l'introduction progressive des denrées susceptibles de se substituer au riz ;

ii) pour le sous-secteur de l'Élevage

- La formulation des volets de recherche sur l'ingénierie génétique, qui permettraient d'améliorer la productivité des animaux en réduisant la consommation et en augmentant les capacités reproductives.
- L'enrichissement des aliments par l'addition des mélasses, de l'urée, des minéraux améliorés, et l'usage des agents chimiques tels que la somatotrophine, les stéroïdes anabolisants qui facilitent la digestion et réduisent substantiellement la quantité de méthane émise par unité de produit.
- La vulgarisation de l'élevage des variétés à haut rendement et à fort pouvoir de conversion.

iii) pour le sous-secteur des Fertilisants

- Le renforcement des capacités des institutions ayant déjà initié des programmes de production de bio-gaz .
- La formation et la sensibilisation des exploitants de fermes et autres unités d'élevage sur le recyclage des déchets en vue de la production d'énergie,
- La rationalisation de l'utilisation des engrais azotés.

iv) pour le sous-secteur des Brûlis agricoles

- L'application de la technique de labour superficiel ;
- L'initiation d'un programme de recherche sur l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie.

Secteur de l'énergie

Pour assurer un approvisionnement durable et varié en énergie d'une part, et réduire les émissions de GES d'autre part, un certain nombre d'options technologiques ont été identifiées tant du côté de l'offre que de la demande de l'énergie. Du côté de l'offre, sans être exhaustif, deux options pourraient être considérées, en l'occurrence l'aménagement des formations naturelles, et la généralisation de l'hydroélectricité. Du côté de la demande, l'objectif recherché est d'obtenir une amélioration durable de l'efficacité énergétique en instaurant une dynamique de changement technologique qui permet aux produits efficaces d'occuper progressivement des parts de marchés croissantes. Les options suivantes sont recommandées : Utilisation généralisée d'ampoules fluo-compactes, mise en place d'une réglementation sur l'étiquetage et labels de performance énergétique, mise en place d'une réglementation sur les performances énergétiques des industries.

Secteur des Industries

Les mesures de réduction suivantes ont été identifiées pour les différents sous-secteurs industriels considérés les plus critiques :

- Dans l'industrie de la Cimenterie : Collecter et recycler les poussières émises dans les séchoirs, améliorer la qualité de la chaux utilisée dans la fabrication des briques, améliorer le système de combustion dans le séchoir, améliorer la capacité des précipiteurs électrostatiques ;
- Dans l'industrie de production de l'aluminium : Réduire l'écartement des électrodes, améliorer la capacité de combustion des fourneaux, améliorer la capacité de recyclage des récurers, améliorer le contrôle de température en électrolyse ;
- Dans l'industrie de réfrigération : Utiliser des pièces closes pour la charge et la recharge des réfrigérants, utiliser l'acétone pour le dégraissage ;
- Dans l'industrie de production de mousse, remplacer le système de fabrication en milieu ouvert par un système en pièce close.

b) Stratégies d'adaptation (dans les zones critiques de vulnérabilité)

Cas de la zone soudano-sahélienne

On distingue au niveau général les stratégies d'adaptation par les populations et les stratégies d'adaptation par les pouvoirs publics :

- Pour les stratégies d'adaptation par les populations dans la zone soudano-sahélienne, on pourrait considérer : la constitution des stocks de sécurité, les pratiques culturelles (la pratique de la jachère, l'alternance de la culture des céréales avec celle du coton, le choix de variétés plus tolérantes face aux aléas, la diversification, la rotation culturale, le labour de fin de cycle) ; le recours à de nouvelles parcelles, le changement de date pour certaines opérations (date de semis), et la culture de contre – saison.
- Pour les stratégies d'adaptation par les pouvoirs publics dans la zone soudano-sahélienne, il devrait s'agir pour le gouvernement de pallier aux divers déficits de production qu'occasionneraient de façon endémique les aléas climatiques et les catastrophes naturelles. Parmi les aléas du climat, la pluviométrie se révèle l'élément le plus capricieux. Il s'agira alors d'éviter une destruction incontrôlée du couvert végétal et de l'environnement en général pour la pratique de l'agriculture qui occupe plus de 80% de ces populations. Un des objectifs de la stratégie gouvernementale consisterait à amoindrir la production des GES à travers la conduite d'actions compensatoires (reboisements, augmentation de la production agricole par unité de surface de façon à diminuer les déboisements et les emblavures) ; c'est dans cette perspective que les projets et actions de développement du Plan Directeur de Développement de la Vallée de la Bénoué visent à résoudre certains goulets d'étranglement qui sont à l'origine des déséquilibres actuels et prévisibles entre l'offre et la demande des produits alimentaires.

Sur le plan de la conservation de la biodiversité, les mesures concernent : l'élargissement de l'habitat de la faune afin d'assurer la survie des espèces, la création des couloirs et des zones tampons, la pratique de réinsertion et des migrations assistées, le contrôle des maladies, la conservation des stocks, la gestion durable des ressources forestières.

Concernant les ressources en eau, il s'agit notamment : 1) de la promotion d'une bonne gestion de la ressource en eau, et 2) de la protection des bassins versants, des sources et des cours d'eau.

En ce qui concerne la santé, les mesures d'adaptation porteront sur l'amélioration de l'accès aux soins de santé, l'hygiène et la salubrité, les soins primaires et la vaccination, l'éducation sanitaire et le secourisme, les mesures préventives primaires et secondaires visant à réduire la morbidité et la mortalité.

Cas des zones côtières.

Les principales mesures d'adaptation portent sur la reforestation, la création des réserves, la délimitation des zones de retrait des mangroves. Pour la pêche, il est proposé le renforcement de la législation sur la pêche, le développement de l'aquaculture et la réduction de la pollution terrestre.

D'autres actions devraient porter sur les aménagements tels que l'élévation des terres, la construction des digues, l'amélioration des systèmes de drainage, l'identification et l'aménagement des sites de réinstallation des populations et des industries, la réglementation sur l'exploitation des carrières de sable.

Par rapport à la remontée des eaux salées, les mesures d'adaptation consisteraient par exemple en : la construction de stations de traitement des eaux, la plantation des arbres purificateurs de l'eau, l'amélioration de la gestion de l'eau potable, etc.

c) Programmes/projets structurants

Le programme le plus important concerne l'aménagement des formations naturelles, programme auquel seraient assignés trois objectifs spécifiques: 1) Contribuer à la sauvegarde de l'environnement en allégeant la pression sur les ressources ligneuses, 2) Assurer un approvisionnement durable et varié en combustibles aux populations, et 3) Réduire les émissions de GES par une meilleure technique de carbonisation présentant une plus grande efficacité énergétique. Les composantes dudit programme seraient : l'inventaire de la biomasse végétale dans les zones critiques, l'aménagement durable des formations naturelles par les communautés locales, l'appui à la production de bois-énergie, la promotion de la participation des populations rurales et du développement des terroirs villageois, la mise en place d'un système de suivi de l'exploitation des ressources forestières, la mise en place d'un système de suivi des flux de bois-énergie, le développement institutionnel et la stratégie de communication.

d) Renforcement des capacités

Le Cameroun dispose d'institutions de formation et/ou de recherche qui peuvent intervenir de manière efficace dans le processus de renforcement des capacités individuelles à travers des actions de formation initiale, permanente et/ou continue. Il s'avère néanmoins nécessaire de renforcer les capacités de ces institutions pour qu'elles soient en mesure d'assurer efficacement leurs nouvelles missions. Il s'avère donc nécessaire d'opérer une restructuration de ces institutions pour un meilleur encadrement des actions sur le terrain et une plus grande réactivité du système institutionnel face aux contraintes générées par les problématiques liées aux changements climatiques. Ainsi par exemple, l'enracinement institutionnel de la mise en œuvre de la convention sur les changements climatiques participerait à un développement endogène des structures existantes capables de prendre en charge ou d'intégrer dans leurs missions les problématiques pertinentes à ladite convention, de même que la constitution d'un réseau national de compétences et d'expertises est une exigence incontournable pour la conduite des diverses études nationales relatives au suivi des changements climatiques.

CONCLUSION

L'adhésion du Cameroun à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques marque la volonté du gouvernement camerounais de contribuer à l'effort international de lutte contre les éléments déclencheurs des changements climatiques. Cette volonté politique est cependant tempérée par les capacités financières limitées du Cameroun (qui du reste est un pays en voie de développement), dont l'économie se remet à peine d'une sévère récession.

La mondialisation ouvre bien sûr des possibilités qui peuvent permettre le développement rapide, mais elle peut également rendre la vie plus difficile pour les pays émergents qui n'ont pas les capacités (financières, technologiques, humaines...) nécessaires pour s'ajuster aux exigences du développement durable. En effet l'ajustement technologique et toutes les autres actions visant soit à s'adapter soit à réduire les effets adverses des changements climatiques, ont un coût additionnel (surcoût), dont ne sauraient s'accommoder les économies des pays émergents comme le Cameroun. L'appui de la communauté internationale devient donc urgent pour la mise en œuvre progressive des programmes ciblés de conversions technologiques et/ou socio-économiques, et autres initiatives structurantes.

LISTE DES ABREVIATIONS

BAD : Banque Africaine de Développement
BID : Banque Islamique de Développement.
CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies relative aux Changements Climatiques
CNCC : Cellule Nationale des Changements Climatiques
ENR : Energies non renouvelables
GIEC : Groupement intergouvernemental des Experts en Evaluation Environnementale
IRAD : Institut de Recherche Agronomique pour le Développement
IRZV : Institut de Recherche Zootechnique et Vétérinaire
MINEF : Ministère de l'Environnement et des Forêts
NPA : Nouvelle Politique Agricole
PIB : Produit Intérieur Brut
PRG : Pouvoir de Réchauffement Global
SCDP : Société Camerounaise de Dépôt Pétrolier
SEMRY : Société d'Exploitation et de Minoterie de Riz de Yagoua
SNH : Société Nationale des Hydrocarbures
SONARA : Société Nationale de Raffinerie
SONEL : Société Nationale d'Electricité du Cameroun
SPE : Secrétariat Permanent à l'Environnement

PREFACE.....	i
AVANT PROPOS.....	ii
RESUME EXECUTIF	iv
TABLE DES MATIERES.....	xiii
LISTE DES SYMBOLES.....	xv
LISTE DES TABLEAUX.....	xv
LISTE DE FIGURES.....	xvi

INTRODUCTION GENERALE.....	1
-----------------------------------	----------

Chapitre I : CONTEXTE NATIONAL.....	4
I.1. Localisation, Situation géographique et Relief.....	4
I.2. Caractéristiques du Climat.....	5
I.3. La population.....	6
I.3.1. Démographie	6
I.3.2. Facteurs influençant l'évolution démographique	6
I.4. Contexte économique.....	7
I.4.1. Situation générale.....	7
I.4.2. L'évolution économique.....	7
I.5. L'Agriculture.....	8
I.5.1. Les régions agro-écologiques	8
I.5.2. Caractéristiques et structures de l'activité agricole.....	9
I.6. La Forêt.....	10
I.6.1. Situation actuelle des ressources forestières.....	10
I.6.2. Les ressources sylvo-pastorales.....	11
I.7. L'Énergie.....	11
I.7.1. Contexte énergétique du Cameroun	11
I.7.2. Le secteur de l'électricité.....	12
I.7.3. Maîtrise de l'énergie.....	13
I.8. Les Déchets.....	13
I.8.1. Situation générale de la gestion des déchets au Cameroun.....	13
I.8.2. Evolution de la production des déchets au Cameroun.....	14
I.9. Les industries.....	15

CHAPITRE II : INVENTAIRE DES GES AU CAMEROUN	17
II.1 Introduction	17
II. 2. Synthèse des émissions de GES	17
II.3. Résultats obtenus en termes d'équivalent CO ₂	18
II.4. Analyse des émissions par gaz	19
II.4.1. Emissions des trois principaux GES (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O).....	19
II.5. Analyse des émissions par source.....	23
II.5.1. L'agriculture	23
II.5.2. L'énergie.....	35
II.5.3 Les changements d'affectation des terres et forêts.....	40
II.5.4. Le secteur industriel	41
II.5.5. Les déchets	43
II.5.6. Commentaires sur la méthodologie du GIEC	47
II.5.7. Difficultés rencontrées	48

CHAPITRE III. VULNERABILITES DU CAMEROUN AUX EFFETS ADVERSES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.	49
III.1. Introduction.....	49
III.2. Analyse de la vulnérabilité des zones côtières aux effets des changements climatiques.	49
III.2.1 Analyse des vulnérabilités dans les mangroves.....	49
III.3 Analyse de la vulnérabilité de la zone soudano sahélienne.....	56
aux effets des changements climatiques.	56
III.3.1. Les Scénarios dans la zone soudano-sahélienne.....	56
III.3.2 Les changements dus aux pluies et à l'évaporation.....	59
III.3.4. Vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques.....	63
III.3.5. La Santé	64
III.4. Conclusion.....	64

CHAPITRE IV : STRATEGIES DE REPOSE DU CAMEROUN.....	66
IV.1. Cadre stratégique général	66
IV.1.1 Les actions entreprises ayant une contribution sur l'atténuation des émissions de GES	66
IV.1.2. mise en œuvre du développement durable.....	70
IV.1.3. Programmes spécifiquement centrées sur les Changements Climatiques	73
IV.2. Mesures de réduction et d'adaptation	74
IV.2.1. Les mesures envisageables comme contribution à l'atténuation de la croissance des GES.....	74
IV.2.2. Projections des émissions de GES à l'horizon 2010 :	83
IV.2.3. mesures d'adaptation aux effets adverses des changements climatiques	95
IV.3. Projets structurants.....	102
IV.3.1. Projets relatifs au secteur de l'énergie	103
IV.3.2. Projets relatifs à la zone de vulnérabilité côtière	104
IV.4. Aménagement des formations naturelles.....	108
IV.4.1. Objectifs.....	108
IV.4.2. Composantes du programme	108
IV.4.3 Mise en œuvre.....	109
IV.4.4 Résultats attendus au niveau des émissions de GES	109
IV.5. Renforcement des capacités.....	110
IV.5.1. Les besoins en matière de formation des ressources humaines des institutions impliquées dans les problématiques sur les changements climatiques.....	110
IV.5.2. Les besoins de renforcement institutionnel	111
IV.5.3. Autres besoins de renforcement des capacités.....	113
IV.5.4. conclusion.....	114
CONCLUSION GENERALE	115

INTRODUCTION GENERALE

Le climat de la planète a connu au fil des temps une évolution naturelle. Mais depuis les années 80, les scientifiques de différents pays sur la base des études faites sur les calottes glacières du pôle Nord, des lacs et des océans, ont déterminé une forte corrélation entre les concentrations dans l'atmosphère du dioxyde de carbone (CO₂) issu des activités humaines et la température de la terre. Sur le plan régional et africain en particulier, une augmentation significative de la température de la terre pourrait entraîner des modifications des paramètres météorologiques tels que la température, la précipitation, les rythmes saisonniers, la radiation solaire, etc. Une augmentation significative de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère induirait de ce fait des changements climatiques incontrôlés.

Sur la base de ces prévisions, les Nations Unies dans un souci de prévention des effets adverses potentiels des changements climatiques, ont conduit les Etats du monde à l'adoption d'une convention internationale y relative : la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et la protection de la couche d'ozone.

Le Cameroun pour sa part a ratifié cette convention cadre sur les changements climatiques en 1994, dans le but de s'engager à contribuer à l'effort de la communauté internationale pour la stabilisation des concentrations des gaz à effet de serre à un niveau qui préviendrait toutes perturbations anthropiques du système climatique, ce dans le but de sauvegarder la production alimentaire mondiale, et de pérenniser un développement social et économique durable.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente communication nationale initiale (CNI) dont l'objectif principal est de présenter l'état des lieux des émissions des Gaz à effet de serre (GES), les vulnérabilités actuelles et futures de certaines zones à écologie fragile, et les stratégies de réduction des émissions et/ou d'atténuation des effets néfastes y afférents. Les GES constituent d'ailleurs une préoccupation constante du Cameroun ; en effet, le Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) et la loi-cadre sur l'Environnement du 5 août 1996 en font grand cas.

La production de la présente CNI résulte d'un long processus qui a effectivement débuté en 1995, mais n'a pas pu pour diverses raisons être achevée dans les délais prescrits. Grâce à la ferme volonté du Cameroun de tenir ses engagements, cette CNI a pu être élaborée à partir des études sectorielles réalisées entre 1995 et 1997 :

- Une étude pilote a été entreprise en 1995, destinée à mettre en application la méthodologie du groupement intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) pour évaluer les impacts des changements climatiques et les mesures d'adaptation nécessaires. Dans ce cadre, des études sectorielles dans les zones soudano-sahélienne et côtière, reconnues à écologie fragile, ont été effectuées dans les domaines spécifiques suivants :
 - La biodiversité et la santé humaine dans la zone soudano-sahélienne ;
 - les infrastructures (commerciales, industrielles, établissements humains) dans les zones côtières ;
- Une seconde étude, dans le cadre de la préparation de la deuxième conférence des parties de la CCNUCC à Bonn en 1995, a permis au Cameroun de réaliser de façon sommaire et suivant la méthodologie GIEC de 1990, pour l'année de base 1994, des inventaires des émissions des GES, et d'identifier les mesures de réduction dans les secteurs de l'énergie, de l'agriculture, de l'industrie, de l'utilisation des terres et des déchets. Si cette étude a permis au Cameroun

d'identifier les sources anthropiques des émissions de GES, elle n'a cependant pas permis de formuler des politiques et programmes de réduction de ces émissions.

- La mise à la disposition du Cameroun en 1997, d'une nouvelle assistance financière, va permettre la réalisation d'une troisième étude, cette fois relative à la réalisation complète des inventaires, à l'analyse des impacts, à l'élaboration des mesures d'atténuation et d'adaptation, dans les secteurs de l'énergie, de l'industrie et de l'utilisation des terres.

Le présent document constitue dans une certaine mesure la synthèse de ces diverses études, dans une trame qui est celle du canevas de présentation des Communications Nationales Initiales des pays, tel que recommandé par le GIEC. Il est ainsi articulé autour de quatre chapitres : , le premier chapitre est consacré à la présentation du Cameroun dans ses aspects physiques, humains et économiques, le deuxième traite des émissions de GES au Cameroun pour l'année de référence 1994, le troisième s'intéresse aux vulnérabilités aux effets adverses des changements climatiques des zones à écologie fragile, et le quatrième développe les stratégies de réponse du Cameroun aux problématiques des changements climatiques.

Le Cameroun dispose de ce fait, à travers la présente Communication Nationale Initiale, d'une stratégie de réponse relative à : 1) la réduction des émissions de GES, 2) à l'adaptation aux effets adverses des changements climatiques, et 3) à l'augmentation de ses capacités de séquestration de carbone.

Chapitre I : CONTEXTE NATIONAL

I.1. Localisation, Situation géographique et Relief.

Le Cameroun est un territoire situé dans le Golf de Guinée en Afrique Centrale. Avec une superficie de 475.412 Km², il s'étend entre les latitudes 1°40 et 13°05 Nord sur 1250 km et les longitudes 8°30 et 16°10 Est sur 860 km. Il est limité au Nord par le Lac Tchad, au Nord-Est par la République du Tchad, à l'Est par la République Centrafricaine, au Sud par la République du Congo, La République Gabonaise et la République de Guinée Equatoriale, à l'Ouest par la République Fédérale du Nigeria. Il possède une ouverture sur l'Atlantique et ses côtes s'étendent sur environ 380 km. Le relief du Cameroun est très varié ; il est composé de montagnes, de plateaux et de plaines, divisés en trois grands ensembles :

- Les montagnes volcaniques s'alignent sur la dorsale de l'Ouest Cameroun, qui va du Sud-Ouest jusqu'à l'Adamaoua.
- Au Sud-Est de la diagonale montagneuse, s'étale un vaste plateau qui domine la plaine littorale.
- Au Nord de l'Adamaoua, le relief volcanique des Mt Mandara domine la vallée de la Bénoué et les plaines du Logone).

Le Cameroun renferme deux zones à écologie particulièrement fragile : la zone côtière et la zone soudano-sahélienne :

- **La zone côtière :** Elle concerne en général la province du littoral et les franges maritimes des provinces du Sud et du Sud Ouest.. La principale végétation rencontrée dans les zones côtières est la Mangrove qui joue un rôle très important dans la protection de la Biodiversité et de l'environnement des zones côtières.
- **La zone soudano-sahélienne :** Elle couvre sur le plan du découpage administratif, les provinces du Nord et de l'Extrême-Nord. Elle se caractérise par des températures très élevées, la faible pluviométrie et le dessèchement du sol. La rareté de l'eau dans cette région a beaucoup d'impact sur l'agriculture, l'élevage, la pêche et sur toute la biodiversité. Il s'y développe une biodiversité faunique importante qui constitue un grand potentiel touristique ; on y rencontre à cet effet de nombreux parcs et aires protégées.

Le tableau I.1 ci-dessous présente une synthèse de la végétation et du relief camerounais

Tableau I.1 : Répartition des zones et régions écologiques du Cameroun

Régions Ecologiques	Zones Ecologiques	Provinces	Superficie km ²
I : ZONE SOUDANO-SAHELIENNE			
1. Monts Mandara	Zone Monts Mandara	Extrême-Nord	8 565
2. Plaines de l'Extrême Nord	Zone plaine du Diamaré	Extrême-Nord	25 695
	Zone vallée du Logone et Chari	Extrême-Nord	
3. Vallée de la Bénoué	Vallée de la Bénoué	Nord	62 490
	Zone Savane boisée	Nord	
II : ZONE DES SAVANES			
4. Savane d'altitude de l'Adamaoua	Zone de Savane et forêts galeries	Adamaoua	57 033
	Zone Koutine-Mbe	Adamaoua	
	Zone Domaine Afro-Montagnard	Adamaoua	
5. Savane basse du Centre-Est	Zone de Savane et forêts galeries	Centre	34 471
	Zone de Savane	Est	41 205
	Zone de Transition	Est	
	Zone des activités minières	Est	
6. Plaine Tikar	Plaine Tikar	Adamaoua	4 959
	Flood Plain zone	Nord-Ouest	3 707
	Zone de Savane et forêts galeries	Centre	3 134
	Zone de transition (Ndé-Noun)	Ouest	1 389
7. Hauts plateaux de l'Ouest et du Nord-Ouest	Zone des plateaux	Ouest	12 501
	Zone des montagnes	Ouest	
	Zone des aires protégées	Ouest	
	Zone plaine à bas-fonds	Ouest	
	Savannah woodland	Nord-Ouest	8 936
	Lowland forest zone	Nord-Ouest	
	Mountain Forest zone	Nord-Ouest	
	Afro Alpine zone	Nord-Ouest	
Crater Lakes zone	Nord-Ouest		
III : ZONE COTIERE ET MARITIME			
8. Côte Maritime	Zone côtière et Maritime	Littoral	4 044
	Zone côtière et maritime	Sud	1 475
	Marine zone	Sud-Ouest	4 152
	Coastal zone	Sud-Ouest	
9. Forêts dégradées du Centre-Littoral	Zone des forêts dégradées	Centre	9 401
	Zone des forêts	Littoral	16 176
	Zone Mungo	Littoral	
10. Forêt dense du Sud-Ouest-Est	Zone des Forêts	Centre	21 936
	Zone des Forêts	Est	67 695
	Zone des Activités Agricoles	Sud	45 715
	Zone forestière	Sud-Ouest	20 758
	Lowland Forest zone	Sud-Ouest	
	Mountain range zone	Sud-Ouest	
	Lakes zone	Sud-Ouest	
	Highlands zone	Nord-Ouest	4 657
Lowlands Forest zone			

I.2. Caractéristiques du Climat.

Le climat du Cameroun est caractérisé par sa diversité due à l'influence de la mer, du relief, et de l'extension de son territoire en latitude. Ainsi le Cameroun peut être divisé en trois grandes zones climatiques :

- La zone équatoriale humide : elle est située entre le 2° et le 6° degré de latitude nord. Elle a une température moyenne annuelle de 25° C avec un écart annuel qui oscille autour de 3° C. Les précipitations sont nuancées et varient entre 1500 mm à Yaoundé et 3000 mm à Douala. C'est une zone de climat équatorial de type dit « camerounien » caractérisé par la surabondance des pluies due à la proximité de la mer et au relief élevé. Dibundsha sur le versant au vent du Mt Cameroun est ainsi l'un des endroits les plus arrosés du monde avec 9895 mm de précipitations moyennes par an.
- La zone soudanaise est située entre le 7° et le 10° degré de latitude nord. Elle est caractérisée par des précipitations annuelles moyennes de 1000 mm réparties en deux saisons. Les saisons sèches durent entre 5 et 6 mois, et la température moyenne annuelle est de 27° C.
- La zone soudano-sahélienne est située au-delà du 10° degré de latitude nord. Elle est caractérisée par de faibles précipitations dont la moyenne annuelle est de 700 mm, réparties sur 2 saisons avec des saisons sèches qui s'étendent sur la moitié de l'année. La température moyenne annuelle est de 29° C.

I.3. La population.

I.3.1. Démographie

La population camerounaise estimée à 13.090.000 habitants en 1994 avec un taux de croissance annuel de 2,9%, serait d'environ 14.300.000 habitants en 1997 ; la structure par âge révèle qu'il y a 45 % de personnes de moins de 15 ans, et 52 % d'hommes et de femmes potentiellement actifs. L'un des phénomènes les plus remarquables de ces dix dernières années au Cameroun est l'urbanisation ; le taux d'urbanisation a atteint 47,2 % en 1997, contre 37,8 % en 1987, et il dépassera la barre de 50% en 2010. Les deux villes les plus peuplées du pays comptaient respectivement 1 147 900 habitants en 1994 pour la ville de Douala et 1.013.800 habitants pour la ville de Yaoundé. Le tableau I.2 ci-dessous présente l'évolution de la population urbaine à moyen terme.

Tableau I.2. : Evolution de la population urbaine à l'horizon 2005/2010*

Villes ou régions	1994	2000	2005	2010
Douala	1 147 160	1 648 617	2 154 676	2 749 973
Yaoundé	1 022 270	1 346 534	1 785 030	2 344 040
Autres villes	3 635 570	4 938 260	6 438 829	8 217 759
Total	5 805 000	7 933 411	10 378 535	13 311 772

(* Source : Annuaire statistiques du MINFIB, année 1997)

I.3.2. Facteurs influençant l'évolution démographique

Quatre facteurs principaux peuvent influencer l'évolution démographique des villes du Cameroun dans le long terme :

- **La croissance naturelle** : elle est particulièrement élevée dans les villes, du fait de l'émigration des jeunes ruraux. Si la perspective de croissance économique actuelle se maintient, le taux de croissance naturelle dans les villes devrait augmenter à long terme. Par contre si la crise économique persiste, on assisterait de plus en plus à la limitation des naissances surtout dans les foyers à revenus moyens.
- **L'exode rural** : La tendance à l'exode rural devrait s'accroître si les prix des produits agricoles de rente continuent à chuter sur le marché mondial.
- **La « rationalisation » du service public** : si le ralentissement des recrutements et les licenciements dans le Service Public, engagés dans la période 1990 – 2000, se poursuivent, les migrations retour des populations vers les campagnes pourraient s'accroître, au risque d'aggraver la déforestation en vue de créer de nouvelles exploitations agricoles.
- **"Les opportunités de création d'activités marchandes"** : Ces dernières constituent un facteur de croissance potentielle par substitution aux activités qui jusqu'à présent, étaient gérées par l'Etat : aménagement foncier, constructions, cabinet d'études ou de consultations, concessionnaires de services publics (comme le téléphone, l'eau, l'électricité). La politique de désengagement de l'Etat du secteur productif devrait se poursuivre, et on devrait observer dans le long terme un développement de nouvelles entreprises, pourvoyeuses d'emplois de proximité.

I.4. Contexte économique.

I.4.1. Situation générale.

De 1960 à 1978, la croissance annuelle du PIB du Cameroun a été en moyenne de 7% grâce à l'agriculture. Paradoxalement depuis 1978, les revenus pétroliers tout en améliorant les indicateurs macro-économiques, ont exacerbé certains problèmes structurels à travers la création d'investissements difficilement rentables et par le développement d'un système productif axé plus sur le capital que sur le travail.

La baisse de l'apport des produits pétroliers liée à la diminution de la production pétrolière nationale, la diminution des prix des cultures d'exportation, et le renforcement du Franc Cfa diminuant la compétitivité à l'exportation, ont entraîné la crise économique marquée par la diminution du PIB par habitant de 6,3% entre 1985 et 1993.

Le 1^{er} plan de la réforme économique fût lancé en 1988 par le gouvernement, qui incluait une nouvelle politique agricole (NPA). Ce plan qui avait le soutien du FMI, de la Banque mondiale et de la BAD a commencé à avoir des résultats positifs en 1996. On a commencé à observer une croissance du PIB de 5% par an entre 1996 et 1997. Quelques résultats furent aussi obtenus en matière de libéralisation de la commercialisation des produits agricoles, de la privatisation et de la restructuration des activités de

développement dans le secteur agricole, de l'énergie et des services. Mais ce n'est qu'avec la baisse de certains salaires dans la Fonction Publique en janvier 1993, soit une baisse globale 70%, suivie de la dévaluation de 50% du Fcfa en janvier 1994, que les premières mesures significatives ont été prises, accompagnées d'un nouveau programme macro-économique, supporté par un accord avec le FMI. Elles visaient à ramener la croissance du PIB à 5% par an, notamment en restaurant la compétitivité à l'exploitation. Ce programme devrait par ailleurs s'appuyer sur la réforme du secteur public, sur la relance du secteur productif et sur la lutte contre la pauvreté. Les premiers résultats de ces mesures sont encourageants.

I.4.2. L'évolution économique.

Suivant les analyses de la société financière internationale (SFI), le PIB du Cameroun est passé de 3.040 milliards de Fcfa en 1983 à 9.922 milliards en 1994. Le pouvoir d'achat des ménages a de son côté augmenté de 239.000 Fcfa à 381.388 Fcfa au cours de la même période. Au cours de la même période tous les secteurs de l'économie ont connu une forte croissance, à l'exception du secteur extractif. Dans le peloton de tête, viennent le secteur des transports avec 4.7% de croissance annuelle et le secteur manufacturé avec 4.55% de croissance annuelle.

I.5. L'Agriculture

I.5.1. Les régions agro-écologiques

Le Cameroun se caractérise par une diversité écologique et culturelle. Du Nord au Sud, les populations vivent dans des milieux très divers, dont les contraintes et les possibilités d'exploitation sont tout aussi variables. Sur la base des grandes unités morpho-climatiques, et des affinités socio-écologiques, on peut distinguer trois grandes régions agro-écologiques à savoir :

- la région forestière humide
- la région du Nord Cameroun
- la région de l'Ouest Cameroun.

a) La région forestière humide

Elle se subdivise en deux parties, l'une côtière et l'autre continentale :

- la zone côtière : Le climat dans cette zone est de type équatorial dit « Camerounien », avec une moyenne pluviométrique de l'ordre de 3000 mm. La majeure partie des provinces du littoral et du Sud Ouest est couverte par la forêt dense humide sempervérente (forêt biafrenne), tandis que la majeure partie de l'Estuaire du Cameroun (Sanaga-Wouri) est recouverte par une forêt des mangroves de faible diversité (palétuviers rouges, et palétuviers noirs). Cette zone assez peuplée (10% de la population totale du pays) possède un bon potentiel agricole en raison de son climat et de ses sols favorables. Dans la partie Nord prédominent les plantations industrielles (bananiers, théiers, palmiers à huile), les cultures vivrières (tubercules, macabos, plantains, maïs, etc.), et les cultures maraichères. Dans la partie Sud, ce sont surtout les plantations industrielles d'hévéa qui prédominent.
- la zone forestière continentale : Elle est du domaine du climat équatorial typique à quatre saisons. C'est la zone de la forêt dense humide décidue (Est et Sud) et de la

forêt dense semi décidue (Centre). L'agriculture est la principale activité économique de cette zone. Les productions sont très variées et concernent les cultures vivrières (bananes, plantains, maniocs, macabos, maïs), ainsi que les cultures de rentes et industrielles (cacao, café, canne à sucre, palmier à huile, hévéa).

b) La région du Nord Cameroun.

Elle couvre environ 35% de la superficie totale du Cameroun (162.101 Km²) entre le 6° et le 13° degré de latitude nord ; elle se subdivise en deux entités :

- La zone soudano-guinéenne : Cette zone correspond aux hauts plateaux de l'Adamaoua (800 à 1400 m d'altitude) qui séparent grosso-modo les savanes du Nord et les Forêts du Sud. C'est le domaine du climat tropical à deux saisons (une pluvieuse et une sèche à longueur plus ou moins égale). Dans cette zone, on retrouve des lambeaux de forêts tropicales humides, de nombreuses forêts galeries une prédominance de savanes arborées et arbustives. Les plateaux de l'Adamaoua constituent le domaine par excellence de l'élevage bovin qui occupe une place importante dans le secteur agricole. L'agriculture traditionnelle se développe également ainsi que la pêche dans la région de Tibati (Barrage de Mbakaou).
- La zone soudano sahélienne : C'est la zone semi-aride du Cameroun à écologie fragile. C'est également le domaine du climat tropical sec à longue saison sèche. Les précipitations décroissent sensiblement du Sud au Nord (de 1200 – 1500 mm à Garoua, à moins de 400 – 900 mm à Kousséri). Les sols et les formations végétales sont très divers ; ici prédominent les savanes arborées et herbeuses. Cette zone comprend quatre unités distinctes :
 - la plaine de la Bénoué ;
 - les Monts Mandara (qui se caractérisent par les cultures en terrasses) ;
 - la pénéplaine du Diamaré ;
 - la plaine inondable du Logone (encore appelée yaerés).

La culture, l'élevage et la pêche (favorisées par la création des barrages de Maga et de Logone) sont les principales activités des populations. L'agriculture est principalement axée sur la pratique des cultures de rente (coton, riz) et des cultures vivrières (céréales, haricots, ignames).

c) La région de l'Ouest Cameroun.

C'est une région de hautes terres, de forêts et de savane d'altitude caractérisée par un climat équatorial montagnard à pluviométrie importante. Le système agricole est caractérisé par les cultures de semi-intensives à extensives sur pentes (cultures sur brûlis en sillon de produits vivriers mixées de produits comme le maïs et le manioc). Les populations cultivent également le café.

Cette zone est également un grand pôle d'élevage bovin avec ses pâturages d'altitude et d'élevage porcin. Certaines zones dans cette région constituent des écosystèmes particuliers ; il s'agit des zones de plaines, notamment celles de la vallée fertile du Noun (région de Foubot où se pratique la culture intensive de légumes) et la plaine de Ndop (culture du riz).

1.5.2. Caractéristiques et structures de l'activité agricole.

L'agriculture camerounaise se divise en deux sous-secteurs :

- l'agriculture traditionnelle dont la taille moyenne des exploitations est évaluée à 0,5 ha pour les cultures vivrières ;
- l'agriculture moderne pratiquée par les grandes agro-industries. Pour ces dernières, les superficies atteignent des centaines d'hectares.

La population agricole était estimée à environ 74% en de la population totale 1994, et est évaluée à près de 80% de nos jours. 88,5% des ménages vivent en zone rurale contre 12,5% en ville. Les structures d'encadrement dans le secteur agropastoral camerounais sont de plusieurs ordres, on peut en citer entre autres :

- les structures étatiques et para-étatiques (Ministère de l'Environnement ; de l'Agriculture ; de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales ; le Ministère de la Recherche Scientifique et Technique, l'IRAD, l'IRZV et les Sociétés de développement) ;
- les structures inter-gouvernementales d'encadrement (ICRAF, IIA, les structures de coopération bilatérale telles que JICA, USAID, GTZ, CFD, coopération Suisse, DFID, ACDI) ;
- les structures multilatérales de coopération (UE, BAD, BIRD, BID, etc....).
- les structures non étatiques (ONG, Eglises).

I.6. La Forêt

I.6.1. Situation actuelle des ressources forestières.

Le Cameroun est l'un des pays faisant partie du Bassin du Congo, bassin dont l'écosystème forestier constitue la deuxième plus grande forêt tropicale après le Bassin de l'Amazonie en Amérique Latine.

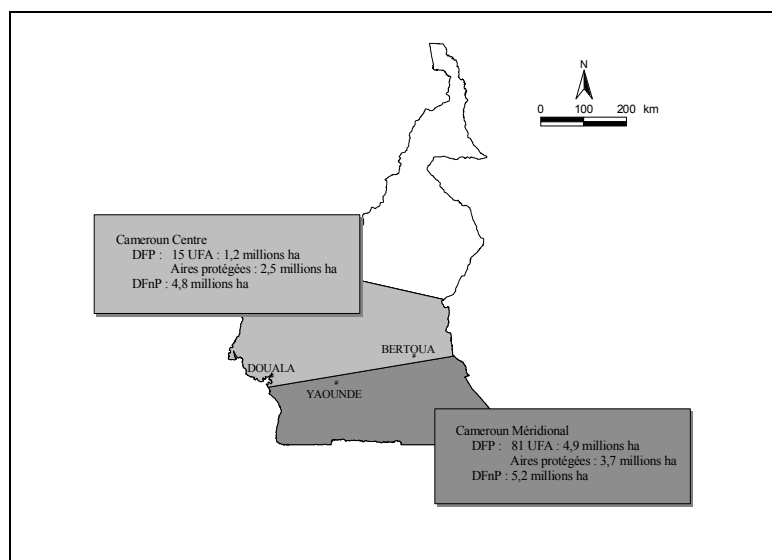
Avec une superficie représentant seulement 1,6% du continent, les forêts camerounaises contiennent sur le plan de la faune, près de 40% des espèces animales africaines.

Les forêts camerounaises couvraient plus de 22,5 millions d'hectares (47,4 % du territoire national il y a 25 ans. L'Herbier National Camerounais a identifié près de 7000 types de plantes sur l'ensemble du territoire parmi lesquelles, 300 sont des espèces de bois. De ce fait, en terme d'abondance et de variation de la biodiversité, le Cameroun occupe la 5e place après le Zaïre, Madagascar, la Tanzanie et l'Afrique du Sud.

Ces forêts couvrent actuellement une superficie de 388,253 km² dont 153.700 hectares sont convertis chaque année pour des besoins divers. La loi n° 94 – 01 du 20 janvier 1994 portant régime des forêts, de la faune et de la pêche, ainsi que les textes réglementaires spécifiques sur la gestion des forêts et de la

faune ont permis d'améliorer leur gestion. Ainsi, le domaine forestier camerounais est décomposé en deux types de forêts : le Domaine Forestier Permanent (DFP), découpé en Unités Forestières d'Aménagement (UFA) et en aires protégées d'une part, et le Domaine Forestier non Permanent (DFNP), regroupant les autres massifs forestiers, notamment les forêts communautaires d'autre part. Une estimation relativement précise de la production forestière durable du DFP du Cameroun méridional, seule zone ayant bénéficiée d'un plan de zonage (cf. carte ci-après), a été établie à partir des données de l'Inventaire Forestier National (IFN) et d'un modèle développé par OFN-International. Une estimation de la production forestière du DFP du Cameroun Centre a également été réalisée sur la base de ce modèle et des inventaires d'aménagement disponibles. Quant à l'estimation de la production "non durable" du DFNP, elle a été réalisée à partir d'une synthèse de données collectées à l'ONADEF et des enquêtes auprès des cadres du MINEF.

Figure I.1 Plan de zonage et répartition en domaines



Ces inventaires réalisés sur 14 millions d'hectares de forêts denses humides ont révélé un potentiel ligneux sur pied exploitable d'environ 1.5 milliard de m³ sur plus de 300 espèces exploitables. Sur les bases des essences déjà testées sur les marchés traditionnels des bois tropicaux, ce potentiel est ramené à

750 millions de m³ pour une base de récolte prenant en compte les essences riches, intermédiaires et de commerce courant.

En ce qui concerne l'importance économique du secteur, la part du bois dans les exportations est passée de 4% de la valeur des exportations totales en 1984/1985, à 15.2% en 1992/1993, dépassant ainsi le cacao et le café notamment, aussi la valeur des exportations de bois en 1993/1994 a placée cette ressource au 2^e rang derrière le pétrole, avec 20% de la valeur totale des exportations, pour un chiffre d'affaire à l'export estimée à environ 153 milliards Fcfa.

I.6.2. Les ressources sylvo-pastorales

La faune camerounaise est incontestablement l'une des plus riches et des plus variées d'Afrique. Certaines investigations montrent que, par rapport à la faune rencontrée sur le continent, le Cameroun comptait déjà en 1995, 54% d'espèces d'oiseaux (849 espèces dénombrées dont 21 endémiques), 48% d'espèces de mammifères (409 espèces dénombrées dont 23 endémiques), 50% d'espèces d'amphibiens (190 dénombrées dont 27 endémiques), 30-75% d'espèces de reptiles (183 espèces dénombrées), et 25-50% d'espèces de papillons (39 espèces dénombrées). Plusieurs espèces ayant disparu dans certains pays tropicaux et réputées menacées d'extinction se rencontrent encore au Cameroun ; c'est le cas du Rhinocéros noir. La faune camerounaise joue un rôle important dans l'équilibre alimentaire des populations humaines tant au niveau rural qu'au niveau urbain.

I.7. L'Énergie

I.7.1. Contexte énergétique du Cameroun

Le Cameroun dispose de ressources énergétiques diversifiées et inégalement réparties sur le territoire national. Le bois-énergie est abondant dans la partie Sud (zone de forêt) alors que la partie septentrionale reste déficitaire (zone de savane). Les ressources en hydrocarbures et en gaz naturel sont très modestes. Les ressources prouvées connaissent un déclin rapide de 5 % à 10 % par an. Elles se situaient autour de 311 millions de barils en 1990⁽¹⁾. Le Cameroun est doté du second potentiel hydroélectrique en Afrique après la République Démocratique du Congo. Sur un potentiel exploitable de 115 TW, seulement 0,8 GW sont actuellement installées⁽²⁾. Les ressources énergétiques, ainsi que les infrastructures de production, de transformation et de distribution confèrent au Cameroun un degré d'indépendance énergétique confortable.

(1) Ministère des Mines, de l'eau et de l'énergie. Plan Énergétique National. Yaoundé, 1990.

(2) Rapport d'activités annuel de la SONEL.

La production d'énergie primaire se présente de la manière suivante pour l'année 1994 : 5,8 millions de TEP de pétrole brut, dont 5,1 millions de TEP exportés. La quantité de pétrole brut importée était de 0,96 millions de TEP. La production du bois a représenté 2,5 millions de TEP, alors que celle de l'hydroélectricité était de 0,595 millions de TEP. Le Cameroun dispose d'une raffinerie de pétrole d'une capacité de 2 millions de tonnes par an, qui a permis de transformer 1,24 millions de TEP.

La consommation d'énergie finale a été de 3,74 millions de TEP répartie entre les produits pétroliers (0,66 millions de TEP) la biomasse (2,31 millions de TEP) et l'électricité (0,56 millions de TEP). La biomasse est l'énergie la plus consommée. Ceci pose évidemment le problème de la déforestation autour des grandes villes et de l'avancée du désert dans les zones sahéliennes. La répartition de la consommation d'énergie par secteur d'activité fait ressortir l'importance du résidentiel, qui a absorbé 70,23 % de la consommation totale. Le secteur secondaire a consommé 15,27 % et le secteur tertiaire 13,49 %. Le sous-secteur des transports représente 87,7 % de la consommation totale des produits pétroliers.

L'ensemble des activités liées à la production, la collecte, le transport et la distribution des énergies nouvelles et renouvelables (ENR) reste mal maîtrisé à cause de leur nature essentiellement informelle et d'auto-consommation. D'après les statistiques du ministère chargé de l'énergie, les activités de cette filière (notamment le secteur de la biomasse) ont généré un chiffre d'affaires de plus de 50 milliards de FCFA en 1990. A rapprocher des 53,5 milliards FCFA qui constituent les ventes d'énergie électrique de la société nationale d'électricité (SONEL) pour cette même année. Si l'on excepte quelques installations solaires photovoltaïques utilisées pour la signalisation et l'éclairage, des ressources significatives en énergie solaire (4 kWh/m² au Sud et 5,8kwh/j/m² au Nord), en énergie éolienne et en petite hydraulique (1,115 TWh dans l'Est et l'Ouest du pays) ne sont pas mis en valeur.

Le bilan global de l'énergie finale au Cameroun présente une consommation totale de 3,767 millions de TEP en 1988, de 4 012,32 milliers de TEP en 1990 et 3,7 millions de TEP en 1994 et qui se répartit ainsi que l'indique le tableau I.3 ci-dessous.

Tableau I.3 : Répartition de la consommation énergétique au Cameroun en 1994 en milliers de TEP

	Electricité	Produits pétroliers	Bois	Charbon de bois	Autres biomasse	Total
Primaire	9,00	6,41	22,48	-	-	37,89
Secondaire	400,63	81,07	8,69	-	81,37	571,76
Tertiaire	55,83	448,92	0,36	-	-	505,11
Ménages	96,23	128,45	2 282,94	-	78,00	2 629,84
Total	561,69	664,85	2 314,47	44,22	159,37	3744,60

(Source : Bilan Energétique 1994).

I.7.2. Le secteur de l'électricité

La production actuelle en hydroélectricité représente plus de 95% de la production électrique du Cameroun. Ainsi pour éviter la baisse de la production thermique, l'Etat devrait investir dans la construction des ouvrages hydroélectriques et les mettre en concession. Le tableau I.4. ci-dessous présente les prévisions de puissance électrique disponible dans un horizon de 40 ans. Il convient de préciser que les différents pas d'augmentation de la puissance installée d'origine hydraulique de la SONEL correspondent à la puissance des ouvrages qui seront mis en service et qui sont pris en compte dans le programme de développement à long terme des moyens de production de la SONEL. Par ordre chronologique il s'agit du barrage réservoir de Lom et Pangar qui permettrait d'exploiter la totalité de la puissance garantie des ouvrages existant de Song-Loulou et Edéa de 188 MW, de l'aménagement hydroélectrique de Nachtigal amont, d'une puissance installée de 270 MW, et du barrage de Memve Ele d'une capacité de 210 MW. Pour ce qui concerne les nouvelles centrales thermiques, leur consommation spécifique a été tirée des documents de La SONEL.

Tableau I.4. : Prévision de la puissance installée par type d'équipement en MW

Type de générateur	1994	2005	2010/15	2030/40
Hydraulique	849	1037	1037	1307
Thermique	30	90	390	690
Diesel classique	30	90	90	90
Cycle combiné	-	-	300	600
Total	879	1127	1427	1997

I.7.3. Maîtrise de l'énergie.

L'objectif recherché est d'obtenir une amélioration durable de l'efficacité énergétique en instaurant une dynamique de changement technique qui permettrait aux produits efficaces d'occuper progressivement des parts de marchés croissantes.

a) Ampoules fluo-compactes

Cette option consiste à remplacer les ampoules incandescentes de 60 W à moindre efficacité énergétique par les ampoules fluo-compactes de 13 W plus coûteuses à l'achat, mais plus économes en énergie et ayant une durée de vie 7 à 8 fois supérieure à celle des ampoules incandescentes. Cette option pourrait être expérimentale dans un premier temps pour apprendre aux consommateurs à raisonner en termes de coût global.

b) Réglementation sur l'étiquetage et labels de performance énergétique

L'étiquetage énergétique et le label sont deux moyens d'informer le consommateur sur les performances énergétiques des appareils électroménagers. Le principal objectif visé est de distinguer les appareils selon le critère d'efficacité énergétique de façon à permettre au consommateur de choisir les appareils présentant les meilleures performances. Pour le consommateur le label attribué par un organisme indépendant est une garantie de qualité qui distingue les produits performants des produits standard. A la différence du label, l'étiquette relève d'une démarche réglementaire car tous les produits, y compris les moins performants sont étiquetés pour autoriser la comparaison.

c) Réglementation sur les performances énergétiques des industries

L'instauration des seuils (normes) de performance énergétique minimum par les pouvoirs publics élimine les processus les moins performants et du même coup, impulse une dynamique d'amélioration de l'efficacité énergétique. Comme alternative à cette démarche réglementaire, les accords volontaires sectoriels peuvent être négociés par les industriels et les pouvoirs publics.

I.8. Les Déchets.

I.8.1. Situation générale de la gestion des déchets au Cameroun.

La gestion des déchets solides municipaux au Cameroun relève de la responsabilité des collectivités publiques locales (communes urbaines ou rurales). Pour les deux grandes villes du pays que sont Douala et Yaoundé, la collecte des déchets municipaux relève de la responsabilité des communes urbaines d'arrondissement, qui sont au nombre de six dans chacune de ces villes. Quant à la gestion proprement dite des déchets, seule la ville de Douala a un service de collecte régulier des déchets solides municipaux. En 1995 deux sociétés privées (Hysacam et SCAM) se partageaient le marché de collecte et de transport de déchets municipaux de cette ville pour un tonnage annuel de 87.600 tonnes pour la première et 71.900 tonnes pour la seconde, soit un tonnage annuel collecté de 159.500 tonnes pour l'ensemble de la ville. Par ailleurs, une troisième société privée s'occupait de la mise en décharge des déchets collectés, à la décharge de Ndogbong.

La ville de Yaoundé, quant à elle a connu une situation presque similaire jusqu'en 1992. Une seule société privée était chargée de la collecte des déchets, de leur transport et de l'exploitation de la décharge de Nkolfoulou située à 16 km de la ville. Cette entreprise enlevait en moyenne 105.000 tonnes de déchets municipaux par an. Elle a arrêté ses activités en 1992. A partir de cette période, un système de collecte par les associations de quartiers, utilisant des jeunes désœuvrés et des bennes d'entreprises a été mis en place dans le cadre du programme social d'urgence (PSU). Les quantités totales enlevées sont estimées à 30.000 tonnes/an. Il n'existe pas de décharge autorisée dans la ville depuis 1992.

Pour ce qui est des villes moyennes et des petites villes, ce sont les services d'hygiène de différentes mairies qui s'occupent de l'enlèvement des déchets municipaux. Il n'existe généralement pas de décharge autorisée, les déchets sont déversés dans les dépressions ou les carrières abandonnées situées autour de chaque ville. Les services municipaux sont équipés à cet effet de bennes d'entreprises qui sont utilisées concurremment pour d'autres tâches (entretien routier, transport de matériel, etc...). Les quantités enlevées sont mal maîtrisées par ces mairies, qui dans la plupart des cas ne tiennent pas des statistiques à ce sujet.

I.8.2. Evolution de la production des déchets au Cameroun.

Les déchets municipaux comprennent les déchets ménagers ou ordures ménagères, auxquels s'ajoutent les déchets d'espaces verts, les encombrants des ménages, les déchets des marchés et de vidange. Les déchets industriels banals sont collectés simultanément avec les ordures ménagères dans le cas des petites et moyennes entreprises. Pour les grandes entreprises, elles sont collectées séparément. Dans le cadre des études sectorielles effectuées pour le compte du Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE), les déchets industriels banals biodégradables sont évalués à 195.000 tonnes par an en 1996, et leur augmentation serait fonction de l'évolution du PIB.

Les ordures ménagères sont comptabilisées selon un ratio en kg/habitant/jour ou par an. L'évolution de la production de ces déchets est fonction de l'accroissement démographique de la population urbaine. La production spécifique des déchets est de 0,96 kg/hab/jour pour les villes de Douala et Yaoundé et 0,51 kg/habitant/jour pour les autres villes. La production moyenne des déchets ménagers et des marchés dans les villes du Cameroun est de 0,66 kg/habitant/jour, soit 241 kg/habitant/an. Le tableau I.5 ci-dessous donne l'évolution de la production des déchets urbains dans les court et moyen termes.

Tableau I.5 : Evolution de la production urbaine des déchets solides dans le court et le moyen termes (tonnes/an) à l'horizon 2005/2010

Villes ou régions	1994	2000	2005	2010
Douala	400 000	560 530	732 590	934 991
Yaoundé	360 000	457 822	606 910	796 974
Autres villes	646 000	1 190 121	1 551 758	1 980 480
Déchets fermentés ciblés industriels	202 000	241 000	273 000	309 000
Total	1 608 000	2 449 473	3 164 258	4 021 445

I.9. Les industries

Le secteur industriel camerounais est diversifié tant du point de vue de ses processus technologiques que des produits manufacturés. Sur la base du « International System for Industry Classification Code » (ISIC), on peut distinguer 11 sous-catégories d'industries au Cameroun :

- Industrie de production de métaux non-ferreux (Aluminium) : La production d'aluminium est assurée par la société ALUCAM ;
- Industrie de production de minéraux non ferreux : il s'agit essentiellement de la production de ciment par la société CIMENCAM, qui dispose de deux usines, l'une à Bonabéri (Douala) et l'autre à Figuil ;
- Industrie de production de verre : la production de verre est assurée par la société SOCAVER,
- Industrie agroalimentaire : notamment les brasseries telles que les Brasseries du Cameroun et l'unité industrielle la plus importante est la SABC pour la production de diverses boissons ;
- Industrie de fabrication de peinture : deux unités industrielles de fabrication de peinture sont installées au Cameroun, la Compagnie Equatoriale de Peinture (CEP) et la Société d'Application de Peinture au Cameroun (SAPCAM) ;
- Industrie de fabrication de colles et d'adhésifs : Trois unités industrielles sont impliquées dans la fabrication de colles et d'adhésifs, en l'occurrence SCIMPOS, SACIC et LITTOCOL (elles importent le toluène, les esters acryliques, le formaldéhyde et le méthanol et ensuite procèdent au mélange pour la fabrication de colles et d'adhésifs) ;
- Industrie de transformation des bois : en 1994, ce secteur industriel a transformé 1,64 million de m³ de bois en grumes, et se compose essentiellement d'unités industrielles de première transformation (environ 60 scieries et 3 unités de fabrication de contre-plaqué^o) ;
- Industrie d'extraction des plantes médicinales : Une seule société est impliquée dans l'extraction des plantes médicinales, il s'agit de PLANTECAM localisé à Mutengéné ;

- Industrie de transformation de la sève d'hévéa : deux unités industrielles interviennent dans ce sous-secteur, en l'occurrence la Cameroon Development Corporation (CDC) et la société Hévéas du Cameroun (HEVECAM) ;
- Industrie de la réfrigération : Deux unités industrielles sont impliquées dans la production d'équipements de réfrigération (réfrigérateurs, conditionneurs d'air, chambre froides, etc.), en l'occurrence la société « Union Camerounaise d'Entreprises » (UCE) et la société « Fabrication des Articles Electro-Ménagers » (FAEM), toutes les deux localisées à Douala ;
- Industrie de production d'asphalte pour la construction routière : Deux unités industrielles de production de l'asphalte sont en activité au Cameroun, en l'occurrence la « Société Camerounaise des Bitumes et de Cut-Back » (SCBC) une succursale de la société Mobil-Oil, et la société KETCH.

La production industrielle contribue de manière significative à l'économie camerounaise : entre 1988 et 1994, la production industrielle a contribué pour entre 48,3% et 59,3% de la valeur ajoutée du secteur secondaire, et entre 16,6% et 18,1% de la valeur ajoutée totale de l'économie (ou encore le PIB). En 1995, il y avait au Cameroun 484 unités industrielles employant 69 618 personnes, pour une production totale de 114,63 millions de tonnes pour une valeur ajoutée totale de 39,63 Milliards de Francs CFA.

CHAPITRE II : INVENTAIRE DES GES AU CAMEROUN

II.1 Introduction

Suivant la méthodologie du GIEC/OCDE dans sa version de 1996 qui a servi au calcul des émissions dans le cadre de la présente communication, l'inventaire des GES prend en compte les cinq secteurs suivants : l'énergie, les procédés industriels, l'agriculture, le changement d'affectation des terres et forêts, et les déchets. Les trois paramètres (les types de données d'activités, les facteurs de conversion, les facteurs d'émission d'ordre général) issus de cette méthodologie, ont facilité tous les calculs de premier niveau notamment quand les données correspondantes étaient disponibles. Sinon, le recours aux méthodes d'enquête par interview, d'entretien avec des personnes-ressources ou d'analyse documentaire permettait de combler le manque de données. La collecte, le traitement et la consolidation de ces diverses données se sont étalés sur une période de six à huit mois suivant le secteur concerné. Les résultats présentés dans cette section ne constituent qu'une synthèse des différents rapports sectoriels. Le détail des calculs des émissions de GES est présenté dans les feuilles de calcul en annexe.

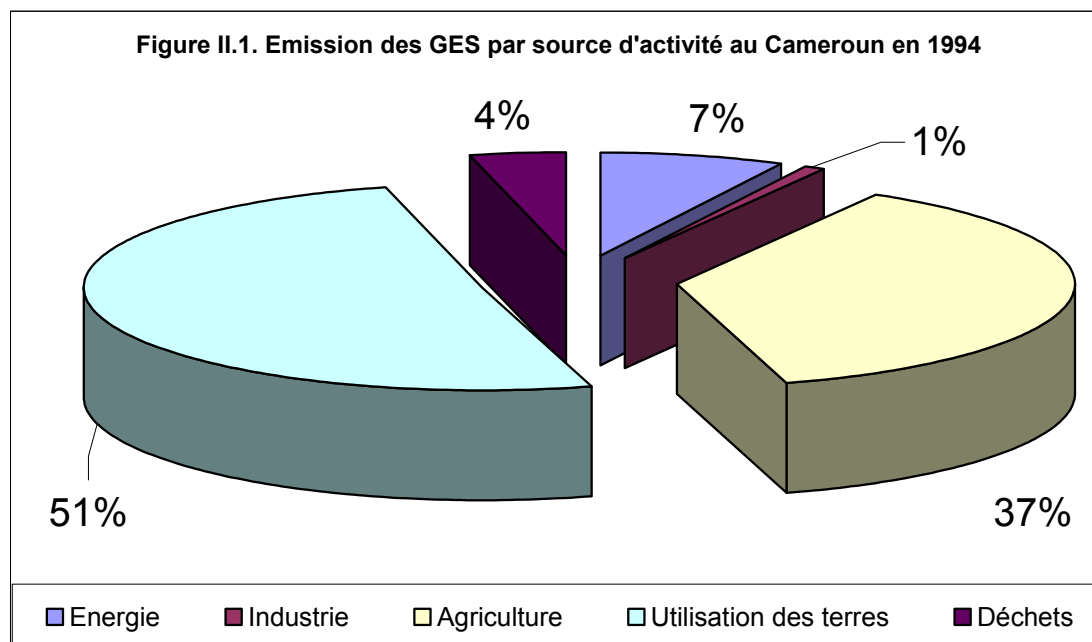
II. 2. Synthèse des émissions de GES

Les gaz couverts par l'inventaire sont : pour les gaz directs, le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'hémioxyde d'azote (N₂O) et pour les gaz indirects et les précurseurs d'ozone, le monoxyde de carbone (CO), les oxydes azoteux (NO_x), les composés volatiles organiques non méthaneux (NMVOC) et le dioxyde de soufre (SO₂). Les trois gaz identifiés comme principaux responsables de la presque totalité des émissions au Cameroun sont : le CO₂, le CH₄ et le N₂O. Le tableau n° II.1 ci-dessous présente la part de chacun de ces gaz dans le total des émissions.

Tableau II.1 : Emission des gaz à effet de serre en 1994 au Cameroun (en Gg).

Secteur	Gaz émis						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	NMVOC	SO ₂
Energie	2216	40,92	0,53	24,42	769,05	98,38	1,15
Industrie	387,03	0,00	0,00	0,19	11,77	22,46	1,38
Agriculture	0,00	420,38	25,54	110,80	650,28	0,00	0,00
Utilisation des terres	21979	8,94	0,06	2,22	78,19	0,00	0,00
Déchets	0,00	60,69	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	24583	530,92	27,60	137,62	1509,29	120,84	2,53

Le tableau II.1 récapitule ainsi les émissions de gaz par type et par source d'émission, alors que la figure II.1 présente l'importance de chaque secteur dans les émissions de GES. L'utilisation des terres et l'agriculture constituent ainsi les plus importantes sources d'émission de gaz à effet de serre dans le contexte camerounais.



II.3. Résultats obtenus en termes d'équivalent CO₂

Le tableau II.2 ci-après présente le poids relatif des trois principaux gaz à effet de serre ramenés en équivalent CO₂ émis au Cameroun, ainsi que la répartition de ces gaz par source d'émission.

Tableau II.2 : Emissions des principaux gaz à effet de serre par secteur (exprimés en GgECO₂).

Secteur	Gaz émis							
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x	NMVOC	TOTAL	%
Energie	2216	859,32	164,3	769,05	24,42	98,38	3239,69	7,36
Industrie	387,03	0,00	0,00	11,77	0,19	22,46	387,03	0,88
Agriculture	0,00	8828	7607,4	650,28	110,80	0,00	16435	37,83
Utilisation des terres	21979	187,74	18,6	78,19	2,22	0,00	22186	50,44
Déchets	0,00	1274,5	465	0	0,00	0,00	1739,5	3,95
Total	24583	11149,56	8255,3	1509,29	137,62	120,84	43988	100
%	55,89	25,35	18,77				100	///

Les émissions de GES sont estimées à 43988 Gg équivalents CO₂ en 1994. Le CO₂ représente 55,89 % du total des gaz émis contre 25,35% pour le méthane, et 18,77 % pour l'oxyde nitreux (N₂O). Le CO, le NO_x, les NMVOC, et le SO₂, sont présentés juste pour information et seront probablement pris en compte dans les versions futures du guide méthodologique. Les secteurs ayant le plus contribué aux émissions de gaz à effet de serre sont le changement d'affectation des terres (50,44%), l'agriculture (37,83 %), et l'énergie (7,36%). Les autres secteurs comme les déchets (3,95 %) et les procédés

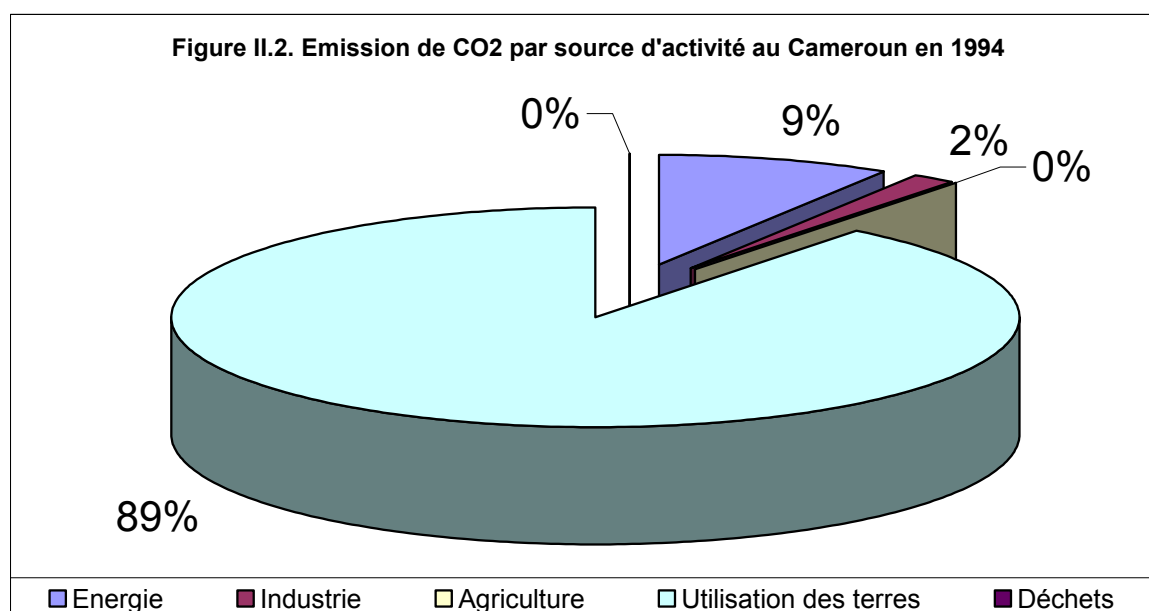
industriels (0,88 %) ne contribuent que de manière marginale aux émissions nettes enregistrées au Cameroun en 1994.

II.4. Analyse des émissions par gaz

II.4.1. Emissions des trois principaux GES (CO₂, CH₄, N₂O)

a) Le gaz carbonique

En 1994, le Cameroun a rejeté 24 583 Gg nets de gaz carbonique dans l'atmosphère. La figure II.2 présente l'importance relative des différents secteurs dans les émissions de CO₂, et l'utilisation des terres est ainsi la principale source, suivie du secteur de l'énergie, puis de celui de l'industrie.



i) *Changement d'affectation des terres et forêts*

Le changement d'affectation des terres et forêts est de loin la première source émettrice de CO₂ au Cameroun. La conversion des terres et pâturages due à un taux de déforestation élevé émet à elle seule 26.795 Gg contre 1400 Gg pour les changements intervenus sur la biomasse forestière. Compte tenu des faibles superficies forestières plantées, la contribution des forêts aux émissions avec une capacité de séquestration de 6015Gg soit 21,34 % des émissions de ce sous secteur reste élevée. Par ailleurs, l'absorption du CO₂ par le sol est évaluée à 200 Gg. Ce qui porte le total des émissions dues à l'utilisation des terres à 89,41 % du CO₂.

ii) Le secteur de l'énergie

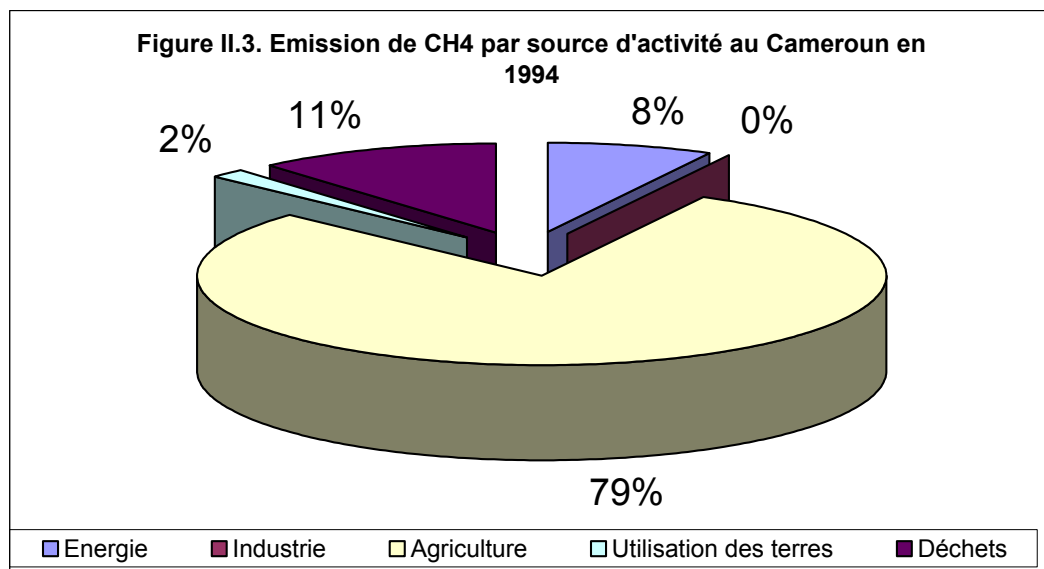
L'utilisation des énergies fossiles constitue une importante source d'émission de CO₂. Le CO₂ est obtenu pendant le processus de combustion, quand le carbone contenu dans le combustible se combine à l'oxygène. La source d'émission de CO₂ peut être soit mobile, comme dans le cas du transport, soit stationnaire en ce qui concerne les ménages et les industries. Au Cameroun, le secteur de l'énergie a émis 2216 Gg en 1994, soit 9 % du total de CO₂ émis en 1994. Le secteur des transports a représenté à lui seul dans cette proportion, 60,78 % des émissions contre 17 % pour le secteur résidentiel et 11 % pour les secteurs manufacturier et de la construction.

iii) Les procédés industriels

Le CO₂ est également obtenu comme un sous produit de certains procédés industriels. Dans ce cas il ne s'agit pas des émissions de CO₂ résultant de la consommation énergétique, mais de celles directement liées au procédé lui-même. Les procédés industriels ont émis en 1994 387,3 Gg qui se répartissent entre 131 Gg pour la production des métaux et 256 Gg pour les produits minéraux.

b) Le méthane

Le méthane est le second plus important gaz à effet de serre émis au Cameroun en 1994. Bien que les émissions de méthane soient plus faibles que celles du CO₂, leur contribution au réchauffement global de la planète n'est pas moins considérable compte tenu de son pouvoir de réchauffement global (PRG) qui est de 21 à l'horizon de 100 ans. La figure II.3 présente l'importance relative des différents secteurs dans les émissions de CH₄ ; ainsi en 1994 les émissions de CH₄ ont été estimés à 11149,56 Gg équivalent CO₂ provenant essentiellement du secteur agricole et de la mise en décharge des déchets municipaux.



i) Le secteur de l'énergie

En 1994 le secteur de l'énergie a émis 859 Gg de méthane en équivalent CO₂, soit 8 % du total de méthane libéré dans l'atmosphère. La part des émissions fugitives dans ce total est négligeable, à peine 1 Gg/an.

ii) L'agriculture

Le méthane est le plus important gaz à effet de serre produit par l'agriculture en 1994 (8828 Gg équivalent CO₂). Ce secteur a en effet produit 79 % du total des émissions de méthane. Dans cette proportion, Les feux de brousse, et la digestion entérique des animaux qui en sont les principales sources, représentent respectivement 73,6 % et 25 %.

iii) Changement d'affectation des terres

Les émissions de ce secteur sont marginales, 187,74 Gg équivalent CO₂ en 1994, soit moins de 2 % des émissions totales.

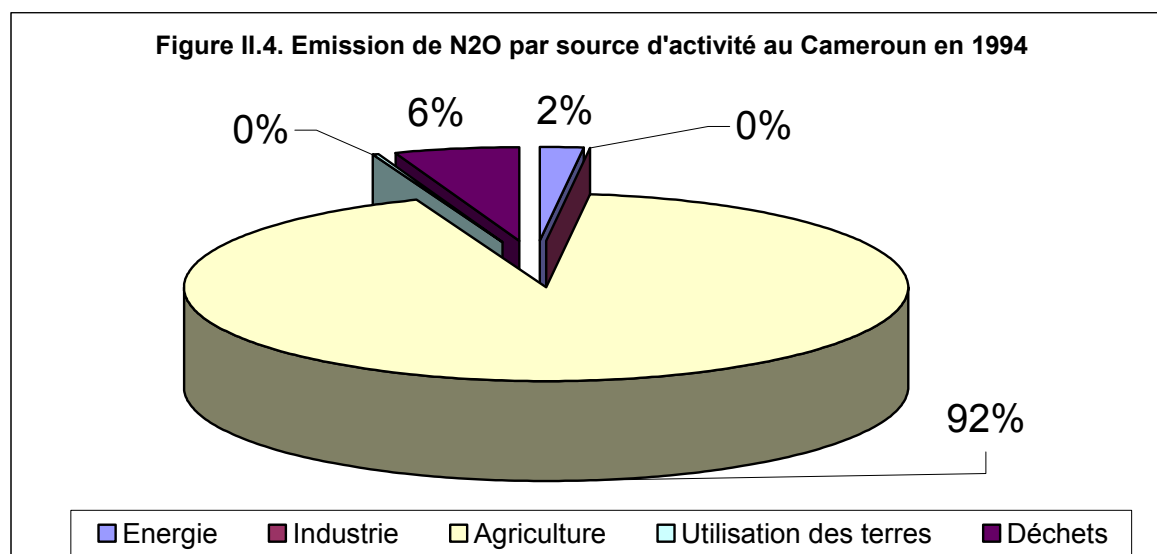
iv) Les déchets

Les émissions de méthane issues des décharges des déchets solides municipaux et des systèmes de traitement des eaux usées ménagères constituent la seconde source d'émissions de CH₄ (11 %) loin derrière le secteur agricole (79 %). Les émissions de méthane des décharges des déchets municipaux en équivalent CO₂ sont estimées à 1100 Gg en 1994, dont 428,4 Gg de CH₄ émis par les décharges aménagées et 672,21 Gg émis par les décharges non aménagées.

Les émissions de méthane provenant des systèmes de traitement des eaux usées ménagères sont évaluées à 69,72 Gg en 1994. Cette source représente 6,3 % des émissions de méthane provenant des décharges des déchets municipaux. Les émissions de CH₄ par les effluents industrielles et les boues sont évaluées à 104,16 Gg en 1994. Elles représentent uniquement 9,5 % des émissions de méthane provenant de la mise en décharge des déchets municipaux.

c) L'hémioxyde d'azote (N₂O)

L'hémioxyde d'azote constitue le troisième gaz identifié comme contribuant de manière significative aux émissions de GES au Cameroun en 1994 avec une quantité émise de 8255,3 Gg équivalent CO₂, soit 15,4 % du total des émissions. La figure II.4 présente l'importance relative des divers secteurs dans les émissions de N₂O. Ainsi en 1994, le secteur agricole est la plus importante (la principale) source d'émission de N₂O.



i) Le secteur agricole

Le secteur agricole est la principale source d'émission d'oxyde nitreux en 1994 (7607 Gg, soit 93 % du total des émissions). L'utilisation des engrais pour la fertilisation du sol est la principale source des émissions de N₂O du secteur (88 %), suivi des feux de brousse (12 %).

ii) Le secteur des déchets

Le secteur déchet est la deuxième source d'émission de N₂O (5,3 %), loin derrière le secteur agricole. Ses émissions proviennent essentiellement des excréta humains après la consommation de la protéine animale.

iii) Le secteur de l'énergie

Le secteur énergie quant à lui contribue de façon marginale aux émissions totales de N₂O (2%).

d) Emissions Des NO_x, CO et du NMVOC

Parmi les autres gaz identifiés, figurent principalement le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x), les hydrocarbures non méthaniques (NMVOC), les CFC et les gaz précurseurs d'ozone ou d'aérosol comme le SO₂. Il convient de relever, par ordre d'importance :

i) Les oxydes d'azote (NO_x)

La quantité totale de NO_x libérée dans l'atmosphère est de 137,62 Gg. L'agriculture et l'énergie en sont les principales sources d'émission :

- L'agriculture a émis 110,80 Gg. Ses émissions proviennent essentiellement des feux de brousse ; L'incinération des résidus agricoles n'y contribue que de façon marginale.
- La quantité de NO_x émise par le secteur énergie est de 24,34 Gg en 1994. Les sources ayant contribué à ces émissions sont le transport routier (11 Gg) et le secteur résidentiel (13,34 Gg).
- Les autres sources de production de NO_x sont le changement d'affectation des terres et les procédés industriels. Leur contribution reste cependant marginale (moins de 2 %).

ii) Le monoxyde de carbone (CO)

Ce gaz provient essentiellement de la combustion incomplète de pétrole dans les moteurs et des feux de brousse. C'est donc sans surprise qu'on peut constater que les principales sources d'émission de monoxyde de carbone sont l'énergie et l'agriculture :

- Le secteur agricole a émis 650,27 Gg de monoxyde de carbone en 1994. Ces émissions proviennent essentiellement des feux de brousse.
- Le secteur énergétique a émis 769,05 Gg de monoxyde de carbone en 1994, soit 51 % du total des émissions. Ces émissions proviennent essentiellement de la combustion incomplète des combustibles fossiles pour le transport et dans le résidentiel.

iii) Les hydrocarbures non méthaniques (NMVOC)

Deux secteurs contribuent à l'émission de ce gaz au Cameroun en 1994, le secteur de l'énergie et le secteur industriel :

- L'énergie, qui a émis 98,38 Gg en est la principale source d'émission, soit 81,4 % des émissions totales de 1994. La contribution de ce secteur se répartit entre le résidentiel et le transport dans les proportions respectives de 20% et 80%.
- Les procédés industriels ont émis 22,46 Gg (18,6 %) de NMVOC en 1994.

Les autres gaz comme par exemple le SO₂, les chlorofluorocarbones (CFC) sont émis uniquement par le secteur énergétique et les procédés industriels spécifiques. Leur émission reste très faible dans l'ensemble du fait de la faiblesse du tissu industriel.

II.5. Analyse des émissions par source

II.5.1. L'agriculture

Plusieurs incertitudes sont liées à l'évaluation de la production des gaz à effet de serre dans le secteur de l'agriculture. Ces incertitudes sont inhérentes aux données peu fiables sur les statistiques agro-pastorales. Ces statistiques varient selon les sources et parfois, les mêmes sources divergent dans les estimations. Les dernières collectes systématiques d'informations datent de 1984 (recensement agricole).

La production des gaz à effet de serre en agriculture est liée à la libération du méthane, du CO₂ et des oxydes d'azote par différents processus biophysiques :

- Le méthane agricole est produit par la fermentation entérique chez les animaux, les insectes et en riziculture. Le processus prépondérant de production du méthane dans les sols inondés ou hydromorphes réside dans la réduction du CO₂ par les ions hydrogènes provenant des acides gras et des alcools, et la transmethylation de l'acide acétique ou du méthanol par les bactéries spécifiques (Takai 1970, Conrad 1989). Le méthane est également produit par la fermentation des fertilisants organiques et les brûlis agricoles.
- Le gaz carbonique (CO₂) et le monoxyde de carbone sont produits par combustion de la biomasse. La combustion de biomasse produit d'importantes quantités de gaz carbonique, mais conventionnellement, l'émission nette de CO₂ est souvent considérée comme nulle au terme d'un an puisque tout le CO₂ produit est réabsorbé par les végétaux par photosynthèse au moment de la repousse. Les gaz tels que le monoxyde de carbone (CO), l'oxyde nitreux (N₂O), les oxydes d'azote et le méthane sont également émis dans l'atmosphère par la combustion agricole. Par contre le CO et les NMVOC sont estimés par application d'un coefficient sur le carbone total.

a) le Méthane

i) Les émissions de méthane par les brûlis agricoles

Les brûlis agricoles regroupent notamment les feux de brousse en zone de savane et le brûlis des résidus agricoles en champ. Les feux de brousse sont pratiqués en zone savanière pour le renouvellement des pâturages. On estime¹ entre 85 et 90 % la superficie de savane brûlée annuellement. Or, la superficie de savane au Cameroun est estimée à 4 millions d'ha de savane boisée et 15 millions d'ha de savane herbeuse et steppes, soit un total de 19 millions d'ha. Ce qui correspond à une superficie brûlée annuellement de 17,1 millions d'ha avec 20 % d'incertitude.

Tableau II.3: calcul de la production de carbone total par le brûlis des résidus agricole

Spéculation	Année	(1) Production (t)	(2) Résidu produit	(3) Taux de m.s	(4) Taux de C en % de m.s	(5) Carbone total Gg	Carbone total moyenne de 3 ans
Riz	92	90 000	1,4	0,88	0,4144	61,112 a	62,243 d
	93	90 000	1,4	0,88	0,4144	61,112 b	
	94	95 000	1,4	0,88	0,4144	64,507 c	
Source (FAO°)							
Maïs	92	1 153 355,1	1	0,4	0,4709	288,937 e	286,365 h
	93	1 119 762,3	1	0,4	0,4709	288,937 f	
	94	1 119 762,3	1	0,4	0,4709	281,223 g	
Source (Enquête MINAGRI)							
Mil / sorgho	92	388 815	1,4	0,4	0,4709	136,367 i	136,637 i
	93	388 815	1,4	0,4	0,4709	136,367 j	
	94	388 815	1,4	0,4	0,4709	136,367 k	
Source (Enquête MINAGRI°)							
Coton	92	126 702	2,1	0,4	0,4	56,620 m	62,459 p
	93	126 466	2,1	0,4	0,4	56,515 n	
	94	166 140	2,1	0,4	0,4	74,244 o	
Canne à sucre	92	1 000 000	1,4	0,4	0,4	297,920 q	392,261 t
	93	1 450 000	1,4	0,4	0,4	431,984 r	
	94	1 500 000	1,4	0,4	0,4	446,880 s	

Taux d'incertitude (1) : 20 %, (2) : 10 %, (3) : 10 %, (4) : 20 %, (5) : 31 %

¹ Plusieurs sources : l'IRAD de Maroua, les Services Provinciaux de l'Environnement et des Forêts du Nord et de l'Extrême nord, les Services Provinciaux de l'Elevage du Nord et l'Extrême nord.

Tableau II.13 : Récapitulatif des émissions de GES par le secteur agricole en 1994 (Gg)

Source d'émission GES	Riziculture	Productions animales	Brûlis des résidus agricoles	Fermentation		Feux de brousse	Terre agricoles (engrais chimiques)	Fixation symbiotique	Total
				des déchets	Entérique				
CH ₄	2,75	-	5,337	3,93	105,68	624	-	-	741,69
CO	-	-	14	-	-	0,001	-	-	14,001
N ₂ O	-	261,53	0,066	-	-	6	1,33	10,61	279,54
NO _x	-	-	2,39	-	-	223	-	-	225,39

d) Les principales sources d'erreur sont les suivantes :

Il s'agit essentiellement de :

- ✓ La fiabilité des statistiques obtenues du MINAGRI (Programme de Réforme du sous-secteur Engrais = PRESSE) 5 %,
- ✓ La fidélité dans le reporting des données pendant la recherche documentaire : 2,5 %.

$$\text{Donc } U_T = \sqrt{U_E^2 + U_A^2} \approx 5,6 \%$$

Ainsi, par exemple :

- Pour les émissions de NO₂ par brûlis agricoles :

$$\begin{aligned} \text{Emission N}_2\text{O en 1994} &= 1,33 \text{ Gg} \pm (1,33 \text{ Gg} \times 5,6 \%) \\ \mathbf{N_2O_{1994}} &= \mathbf{(1,33 \pm 0,07) \text{ Gg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emission N}_2\text{O en 1995} &= 1,30 \text{ Gg} \pm (1,30 \text{ Gg} \times 5,6 \%) \\ \mathbf{N_2O_{1995}} &= \mathbf{(1,30 \pm 0,07) \text{ Gg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emission N}_2\text{O en 1996} &= 1,96 \text{ Gg} \pm (1,96 \text{ Gg} \times 5,6 \%) \\ \mathbf{N_2O_{1996}} &= \mathbf{(1,96 \pm 0,11) \text{ Gg}} \end{aligned}$$

- Pour les émissions de N₂O par fixation symbiotique

Les principales sources d'erreur sont les suivantes :

- fiabilité des statistiques obtenues de l'IRAD/Programme légumineux : 7,5%
- Reporting des données pendant la recherche documentaire : 2,5 %.

$$\text{Donc } U_T = \sqrt{U_E^2 + U_A^2} \approx 6,25 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Ainsi, émission N}_2\text{O en 1993} &= 9,64 \text{ Gg} \pm (9,64 \text{ Gg} \times 6,25 \%) \\ \mathbf{N_2O_{1993}} &= \mathbf{(9,64 \pm 0,60) \text{ Gg}} \end{aligned}$$

$$\text{Emission N}_2\text{O en 1994} = 10,61 \text{ Gg} \pm (10,61 \text{ Gg} \times 6,25 \%)$$
$$\text{N}_2\text{O}_{1994} = (10,61 \pm 0,66) \text{ Gg}$$

$$\text{Emission N}_2\text{O en 1995} = 10,26 \text{ Gg} \pm (10,26 \text{ Gg} \times 6,25 \%)$$
$$\text{N}_2\text{O}_{1995} = (10,26 \pm 0,64) \text{ Gg}$$

II.5.2. L'énergie

a) Emission de GES par combustion de combustibles fossiles.

L'utilisation des combustibles fossiles constitue une des sources anthropiques des gaz à effet de serre, dont le plus important est le dioxyde de carbone (CO₂), obtenu et émis par combinaison du carbone à l'oxygène pendant le processus de combustion. Les combustibles de biomasse peuvent être produits de manière soutenable dans le contexte camerounais compte tenu des ressources existantes. En effet, les superficies des forêts, les stocks de bois sur pieds ainsi que la production annuelle de bois sont nettement supérieurs au prélèvement effectué pour les besoins énergétiques. Par conséquent les émissions nettes de CO₂ dues à la combustion de la biomasse sont considérées comme nulles et, seules les émissions dues à la combustion des combustibles fossiles sont prises en compte. La combustion n'étant pas complète, une partie du carbone contenu dans les combustibles est émise sous forme de monoxyde de carbone (CO), de méthane (CH₄) et en hydrocarbures volatiles. Dans une seconde phase d'oxydation, ces gaz sont transformés en dioxyde de carbone dans l'atmosphère pendant une période de temps qui peut varier de quelques jours à quelques années.

De plus l'oxydation de l'azote contenue dans les combustibles produit des oxydes d'azote (N₂O, NO_x). L'émission de ces gaz est intimement liée aux conditions de la combustion (relation air-combustible, température de combustion, contrôle de la combustion, etc.). Les émissions de CO₂ peuvent être estimées avec une meilleure précision que les autres gaz. En effet les émissions de CO₂ sont faciles à déduire à partir de la quantité de combustible, de son contenu en carbone, et de la fraction oxydée. Pour les autres gaz, le processus est moins bien maîtrisé.

La méthodologie du GEF propose deux manières de calculer les émissions de CO₂ issues de la combustion de combustibles :

- La méthode de base ou encore méthode de référence (TOP DOWN), part de la consommation des différents types de combustibles primaires, à partir de laquelle on calcule le total des émissions de CO₂ issu de la combustion.
- L'autre méthode (BOTTOM UP), part de la consommation finale des combustibles pour calculer les émissions de CO₂ par secteur. Théoriquement, les deux méthodes devraient permettre d'aboutir au même résultat, étant entendu que la quantité totale de combustible consommée devrait être la même dans les deux approches.

Le tableau II.14 ci-dessous montre une différence de 35 % entre les émissions estimées par la méthode de référence (3 402,57 Gg) et celles obtenues par la méthode sectorielle (2 216,07 Gg). Ceci est dû au fait que la consommation de combustibles primaires est elle-même de 34 % plus élevée que la somme des consommations finales des différents secteurs. Cette différence s'explique par le fait que la consommation des combustibles primaires inclut les

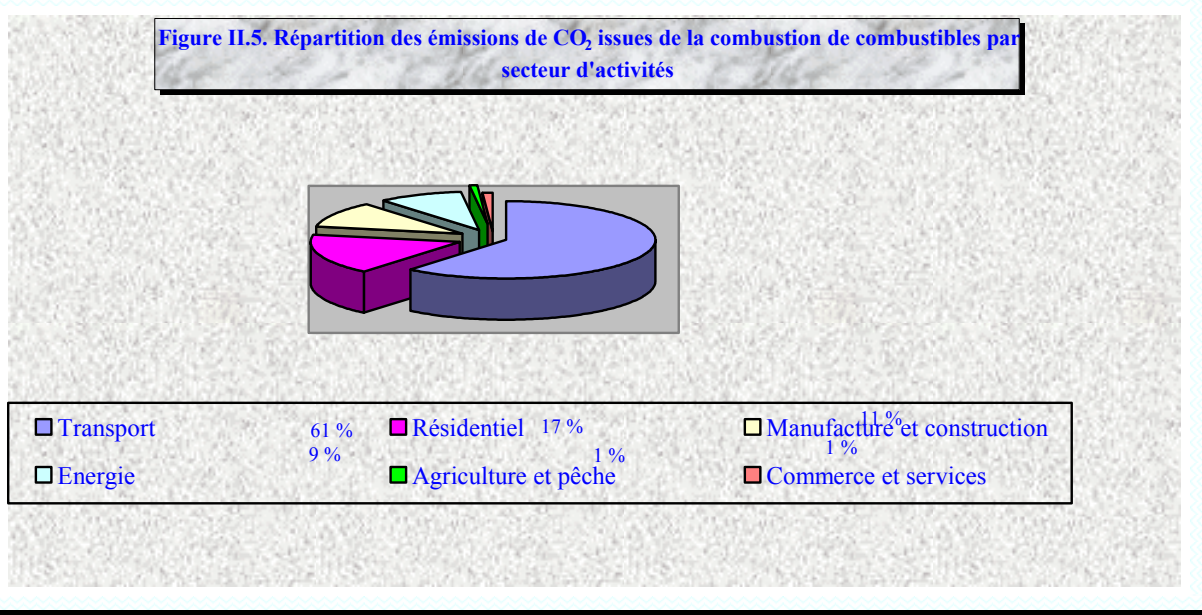
pertes relatives au système de transport et de distribution ; les erreurs statistiques de même que l'influence des stocks des consommateurs en début et fin de période. La suite du rapport utilisera les estimations faites suivant la méthode sectorielle.

Tableau II.14 : Emissions de CO₂ par combustion et consommation de l'énergie

	Emission CO ₂ (Gg)	Consommation énergie (Gg)
Méthode de référence	3 402,57	47 520,01
Calcul par secteur		
Industries énergétiques	205,23	2 969,12
Manufacture et construction	235,43	3,225,35
Transport	1,346,90	19,155,77
Commerces et institutions	17,17	249,97
Résidentiel	383,61	5,494,70
Agriculture et pêche	27,73	380,16
TOTAL	2 216,07	31 475,07
Différence	1 186,50	16 044,94
Différence en %	35	34

i) Emission de CO₂

La contribution de la combustion de combustibles fossiles à l'émission de CO₂ dans l'atmosphère au Cameroun a été évaluée à 2 216,07 Gg pour l'année 1994. Comme l'indique la figure II.5, le transport est responsable de 61 % de ces émissions contre 17 % pour le secteur résidentiel, 11 % pour les secteurs manufacturier et construction. La part du secteur des industries énergétiques est de 9 %.



Les émissions de CO₂ sont issues de la consommation de combustibles liquides qui sont : le pétrole, l'essence, le gasoil, le GPL et le fuel 1500/3500. L'analyse des résultats des évaluations par sources mobiles et sources stationnaires ci-dessous fait ressortir en même temps l'importance de chacune de ces sources d'énergie :

- **Les sources mobiles :** La quantité de CO₂ émise par le transport est de 1316,90 Gg, le gasoil, l'essence et le fuel 1500/3500 sont les principales sources de ces émissions. Le tableau II.15 ci-dessous montre la contribution de différents types de sources mobiles et de différents types d'énergie aux émissions de CO₂. L'activité "pêche" correspond à l'utilisation du gasoil pour la pêche.

Tableau II.15 : Emissions de CO₂ générées par les sources mobiles par types d'énergie et par types d'activité

<i>Type d'énergie</i>	<i>Type d'activité</i>					Total	%
	Aérien	Routier	Ferroviaire	Maritime	Pêche		
Essence.....	1,43	805,28				806,71	59
Jet.....	78,91					78,91	6
Gasoil.....		364,17	39,62	45,18	18,05	467,02	34
Fuel 1500/3500.....				12,31		12,31	1
Total	80,34	1169,45	39,62	57,49	18,05	1364,95	100
%	6	86	3	4	1	100	

Ce tableau fait apparaître l'importance de l'essence, qui contribue pour près de 60 % aux émissions de CO₂ issues de la combustion des énergies fossiles. L'essence est suivie du gasoil (34 %). Le jet et le fuel 1500/3500 ont une contribution marginale de 6 % et 1 % respectivement. L'importance de l'essence est induite par la part du transport routier dans la consommation des produits pétroliers. Le transport routier est ainsi responsable de 86 % des émissions de CO₂ issues de la combustion des combustibles fossiles.

- **Les sources stationnaires :** Les industries énergétiques, les industries manufacturières et la construction, les commerces et les services, le secteur résidentiel et l'agriculture constituent les sources stationnaires de CO₂. Le tableau II.16 ci-dessous montre la répartition des émissions par secteurs et par types d'énergie.

Tableau II.16 : Emissions de CO₂ générées par les sources stationnaires par types d'énergie et par types d'activité

<i>Types d'énergie</i>	<i>Types d'activités</i>	Total	%

	Industrie énergétique	Manufacture et construction	Commerc e et services	Résidence	Agriculture		
Pétrole lampant	1,43	805,28				806,71	59
Gasoil.....	78,91					78,91	6
Fuel 1500/3500.		364,17	39,62	45,18	18,05	467,02	34
GPL.....				12,31		12,31	1
Gaz de raffinerie							
Total	80,34	1169,45	39,62	57,49	18,05	1364,95	100
%	6	86	3	4	1	100	

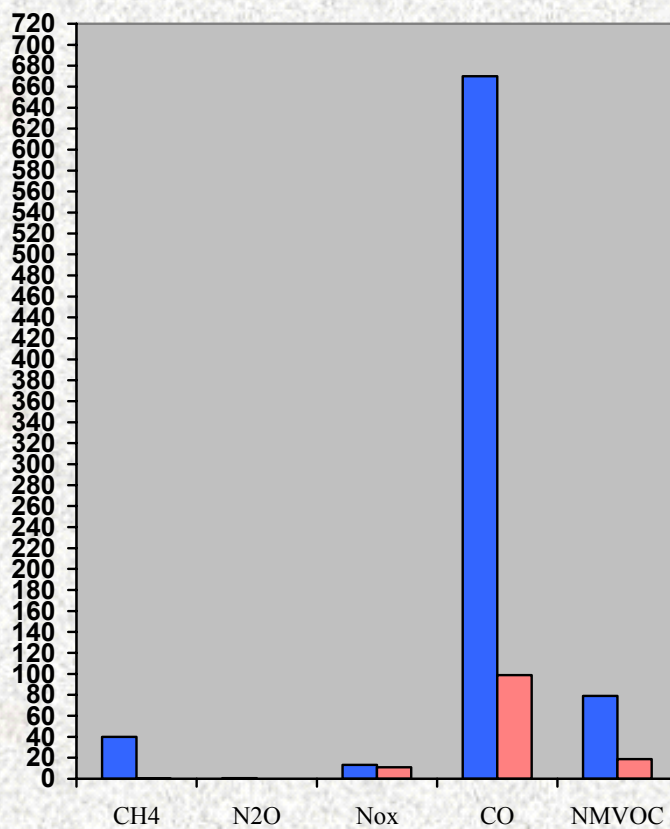
Le total des émissions des sources stationnaires est de 851,11 Gg. Le pétrole y contribue pour 42 %, le gasoil pour 22 %, le fuel 1500/3500 et le gaz de raffinerie pour 15 % chacun. La part du GPL³ quand à elle est marginale.

Le secteur résidentiel est parmi les sources stationnaires, celui qui a la plus forte contribution (45 %) à l'émission de CO₂ par combustion de combustibles fossiles. Il est suivi du secteur manufacturier (28 %) et les industries énergétiques (24 %).

ii) Emissions des autres gaz

La combustion, parce qu'elle est imparfaite, ne permet pas d'oxyder tout le carbone contenu dans les combustibles fossiles. Outre le CO₂, on obtient aussi du monoxyde de carbone. Les autres gaz à effet de serre produits par la combustion des combustibles fossiles sont : le méthane, les oxydes d'azote (NO_x) et les gaz volatiles (NMVOC). L'émission de ces gaz varie avec le type d'activité, et dépend du type de combustible utilisé, de la technologie, de la taille et de l'âge des équipements, de l'état de fonctionnement (maintenance) et des conditions de la combustion. La figure II.6 présente une synthèse de l'importance des émissions de ces gaz dans les transports et le secteur résidentiel

Figure II.6: Emissions de gaz non CO₂ par types de gaz et par secteur d'activité



■ Résidentiel

■ Transport

L'émission de méthane est évaluée à 40,92 Gg. Le secteur résidentiel contribue pour 39,79 Gg contre 0,26 pour le transport routier. Le monoxyde de carbone est le plus important des gaz émis après le dioxyde de carbone (CO₂). La quantité de CO émise par combustion de

combustibles fossiles est de 768,94 Gg, soit 670,07 par le résidentiel et 98,87 par le transport routier. La quantité des NOx émise est de 24,34 Gg, dont 11,01 par le transport routier et 13,33 par le résidentiel. Le N₂O est émis seulement par le résidentiel et représente 0,53 Gg. Enfin les gaz volatiles (NMVOC) représentent 97,61 Gg d'émission dont 18,6 par le secteur des transports et 79,01 Gg par le résidentiel.

b) Emissions fugitives

Au Cameroun les émissions fugitives sont constituées essentiellement d'émissions de méthane. Elles dérivent essentiellement des activités relatives à la filière pétrolière ; c'est-à-dire des activités de production, de transport, de stockage et de distribution de pétrole. Les quantités de méthane émises pendant ces activités sont présentées dans le tableau II.17 ci-après. Elles ont été estimées à partir des facteurs d'émission moyens recommandés pour la région "Reste du Monde" et suivant la méthodologie du GIEC de niveau 1.

Il ressort de ce tableau que la quantité de méthane (CH₄) générée par les activités de pétrole est faible ; elle représente à peine 1 Gg en 1994.

Tableau II.17 : Emissions de méthane en Gg

Catégorie	Emission de CH₄	Pourcentage
Exploration	0	0
Production	0,650	75,1
Transport	0,160	18,5
Raffinage	0,039	4,5
Stockage	0,008	0,9
Total	0,865	100

(Source : Evaluation du groupe de travail)

Les quantités de CH₄ émanant des activités d'exploration et de forage en 1994 sont nulles ; aucun puits n'ayant été foré cette année-là. La méthodologie recommande d'ignorer cette catégorie qui représente en général un faible pourcentage d'émission.

Estimées à 0,65 Gg, les émissions de CH₄ dues à la production de pétrole représentent 75 % du total des émissions du secteur, contre 18,5 % pour le transport, les émissions des secteurs du raffinage et du stockage étant marginales.

En 1994, tout le gaz au Cameroun, soit 982 855 mètres cubes était du gaz associé au pétrole, dont 1,8 % étaient réinjectés dans les puits pétroliers, 18,51 % consommés dans des plates-formes de production et 79,68 % brûlés à la torche.

La même année, 25 287 m³ de gaz ont été ainsi émis dans l’atmosphère, 84,41 % de ce gaz étant du méthane, soit 21 344 m³. La densité de ce méthane à 40°C était de 0,7707 lb/ft³. Les émissions de CH₄ générées par la production de pétrole et exprimées en Gg sont négligeables et inférieurs aux 0,65 Gg de CH₄ évalué à partir de la méthode de référence.

II.5.3 Les changements d’affectation des terres et forêts

Le calcul d’émissions prioritaires à partir du changement d’exploitation des terres et forêts se concentre sur trois activités d’émission ou de séquestration de dioxyde de carbone. Il s’agit principalement :

- des forêts et la conversion des prairies ;
- de l’utilisation de la biomasse ;
- des sols.

Les principaux gaz émis par ce secteur sont le CO₂, le CH₄, le N₂O, le NO_x, et le CO. Le tableau II.18 ci-après résume les émissions générées par le changement d’affectation des terres et les forêts en 1994.

Tableau II.18 : Changement d’affectation des terres et forêts

Source d’émission	CO ₂		CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
	Emission	suppression				
	28195,7	-6215,75	8,93	0,061	2,22	78,19
Changement dans les stocks de forêts et autres biomasses	1400,98					
Conversion des forêts et prairies	26794,7		8,93	0,061	2,22	78,19
Abandon des terres exploitées		-6015,74				
CO ₂ émis ou supprimé par le sol	0	-200,013				

Les informations ont été obtenues à partir d’enquêtes sur le terrain auprès des organismes et institutions impliqués dans le domaine. Pour ce qui concerne la biomasse sur pied, les données ont été tirées du livre de Millington et al, 1994. Les données relatives à l’utilisation de bois feu proviennent d’une étude conjointe de la Banque mondiale et du PNUD de 1990.

Les émissions de GES par le sol ont deux sources principales qui sont :

- L’utilisation intensive des sols organiques ; et
- La modification du carbone contenu dans les sols minéraux.

II.5.4. Le secteur industriel

Toute une variété de procédés industriels génère des émissions de GES dans l'atmosphère au Cameroun. Il s'agit des procédés dans lesquels des matières premières subissent des transformations visant à les faire passer d'un état à un autre et dont les réactions chimiques produisent des GES comme sous-produits.

A titre de rappel, le secteur industriel du Cameroun est relativement bien diversifié et sa contribution à l'économie est significative. Entre 1988 et 1994, la valeur ajoutée de l'industrie dans le secteur secondaire se situait entre 48% et 59% ; et sa contribution au PIB national variait entre 16% et 18%. Le Cameroun comptait 484 unités industrielles en 1994, qui employaient près de 70.000 personnes ; 70% de ces industries étaient localisées dans la ville de Douala.

a) Les principaux gaz émis dans l'industrie

Les principaux gaz émis par les procédés industriels sont : le CO₂, le CH₄, le dioxyde d'azote, le NO_x, le NMVOC, les Chlorofluorocarbone (CFCs), non contrôlés par le protocole de Montréal, de la Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone, notamment les perfluorocarbones et les hydrofluorocarbones qui ont un Potentiel Global de Réchauffement (PGR) très élevé.

b) Les principales industries sources d'émission de GES au Cameroun

Ce sont :

- **Les agro-industries : Le Cameroun comptait trois brasseries en 1994 : les Brasseries du Cameroun (SABC), Union Camerounaise des Brasseries ; Guinness Cameroun. Ces trois brasseries ont produit 3,77 millions de litres de boisson en 1994**
- Industries des métaux non ferreux : Le Cameroun dispose d'une usine de production d'aluminium d'une capacité de production de 85.000 tonnes. Les principaux gaz à effet de serre libérés dans l'atmosphère pendant la production d'aluminium sont : le CO₂, le SO₂, le CF₄ et dans une certaine mesure le C₂F₆.
- Industries des produits minéraux non métalliques : Le Cameroun dispose d'une verrerie basée à Douala : la Société Camerounaise de Verrerie (SOCAVER) d'une capacité de 40.000 tonnes par an. Le Cameroun produit aussi du ciment à partir de deux cimenteries utilisant des procédés de production différents. La cimenterie de Figuil dans la Nord en zone sahélienne, fait appel à la chaux dans son procédé tandis que celle de Bonabéri dans la zone côtière, fait intervenir du clinker et du gypse.
- Industries d'Utilisation des solvants, et de fabrication de la peinture : Il n'existe aucune unité de fabrication de solvants au Cameroun. Cependant les solvants sont utilisés par une gamme variée d'industries pour des usages finals divers. Les émissions dues aux solvants sont essentiellement des émissions fugitives (NMVOC). Au Cameroun deux unités basées à Douala fabriquent la peinture. La Compagnie Equatoriale de Peinture (CEP) et la Société d'Application de Peinture du Cameroun (SAPCAM).

- Autres industries (la réfrigération) : Le Cameroun comptait en 1994 deux entreprises de fabrication d'équipements de réfrigération : l'Union Camerounaise d'Entreprise, (UCE) et la Fabrication Des Articles Electroménagers (FAEM). Ces deux unités utilisent les CFCs 11 et 12, les HFCFC 22 et les HFC 134a.
- Industries de Bitume et Cut-back : Deux unités de fabrication de bitume et de cut-back existent au Cameroun ; ces unités laissent s'échapper les NMVOC pendant la fabrication des produits finis.
- Les industries de transformation du bois et de l'hévéa : Elles ont également été identifiées comme source d'émission de GES.

Le tableau II.19 ci-après résume les émissions de GES des procédés industriels au Cameroun en 1994.

Tableau II.19 : Emission de GES des procédés industriels

Procédés Industriels	Production (tonnes)	Principaux Gaz émis				TOTAL
		CO ₂	N ₂ O	PFCs	NMVOC	
Aluminium	87.172	16.441	187	0	0	16.441
Brasserie	286.901	0	0	0	3.889.11	3.889.11
Bitume/Cut back	58.023	0	0	0	3.362.40	3.362.40
Transformation bois	981.600	0	0	0	3.85	3.85
Hévéa	51.735	0	0	0	228	228
Equipement de réfrigération	2.608	0	0	1.90	0	1.90
Ciment	479.321	467.180	0	0	0	467.180
Mousse	466	69.83	0	4.50	0	74.33
TOTAL	1,880,726	483,690,8	187	6.40	7483.36	491,181

c) Estimation des émissions

Pour chaque procédé de production retenu, les émissions sont obtenues en multipliant la production dans une unité physique par un facteur d'émission. Pour ce qui concerne les émissions de Composée Volatiles Organiques Non Méthaneux, il faut multiplier la quantité de solvant utilisée par une fraction considérée comme fugitive.

- Emission = Production en (tonnes) x facteur d'émission (CO₂/tonne)
- Emission de NMVOC = Quantité de solvant utilisée x fraction perdue par émission fugitive.
- La marge d'erreur = 100 x [1 - (Données d'activité de l'industrie/Données officielle d'activité)].

Les facteurs d'émission utilisés dans le cadre de l'étude sont soit calculés directement avec les industriels, soit tirés du guide méthodologique du GIEC version 1996. Les données d'activités proviennent des enquêtes auprès des industriels, ou des statistiques officielles.

II.5.5. Les déchets

a) Echantillon

L'inventaire des GES dans le secteur déchet s'est appuyé sur une démarche méthodique consistant en un sondage aléatoire aux taux de 1/200^{ème} pour la ville de Yaoundé, 1/250^{ème} pour la ville de Douala, 1/1000^{ème} pour les villes moyennes du pays, et 1/2000^{ème} pour la ville de Nkongsamba. A partir de la base de sondage et des résultats du recensement démographique de 1987, les quartiers et les îlots enquêtés ont été tirés au sort. Des enquêtes ont été réalisées auprès des ménages, et des sacs poubelles de 50 litres ont été déposés auprès d'un tiers de l'effectif des ménages enquêtés dans chaque ville. Chacun de ces ménages devait donc, pendant une durée moyenne de deux jours, stocker tous ses déchets dans ces sacs. Les sacs ont été par la suite collectés et pesés ; ceci a permis d'avoir la production spécifique des déchets par ménage

Le tableau II.20 ci-dessous donne l'effectif des ménages enquêtés dans chaque ville, le nombre de sacs poubelles déposés et le nombre de sacs récupérés.

Tableau II.20 : Effectif des ménages enquêtés par ville et nombre de sacs récupérés.

Villes	Effectif des ménages enquêtés	Nombre de sacs déposés	Nombre de sacs récupérés
Douala	1 225	350	300
Yaoundé	1 600	400	320
Nkongsamba	1 128	210	210
Bafoussam	350	120	84
Garoua	450	150	87
Kumba	300	100	91
Bafang	250	100	78
Total	5 303	1 430	1 170

La même démarche a permis de déterminer la production des déchets des marchés dans les villes de Yaoundé, Douala et Nkongsamba. La production de ces déchets des marchés est significative uniquement dans les villes de Douala et Yaoundé (voir tableau II.21). Les données sur la production des déchets solides biodégradables des industries agroalimentaires ont été quant à elles tirées de l'étude sur la pollution industrielle réalisée dans le cadre du Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) [MINEF, 1995].

Tableau II.21 : Taux de génération des déchets municipaux (en kg/habitant/jour).

Villes	Déchets de ménages	Déchets commerciaux	Total (kg/hab/jour)
--------	--------------------	---------------------	---------------------

Douala	0,9	0,06	0,96
Yaoundé	0,86	0,1	0,96
Bafoussam	0,57	0,02	0,59
Kumba	0,30	0,01	0,31
Bafang	0,65	0,01	0,66
Nkongsamba	0,52	0,01	0,53
Garoua	0,37	0,01	0,38
Villes moyennes de la zone équatoriale humide	0,50	0,01	0,51
Moyenne nationale	0,6	0,06	0,66

Il ressort de ces investigations sur le terrain que, près de 17 % de la production des déchets municipaux sont jetés dans les caniveaux et les eaux de ravinement (tableau II.22). Ces eaux sont peu profondes (en moyenne 60 et 80 cm de hauteur d'eau) et ont un débit faible en général, sauf après les pluies. Compte tenu de l'importance de la quantité des déchets qui suivent cette filière non encore répertoriée par le GIEC, il y a lieu de conduire des recherches complémentaires pour évaluer la quantité de méthane produite.

Le tableau II.22 ci-dessous présente par région, la fraction des déchets qui sont mis dans chaque catégorie de décharge répertoriée. Ces données sont issues des enquêtes de ménages et des enquêtes auprès des services d'hygiène des 7 villes cibles.

Tableau II.22 : Fraction des déchets mis en décharge

Villes ou régions	Production annuelle (tonne)	% mis en décharge aménagée	% mis en décharge non aménagée de plus de 5 m)	% mis en décharge non aménagée de moins de 5 m)	% jeté dans les cours d'eau et caniveaux	% valorisé en agriculture et autres
Douala	400 000	62	0	14	10,6	4,4
Yaoundé	360 000	0	15	70	9	6
Zone équatoriale	560 000	0	0	29,7	26,8	43,5
Zone sahélienne	86 000	0	0	18	18	14,8
Total	1 406 000	17,6	3,8	34,8	17,1	21
Déchets industriels	202 000	0	97,5	0	0	2,5
Quantité de déchets	1 608 000	248 000	250 428	489,288		300 310
Taux de génération	0,76	0,12	0,23	0,23	0,11	0,14

(Source : Enquête de terrain pour les déchets municipaux et étude sur la pollution industrielle pour les déchets industriels).

Il ressort de ce tableau que la quantité de déchets mis en décharge est de 0,47 kg/habitant/jour, dont 25,5 % dans les décharges aménagées, 25,5 % dans les décharges non aménagées de plus de 5 m d'épaisseur de déchets et 49 % dans les décharges de moins de 5 m d'épaisseur de déchets.

b) Facteur de conversion de méthane pour le système de traitement

Le facteur de conversion par défaut (0,22 GgCH₄/GgDBO₅) donné par la méthodologie du GIEC a été retenu, faute de données locales.

i) Capacité maximale de production de méthane

la capacité de production par défaut qui est de 0,25 kg CH₄/kg DBO, retenue faute de données locales, a permis d'estimer les émissions de méthane des décharges des déchets municipaux

en 1994 à 52,41 Gg par an, dont 20,4 Gg de CH₄ émis par les décharges aménagées, et 32,01 Gg émis par les décharges non aménagées. Ces émissions varient entre 43,2 fg et 67,8 Gg

Les émissions de méthane provenant des systèmes de traitement des eaux usées ménagères sont évaluées à 3,32 fg en 1994. Elles varient généralement entre 2,8 Gg et 4 Gg. et représentent 6,3 % des émissions de méthane provenant des décharges des déchets municipaux.

les émissions de méthane à partir des effluents industriels et des boues sont évaluées à 4,96 Gg en 1994, elles varient généralement entre 2,4 et 7,5 Gg et représentent seulement 9,5 % des émissions de méthane provenant de la mise en décharge des déchets municipaux.

Les émissions totales de méthane du secteur déchet sont évaluées à 60,69 15,5 Gg en 1994 dont :

- 83,4 % provenant de la mise en décharge des déchets municipaux ;
- 4,4 % provenant des systèmes de traitement des eaux usées ménagères ;
- 12,2 % provenant des systèmes de traitement des eaux usées industrielles.

La mise en décharge constitue donc la plus grande source d'émission de méthane provenant du traitement des déchets au Cameroun. La contribution des eaux usées ménagères et industrielles dans ces émissions représente respectivement 5 % et 8 %.

L'émission de l'hémioxyde d'azote provenant des déchets humains est évaluée à 1,5 Gg en 1994.

En conclusion, les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur déchets au Cameroun sont évaluées à 1891 (1) Gg équivalent CO₂ dont 77 % de méthane et 23 % d'hémioxyde d'azote.

ii) Le calcul d'incertitude

Sur les émissions de méthane des déchets mis en décharge, les sources d'incertitude proviennent : 1) des erreurs commises sur l'évaluation des taux de production des déchets : ces taux ayant été évalués à partir de la méthode d'enquêtes, les erreurs peuvent provenir du plan de sondage et de la conduite des enquêtes. Les investigations dans la ville de Nkongsamba par exemple ont révélé une variation de 10 % du taux de production des déchets solides ménagers au cours d'une semaine. 2) de la fraction de carbone biodégradable. La méthode utilisée pour caractériser les déchets a permis d'obtenir la composition pondérale avec une marge d'erreur de 10 %, sur cette base, l'erreur sur la valeur de la COD calculée, peut être estimée à de 10 %. 3) de la détermination de la population urbaine. En fait sept (7) années se sont écoulées entre la date du recensement démographique de 1987 et la date des inventaires, et les données de la population diffèrent selon les sources. Ce paramètre n'a cependant pas été pris en considération dans les calculs des émissions.

La fraction de déchets mis en décharge peut aussi varier en fonction des saisons, surtout dans la zone sahélienne où la matière organique biodégradable mise en décharge est source d'aliment pour les animaux. L'erreur totale dans ce contexte est estimée à 20 %. En fonction de ces différentes erreurs et à partir des valeurs minimales et maximales le calcul des

émissions de méthane issues de la mise en décharge des déchets municipaux a donné les estimations de 43,2 Gg et 67,8 Gg.

Sur les émissions de méthane des eaux usées ménagères et commerciales, les sources d'erreur proviennent de la proportion des ménages urbains qui utilisent les différents systèmes de traitement, et cette proportion a été déterminée par enquête. L'erreur commise sur les différents taux peut être estimée à 10 %. Les émissions de méthane de ce secteur peuvent varier entre 2,8 et 4 Gg en 1994.

Sur les émissions de méthane des eaux usées industrielles, les sources d'erreur sont de trois ordres : 1) La production industrielle et les quantités d'eaux usées produites par unité de produit fabriqué, 2) La valeur moyenne de la DCO mesurée par type d'entreprise, et 3) Le système de traitement des eaux usées industrielles. Le système de traitement des eaux usées industrielles a été déterminé par enquête auprès d'un échantillon représentatif des entreprises concernées. L'erreur qu'on peut commettre sur cette valeur ne peut pas dépasser 10 %. Par contre, la valeur de la DCO peut passer du simple jusqu'au quadruple dans la même entreprise ou entre les entreprises du même secteur d'activité, de même que la production industrielle peut connaître des variations considérables. Dans l'ensemble, l'erreur moyenne sur la valeur de la DCO peut être estimée à 50 %. Les émissions de méthane de ce secteur peuvent alors varier de 2,4 à 7,5 Gg en 1994.

c) L'erreur sur le calcul des émissions de l'hémioxyde d'azote

La principale source d'erreur porte sur la consommation nationale de protéine. Cette donnée a été estimée en tenant compte des différentes sources croisées. L'erreur la plus importante concerne surtout sur la consommation de gibier et des viandes autres que la viande du bœuf qui elle, est comptabilisée dans les abattoirs. La consommation de la viande de bœuf est évaluée à 7,1 kg/hab./an, soit environ 58 % de la consommation de viande. Pour les autres types de viande (porc, mouton, poulets, etc.) commercialisés surtout dans le circuit informel, on commettrait une erreur de 20 % sur l'estimation. La consommation nationale de viande varierait alors entre 11 et 13 kg/hab./an. En ce qui concerne le poisson dont le circuit de commercialisation est mieux maîtrisé, l'erreur est plutôt négligeable.

La consommation de lait est évaluée avec une erreur de 20 % en moyenne. Les incertitudes portent surtout sur les données de la production nationale. La consommation nationale de lait varie alors entre 3,4 et 10 Kg/hab./an. En conclusion, la consommation nationale de protéine varie entre 40 et 54 kg/hab./an, d'où une variation de la production de N₂O entre 1,3 et 1,73 Gg en 1994.

Les émissions globales de gaz à effet de serre dans le secteur déchet sont de 1 891 fg équivalent CO₂ en 1994, dont 77 % de CH₄ et 23 % de N₂O provenant des excréta humains, suite à la consommation de protéine animale. La mise en décharge des déchets solides municipaux est à l'origine de 83,4 % du méthane émis dans le secteur déchet au Cameroun, les systèmes de traitement des eaux usées industrielles y participent à 12,2 %, tandis que la

part des eaux usées ménagères ne représente que 4,4 %. Comme on peut le constater, l'effort de réduction du méthane doit être plus concentré sur les déchets solides municipaux.

II.5.6. Commentaires sur la méthodologie du GIEC

Quelques remarques méritent d'être faites notamment dans les secteurs de l'énergie et de l'agriculture.

Pour ce qui concerne le secteur de l'énergie, la non prise en compte des émissions générées par la biomasse engloutie lors de la construction aussi bien des barrages de retenue que de production, a faussé quelque peu les comparaisons que l'on pourrait établir entre un système de production d'énergie à dominante hydraulique et un système de production thermique brûlant des énergies fossiles.

Par ailleurs la méthodologie inclut les combustibles de biomasse dans la comptabilisation de l'énergie et des émissions nationales de GES uniquement à des fins d'information. Cette comptabilité pour certains lecteurs s'interprète comme si la consommation de combustibles de la biomasse ne générerait pas de gaz. Cela ne facilite pas la prise de conscience chez les décideurs, des risques liés aux GES.

Pour ce qui concerne le secteur agricole, certaines unités comme « hectares-jours » méritent davantage d'explications dans un sens plus opérationnel, afin de limiter les interprétations divergentes, comme dans le cas du tableau (4C). D'autre part l'unité recommandée au tableau (4E) ne semble pas être adaptée en raison de la faiblesse des quantités de GES émises.

L'application de la méthodologie du GIEC suppose la disponibilité d'une large gamme de statistiques aussi bien sur les superficies agricoles que sur les productions agricoles ou animales, les résidus agricoles et les engrais chimiques ou organiques. Dans le cadre d'une agriculture traditionnelle de subsistance qui est par ailleurs dominante au Cameroun, des informations de cette nature n'intéressent pas la classe paysanne. Or la compilation des statistiques agricoles représentatives ne saurait se faire sans la contribution du paysannat. L'éducation environnementale sera donc nécessaire pour permettre aux paysans de comprendre les relations entre la collecte des statistiques, les difficultés auxquelles ils s'exposent suite aux changements climatiques et les mesures de mitigation susceptibles de freiner les émissions de gaz à effet de serre.

II.5.7. Difficultés rencontrées

Les principales difficultés rencontrées dans l'évaluation des gaz à effet de serre sont liées à la disponibilité des informations dans tous les secteurs. Ce qui explique que l'approche « Tier 1 » s'est imposée à la presque totalité des sous-groupes de travail.

Une autre difficulté majeure a été la discordance dans les statistiques quand celles-ci provenaient de plusieurs sources, notamment dans le secteur agricole. Aussi, le niveau de compréhension scientifique sous-jacent des différents phénomènes causés par l'homme, et qui provoquent des émissions de GES par les équipes en place a-t-il été un handicap difficile à surmonter.

Les informations fournies par le guide et les différents paramètres qui ont pu être collectés ont permis d'effectuer les calculs de premier niveau. Les calculs de deuxième niveau suivent la même structure, mais utilisent des facteurs d'émission spécifiques au pays si de tels facteurs sont disponibles localement. Si un pays est en mesure d'effectuer les calculs de troisième niveau, c'est qu'il dispose déjà d'estimations des émissions (mesurées directement).

Calcul de l'émission de méthane par brûlis des résidus agricoles et par an (en Gg)

1992 : production de carbone total au taux d'icer

1992 : production : $(u) \times 0,004 \times 16/12 = 4(x)$

1993 : $(v) \times 0,004 \times 16/12 = 5 (y)$

1994 : $(w \times 0,004 \times 16/12 = 5(z).$

Le taux d'incertitude ici est de 100 % (Reporting instruction P. 1.41).

Les émissions de méthane par fermentation entérique des animaux sont présentées dans le tableau II.4 ci-dessous.

Tableau II.4 : Calcul de l'émission de méthane par fermentation entérique.

Type d'animaux	Année	Cheptel (1)	Emission de CH4 par fermentation entérique kg/animation/an (2) (IPCC)	Production totale de CH4 par fermentation entérique (Gg) (1) x (2)
Bovins	92-93	1 655 614	32	52,979
	93-94	1 664 473	32	53,263
	94-95	4 100 000	32	131,200
Ovins	92-93	1 988 852	5	9,944
	93-94	2 014 504	5	10,072
	94-95	-	5	
	92-93	401 800	5	2,009

	93-94	398 940	5	1,994
	94-95	439 000	5	2,195
Chevaux et ânes (Source SODECOTON)				
	94-95	16.183	18	0,291
Porcins				
	94-95	1 000 000	-	1

ii) Emissions de méthane par utilisation des fertilisants organiques

Les émissions de méthane par fermentation des fertilisants organiques à base de déchets animaux sont présentées au tableau II.5 ci-après.

Tableau II.5 : Emissions de méthane par fermentation des fertilisants organiques à base de déchets animaux au taux d'incertitude de 31 %)

Type d'animaux	Année	Cheptel (1)	Emission de CH ₄ par des fermentations fertilisants organiques kg/animation/an (2)	Production totale de CH ₄ par fermentation des fertilisants organique (Gg) (1) x (2)
Bovins	92-93	1 655 614	1	1,655
	93-94	1 664 473	1	1,664
	94-95	4 100 000	1	4,100
Ovins	92-93	1 988 852	0,21	0,417
	93-94	2 014 504	0,21	0,423
	94-95	-	0,21	0,088
Caprins	92-93	401 800	0,22	0,087
	93-94	398 940	0,22	0,096
	94-95	439 000	0,22	0,035
Chevaux et ânes			2,2	0,035
			2,2	0,035
	94-95	16.183	2,2	0,184
Volailles		8 007 000	0,023	
			0,023	0,506
	94-95	22 000 000	0,023	0,291

Porcins			2	
			2	
	94-95	1 000 000	2	0,002

D'autres données non systématisées sur la production de déchets par animal et par an existent, et ont été estimées de la manière suivante pour ce qui est des bovins : un bœuf adulte produit environ 110 tonnes de déchets (matière sèche) par an. Les données sur les autres espèces (ovins, caprins, chevaux et ânes, volaille) n'étant pas disponibles, toute estimation serait improbable.

b) Les gaz carboniques

Le CO₂ et le CO sont produits par les activités agricoles, notamment lors des feux de brousse ou la combustion des résidus en champ. La production de CO₂ est absorbée par photosynthèse et on estime par convention que l'émission de CO₂ dans l'atmosphère par les brûlis agricoles est nulle.

L'émission de CO par les feux de brousse se calcule à partir de la production de C totale :

C x ration d'émission x 28/12 = 1,310 t de CO

≈ 0,001 Gg (CO) au taux d'incertitude de 70 %.

En ce qui concerne la production de CO par combustion des résidus agricoles, la production de C total pendant la combustion des résidus agricoles est donnée à partir du tableau II.3, pour les diverses années comme :

- 1992 : 840,956 (u)
- 1993 : 974,915 (v)
- 1994 : 1003,221 (w).

et les résultats sont donnés aux taux d'incertitude de 64 % par les formules :

- 1992 : 840,956 x 0,006 x 28/12 = 12 (x1)
- 1993 : 974,915 x 0,006 x 28/12 = 14 (y1)
- 1994 : 1003,221 x 0,006 x 28/12 = 14,5 (z1)

c) Les oxydes d'azote

Les oxydes d'azote sont émis par plusieurs processus, notamment les feux de brousse, le brûlis des résidus de champ, l'émission directe à partir des terres agricoles, les productions animales, l'apport d'engrais synthétiques, la minéralisation de la matière organique et la fixation symbiotique.

i) Emission des oxydes d'azote par les feux de brousse (en Gg)

Parmi les oxydes d'azote émis, on recense notamment le N₂O et les NO_x. Leurs émissions en 1994 ont été respectivement de 6 Gg. et de 0,237 Gg.

• **Calcul de l'émission de N₂O (en Gg)**

On retient pour les besoins de calcul N/C = 0,006

Ratio d'émission = 0,007 (GIEC, 96, Reference p. 7.80)

La formule de calcul : C x N/C x ratio x 44/28

- 1992 : $93 \times 10^6 \times 0 \times 0,007 \times 0,006 \times 44/28 = 0,006 \times 10^6$ ou 6 Gg
- 1993 : $93 \times 10^6 \times 0,007 \times 0,006 \times 44/28 = 0,006 \times 10^6$ ou 6 Gg
- 1994 : $93 \times 10^6 \times 0 \times 0,007 \times 0,006 \times 44/28 = 0,006 \times 10^6$ ou 6 Gg

• **Calcul de l'émission de NO_x (en Gg)**

On retient :

- Ratio d'émission : 0,121
- N/C : 0,006

En utilisant la formule de calcul suivante:

C x N/C x ratio x 46/14

on obtient pour les années ci-dessous, les résultats indiqués, au taux d'incertitude de 100 % :

- 1992 : $93,638 \times 0,121 \times 0,006 \times 46/14 = 0,237$
- 1993 : $93,638 \times 0,121 \times 0,006 \times 46/14 = 0,237$
- 1994 : $93,638 \times 0,121 \times 0,006 \times 46/14 = 0,237$

ii) Emission des oxydes d'azote par les brûlis des résidus agricoles (en Gg)

Le calcul du carbone total produit par le brûlis des résidus agricoles est présenté au tableau II.3 et suite. A partir de ces données, on peut alors évaluer les émissions de N₂O et NO_x à 0,066 Gg. et 2,393 Gg, aux taux d'incertitude respectifs de 31% et 32%, en 1994.

• **Calcul des émissions de N₂O**

La production de carbone total à partir de la combustion de résidus agricoles sur 3 ans est évaluée au taux d'incertitude de 31 % comme suit :

- 1992 : 840,856 Gg (u)
- 1993 : 974,915 Gg (v)
- 1994 : 1003,221 Gg (w).

L'émission de N₂O est alors estimée comme suit :

- 1992 : $840,856 \times 0,006 \times 0,007 \times 44/28 = 0,055$ Gg ;
- 1993 : $974,915 \times 0,006 \times 0,007 \times 44/28 = 0,00643$ Gg ;

- 1994 : $1003,221 \times 0,006 \times 0,007 \times 44/28 = 0,066 \text{Gg}$.

• **Calcul des émissions de NO_x**

- 1992 : $840,856 \times 0,006 \times 0,121 \times 46/14 = 2,006 \text{ Gg}$;
 - 1993 : $974,915 \times 0,006 \times 0,121 \times 46/14 = 2,325 \text{ Gg}$;
 - 1994 : $1003,221 \times 0,006 \times 0,121 \times 46/14 = 2,393 \text{Gg}$.

Ces résultats sont donnés au taux d'incertitude de 32 %.

iii) Emissions de N₂O à partir des terres agricoles

L'apport d'azote par les engrais chimiques est la principale source à prendre en compte. L'engrais NPK le plus couramment utilisé au Cameroun est le 20.10.10 (source IRAD). Dans cet engrais ternaire, l'azote (N) est fourni sous forme de NH₃ ; le phosphore (P) sous forme de P205 et le potassium (K) sous forme de K₂O. Les importations d'engrais au Cameroun s'établissent ainsi qu'il est présenté au tableau II.6 :

Tableau II.6 : Importations d'engrais ternaire sur 3 ans (kg) au taux d'incertitude de 5 %

1994 (kg)	1995 (kg)	1996 (kg)
76.565.026	74.539.853	112.201.112

La quantité de N₂O émis à partir des terres agricoles a été de 1,33 Gg en 1994, 1,30 Gg en 1995 et 1,96 Gg en 1996

La formule du 20.10.10 telle qu'appliquée en agriculture au Cameroun est donc (2NH₃, P205, K20).

Quantité d'azote appliquée en 1994 :

$$\frac{76.565.026 \text{ kg} \times 14}{270} = 3.970.038,3 \text{ kg}$$

Car la masse moléculaire de l'azote = 14 et celle de l'engrais = 270

Or, 0,0125 de l'azote appliqué est émis comme N₂O (GIEC, 96)

$$\frac{0,0125 + 1}{3} = 0,3375$$

On obtient les résultats ci-dessous :

- Quantité de N₂O émis en 1994

3.970.038,3 kg x 0,3375 = 1.339.887,9 kg = 1,33 Gg (1994).

- Quantité de N₂O émis en 1995.

$$= \frac{[74.539.853 \text{ kg} \times 14]}{270} \times \frac{[0,0125]}{3} = 1.304.04444,3 \text{ kg} = 1,30 \text{ Gg}$$

- Quantité de N₂O émis en 1996.

$$= \frac{[112.201.112 \text{ kg} \times 14]}{270} \times \frac{[0,0125]}{3} = 1.963.519,3 \text{ kg} = 1,96 \text{ Gg}$$

iv) Emission de N₂O par les production animales

Les effectifs du cheptel camerounais estimés sur 3 ans et les excréments d'azote par type d'animal (N_{ex(t)}) sont résumés dans les tableaux II.7 et II.8 ci-après :

Tableau II.7 : Effectif du cheptel camerounais.

Espèce \ Année	92-93	93-94	94-95
Bovins	1.655.614	1.664.473	4.100.000
Ovins	1.988.852	2.014.504	439.000
Caprins	401.800	398.940	400.000
Volailles	8.007.000	8.000.000	22.000.000
Porcins	458.472	532.000	550.000

(Source : MINEPIA, 1995)

On distingue trois sources principales de production de N₂O en élevage :

- La production par digestion de fourrage : le N₂O produit, est rejeté dans l'air au moment de la rumination. Cette production est cependant négligeable ;
- La production par traitement des déchets animaux ;
- La production par dépôt des bouses et urines animales au moment des pâturages.

Le calcul des émissions de N₂O par les productions animales peut se faire selon l'équation :

$$N_2O_{an} = N_2O_{(AWMS)} = \sum [N_{ex(T)} \times Nex_{(T)} \times AWMS \times EF3(AWMS)]$$

Où :

- ✓ N₂O_{an} = émission de N₂O des productions animales du pays
- ✓ N₂O_(AWMS) = émission de N₂O du système de gestion des déchets animaux
- ✓ N_(T) = nombre animaux du type T
- ✓ Nex_(T) = excrément d'animaux de type T
- ✓ AWMS_(T) = fraction d'azote généré dans les différents systèmes de gestion d'animaux de type T.

- ✓ $EF3_{(AWMS)}$ = facteur d'émission pour un système de gestion des déchets animaux
- ✓ T = type ou catégorie d'animal

N.B : AWMS = animal waste management system.

Le nombre d'animaux par type étant déjà connu, nous utiliserons les valeurs par défaut données par les directives du GIEC pour les autres paramètres.

Tableau II.8 : Excrétion d'azote (kg/animal/an)

Bovins	Ovins	Volailles	Caprins	Porcins	Autres
60	12	0,6	40	16	40

Le facteur d'émission ($EF3$) pour la région africaine est donné dans le tableau II.9 ci-après, alors que le tableau II.10 présente un récapitulatif des émissions de N_2O par les productions animales.

Tableau II.9 : Facteur d'émission ($EF3$) (en kg N_2O – N par kg N excrété)

Animal Waste Management System	Emission Factor (EF_3)
Anaerobic lagoon	0,001
Liquid system	0,001
Daily spread	0,0
Solid storage and drylot	0,02
Pasture range and paddock	0,02
Other system	0,005

Tableau II.10 : Récapitulatif sur les émissions de N_2O par les productions animales (Gg)

	1993	1994	1995
Emissions de N_2O par les productions animales (en Gg)	258,07	261,53	509,45

v) Emission de N_2O par la fixation symbiotique

Bien que la quantité d'azote captée par fixation symbiotique en agriculture soit estimable, le coefficient de conversion en N_2O est peu certain. La fixation biologique d'azote produit globalement entre 90 et 140 Tg d'azote par an aux systèmes agricoles, soit 4 kg d'azote/ha/an (peoples et al, 1995).

- 50 à 60 % de l'azote récolté par les grains ;
- 55 à 60 % de l'azote des arbres de la famille des légumineuses ;
- 70 à 80 % de l'azote accumulé par les plantes fourragères.

En outre, plusieurs auteurs pensent que l'azote nécessaire à la croissance des plantes provient plus de la fixation biologique d'azote que des engrais azotés.

En milieu tropical et subtropical, l'usage d'*Azolla* (espèce aquatique conservant une cyanobactérie fixatrice d'azote atmosphérique) est très répandu. Cette espèce fixe 20 à 25 kg N/ha qui sert à amender les cultures associées et éventuellement à stimuler la formation du N₂O.

L'azote atmosphérique fixé par les légumineuses peut être nitrifié ou dénitrifié de la même façon que les engrais azotés, produisant ainsi du N₂O. En outre, le *Rhizobium* symbiotique des nodules racinaires est capable de dénitrifier et de produire le N₂O (O'hara et Daniel, 1985).

La quantité absolue d'azote fixée par une plante est très incertaine. En raison de cette incertitude et de l'absence des données sur les plantes fixatrices d'azote, il est difficile d'émettre un facteur de conversion pour les émissions de N₂O dérivées de la fixation symbiotique. La production totale d'azote est donc estimée en supposant que la biomasse totale est environ le double des plantes cultivées (FAO, 1990). Par ailleurs, en prenant comme hypothèse de travail, l'existence de 4 plantes cultivées (légumineuses) fixatrices d'azote biologique au Cameroun à savoir, l'arachide, le haricot, le niébé et le soja, on estime l'émission de N₂O à partir de la fixation symbiotique à 10,26 Gg

Ainsi, pour estimer l'émission de N₂O à partir de la fixation symbiotique, on peut utiliser l'équation.

$$N_2O_{FBN} = F_{BN} + F_{CR}$$

Où

- ✓ N₂O_{FBN} = N₂O émis par fixation biologique d'azote
- ✓ F_{BN} = Azote total fixé par les légumineuses en kg N/an
- ✓ F_{CR} = Azote restitué ou soit sous forme de résidus.

De manière précise,

$$F_{BN} = 2 \times (CROP_{BF} \times Frac_{NCRBF})$$

$$F_{BN} = 2 \times [(CROP_o \times Frac_{NCRO}) + (CROP_{BF} \times Frac_{NCRBF}) \times (1 - Frac_{CR}) \times frac_{BURN}).$$

En l'absence des données propres au Cameroun, les valeurs utilisées par défaut fournies par le guide du GIEC à savoir :

- Frac_(NCRBF) = 0,03 kg N/kg de la biomasse sèche
- Frac_(BURN) = 0,25 kg N/kg CROP – N
- Frac_(R) = 0,45 kg N/kg CROP – N
- Frac_(NCRO) = 0,015 kg N/kg de la biomasse sèche.

Le tableau II.11 ci-dessous présente l'évolution de leur production au cours des trois dernières années.

**Tableau II.11 : Evolution de la production de quelques légumineuses au Cameroun
(en tonnes)**

	1993	1994	1995
Arachide	84.255	79.770	74.766
Haricot	40.265	59.095	54.055
Niébé	31.120	31.543	36.788
Soja	4.180	6.531	5.526

(Source : MINAGRI/Direction des Enquêtes Agricoles)

$$\begin{aligned}
 F_{BN1993} &= 2 \times [(CROP_{BF93} \times Frac_{NCRBF}) + (CROP_{BF93})] \\
 &\quad \times (Frac_{NCRBF})_{Haricot} + (CROP_{BF93} \times Frac_{NCRBF})_{Niébé} \\
 &\quad + (CROP_{BF93} \times Frac_{NCRBF})_{Soja} \\
 &= 2 \times [(84.255.000 \times 0,03) + (40.265.000 \times 0,03) \\
 &\quad + (31.120.000 \times 0,03) + (4.180.000 \times 0,03)] \\
 &= 2 [2.527.650 + 1.207.950 + 963.600 + 125.400] \\
 &= 2 \times 4.824.600 = 9.649.200 \text{ kg } N_2O = 9.649.200.000 \text{ g } N_2O \\
 &= 9,64 \times 10^9 \text{ G} + \mathbf{9,64 \text{ Gg } N_2O}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{BN1994} &= 2 \times [(79.770.000 \times 0,03) + (59.095.000 \times 0,03)] \\
 &\quad + (31.543.000 \times 0,03) + (6.530.000 \times 0,03)] \\
 &= 2 [2.393.100 + 1.772.850 + 946.290 + 195.900] \\
 &= 2 \times 5.308.140 = 10.616.280 \text{ kg } N_2O = 10.616.280.000 \text{ g } N_2O \\
 &= 10,61 \times 10^9 \text{ g } N_2O = \mathbf{10,61 \text{ Gg } N_2O}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{BN1995} &= 2 \times [(74.766 \times 10^3 \times 0,03) + (54.055 \times 10^3 \times 0,03) \\
 &\quad + (5.526 \times 10^3 \times 0,03)] \\
 &= 2 [2.242.980 + 1.621.650 + 1.103.640 + 165.780] \\
 &= 10.268.100 \text{ kg } N_2O = 10.268.100.000 \text{ g } N_2O \\
 &= 10,26 \times 10^9 \text{ g } N_2O = \mathbf{10,26 \text{ Gg } N_2O}
 \end{aligned}$$

Le tableau II.12 présente une synthèse des résultats ci-dessus.

Tableau II.12 : Emission de N₂O par fixation symbiotique

	1993	1994	1995
Quantité de N ₂ O émise par fixation symbiotique (en Gg)	9,64	10,61	10,26

En négligeant l'azote restitué au sol sous forme de résidu, faute de données pour appliquer la formule : N₂O_{F_{BN}}, nous obtenons le tableau récapitulatif II.13 ci-dessous

Tableau II.13 : Récapitulatif des émissions de GES par le secteur agricole en 1994 (Gg)

Source d'émission GES	Riziculture	Productions animales	Brûlis des résidus agricoles	Fermentation		Feux de brousse	Terre agricoles (engrais chimiques)	Fixation symbiotique	Total
				des déchets	Entérique				
CH ₄	2,75	-	5,337	3,93	105,68	624	-	-	741,69
CO	-	-	14	-	-	0,001	-	-	14,001
N ₂ O	-	261,53	0,066	-	-	6	1,33	10,61	279,54
NO _x	-	-	2,39	-	-	223	-	-	225,39

d) Les principales sources d'erreur sont les suivantes :

Il s'agit essentiellement de :

- ✓ La fiabilité des statistiques obtenues du MINAGRI (Programme de Réforme du sous-secteur Engrais = PRESSE) 5 %,
- ✓ La fidélité dans le reporting des données pendant la recherche documentaire : 2,5 %.

$$\text{Donc } U_T = \sqrt{U_E^2 + U_A^2} \approx 5,6 \%$$

Ainsi, par exemple :

- Pour les émissions de NO₂ par brûlis agricoles :

$$\begin{aligned} \text{Emission N}_2\text{O en 1994} &= 1,33 \text{ Gg} \pm (1,33 \text{ Gg} \times 5,6 \%) \\ \mathbf{N_2O_{1994}} &= \mathbf{(1,33 \pm 0,07) \text{ Gg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emission N}_2\text{O en 1995} &= 1,30 \text{ Gg} \pm (1,30 \text{ Gg} \times 5,6 \%) \\ \mathbf{N_2O_{1995}} &= \mathbf{(1,30 \pm 0,07) \text{ Gg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emission N}_2\text{O en 1996} &= 1,96 \text{ Gg} \pm (1,96 \text{ Gg} \times 5,6 \%) \\ \mathbf{N_2O_{1996}} &= \mathbf{(1,96 \pm 0,11) \text{ Gg}} \end{aligned}$$

- Pour les émissions de N₂O par fixation symbiotique

Les principales sources d'erreur sont les suivantes :

- fiabilité des statistiques obtenues de l'IRAD/Programme légumineux : 7,5%
- Reporting des données pendant la recherche documentaire : 2,5 %.

$$\text{Donc } U_T = \sqrt{U_E^2 + U_A^2} \approx 6,25 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Ainsi, émission N}_2\text{O en 1993} &= 9,64 \text{ Gg} \pm (9,64 \text{ Gg} \times 6,25 \%) \\ \mathbf{N_2O_{1993}} &= \mathbf{(9,64 \pm 0,60) \text{ Gg}} \end{aligned}$$

$$\text{Emission N}_2\text{O en 1994} = 10,61 \text{ Gg} \pm (10,61 \text{ Gg} \times 6,25 \%)$$

$$\text{N}_2\text{O}_{1994} = (10,61 \pm 0,66) \text{ Gg}$$

$$\text{Emission N}_2\text{O en 1995} = 10,26 \text{ Gg} \pm (10,26 \text{ Gg} \times 6,25 \%)$$

$$\text{N}_2\text{O}_{1995} = (10,26 \pm 0,64) \text{ Gg}$$

II.5.2. L'énergie

a) Emission de GES par combustion de combustibles fossiles.

L'utilisation des combustibles fossiles constitue une des sources anthropiques des gaz à effet de serre, dont le plus important est le dioxyde de carbone (CO_2), obtenu et émis par combinaison du carbone à l'oxygène pendant le processus de combustion. Les combustibles de biomasse peuvent être produits de manière soutenable dans le contexte camerounais compte tenu des ressources existantes. En effet, les superficies des forêts, les stocks de bois sur pieds ainsi que la production annuelle de bois sont nettement supérieurs au prélèvement effectué pour les besoins énergétiques. Par conséquent les émissions nettes de CO_2 dues à la combustion de la biomasse sont considérées comme nulles et, seules les émissions dues à la combustion des combustibles fossiles sont prises en compte. La combustion n'étant pas complète, une partie du carbone contenu dans les combustibles est émise sous forme de monoxyde de carbone (CO), de méthane (CH_4) et en hydrocarbures volatiles. Dans une seconde phase d'oxydation, ces gaz sont transformés en dioxyde de carbone dans l'atmosphère pendant une période de temps qui peut varier de quelques jours à quelques années.

De plus l'oxydation de l'azote contenue dans les combustibles produit des oxydes d'azote (N_2O , NO_x). L'émission de ces gaz est intimement liée aux conditions de la combustion (relation air-combustible, température de combustion, contrôle de la combustion, etc.). Les émissions de CO_2 peuvent être estimées avec une meilleure précision que les autres gaz. En effet les émissions de CO_2 sont faciles à déduire à partir de la quantité de combustible, de son contenu en carbone, et de la fraction oxydée. Pour les autres gaz, le processus est moins bien maîtrisé.

La méthodologie du GEF propose deux manières de calculer les émissions de CO_2 issues de la combustion de combustibles :

- La méthode de base ou encore méthode de référence (TOP DOWN), part de la consommation des différents types de combustibles primaires, à partir de laquelle on calcule le total des émissions de CO_2 issu de la combustion.
- L'autre méthode (BOTTOM UP), part de la consommation finale des combustibles pour calculer les émissions de CO_2 par secteur. Théoriquement, les deux méthodes devraient permettre d'aboutir au même résultat, étant entendu que la quantité totale de combustible consommée devrait être la même dans les deux approches.

Le tableau II.14 ci-dessous montre une différence de 35 % entre les émissions estimées par la méthode de référence (3 402,57 Gg) et celles obtenues par la méthode sectorielle (2 216,07 Gg). Ceci est dû au fait que la consommation de combustibles primaires est elle-même de 34 % plus élevée que la somme des consommations finales des différents secteurs. Cette différence s'explique par le fait que la consommation des combustibles primaires inclut les pertes relatives au système de transport et de distribution ; les erreurs statistiques de même

que l'influence des stocks des consommateurs en début et fin de période. La suite du rapport utilisera les estimations faites suivant la méthode sectorielle.

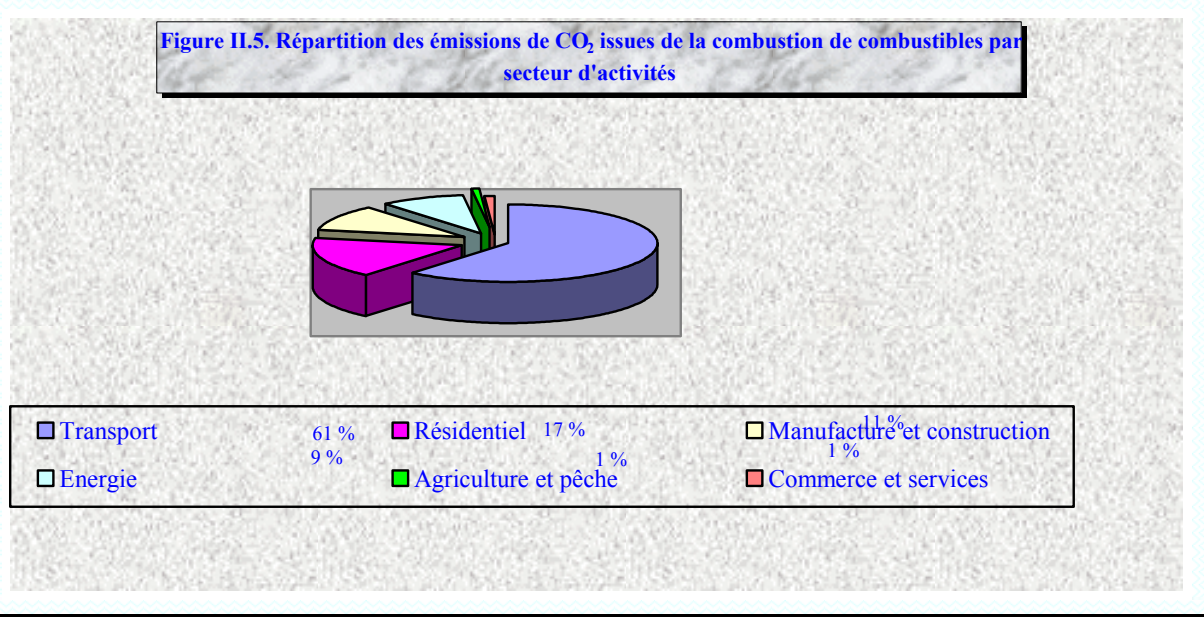
Tableau II.14 : Emissions de CO₂ par combustion et consommation de l'énergie

	Emission CO ₂ (Gg)	Consommation énergie (Gg)
Méthode de référence	3 402,57	47 520,01
Calcul par secteur		
Industries énergétiques	205,23	2 969,12
Manufacture et construction	235,43	3,225,35
Transport	1,346,90	19,155,77
Commerces et institutions	17,17	249,97
Résidentiel	383,61	5,494,70
Agriculture et pêche	27,73	380,16
TOTAL	2 216,07	31 475,07
Différence	1 186,50	16 044,94
Différence en %	35	34

i) Emission de CO₂

La contribution de la combustion de combustibles fossiles à l'émission de CO₂ dans l'atmosphère au Cameroun a été évaluée à 2 216,07 Gg pour l'année 1994. Comme l'indique la figure II.5, le transport est responsable de 61 % de ces émissions contre 17 % pour le secteur résidentiel, 11 % pour les secteurs manufacturier et construction. La part du secteur des industries énergétiques est de 9 %.

Figure II.5. Répartition des émissions de CO₂ issues de la combustion de combustibles par secteur d'activités



Les émissions de CO₂ sont issues de la consommation de combustibles liquides qui sont : le pétrole, l'essence, le gasoil, le GPL et le fuel 1500/3500. L'analyse des résultats des évaluations par sources mobiles et sources stationnaires ci-dessous fait ressortir en même temps l'importance de chacune de ces sources d'énergie :

- **Les sources mobiles :** La quantité de CO₂ émise par le transport est de 1316,90 Gg, le gasoil, l'essence et le fuel 1500/3500 sont les principales sources de ces émissions. Le tableau II.15 ci-dessous montre la contribution de différents types de sources mobiles et de différents types d'énergie aux émissions de CO₂. L'activité "pêche" correspond à l'utilisation du gasoil pour la pêche.

Tableau II.15 : Emissions de CO₂ générées par les sources mobiles par types d'énergie et par types d'activité

<i>Type d'énergie</i>	<i>Type d'activité</i>					Total	%
	Aérien	Routier	Ferroviaire	Maritime	Pêche		
Essence.....	1,43	805,28				806,71	59
Jet.....	78,91					78,91	6
Gasoil.....		364,17	39,62	45,18	18,05	467,02	34
Fuel 1500/3500.....				12,31		12,31	1
Total	80,34	1169,45	39,62	57,49	18,05	1364,95	100
%	6	86	3	4	1	100	

Ce tableau fait apparaître l'importance de l'essence, qui contribue pour près de 60 % aux émissions de CO₂ issues de la combustion des énergies fossiles. L'essence est suivie du gasoil (34 %). Le jet et le fuel 1500/3500 ont une contribution marginale de 6 % et 1 % respectivement. L'importance de l'essence est induite par la part du transport routier dans la consommation des produits pétroliers. Le transport routier est ainsi responsable de 86 % des émissions de CO₂ issues de la combustion des combustibles fossiles.

- **Les sources stationnaires :** Les industries énergétiques, les industries manufacturières et la construction, les commerces et les services, le secteur résidentiel et l'agriculture constituent les sources stationnaires de CO₂. Le tableau II.16 ci-dessous montre la répartition des émissions par secteurs et par types d'énergie.

Tableau II.16 : Emissions de CO₂ générées par les sources stationnaires par types d'énergie et par types d'activité

<i>Types d'énergie</i>	<i>Types d'activités</i>	Total	%

	Industrie énergétique	Manufacture et construction	Commerc e et services	Résidence	Agriculture		
Pétrole lampant	1,43	805,28				806,71	59
Gasoil.....	78,91					78,91	6
Fuel 1500/3500.		364,17	39,62	45,18	18,05	467,02	34
GPL.....				12,31		12,31	1
Gaz de raffinerie							
Total	80,34	1169,45	39,62	57,49	18,05	1364,95	100
%	6	86	3	4	1	100	

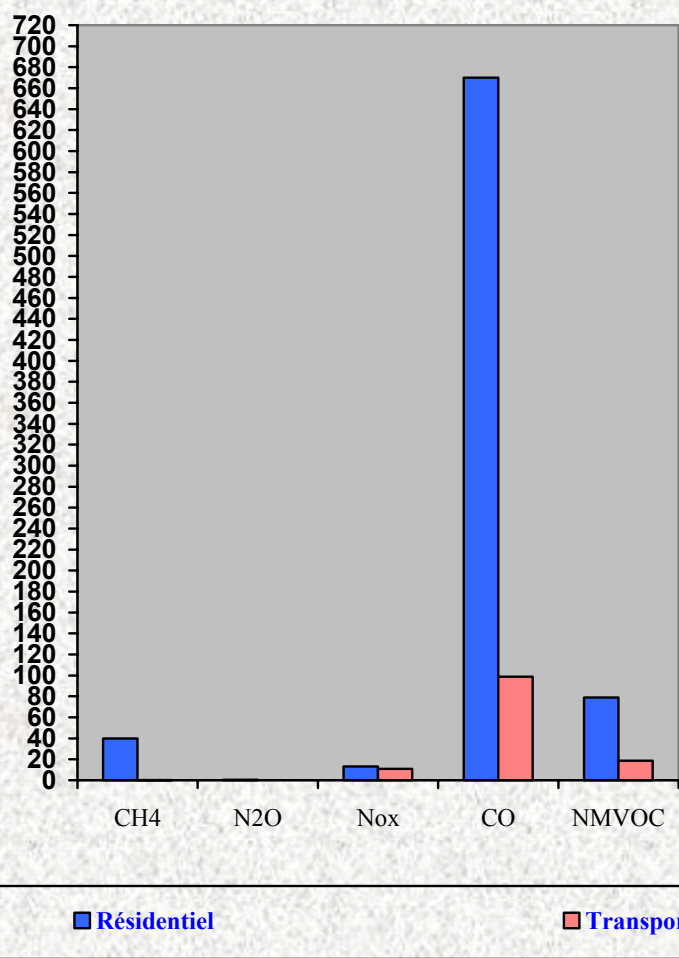
Le total des émissions des sources stationnaires est de 851,11 Gg. Le pétrole y contribue pour 42 %, le gasoil pour 22 %, le fuel 1500/3500 et le gaz de raffinerie pour 15 % chacun. La part du GPL³ quand à elle est marginale.

Le secteur résidentiel est parmi les sources stationnaires, celui qui a la plus forte contribution (45 %) à l'émission de CO₂ par combustion de combustibles fossiles. Il est suivi du secteur manufacturier (28 %) et les industries énergétiques (24 %).

ii) Emissions des autres gaz

La combustion, parce qu'elle est imparfaite, ne permet pas d'oxyder tout le carbone contenu dans les combustibles fossiles. Outre le CO₂, on obtient aussi du monoxyde de carbone. Les autres gaz à effet de serre produits par la combustion des combustibles fossiles sont : le méthane, les oxydes d'azote (NO_x) et les gaz volatiles (NMVOC). L'émission de ces gaz varie avec le type d'activité, et dépend du type de combustible utilisé, de la technologie, de la taille et de l'âge des équipements, de l'état de fonctionnement (maintenance) et des conditions de la combustion. La figure II.6 présente une synthèse de l'importance des émissions de ces gaz dans les transports et le secteur résidentiel

Figure II.6: Emissions de gaz non CO₂ par types de gaz et par secteur d'activité



L'émission de méthane est évaluée à 40,92 Gg. Le secteur résidentiel contribue pour 39,79 Gg contre 0,26 pour le transport routier. Le monoxyde de carbone est le plus important des gaz émis après le dioxyde de carbone (CO₂). La quantité de CO émise par combustion de combustibles fossiles est de 768,94 Gg, soit 670,07 par le résidentiel et 98,87 par le transport routier. La quantité des NOx émise est de 24,34 Gg, dont 11,01 par le transport routier et

13,33 par le résidentiel. Le N₂O est émis seulement par le résidentiel et représente 0,53 Gg. Enfin les gaz volatiles (NMVOC) représentent 97,61 Gg d'émission dont 18,6 par le secteur des transports et 79,01 Gg par le résidentiel.

b) Emissions fugitives

Au Cameroun les émissions fugitives sont constituées essentiellement d'émissions de méthane. Elles dérivent essentiellement des activités relatives à la filière pétrolière ; c'est-à-dire des activités de production, de transport, de stockage et de distribution de pétrole. Les quantités de méthane émises pendant ces activités sont présentées dans le tableau II.17 ci-après. Elles ont été estimées à partir des facteurs d'émission moyens recommandés pour la région "Reste du Monde" et suivant la méthodologie du GIEC de niveau 1.

Il ressort de ce tableau que la quantité de méthane (CH₄) générée par les activités de pétrole est faible ; elle représente à peine 1 Gg en 1994.

Tableau II.17 : Emissions de méthane en Gg

Catégorie	Emission de CH ₄	Pourcentage
Exploration	0	0
Production	0,650	75,1
Transport	0,160	18,5
Raffinage	0,039	4,5
Stockage	0,008	0,9
Total	0,865	100

(Source : Evaluation du groupe de travail)

Les quantités de CH₄ émanant des activités d'exploration et de forage en 1994 sont nulles ; aucun puits n'ayant été foré cette année-là. La méthodologie recommande d'ignorer cette catégorie qui représente en général un faible pourcentage d'émission.

Estimées à 0,65 Gg, les émissions de CH₄ dues à la production de pétrole représentent 75 % du total des émissions du secteur, contre 18,5 % pour le transport, les émissions des secteurs du raffinage et du stockage étant marginales.

En 1994, tout le gaz au Cameroun, soit 982 855 mètres cubes était du gaz associé au pétrole, dont 1,8 % étaient réinjectés dans les puits pétroliers, 18,51 % consommés dans des plates-formes de production et 79,68 % brûlés à la torche.

La même année, 25 287 m³ de gaz ont été ainsi émis dans l’atmosphère, 84,41 % de ce gaz étant du méthane, soit 21 344 m³. La densité de ce méthane à 40°C était de 0,7707 lb/ft³. Les émissions de CH₄ générées par la production de pétrole et exprimées en Gg sont négligeables et inférieurs aux 0,65 Gg de CH₄ évalué à partir de la méthode de référence.

II.5.3 Les changements d’affectation des terres et forêts

Le calcul d’émissions prioritaires à partir du changement d’exploitation des terres et forêts se concentre sur trois activités d’émission ou de séquestration de dioxyde de carbone. Il s’agit principalement :

- des forêts et la conversion des prairies ;
- de l’utilisation de la biomasse ;
- des sols.

Les principaux gaz émis par ce secteur sont le CO₂, le CH₄, le N₂O, le NO_x, et le CO. Le tableau II.18 ci-après résume les émissions générées par le changement d’affectation des terres et les forêts en 1994.

Tableau II.18 : Changement d’affectation des terres et forêts

Source d’émission	CO ₂		CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO
	Emission	suppression				
	28195,7	-6215,75	8,93	0,061	2,22	78,19
Changement dans les stocks de forêts et autres biomasses	1400,98					
Conversion des forêts et prairies	26794,7		8,93	0,061	2,22	78,19
Abandon des terres exploitées		-6015,74				
CO ₂ émis ou supprimé par le sol	0	-200,013				

Les informations ont été obtenues à partir d’enquêtes sur le terrain auprès des organismes et institutions impliqués dans le domaine. Pour ce qui concerne la biomasse sur pied, les données ont été tirées du livre de Millington et al, 1994. Les données relatives à l’utilisation de bois feu proviennent d’une étude conjointe de la Banque mondiale et du PNUD de 1990.

Les émissions de GES par le sol ont deux sources principales qui sont :

- L’utilisation intensive des sols organiques ; et
- La modification du carbone contenu dans les sols minéraux.

II.5.4. Le secteur industriel

Toute une variété de procédés industriels génère des émissions de GES dans l'atmosphère au Cameroun. Il s'agit des procédés dans lesquels des matières premières subissent des transformations visant à les faire passer d'un état à un autre et dont les réactions chimiques produisent des GES comme sous-produits.

A titre de rappel, le secteur industriel du Cameroun est relativement bien diversifié et sa contribution à l'économie est significative. Entre 1988 et 1994, la valeur ajoutée de l'industrie dans le secteur secondaire se situait entre 48% et 59% ; et sa contribution au PIB national variait entre 16% et 18%. Le Cameroun comptait 484 unités industrielles en 1994, qui employaient près de 70.000 personnes ; 70% de ces industries étaient localisées dans la ville de Douala.

a) Les principaux gaz émis dans l'industrie

Les principaux gaz émis par les procédés industriels sont : le CO₂, le CH₄, le dioxyde d'azote, le NO_x, le NMVOC, les Chlorofluorocarbones (CFCs), non contrôlés par le protocole de Montréal, de la Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone, notamment les perfluorocarbones et les hydrofluorocarbones qui ont un Potentiel Global de Réchauffement (PGR) très élevé.

b) Les principales industries sources d'émission de GES au Cameroun

Ce sont :

- **Les agro-industries : Le Cameroun comptait trois brasseries en 1994 : les Brasseries du Cameroun (SABC), Union Camerounaise des Brasseries ; Guinness Cameroun. Ces trois brasseries ont produit 3,77 millions de litres de boisson en 1994**
- Industries des métaux non ferreux : Le Cameroun dispose d'une usine de production d'aluminium d'une capacité de production de 85.000 tonnes. Les principaux gaz à effet de serre libérés dans l'atmosphère pendant la production d'aluminium sont : le CO₂, le SO₂, le CF₄ et dans une certaine mesure le C₂F₆.
- Industries des produits minéraux non métalliques : Le Cameroun dispose d'une verrerie basée à Douala : la Société Camerounaise de Verrerie (SOCAVER) d'une capacité de 40.000 tonnes par an. Le Cameroun produit aussi du ciment à partir de deux cimenteries utilisant des procédés de production différents. La cimenterie de Figuil dans la Nord en zone sahélienne, fait appel à la chaux dans son procédé tandis que celle de Bonabéri dans la zone côtière, fait intervenir du clinker et du gypse.
- Industries d'Utilisation des solvants, et de fabrication de la peinture : Il n'existe aucune unité de fabrication de solvants au Cameroun. Cependant les solvants sont utilisés par une gamme variée d'industries pour des usages finals divers. Les émissions dues aux solvants sont essentiellement des émissions fugitives (NMVOC). Au Cameroun deux unités basées à Douala fabriquent la peinture. La Compagnie

Equatoriale de Peinture (CEP) et la Société d'Application de Peinture du Cameroun (SAPCAM).

- Autres industries (la réfrigération) : Le Cameroun comptait en 1994 deux entreprises de fabrication d'équipements de réfrigération : l'Union Camerounaise d'Entreprise, (UCE) et la Fabrication Des Articles Electroménagers (FAEM). Ces deux unités utilisent les CFCs 11 et 12, les HFCFC 22 et les HFC 134a.
- Industries de Bitume et Cut-back : Deux unités de fabrication de bitume et de cut-back existent au Cameroun ; ces unités laissent s'échapper les NMVOC pendant la fabrication des produits finis.
- Les industries de transformation du bois et de l'hévéa : Elles ont également été identifiées comme source d'émission de GES.

Le tableau II.19 ci-après résume les émissions de GES des procédés industriels au Cameroun en 1994.

Tableau II.19 : Emission de GES des procédés industriels

Procédés Industriels	Production (tonnes)	Principaux Gaz émis				TOTAL
		CO ₂	N ₂ O	PFCs	NMVOC	
Aluminium	87.172	16.441	187	0	0	16.441
Brasserie	286.901	0	0	0	3.889.11	3.889.11
Bitume/Cut back	58.023	0	0	0	3.362.40	3.362.40
Transformation bois	981.600	0	0	0	3.85	3.85
Hévéa	51.735	0	0	0	228	228
Equipement de réfrigération	2.608	0	0	1.90	0	1.90
Ciment	479.321	467.180	0	0	0	467.180
Mousse	466	69.83	0	4.50	0	74.33
TOTAL	1,880,726	483,690,8	187	6.40	7483.36	491,181

c) Estimation des émissions

Pour chaque procédé de production retenu, les émissions sont obtenues en multipliant la production dans une unité physique par un facteur d'émission. Pour ce qui concerne les émissions de Composée Volatiles Organiques Non Méthaneux, il faut multiplier la quantité de solvant utilisée par une fraction considérée comme fugitive.

- Emission = Production en (tonnes) x facteur d'émission (CO₂/tonne)
- Emission de NMVOC = Quantité de solvant utilisée x fraction perdue par émission fugitive.
- La marge d'erreur = 100 x [1 - (Données d'activité de l'industrie/Données officielle d'activité)].

Les facteurs d'émission utilisés dans le cadre de l'étude sont soit calculés directement avec les industriels, soit tirés du guide méthodologique du GIEC version 1996. Les données d'activités proviennent des enquêtes auprès des industriels, ou des statistiques officielles.

II.5.5. Les déchets

a) Echantillon

L'inventaire des GES dans le secteur déchet s'est appuyé sur une démarche méthodique consistant en un sondage aléatoire aux taux de 1/200^{ème} pour la ville de Yaoundé, 1/250^{ème} pour la ville de Douala, 1/1000^{ème} pour les villes moyennes du pays, et 1/2000^{ème} pour la ville de Nkongsamba. A partir de la base de sondage et des résultats du recensement démographique de 1987, les quartiers et les îlots enquêtés ont été tirés au sort. Des enquêtes ont été réalisées auprès des ménages, et des sacs poubelles de 50 litres ont été déposés auprès d'un tiers de l'effectif des ménages enquêtés dans chaque ville. Chacun de ces ménages devait donc, pendant une durée moyenne de deux jours, stocker tous ses déchets dans ces sacs. Les sacs ont été par la suite collectés et pesés ; ceci a permis d'avoir la production spécifique des déchets par ménage

Le tableau II.20 ci-dessous donne l'effectif des ménages enquêtés dans chaque ville, le nombre de sacs poubelles déposés et le nombre de sacs récupérés.

Tableau II.20 : Effectif des ménages enquêtés par ville et nombre de sacs récupérés.

Villes	Effectif des ménages enquêtés	Nombre de sacs déposés	Nombre de sacs récupérés
Douala	1 225	350	300
Yaoundé	1 600	400	320
Nkongsamba	1 128	210	210
Bafoussam	350	120	84
Garoua	450	150	87
Kumba	300	100	91
Bafang	250	100	78
Total	5 303	1 430	1 170

La même démarche a permis de déterminer la production des déchets des marchés dans les villes de Yaoundé, Douala et Nkongsamba. La production de ces déchets des marchés est significative uniquement dans les villes de Douala et Yaoundé (voir tableau II.21). Les données sur la production des déchets solides biodégradables des industries agroalimentaires ont été quant à elles tirées de l'étude sur la pollution industrielle réalisée dans le cadre du Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) [MINEF, 1995].

Tableau II.21 : Taux de génération des déchets municipaux (en kg/habitant/jour).

Villes	Déchets de ménages	Déchets commerciaux	Total (kg/hab/jour)
Douala	0,9	0,06	0,96
Yaoundé	0,86	0,1	0,96
Bafoussam	0,57	0,02	0,59
Kumba	0,30	0,01	0,31
Bafang	0,65	0,01	0,66
Nkongsamba	0,52	0,01	0,53
Garoua	0,37	0,01	0,38
Villes moyennes de la zone équatoriale humide	0,50	0,01	0,51
Moyenne nationale	0,6	0,06	0,66

Il ressort de ces investigations sur le terrain que, près de 17 % de la production des déchets municipaux sont jetés dans les caniveaux et les eaux de ravinement (tableau II.22). Ces eaux sont peu profondes (en moyenne 60 et 80 cm de hauteur d'eau) et ont un débit faible en général, sauf après les pluies. Compte tenu de l'importance de la quantité des déchets qui suivent cette filière non encore répertoriée par le GIEC, il y a lieu de conduire des recherches complémentaires pour évaluer la quantité de méthane produite.

Le tableau II.22 ci-dessous présente par région, la fraction des déchets qui sont mis dans chaque catégorie de décharge répertoriée. Ces données sont issues des enquêtes de ménages et des enquêtes auprès des services d'hygiène des 7 villes cibles.

Tableau II.22 : Fraction des déchets mis en décharge

Villes ou régions	Production annuelle (tonne)	% mis en décharge aménagée	% mis en décharge non aménagée de plus de 5 m)	% mis en décharge non aménagée de moins de 5 m)	% jeté dans les cours d'eau et caniveau x	% valorisé en agriculture et autres
-------------------	-----------------------------	----------------------------	--	---	---	-------------------------------------

Douala	400 000	62	0	14	10,6	4,4
Yaoundé	360 000	0	15	70	9	6
Zone équatoriale	560 000	0	0	29,7	26,8	43,5
Zone sahélienne	86 000	0	0	18	18	14,8
Total	1 406 000	17,6	3,8	34,8	17,1	21
Déchets industriels	202 000	0	97,5	0	0	2,5
Quantité de déchets	1 608 000	248 000	250 428	489,288		300 310
Taux de génération	0,76	0,12	0,23	0,23	0,11	0,14

(Source : Enquête de terrain pour les déchets municipaux et étude sur la pollution industrielle pour les déchets industriels).

Il ressort de ce tableau que la quantité de déchets mis en décharge est de 0,47 kg/habitant/jour, dont 25,5 % dans les décharges aménagées, 25,5 % dans les décharges non aménagées de plus de 5 m d'épaisseur de déchets et 49 % dans les décharges de moins de 5 m d'épaisseur de déchets.

b) Facteur de conversion de méthane pour le système de traitement

Le facteur de conversion par défaut (0,22 GgCH₄/GgDBO₅) donné par la méthodologie du GIEC a été retenu, faute de données locales.

i) Capacité maximale de production de méthane

la capacité de production par défaut qui est de 0,25 kg CH₄/kg DBO, retenue faute de données locales, a permis d'estimer les émissions de méthane des décharges des déchets municipaux en 1994 à 52,41 Gg par an, dont 20,4 Gg de CH₄ émis par les décharges aménagées, et 32,01 Gg émis par les décharges non aménagées. Ces émissions varient entre 43,2 fg et 67,8 Gg

Les émissions de méthane provenant des systèmes de traitement des eaux usées ménagères sont évaluées à 3,32 fg en 1994. Elles varient généralement entre 2,8 Gg et 4 Gg. et représentent 6,3 % des émissions de méthane provenant des décharges des déchets municipaux.

les émissions de méthane à partir des effluents industriels et des boues sont évaluées à 4,96 Gg en 1994, elles varient généralement entre 2,4 et 7,5 Gg et représentent seulement 9,5 % des émissions de méthane provenant de la mise en décharge des déchets municipaux.

Les émissions totales de méthane du secteur déchet sont évaluées à 60,69 15,5 Gg en 1994 dont :

- 83,4 % provenant de la mise en décharge des déchets municipaux ;
- 4,4 % provenant des systèmes de traitement des eaux usées ménagères ;
- 12,2 % provenant des systèmes de traitement des eaux usées industrielles.

La mise en décharge constitue donc la plus grande source d'émission de méthane provenant du traitement des déchets au Cameroun. La contribution des eaux usées ménagères et industrielles dans ces émissions représente respectivement 5 % et 8 %.

L'émission de l'hémioxyde d'azote provenant des déchets humains est évaluée à 1,5 Gg en 1994.

En conclusion, les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur déchets au Cameroun sont évaluées à 1891 (1) Gg équivalent CO₂ dont 77 % de méthane et 23 % d'hémioxyde d'azote.

ii) Le calcul d'incertitude

Sur les émissions de méthane des déchets mis en décharge, les sources d'incertitude proviennent : 1) des erreurs commises sur l'évaluation des taux de production des déchets : ces taux ayant été évalués à partir de la méthode d'enquêtes, les erreurs peuvent provenir du plan de sondage et de la conduite des enquêtes. Les investigations dans la ville de Nkongsamba par exemple ont révélé une variation de 10 % du taux de production des déchets solides ménagers au cours d'une semaine. 2) de la fraction de carbone biodégradable. La méthode utilisée pour caractériser les déchets a permis d'obtenir la composition pondérale avec une marge d'erreur de 10 %, sur cette base, l'erreur sur la valeur de la COD calculée, peut être estimée à de 10 %. 3) de la détermination de la population urbaine. En fait sept (7) années se sont écoulées entre la date du recensement démographique de 1987 et la date des inventaires, et les données de la population diffèrent selon les sources. Ce paramètre n'a cependant pas été pris en considération dans les calculs des émissions.

La fraction de déchets mis en décharge peut aussi varier en fonction des saisons, surtout dans la zone sahéenne où la matière organique biodégradable mise en décharge est source d'aliment pour les animaux. L'erreur totale dans ce contexte est estimée à 20 %. En fonction de ces différentes erreurs et à partir des valeurs minimales et maximales le calcul des émissions de méthane issues de la mise en décharge des déchets municipaux a donné les estimations de 43,2 Gg et 67,8 Gg.

Sur les émissions de méthane des eaux usées ménagères et commerciales, les sources d'erreur proviennent de la proportion des ménages urbains qui utilisent les différents systèmes de traitement, et cette proportion a été déterminée par enquête. L'erreur commise sur les différents taux peut être estimée à 10 %. Les émissions de méthane de ce secteur peuvent donc varier entre 2,8 et 4 Gg en 1994.

Sur les émissions de méthane des eaux usées industrielles, les sources d'erreur sont de trois ordres : 1) La production industrielle et les quantités d'eaux usées produites par unité de produit fabriqué, 2) La valeur moyenne de la DCO mesurée par type d'entreprise, et 3) Le système de traitement des eaux usées industrielles. Le système de traitement des eaux usées industrielles a été déterminé par enquête auprès d'un échantillon représentatif des entreprises concernées. L'erreur qu'on peut commettre sur cette valeur ne peut pas dépasser 10 %. Par contre, la valeur de la DCO peut passer du simple jusqu'au quadruple dans la même entreprise ou entre les entreprises du même secteur d'activité, de même que la production industrielle peut connaître des variations considérables. Dans l'ensemble, l'erreur moyenne sur la valeur de la DCO peut être estimée à 50 %. Les émissions de méthane de ce secteur peuvent alors varier de 2,4 à 7,5 Gg en 1994.

c) L'erreur sur le calcul des émissions de l'hémioxyde d'azote

La principale source d'erreur porte sur la consommation nationale de protéine. Cette donnée a été estimée en tenant compte des différentes sources croisées. L'erreur la plus importante concerne surtout sur la consommation de gibier et des viandes autres que la viande du bœuf qui elle, est comptabilisée dans les abattoirs. La consommation de la viande de bœuf est évaluée à 7,1 kg/hab./an, soit environ 58 % de la consommation de viande. Pour les autres types de viande (porc, mouton, poulets, etc.) commercialisés surtout dans le circuit informel, on commettrait une erreur de 20 % sur l'estimation. La consommation nationale de viande varierait alors entre 11 et 13 kg/hab./an. En ce qui concerne le poisson dont le circuit de commercialisation est mieux maîtrisé, l'erreur est plutôt négligeable.

La consommation de lait est évaluée avec une erreur de 20 % en moyenne. Les incertitudes portent surtout sur les données de la production nationale. La consommation nationale de lait varie alors entre 3,4 et 10 Kg/hab./an. En conclusion, la consommation nationale de protéine varie entre 40 et 54 kg/hab./an, d'où une variation de la production de N₂O entre 1,3 et 1,73 Gg en 1994.

Les émissions globales de gaz à effet de serre dans le secteur déchet sont de 1 891 fg équivalent CO₂ en 1994, dont 77 % de CH₄ et 23 % de N₂O provenant des excréta humains, suite à la consommation de protéine animale. La mise en décharge des déchets solides municipaux est à l'origine de 83,4 % du méthane émis dans le secteur déchet au Cameroun, les systèmes de traitement des eaux usées industrielles y participent à 12,2 %, tandis que la part des eaux usées ménagères ne représente que 4,4 %. Comme on peut le constater, l'effort de réduction du méthane doit être plus concentré sur les déchets solides municipaux.

II.5.6. Commentaires sur la méthodologie du GIEC

Quelques remarques méritent d'être faites notamment dans les secteurs de l'énergie et de l'agriculture.

Pour ce qui concerne le secteur de l'énergie, la non prise en compte des émissions générées par la biomasse engloutie lors de la construction aussi bien des barrages de retenue que de production, a faussé quelque peu les comparaisons que l'on pourrait établir entre un système de production d'énergie à dominante hydraulique et un système de production thermique brûlant des énergies fossiles.

Par ailleurs la méthodologie inclut les combustibles de biomasse dans la comptabilisation de l'énergie et des émissions nationales de GES uniquement à des fins d'information. Cette comptabilité pour certains lecteurs s'interprète comme si la consommation de combustibles de la biomasse ne générerait pas de gaz. Cela ne facilite pas la prise de conscience chez les décideurs, des risques liées aux GES.

Pour ce qui concerne le secteur agricole, certaines unités comme « hectares-jours » méritent davantage d'explications dans un sens plus opérationnel, afin de limiter les interprétations divergentes, comme dans le cas du tableau (4C). D'autre part l'unité recommandée au tableau (4E) ne semble pas être adaptée en raison de la faiblesse des quantités de GES émises.

L'application de la méthodologie du GIEC suppose la disponibilité d'une large gamme de statistiques aussi bien sur les superficies agricoles que sur les productions agricoles ou animales, les résidus agricoles et les engrais chimiques ou organiques. Dans le cadre d'une agriculture traditionnelle de subsistance qui est par ailleurs dominante au Cameroun, des informations de cette nature n'intéressent pas la classe paysanne. Or la compilation des statistiques agricoles représentatives ne saurait se faire sans la contribution du paysannat. L'éducation environnementale sera donc nécessaire pour permettre aux paysans de comprendre les relations entre la collecte des statistiques, les difficultés auxquelles ils s'exposent suite aux changements climatiques et les mesures de mitigation susceptibles de freiner les émissions de gaz à effet de serre.

II.5.7. Difficultés rencontrées

Les principales difficultés rencontrées dans l'évaluation des gaz à effet de serre sont liées à la disponibilité des informations dans tous les secteurs. Ce qui explique que l'approche « Tier 1 » s'est imposée à la presque totalité des sous-groupes de travail.

Une autre difficulté majeure a été la discordance dans les statistiques quand celles-ci provenaient de plusieurs sources, notamment dans le secteur agricole. Aussi, le niveau de compréhension scientifique sous-jacent des différents phénomènes causés par l'homme, et qui provoquent des émissions de GES par les équipes en place a-t-il été un handicap difficile à surmonter.

Les informations fournies par le guide et les différents paramètres qui ont pu être collectés ont permis d'effectuer les calculs de premier niveau. Les calculs de deuxième niveau suivent la même structure, mais utilisent des facteurs d'émission spécifiques au pays si de tels facteurs sont disponibles localement. Si un pays est en mesure d'effectuer les calculs de troisième niveau, c'est qu'il dispose déjà d'estimations des émissions (mesurées directement).

CHAPITRE III. VULNÉRABILITÉS DU CAMEROUN AUX EFFETS ADVERSES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.

III.1. Introduction.

Ce chapitre traite de la vulnérabilité de la zone soudano-sahélienne du Bassin de la Bénoué et des zones côtières, face aux changements climatiques qui pourraient se produire, à la vue des scénarios proposés par le Groupement Intergouvernemental d' Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC). Un accent particulier est mis sur l'agriculture et l'élevage pour la région soudano-sahélienne, et sur les Mangroves et les infrastructures industrielles pour les zones côtières. La densité des populations qui y vivent, la dimension économique et la fragilité des écosystèmes de ces régions expliquent leur choix pour cette étude.

Le répertoire sur les méthodes d'évaluation d'impact du changement climatique et des stratégies d'adaptation distingue quatre approches. Il s'agit :

- des modèles prévisionnels ;
- des études empiriques ;
- du jugement d'experts ;
- de l'expérimentation.

La méthodologie utilisée résulte de la combinaison de différents aspects des études empiriques, du jugement propre des experts complété par des entretiens avec des personnes-ressources. Faute de pouvoir réunir des données statistiques précises pour l'étude, et compte tenu de ce que certaines estimations obtenues rentraient souvent en contradiction les unes avec les autres selon les sources, l'étude a dû recourir à certains moments aux techniques d'extrapolation et/ou interpolation.

III.2. Analyse de la vulnérabilité des zones côtières aux effets des changements climatiques.

III.2.1 Analyse des vulnérabilités dans les mangroves.

a) Effets de l'élévation du niveau de la mer et débit des cours d'eau :

L'élévation du niveau de la mer aura des impacts certains sur les écosystèmes côtiers. Les impacts les plus significatifs que l'on pourra observer sur les mangroves de l'estuaire du Cameroun sont : l'érosion, la sédimentation, l'inondation, les crues, la remontée des eaux salées.

- **Erosion** : L'érosion et l'inondation sont les deux principaux mécanismes responsables de la perte des terres due à l'élévation du niveau de la mer dans les mangroves de l'estuaire du Cameroun. Mais les effets d'inondation seront plus importants car dans cette zone, prédominent des côtes boueuses. Il est dans ce contexte difficile d'avoir une estimation très précise des effets de l'érosion. Néanmoins, quoique n'étant pas une

source primaire de la perte des terres due à l'élévation du niveau de la mer dans cette zone d'étude, l'érosion n'entraîne pas moins quelques effets significatifs à savoir :

- le lessivage des côtes par les vagues qui transporteront les sédiments de l'amont vers l'aval du bassin à flot provoquera la destruction des plages sablonneuses dans les mangroves (cap Cameroun, Kangué) ;
 - l'érosion accrue va également déporter des substrats de mangroves au large (en mer) (ELLISON, 1992), réduisant ainsi l'espace de ces mangroves. La disparition des arbres va accélérer l'érosion, ce qui va entraîner dans le cas du Cameroun une récession totale des mangroves.
- **Sédimentation** : Les mangroves reçoivent d'importants volumes de sédiments allochtones des cours d'eau intérieurs. Ainsi une hausse de la pluviométrie va accroître cette source de sédimentation. De même l'intensification des courants marins consécutifs à l'élévation du niveau de la mer va accroître le taux de sédimentation dans la zone.
 - **Inondation** : Sur la base du modèle d'inondation du GIEC, qui prend en compte les modifications du niveau de la mer et la microtopographie des mangroves, la perte des terres est estimée à environ 4950 ha (4,5% de la superficie totale des mangroves de l'estuaire du Cameroun pour une élévation de 20 cm du niveau de la mer) ; et à environ 33000 ha (30% de la superficie totale des mangroves) pour une élévation maximale de 90 cm.
 - **Fréquence des crues** : Une fréquence accrue des crues va pérenniser les inondations dans la zone et accélérer la perte des terres.
 - **Remontée des eaux salées** : Le taux de salinité maximum actuel sur l'estuaire du Cameroun a été enregistré à Japoma sur le fleuve Dibamba (30‰)
 - La moyenne maximale de la salinité dans la zone des mangroves au Cameroun s'établit actuellement entre 17 et 19‰ en saison sèche. On prévoit, avec une élévation de 86 cm du niveau de la mer en 2100, une augmentation du taux de salinité de l'ordre de 30‰ due à l'infiltration de l'eau des mers dans les mangroves. Ce qui portera la salinité dans la zone à 25‰. Même une diminution de la pluviosité ne pourra pas baisser cette moyenne ; de même une hausse de la pluviosité n'y apportera qu'un changement minable.
 - Ce modèle de OUDE ESSINLE (1996) utilisé pour évaluer l'étendue spatiale de l'impact de l'infiltration de l'eau salée dans le fleuve Wouri a donné les résultats indiqués dans le tableau III.1 ci-après.

Tableau III.1: Longueur prévue de la berge sujette aux eaux salées sur le Wouri (km).

Horizon						
	2025		2050		2100	
Sensibilité	Modification de la pluviosité (%)	Longueur de la berge sujette aux eaux salées	Modification de la pluviosité (%)	Longueur de la berge sujette aux eaux salées	Modification de la pluviosité (%)	Longueur de la berge sujette aux eaux salées
Basse	- 3,5	48,8 (+ 6,3 %)	- 6	44,8 (+ 3%)	- 11	39,2 (- 6%)

Aucun changement	0	44,2	0	46,4	0	52,1
Elevée	+ 4,2	56,9	+ 8	60,1(18,3%)	+ 15	67,5 (+25,7%)

b) Effets bio-géochimiques et de la pollution sur la faune et la flore des mangroves

La plupart des métaux toxiques (Hg, Pb, Cd, Zn, Cu...) s'accumulent dans les sédiments des zones de mangroves sous forme de sulfures insolubles et non biodégradables (Harbinson, 1986). L'oxydation des eaux et des sédiments, conséquence de l'érosion due à l'élévation du niveau de la mer, va provoquer la dissociation des ces sulfures libérant ainsi des traces qui représentent une menace pour les autres chaînes alimentaires des zones côtières. Ces traces sont une grande menace pour la santé humaine à travers la consommation des poissons et autres ressources alimentaires recueillies dans les mangroves. Les concentrations de métal restent cependant encore faibles ainsi que le montre le tableau III.2 ci-après :

Tableau III.2: Niveau de concentration de certains métaux lourds dans certaines espèces dans la zone côtière du Cameroun.

Concentration de métal (mg/kg)							
Métal	Hg	Cd	Zn	Cu	Fe	Mn	Référence
organisme							
Perlière (huîtres)	0,061	0,057					Mbome et al.
Crevettes	0,05	0,10					1980
Poissons	1,04	1,1					
	0,12	0,03		2,8	0,50	0,50	
c.senegallus			1,03	-2,20	8,72	0,16	
p.typus			2,25	0,39			
p.senegalensis			0,23	0,47			Angwe
p.elongatus			0,28	0,42			1987
e.fimbriata			0,26	0,32			
s.piscatorium			0,45				

L'élévation de la pluviosité par ailleurs, apporte davantage de nutriments, mais aussi, beaucoup de polluants agricoles (pesticides, herbicides, fertilisants) issus des plantations avoisinantes, comme l'indique le tableau III.3 des concentrations des pesticides dans certaines espèces cibles.

Tableau III.3: niveau moyen de concentration de quelques pesticides dans certaines espèces dans l'estuaire du Cameroun

Concentration des pesticides (mg/kg)				
Substance	Lindane	Aldrin	DDT	PCB
Organisme				

Poissons	1,6	2,4	-	-
Crevettes roses	98	n.d.*	244	342
Huîtres	1,44	1,71	113	209

(Sources : Mbome et Mbi, 1991).

* : n.d = non détecté.

c) Effet des changements de température sur la répartition des mangroves :

La baisse des températures et la hausse de l'amplitude thermique entraînent la baisse de la diversité des espèces existantes dans les mangroves, ainsi que la dégradation des forêts. Un changement maximum de température de l'ordre de 3,3°C en 2100 à Douala, va entraîner une élévation d'évapotranspiration avec pour conséquence, la difficulté pour les plantes aquatiques de trouver les nutriments dans l'eau. Cependant l'élévation projetée de la température n'aura pas d'impacts sur la répartition des mangroves sur l'estuaire du Cameroun.

Par ailleurs, les changements de température de l'ordre de 3° C et le prolongement de la saison sèche sur l'estuaire du Cameroun pourront élever la salinisation des sols et perturber l'évolution des plantes. On pourra ainsi observer un impact négatif sur le développement des forêts caractérisé par une impossibilité de leur régénération naturelle.

Le tableau III.4 ci dessous qui résulte d'une étude comparative des périodes de floraisons dans les mangroves dans quelques pays d'Afrique, en est une illustration.

Tableau III.4: Les mois de floraison de certaines espèces des mangroves (Saenger and Bellan, 1995).

Espèces	Avicenia germinaus	Languncularia racemosa	Conocarpus erectus	Rhisophora racemosa	Rh. mangle	Rh. harisonie
Sénégal	-	Janvier	Dec-Jan	Jan-Mai	Fevrier	Janvier
Sierra-Leone	-	Mars-Juin	Mars-Dec	Dec-Mars		Oct-Nov
Ghana	Mai	Avril	Juillet	-	-	-
Nigeria	Déc-Juin	Décembre	Octobre	Fev-Nov	Novembre	Novembre
Cameroun	Jan-Fev	Nov-Dec	Fév- Mars	Dec-Fev	-	-

d) Effet des changements des températures sur les cycles microbiens et des nutriments.

La structure de la diversité microbienne dépend des facteurs tels que : les saisons, la température de l'eau, la salinité, l'oxygénation et du temps de décomposition de la biomasse.

L'élévation de la température des sédiments entraîne l'accélération de la décomposition de la biomasse et par conséquent un taux élevé de régénération de l'écosystème des mangroves et du cycle des nutriments.

e) Effet des changements hydrologiques sur la flore des mangroves

La disponibilité de l'eau pour la faune et la flore des mangroves, dépend de la fréquence des marées, des débits d'eau douce et de l'évaporation dans l'atmosphère. L'augmentation de la salinité entraîne un accroissement du potentiel osmotique qui complique son utilisation par les

racines des plantes sous de telles conditions arides. Les mangroves sont réduites à de fines bandes sur les côtes, avec une modification dans la répartition des espaces occupés par le rhizophora racemosa, qui diminuent au profit de celles de l'avicenia germinaus. Il s'ensuit également une diminution de la taille des arbres. Ces modifications hydrologiques auront donc un impact sur la productivité des forêts des mangroves qui va se réduire.

f) Effet de l'élévation de la température sur la répartition de la faune des mangroves.

En général, les animaux vivants dans les mangroves s'adaptent aux stress thermiques en trouvant refuge dans les terriers, sous des feuilles ou alors dans des habitats spéciaux.

Pour les mollusques, l'augmentation de la température ambiante de 3°C peut être fatale à leur survie. Ces animaux sont plus exposés aux effets des changements de températures pour deux raisons essentielles :

- leur faible mobilité ne leur permet pas de changer facilement d'habitat afin de retrouver des températures ambiantes normales ;
- leur mode de nutrition qui consiste à absorber les éléments nutritifs par le biais du filtrage de l'eau ambiante, les expose de manière fatale aux modifications de températures de l'eau ambiante.

Leur mécanisme d'adaptation à l'élévation des températures consiste à fermer les valves de filtration, au risque de ne plus pouvoir se nourrir.

Les groupes de mollusques tels que : le senilia senilis, le cardium sp., le donas rugosus, le macraglabrata, au vu de ce qui précède, sont très sensibles à l'élévation des températures de leur milieu ambiant.

Pour ce qui est des gastropodes des mangroves (*Thais coronata*, *sphonaria mouret*, *pocirpoura califera*), ils s'adaptent mieux aux élévations de températures. En cas de température extrême, ils ont des mécanismes de refroidissement qui leur permettent de conserver les températures de leur corps dans les limites physiologiques nécessaires. Ces mécanismes sont aussi utilisés par les crabes.

Beaucoup d'espèces animales des écosystèmes des mangroves (les crevettes, les crabes, et certains poissons) disposent d'un système d'autorégulation thermique qui leur permet de survivre aux augmentations de températures. La combinaison des changements thermiques et hydrologiques peut modifier les saisons de reproduction.

On peut dire que, l'élévation de températures de 3°C projetée en 2100, n'aura pas un impact majeur sur la répartition de la faune des mangroves, au vu des capacités d'adaptation de la plupart des espèces.

g) Effets des changements hydrologiques sur la faune des mangroves

les divers effets pris en compte sont :

- *L'augmentation de la salinité* : La fluctuation de la salinité est l'une des caractéristiques principales des écosystèmes des mangroves. En fonction des saisons, cette salinité peut augmenter (saison sèche), ou diminuer (saison des pluies). Aussi la

majorité des animaux vivants dans ce milieu peuvent s'adapter aux variations de la salinité.

En faisant une étude comparative de la composition des principales espèces de poissons de l'estuaire du Cameroun avec celles de la Casamance au Sénégal, il ressort que les principales espèces cibles existent autant dans les eaux modérément salées que dans les eaux très salées. Ces espèces sont adaptées aux milieux salés et l'extrême salinité n'a pas d'impact majeur sur leur organisme. Les espèces telles que le tilapia, l'aruis, et le pseudototibus constituent l'essentiel des prises des pêcheurs dans l'estuaire de la Casamance. Les crevettes de l'estuaire ont une habilité régulatrice qui leur permettrait de s'adapter à un niveau de salinité de l'ordre de 35 à 40‰. L'augmentation de la salinité ne devrait donc pas poser des problèmes majeurs à la faune des mangroves.

- *Les modifications des débits fluviaux qui se déversent dans l'estuaire* : Les côtes camerounaises se caractérisent par l'absence du « upwelling ». Dans ce contexte, les nutriments nécessaires à l'alimentation de la faune des mangroves dépendent essentiellement des débits des cours d'eau qui se déversent dans l'estuaire. Ainsi, en saison sèche, le flot de ces nutriments diminue, alors qu'en saison des pluies, il augmente. A cet effet les modifications des précipitations dues aux changements climatiques auront un impact sur la croissance et productivité des espèces des mangroves.
- *Les processus hydrodynamiques* : La mangrove est une zone d'alimentation et de reproduction pour de nombreuses espèces. La modification des courants marins entraînera une modification des taux de fixation des larves dans et or des zones favorables.

h) Effets des changements de précipitations sur la pêche des crevettes

Sur la base des données relatives à la pêche des crevettes, on observe une corrélation positive entre l'augmentation des précipitations et les prises de crevettes. Ainsi la production de la pêche aux crevettes s'accroît avec l'augmentation des précipitations. Une augmentation des précipitations, de 15% accroîtrait la productivité de la pêche aux crevettes, de 14%.

La surexploitation des pêcheries camerounaises pourrait anéantir cet effet bénéfique. Une élévation du niveau de la mer inférieure à 50 cm ne va pas particulièrement modifier l'habitat et le développement des crevettes. A 50 cm et plus, leur habitat sera détruit à cause de l'érosion, ce qui va entraver leur développement normal.

i) Effets des changements climatiques sur les aspects liés au développement socioéconomique des mangroves

L'élévation du niveau de la mer n'aura qu'un impact négligeable sur l'écotourisme au Cameroun. Cependant une augmentation de 90 cm du niveau de la mer, entraînerait

l'inondation permanente de 38 villages sur les 72 recensés dans la zone, avec pour conséquence, la destruction des habitations des pêcheurs. La reconstruction des cases détruites va entraîner une pression supplémentaire sur la végétation des mangroves. Ces inondations dues à cette élévation du niveau de la mer vont également provoquer la migration de 5900 pêcheurs avec leurs familles.

IV.2.2. Analyse des vulnérabilités dans les Infrastructures côtières

a) Analyse de la Vulnérabilité.

Les étendues côtières sont essentiellement vulnérables aux crues et aux inondations. A Douala, les quartiers Akwa, Deido, Bonamoussadi, Youpwé, Bonabéri, situés sur des basses terres sont particulièrement vulnérables aux crues et aux érosions qui s'en suivent.

Les quartiers Bonabéri et Bassa qui sont des zones industrielles sont vulnérables aux crues tandis que la zone Bali-Koumassi connaît le risque d'infiltration d'eau salée. La plupart des industries installées dans ces zones utilisent l'eau de la nappe aquifère caractérisée par une grande concentration saline pendant la saison sèche. L'infiltration d'eau salée va avoir des impacts néfastes pour les industries agro-alimentaires.

L'Aéroport International de Douala, du fait de sa localisation sur une basse terre, est également exposé aux crues et aux tempêtes même si la mangrove « du bois des singes » lui sert d'écran de protection. De même, le port commercial de Douala, suite aux changements climatiques sera vulnérable aux crues et à la sédimentation.

Sur les berges du Wouri, on peut observer des habitations détruites par des crues. En 1995, le pont de Bessengué s'est écroulé, dévoré par les crues de la rivière Mbopi. Durant les sécheresses de 1982 et 1984, la salinisation des sols a provoqué l'érosion dans des tuyaux de distribution de l'eau potable, ce qui a donné lieu à des épidémies de choléra et de fièvre typhoïde.

Les changements de température et des précipitations auront des impacts sur la distribution de l'eau et de l'énergie, l'habitat, et les infrastructures de transport. Ces changements climatiques vont entraîner des inondations, des crues, l'érosion des sols et l'infiltration de l'eau salée. Ces facteurs auront des conséquences néfastes sur le port maritime, l'aéroport, la zone industrielle de Bassa, Bonabéri, Bali-Koumassi ainsi que sur les quartiers Deido, Akwa-Nord, Bonamoussadi, Bobongo, Youpwé.

b) Evaluation des vulnérabilités suite à l'élévation du niveau de la mer.

L'élévation du niveau de la mer, de 50 cm projetée en 2050 à Douala, va entraîner la perte de 12 km² des terres côtières, la destruction de 20.000 habitations et le déplacement de 294.000 personnes. Des propriétés industrielles subiront des dommages d'une valeur de 2,740 milliards de Fcfa. Les tableaux III.5 et III.6 ci-après indiquent les propriétés industrielles et les infrastructures exposées aux risques d'inondation suite à l'élévation du niveau de la mer de 50 cm, ainsi qu'une projection des dommages à long terme.

Tableau III.5: Propriétés et infrastructures exposées aux risques d'inondation suite à

l'élévation du niveau de la mer, de 50 cm en 2050.

Zones à risque	Populations à risque	Nombre d'habitations	Propriétés à risque (milliards Fcfa)			
			Superficie (ha)	Valeur des terres	Valeur des infrastructures	Total
Deido	5000	500	2,5	0,125	1,95	2
Akwa-Nord	30.000	3750	100	5	36,6	41,5
Bonamoussadi	30.000	3500	150	7,5	91	98,5
Bobongo	60.000	3600	200	6	35,1	41,1
Youpwé	35.000	3062	50	1,5	11,2	12,7
Bonabéri	75.000	5625	250	7,5	146,2	75
Total	233.000	20.037	752,5	21,6	322,1	343,1

Tableau III.6: Projections des dommages dus aux inondations suite à l'élévation du niveau de la mer.

Année	Elévation du niveau de la mer (cm)	Populations à déplacer	Propriétés exposées aux risques d'inondation (milliards Fcfa)				
			Nombre d'habitations	Superficie (ha)	Valeur des propriétés personnelles	Valeur des infrastructures	Total
2020	20	87.000	9867	4,76	10,05	33,62	43,67
2050	40	235.000	29.000	8,32	101,63	420,11	581,74
2100	90	460.000	56333	17,8	165,75	864,14	1,029.89

III.3 Analyse de la vulnérabilité de la zone soudano sahélienne aux effets des changements climatiques.

III.3.1. Les Scénarios dans la zone soudano-sahélienne

Les scénarios climatiques décrivent des modèles généraux des circulations atmosphériques (MGCA) et tiennent compte des hypothèses d'accroissement que connaîtront la population, les activités économiques, les sources d'énergie, et la déforestation. Le principe de base étant que ces différentes composantes provoqueraient des émissions des GES qui participeraient au réchauffement global de planète et entraîneraient de ce fait des changements climatiques. Trois scénarios ont été utilisés à cet effet, en l'occurrence les scénarios IS 92 a, IS 92 c et IS 92 e.

a) Evolution démographique

En perspective, l'évolution démographique à l'horizon 2100, dans la zone soudano-sahélienne par exemple, peut s'établir ainsi que présenté dans le tableau III.7. ci-dessous :

Tableau III.7: Evolution de la population à l'horizon 2100

	1998	2000	2025	2045	2050	2075	2100
Population urbaine	150500	159300	325650	576840	606200	777500	997000
Population rurale	181500	192007	392718	695606	730969	937312	1202130
comprenant :	163191	172686	353100	625480	657300	843000	1081000
- non actifs	18309	19321	39618	70126	73669	94312	121130
- actifs	16500	17400	35700	63200	66400	85000	109200
dont :	197	210	425	750	790	1010	1300
cultivateurs	20	21	43	76	79	102	130
éleveurs	1595	1690	3450	6100	6400	8200	10500
pêcheurs							
autres							
Population totale	332000	351307	718368	1272446	1337169	1714812	2199130

(N.B : le taux de croissance de 2,9% est appliqué jusqu'en 2045. A partir de 2045 la croissance de 1% est retenue).

On constate un doublement de la population vers 2020 et en 2100, cette population sera au moins six fois celle de 1998.

b) Evolution des activités socio-économiques et des revenus en l'absence des changements climatiques.

i) cultures vivrières

Les cultures vivrières retenues dans la zone soudano-sahélienne sont constituées de céréales. En l'absence de changements dans les conditions climatiques, l'évolution des revenus serait telle que présentée dans le tableau III.8 ci-dessous :

Tableau III.8 : Revenus sur céréales en l'absence de changements climatiques.

Nature des cultures		1998	2000	2025	2050	2075	2100
* sorghos :	production (T)	12380	12480	13790	15230	16835	18600
	Production vendue (T)	1115	1123	1240	1370	1515	1674
	Ventes (milliers de FCFA)	83625	84225	93000	102750	113625	125550
* riz paddy :	production (T)	600	619	920	1370	2030	3030
	production vendue (T)	54	55	83	123	182	272
	ventes (milliers de FCFA)	3510	3575	5395	7995	11830	17680
* mouskouari :	production (T)	5590	5635	6230	6880	7600	8400
	production vendue (T)	504	507	560	619	684	756
	Ventes (milliers de FCFA)	34776	34983	38640	42711	47196	52164

* maïs	production (T)	2735	2895	5920	12090	24710	50500
	production vendue (T)	247	260	532	1088	2224	4545
	Ventes (milliers de FCFA)	14820	15600	31920	65280	133440	272700
Total vente (milliers de FCFA)		136731	138383	168955	218736	306091	468094

(N.B : - Ventes de 9% de la production.
- Evolution de la production retenue
* mils- sorghos : 0,4%
* mouskouari : 0,4%
* maïs : 2,9%
* riz pluvial : 1,6%.)

En réalité, la production céréalière tend à couvrir les besoins alimentaires des populations. Les ventes sont toutefois obligatoires à cause du manque de structures de stockage adéquates et des autres besoins sociaux des cultivateurs (santé, éducation etc....). Par ailleurs, les structures existantes étant inappropriées les pertes après récolte sont importantes à cause des charançons et de la moisissure.

Il est intéressant d'évaluer les besoins alimentaires des populations rurales, sachant que ces besoins sont d'environ 172 kg de céréales par personne et par an. Le tableau III.9. ci-après en est l'illustration

Tableau III.9: Estimation des besoins alimentaires à l'horizon 2100

	1998	2000	2025	2050	2075	2100
Population rurale	181500	192007	392718	730969	937312	1202130
Besoins alimentaires en céréales (T)	31218	33025	67540	125730	161220	206770
Production autoconsommée (T)	19390	19680	24440	35570	46570	73280
% couverture des besoins	62,1%	59,6%	36,1%	28,2%	28,8%	35,4%
Déficit céréalier	11828	13345	43100	90160	114650	133490

Le tableau ci-dessus indique que la croissance de la population est plus forte que celle de la productivité céréalière. Il convient au moins de doubler cette dernière pour couvrir les besoins alimentaires. Il est à noter que la diminution de ces déficits, amorcée vers 2075, correspond à l'apport du riz et du maïs dont la productivité est plus importante. La diversification devrait accorder plus de place à ces deux spéculations.

ii) Cultures de rente.

La production du coton est optimum (1700 kg/ha) et la superficie par exploitant est en moyenne de 0,3 ha. Cette superficie évoluera difficilement, tout accroissement se traduisant par l'apparition de nouvelles contraintes (labour, semis, entretien, récolte, transport de la récolte).

Avec des charges qui s'élèvent à 54.000 franc/ha et au prix de vente constant de 90 f/kg, les revenus du coton se présentent ainsi que le montre le tableau III.10 ci-dessous.

Tableau III.10: Revenus du coton en l'absence de changements climatiques.

	1998	2000	2025	2050	2075	2100
Nombre de cultivateurs	16560	17400	35700	66400	85000	109200
Superficie (ha)	4968	5220	10710	19920	25500	32760
Production (T)	8445,6	8874	18207	33864	43350	55692
Vente (MF)	760,1	798,6	1638,6	3047,7	3901,5	5012,2
Charges (MF)	268,2	281,8	578,3	1075,6	1377,0	1769,0
Revenus (MF)	491,9	516,8	1060,3	1972,1	2524,5	3243,2

iii) Revenus de la production animale.

Le taux de croissance des effectifs de bovins a été retenu à 3,9%. Sachant que les jeunes taureaux de 120 kg sont abattus (10% des effectifs) et vendus au prix de 700 f/kg, les revenus futures de la production animale s'établiraient comme l'indique le tableau III.11. ci-après.

Tableau III.11 : Revenus de l'élevage bovin en l'absence de changements climatiques.

	1998	2000	2025	2050	2075	2100
Effectifs bovins	16120	17402	45288	117862	306734	798272
Effectifs abattus	1612	1740	4528	11786	30673	79827
Quantité de viande (kg) (brute)	193440	208800	543360	1414320	3680760	9579240
Production vendue (Kg)	154752	167040	434688	1131456	2944608	7663392
Revenus (MF)	108,3	116,9	304,02	792,0	2061,2	5364,3

III.3.2 Les changements dus aux pluies et à l'évaporation.

L'insuffisance, l'excès ou la mauvaise répartition des pluies combinée à l'évapotranspiration peuvent modifier de façon drastique la production agricole et de l'élevage. Dans le cadre de la présente étude, les représentations mathématiques des changements climatiques développés par le Centre HARLEY (HAD CM2) et le Centre Européen de Hambourg (ECHHAM 3 TR) ont été utilisées.

Pour chacun des scénarios, les trois hypothèses ayant permis les analyses sont les suivantes:

- IPCC IS 92 a : hypothèse médiane basée sur les projections de la Banque Mondiale stipulant que la population mondiale sera de 10 milliards en 2050 et 11,3 milliards

en 2100, avec un taux de croissance moyenne de 2,9% pour les 30 premières années et de 2,3% pour les années suivantes.

- IPCC IS 92 c : hypothèse basse, qui suppose que la croissance de la population sera moins rapide par rapport au cas précédent. Il y aura par conséquent moins d'émission de CO₂, une plus faible croissance économique, moins de déforestation et moins d'utilisation d'énergie.
- IPCC IS 92 e : hypothèse autre par opposition à la précédente où l'on suppose que la population croîtra encore plus rapidement avec pour conséquence, plus d'émission de CO₂, plus de déforestation, une plus forte croissance économique et plus d'utilisation d'énergie.

Pour chaque hypothèse trois modèles sont développés qui se distinguent par leur degré de sensibilité. Cette sensibilité sera forte (high), faible (low) ou moyenne (medium).

Ces représentations mathématiques s'appliqueront particulièrement sur les données de pluviométrie et de température qui ont permis le calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Le tableau récapitulatif des hypothèses se présente ainsi qu'il suit :

Tableau III.12 : Grille récapitulative des diverses hypothèses.

E - SCENARIO ECHHAM 3 TS E.

Horizon 2010	Horizon 2025	Horizon 2050	Horizon 2075	Horizon 2100
E1 IS 92 a	E4 IS 92 a	E7 IS 92 a	E10 IS 92 a	E13 IS 92 a
E1 a high	E4 a high	E7 a high	E10 a high	E13 a high
E1 b low	E4 b low	E7 b low	E10 b low	E13 b low
E1 c medium	E4 c medium	E7 c medium	E10 c medium	E13 c medium
E2 IS 92 e	E5 IS 92 e	E8 IS 92 e	E11 IS 92 e	E14 IS 92 e
E2 a high	E5 a high	E8 a high	E11 a high	E14 a high
E2 b low	E5 b low	E8 b low	E11 b low	E14 b low
E2 c medium	E5 c medium	E8 c medium	E11 c medium	E14 c medium
E3 IS 92 c	E6 IS 92 c	E9 IS 92 c	E12 IS 92 c	E15 IS 92 c
E3 a high	E6 a high	E9 a high	E12 a high	E15 a high
E3 b low	E6 b low	E9 b low	E12 b low	E15 b low
E3 c medium	E6 c medium	E9 c medium	E12 c medium	E15 c medium

H – SCENARIO HARLEY

H1 IS 92 a	H4 IS 92 a	H7 IS 92 a	H10 IS 92 a	H13 IS 92 a
H1 a high	H4 a high	H7 a high	H10 a high	H13 a high
H1 b low	H4 b low	H7 b low	H10 b low	H13 b low
H1 c medium	H4 c medium	H7 c medium	H10 c medium	H13 c medium
H2 IS 92 e	H5 IS 92 e	H8 IS 92 e	H11 IS 92 e	H14 IS 92 e
H2 a high	H5 a high	H8 a high	H11 a high	H14 a high
H2 b low	H5 b low	H8 b low	H11 b low	H14 b low
H2 c medium	H5 c medium	H8 c medium	H11 c medium	H14 c medium

H3 IS 92 c	H6 IS 92 c	H9 IS 92 c	H12 IS 92 c	H15 IS 92 c
H3 a high	H6 a high	H9 a high	H12 a high	H15 a high
H3 b low	H6 b low	H9 b low	H12 b low	H15 b low
H3 c medium	H6 c medium	H9 c medium	H12 c medium	H15 c medium

Quelques exemples permettent d’appréhender les prédictions de ces différents scénarios :

1^{er} cas de figure : scénario du centre de Hambourg IPCC IS 92 e.

Ce scénario sera pris à sa sensibilité moyenne aux années 2010 (E2 c), 2025 (E5 c), 2050 (E8 c), 2075 (E11 c), 2100 (E14 c). Il se dégage que :

- Les pluies augmentent en quantité au fur et à mesure que l’on évolue vers l’horizon 2100. En 2050, septembre est presque aussi pluvieux que le mois d’août qui jusque là représentait le seul pic de l’année. A partir de 2075, ce pic passe du mois d’août (291 mm) au mois de septembre (355 mm).
- La saison de culture reste presque la même et la campagne va du 13 – 18 avril au 9 – 12 octobre. Les pluies d’avril sont toutefois assez maigres et il faut attendre le mois de mai pour qu’elles deviennent importantes.

En définitive, malgré l’augmentation en quantité de pluies, les cultures à cycle supérieur à 120 jours seront de plus en plus sensibles aux variations de répartition de ces pluies dans le temps.

2^e cas de figures : quatre (04) cas sont envisagés :

- Centre de Hambourg :
 - IS 92 e (E 14 a) * Forte émission de gaz en 2100
 - * Sensibilité high
 - IS 92 c (E 15 c) * Faible émission de gaz en 2100
 - * sensibilité moyenne (medium)
- Centre Anglais :
 - IS 92 e (H 14 a) * Forte émission de gaz en 2100
 - * Sensibilité high
 - IS 92 c (H 15 c) * Faible émission de gaz en 2100
 - * sensibilité moyenne (medium)
- En cas de forte émission de gaz (E 14 a et H 14 a) : La population croîtra rapidement et les pluies seront plus importantes dans le cadre du scénario ECHHAM que dans celui de HARLEY. Août reste le mois de l’année le plus pluvieux (360 mm) chez HARLEY alors que selon le centre de Hambourg, septembre serait le mois le plus pluvieux (408 mm). Les irrégularités de pluies seront plus marquées selon ECHHAM en début de saison que selon HARLEY. Aussi, si les chutes de production sont de 15% selon ECHHAM, elles seront d’environ 10% selon HARLEY.
- En cas de faible émission de gaz (E 15 c et H 15 b) : Ce cas correspond à une faible augmentation de la population. Les pluies sont plu importantes chez HARLEY que chez ECHHAM, mais on observe le même pic annuel en août. Cependant, cette fois, la saison des semis est plus étalée chez Harley que chez

Echham. A une baisse de production de 15% chez Harley correspondra une baisse de seulement 10% chez Echham.

L'analyse s'est basée essentiellement sur le début de la saison culturale.

III.3.3 Analyse des impacts par secteur.

Dans le domaine agro-pastoral, les changements climatiques peuvent occasionner des chutes de production allant de 10 à 25% selon les scénarios. En effet, le scénario du Centre de Hambourg (IPCC IS 92 e) prévoit pour la vallée de la Bénoué des conditions climatiques analogues à la situation connue durant la campagne 1997/98 où l'on a enregistré une baisse de production de 25%. Les baisses les plus faibles ont été observées dans le 2^e cas de figure du chapitre précédent où l'on prévoit 10 à 15%.

Pour les différentes spéculations et en l'an 2100 les pertes s'évalueraient à 117 millions de f CFA pour les céréales ; 810 millions pour le coton et 1340 pour les bovins. Le tableau III.13 présente une synthèse des impacts sur le transport solide dans la région de Garoua (Bénoué).

Tableau III.13: Analyse des impacts sur le transport solide (Bénoué à Garoua)

	Pluviométrie (mm)	Débit moyen (m3/s)	Eléments fins (10 T/an)	Erosions spécifiques (T/an/km ²)
1980 (référence)	1033	375	1,20	19,0
2010				
Had médium	1050	381,1	1,21	19,3
Ech médium	1053	382,2	1,22	19,3
2025				
Had médium	1063	385,8	1,23	19,5
Ech médium	1066	386,9	1,23	19,6
2050				
Had médium	1085	393,8	1,26	19,9
Ech médium	1092	396,4	1,26	20,0
2075				
Had médium	1008	402,2	1,28	20,3
Ech médium	1116	405,1	1,29	20,5
2100				
Had médium	1130	410,2	1,31	20,7
Ech médium	1140	413,8	1,32	20,9

Les données de ce tableau permettent les observations suivantes :

- le débit de la Bénoué, les éléments fins transportés et l'érosion spécifique qui en découle varient dans le même sens et dans la même proportion que la pluviométrie ; les données à divers horizons ont donc été obtenues par extrapolation linéaire ;
- le scénario utilisé est l'IPCC IS 92 qui correspond à une hypothèse moyenne, de même, à l'intérieur de cette hypothèse nous avons retenu le niveau moyen des modèles du centre HARLEY (Had médium) et du centre européen de Hambourg (Ech médium) ;

- les deux modèles présentent des chiffres assez voisins et l'on note qu'à l'horizon 2100, les pluies feront passer le débit de la Bénoué de 375 à plus de 410 m³/s, le cours d'eau transportera 120 000 tonnes de plus d'éléments fins par an, ce qui correspondra à un accroissement de l'érosion spécifique de 1,9 t/an/km² (10% d'augmentation) ;
- à l'horizon 2100, l'érosion la plus forte sera donnée par le modèle Ech du scénario IPCC 92 c et portera sur 22,7t/an/km² ; à cette même date, la plus faible valeur est donnée par le modèle Ech du scénario IPCC 92 a et sera de 19,5 tonnes/an/km²
- les effets de l'érosion pluviale seront d'autant plus aggravés que les pluies ici sont agressives. Toutefois, la quantité d'éléments fins transportés contribuera à fertiliser les terres lorsque les méandres du cours d'eau permettront de faire des dépôts de limons fertiles ;

Les valeurs comparées de tous ces scénarios à l'horizon 2100 sont présentées dans le tableau III.14 ci-dessous :

Tableau III.14: Valeur comparée du transport des éléments fins et de l'érosion selon les scénarios ECHHAM et HAD CM 2 à l'horizon 2100

	Sens	Pluviométrie (mm)	Débit moyen (m ³ /s)	Eléments fins (10 T/an)	Erosions spécifiques (T/an/Km ²)
HAD IS 92 a	High	1172	425	1,36	21,5
	Médium	1130	410	1,31	20,7
	low	1099	399	1,27	20,2
Ech IS 92 a	High	1189	431	1,38	21,8
	Médium	1140	413	1,32	20,9
	low	1063	385	1,23	19,5
HIGH IS92 e	Hic	1110	403	1,29	20,4
	Médium	1184	429	1,37	21,7
	low	1167	423	1,35	21,4
Ech IS 92 e	Hic	1119	406	1,30	20,5
	Médium	1090	395	1,26	20,0
	low	1071	388	1,24	19,6
Had IS 92 c	Hic	1203	440	1,41	22,3
	Médium	1159	420	1,34	21,3
	low	1120	406	1,30	20,6
Ech IS 92 c	Hic	1234	448	1,43	22,7
	Médium	1174	426	1,36	21,6
	low	1130	410	1,31	20,7
Année de Référence		1033	375,0	1,20	19,0

L'analyse au cours des horizons intermédiaires 2025, 2050, 2075 ne révèle pas de différences significatives, en effet les variations dans les quantités d'éléments fins transportés et des terres érodées étant relativement faible d'un horizon à un autre. On remarquera que la pluviométrie ci-dessus est annuelle ; elle est par conséquent différente des pluies mensuelles analysées précédemment pour les besoins en eau de cultures.

III.3.4. Vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques.

a) La flore :

L'écoulement des eaux des monts Mandara vers la plaine d'inondation de Waza-logone procurait à cette zone une bonne couverture végétale. Mais avec la construction de la digue de Maga, en 1979, qui retient les eaux de Mandara, le cycle des crues est devenu irrégulier dans la plaine d'inondation, provoquant alors l'assèchement des marres. En conséquence l'on a observé de forts mouvements de migrations des populations de cette zone, ainsi que des animaux vers la vallée de la Bénoué. La pression exercée sur cette zone d'accueil a accéléré le risque de dégradation de la flore.

Sur la base des études analogues, on peut dire que les changements climatiques vont entraîner une augmentation de la population d'arbres et de la couverture herbacée. En effet les arbres et les herbes pérennes se développent mieux sous les hautes températures si l'eau est disponible en quantité suffisante.

b) La faune.

Le tableau III.15 suivant montre que la population des éléphants a augmenté de 5,9% de 1977 à 1991 ; cette augmentation prend en compte les immigrations des éléphants venus des pays voisins. Les populations de girafes, des hippopotames et des gazelles ont également augmenté durant la même période.

Tableau III.15: la population animale dans le parc national de Waza de 1962 à 1991.

Espèces	1962	Jan 1977	Dec 1977	1988	1991
Eléphants	250	478	465	700	1071
Girafes	2000	1071	1262	2000	1516
Hippopotames	4000	349	233	n.d	372
gazelles	n.d	147	10	300	112

Des études analogues (Donfack et Boukar, 1997) montrent que l'augmentation des températures simplement, n'a pas d'impact sur la composition de la faune dans cet écosystème. Par contre, l'augmentation des précipitations favorise un développement maximal de la végétation et par ricochet de la faune tel que l'illustre le tableau III.16 ci-après.

Tableau III.16 : projection de la population de la faune en cas de changements

climatiques.

Horizon	2050	2100
Eléphants	35807	64360
Girafes	48348	86890
Hippopotames	12132	21400
Gazelles	3567	6220

III.3.5. La Santé

Du fait que plusieurs paramètres entrent en jeu dans la détermination de l'état de santé (paramètres environnementaux, géographiques, socio-économiques, politiques), il est difficile de prédire de façon certaine l'impact des changements climatiques sur la santé.

Les projections faites dans le cadre de cette étude supposent que des programmes spéciaux, pour le contrôle de certaines maladies, ne seront pas mis en œuvre ; que les budgets alloués à la santé seront maintenus ; que l'accès à l'eau potable et la couverture sanitaire resteront constants.

a) Paludisme

En réaction aux changements climatiques qui vont provoquer une augmentation des précipitations, de nombreux projets de retenue d'eau seront mis en œuvre, avec pour conséquence la prolifération des moustiques, vecteurs de transmission du paludisme.

b) Méningite

Elle se développe surtout dans les provinces du Nord et de l'Extrême-Nord. Les épidémies de méningite commencent souvent en milieu de saison sèche et s'arrêtent dès le début des saisons de pluies. Elles sont donc essentiellement liées aux sécheresses. Ainsi l'augmentation des précipitations résultant des changements climatiques va entraîner une diminution des épidémies de méningite.

c) Choléra

Les épidémies sont plus fréquentes dans les départements du Mayo Danaï et du Logone et Chari (Province de l'Extrême-Nord). Tandis que peu de cas ont été déclarés dans la région des monts Mandara. Les inondations peuvent augmenter ces risques de transmission du choléra, par contamination des sources d'eau potables. Les plaines, dans ce cas, à cause de leur topographie sont plus vulnérables. Les changements climatiques par le biais des inondations dues à l'augmentation des précipitations pourront donc accroître les risques de choléra dans cette région.

III.4. Conclusion.

De façon générale les changements climatiques à long et à moyen termes, au vue des scénarios utilisés pourraient se traduire par une augmentation de la pluviométrie. Toutefois, cet accroissement de la pluie s'accompagnera également d'un accroissement de l'évapotranspiration, faisant en sorte que les besoins en eau des cultures resteront les mêmes.

La répartition de cette pluie dans le temps aura une grande incidence sur la productivité notamment au cours des deux premiers mois qui suivent les semis. On notera cependant :

- une diminution des rendements du sorgho et du maïs à cycle long ;
- une diminution du rendement du mouskouari car les terres propices à cette culture resteront longtemps inondées ;
- un accroissement des rendements du riz des bas fonds ;

- un bon comportement des cultures du cycle court (maïs, sorgho rouge) ;
- une stabilisation des rendements du coton si l'on parvient à maintenir la lutte contre les insectes à un bon niveau.

Au stade actuel de l'étude, il est difficile de quantifier ces diverses variations, ce qui n'empêche pas d'émettre quelques hypothèses : l'accroissement de la pluviométrie avec plus de 100 mm d'eau de plus par an ne manquera pas de provoquer :

- **Des inondations :** celles-ci entraîneront la multiplication des mares et le développement d'une flore favorable à la multiplication des insectes et autres oiseaux granivores. Parmi ceux-ci la grégarisation des criquets migrateurs africains constituera une menace de plus pour les cultures : jusqu'à présent les sites de cette grégarisation sont localisés dans le bassin du Tchad et les criquets migrent le long de la vallée du Logone.

On a observé ces dernières années que les invasions se sont multipliées au Cameroun donnant l'impression que les sites ci-dessus décrits se déplacent du Nord vers le Sud, ainsi en 1997 les dégâts ont été tout aussi importants à Bogo (Environ de Maroua) que dans le Logone Birni. D'autre part, la zone de marnage du lac de retenue du barrage de Lagdo sera plus étendue avec une pluviométrie plus élevée. En plus donc des sites favorables de développement constitués par des réserves de Bouba Ndjida et de la Bénoué où les traitements sont généralement interdits, il s'ajoutera d'autres milieux favorables qui constitueront autant de refuges où les adultes pourront pondre paisiblement. On notera cependant qu'en zone d'inondation, certaines maladies parasitaires se développeront, telles la distomatose, contactée en 1980 par plus de 40% des abattages contrôlés des bovins.

- **Le développement de la flore :** celui-ci créera des microclimats favorables au développement des champignons et insectes divers. Il y aura par conséquent une multiplication des maladies cryptogamiques. S'agissant de la flore des pâturages, l'accroissement de la pluviométrie se traduira par un épaississement de la végétation, notamment dans les plaines d'inondation où passent les animaux en saison sèche. La qualité du fourrage étant déjà médiocre, ce développement végétatif ne s'accompagnera certainement pas par une meilleure alimentation du bétail. Celle-ci devra plutôt provenir d'une intensification de l'élevage grâce à une amélioration de la valeur fourragère des pâturages.
- **Le remplissage plus accéléré du lac de retenue de Lagdo :** si ce remplissage se traduit par un dépassement de la cote de retenue normale, il y aura des lâchers dont divers effets s'observeront à l'aval :
 - inondation des superficies cultivées dans la vallée puisque aucune digue ne protège les terres cultivées contre les crues de la Bénoué. Les effets de tels lâchers ne manqueront pas de se faire sentir au Nigeria voisin et des plaintes ne manqueront pas de se faire entendre ;
 - perturbations dans le déplacement des navires car le choix de ceux-ci reste conditionné par la maîtrise du débit de la Bénoué. Or les lâchers intempestifs rendent ce débit aléatoire.

Enfin, nous avons également noté que l'accroissement de la pluviométrie s'accompagnera d'un accroissement de la température jusqu'à plus de 2°C ; cet accroissement pourrait causer des dommages à certaines cultures.

CHAPITRE IV : STRATEGIES DE REPONSE DU CAMEROUN

IV.1. Cadre stratégique général

IV.1.1 Les actions entreprises ayant une contribution sur l'atténuation des émissions de GES

a) Le cadre juridique et institutionnel camerounais de protection de l'environnement.

Au Cameroun plusieurs administrations, ONGs et collectivités locales interviennent dans le domaine de l'environnement. Mais c'est au Ministère de l'Environnement et des Forêts (MINEF) qu'il échoit la charge de définir, d'exécuter et de contrôler la mise en œuvre de la politique nationale en matière d'environnement.

Le tableau IV.1 ci-dessous présente les différentes administrations parties prenantes dans la gestion de l'environnement :

Tableau IV.1 : Départements ministériels impliqués dans les questions environnementales

Ministères	Responsabilités
MINEF et Institutions sous tutelle	<ul style="list-style-type: none">- gestion et coordination des programmes environnementaux- régénération des forêts par l'ONADEF- coordination du comité interministériel sur l'environnement.
MINAGRI et Institutions sous tutelle	<ul style="list-style-type: none">- élaboration et réalisation de la politique agricole nationale- assurer la conservation des sols et la protection par le contrôle de l'utilisation des produits phytosanitaires.
MINMEE et institutions sous tutelle	<ul style="list-style-type: none">- gestion des ressources minières, de l'eau et de l'énergie- contrôle des industries nocives de la pollution, de l'hygiène et de l'assainissement
MINEPIA et Institutions sous tutelle	<ul style="list-style-type: none">- conception et mise en œuvre des politiques gouvernementales dans les secteurs de l'élevage et de la pêche- assurer la gestion, la conservation et le développement des espèces halieutiques.
MINUH	<ul style="list-style-type: none">- amélioration de l'habitat et de l'occupation rationnelle des terres- conservation de la propriété foncière et des écosystèmes naturels- élaboration et exécution de la politique domaniale et de l'habitat

	- assurer la gestion des déchets.
MINREST et Institutions sous tutelle	- élaboration et mise en œuvre de la politique nationale sur la science et la technologie
MINTP et Institutions sous tutelle	- assurer l'entretien des routes et veiller à minimiser les impacts environnementaux induits par la construction des routes.
MINSUP et Institutions sous tutelle	- élaboration des programmes de formation sur les problèmes d'environnement.
MINTRANS et Institutions sous tutelle	- relever les données météorologiques sur le climat, les températures et les précipitations.
MINFIB et Institutions sous tutelle	- financement des activités environnementales
MINCULT et Institutions sous tutelle	- élaboration de la politique nationale en matière de culture.
MINCOM et Institutions sous tutelle	- élaboration et mise en œuvre de la politique nationale de communication.
MINSANTE et Institutions sous tutelle	- promouvoir la santé de l'homme pour lui permettre de protéger l'environnement
MINTOUR et Institutions sous tutelle	- élaboration de la politique touristique nationale.

Le tableau IV.2 quant à lui présente les institutions impliquées dans le contrôle des activités liées aux émissions des divers gaz à effet de serre.

Tableau IV.2 : gaz à effet de serre et institutions impliquées.

Nature des gaz	origines	Institutions intéressées (source ou puits)
CO ₂	Combustibles fossiles (activités industrielles) ; transport ; destruction de la forêt ; Eruptions volcaniques.	MINDIC ; MINMEE ; MINTRANSPORT ; MINEF ; MINAGRI ; ONADEF ; DIR.METEO ; SCES DE LA TERRE. CIMENCAM. MINREST (ICRAF, IRAD) ;
N ₂ O	Engrais azotés ; Activités agricoles ; Erosion des sols ; Eaux usées.	MINAGRI ; MINREST (IRAD) MINESUP (SCES DE LA TERRE. MINVILLE
CH ₄	Zones marécageuses ; Mangroves ; Rizières ; Déchets contrôlés ou non contrôlés ; Elevage de bétail.	MINVILLE ; MINEF ; MINESUP ; (SCES DE LA TERRE. ECOLE POLYTECHNIQUE.) MINAGRI ; MINUH ; MINEPIA
CFC et autres dérivés	Produits industriels ;	MINDIC ; SOPICAM ; FAEM ; UCN ; SONOPOLE ; SCIMPOS ; MINESUP (FAC.SCES) ; MINSANTE ;

Plusieurs institutions d'appui à la mise en œuvre du Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) ont été créés, il s'agit de :

- La Commission Nationale Consultative de l'Environnement et du Développement Durable ;
- Le Comité Inter-ministérielle sur l' Environnement ;
- Le fonds national de l'environnement et du développement durable ;

La nécessité de la création d'un centre d'information et de documentation environnementale au sein du Secrétariat Permanent à l'Environnement s'est imposée comme un dispositif efficace de collecte, de traitement et de diffusion de l'information environnementale. Il s'est agi dans le cadre du PNGE de concrétiser les mesures stratégiques suivantes dans le domaine de l'information sur l'environnement :

- Mettre en place un système d'information sur l'environnement répondant aux besoins des utilisateurs et des décideurs.
- Renforcer l'échange de l'information aux niveaux national, régional et international
- Encourager l'animation scientifique en matière d'environnement.

Le Cameroun a signé une trentaine de conventions multilatérales, régionales et sous régionales relatives aux problèmes de la protection de l'environnement. Au plan interne il y a lieu de relever :

- La Loi sur la protection des plantes (loi n° 90/013 et son décret d'application n° 92/223 du 25 Mai 1992) : cette loi a pour but la protection des plantes contre des maladies phytosanitaires.
- La loi-cadre sur l'environnement (n° 96/12 du 5 août 1996) : cette loi est la base juridique de la gestion de l'environnement au Cameroun.
- La loi sur la Forêt, la Faune et la Pêche (loi n° 94-01 du 20 janvier 1994)
- La loi sur l'eau (loi n° 98/005 du 14 avril 1998)
- Code minier (loi n° 001 du 16 avril 2001)

De l'indépendance, jusqu'au début des années 80, le Cameroun a développé deux types d'approche pour son développement économique et social: Les plans quinquennaux de développement économique social et culturel, et l'aménagement du territoire.

i) les plans quinquennaux de développement économique social et culturel.

Il s'agit d'instruments de planification qui constituent pendant une période de cinq ans, le cadre indicatif dans lequel s'exerce l'action du Gouvernement en particulier, et celle des autres acteurs dans le domaine du développement économique, social et culturel en général. Le plan fixe ainsi pour chaque secteur visé (agriculture, pêche, industrie etc.) les objectifs à atteindre et les moyens à mettre en œuvre. Les quatre premiers plans ont été axés sur les objectifs de croissance économiques ; ce n'est que à partir du 5^e plan (1981 – 1986) que la préoccupation de protection de l'environnement apparaît dans la politique de mise en valeur des ressources naturelles, mais elle restera conceptuelle. Elle se précise au 6^e plan (1986 – 1991). En effet le 6^e plan avait prévu entre autres actions :

- l'élaboration d'une politique de gestion rationnelle des ressources

- la création d'un comité national d'aménagement du territoire orienté vers la protection de l'environnement.

ii) L'aménagement du territoire

C'est la recherche d'une répartition judicieuse et aussi équilibrée que possible des hommes, des activités de production, des infrastructures et des équipements sur l'ensemble du territoire national.

L'aménagement du territoire vise les objectifs suivants :

- la réduction des disparités régionales à travers l'élaboration des politiques à long terme de mise en valeur des espaces physiques pour une meilleure utilisation de leurs potentialités naturelles et humaines.
- La réduction de la pression démographique et la maîtrise des flux migratoires
- La définition d'une hiérarchie des espaces, des agglomérations et des infrastructures
- La protection et la conservation de la nature et des paysages, ainsi que la prévention des dégradations irréversibles de l'environnement pour assurer l'épanouissement de l'homme dans son milieu de vie
- La participation à l'organisation des collectivités rurales en communautés villageoises, assurant solitairement leur destin
- La traduction sur l'espace national, des actions structurantes du plan de développement économique et social.

Au plan programmatique, Il y a lieu de relever :

- Le Plan d'Action Forestier National (PAFN) à la suite du Plan d'Action Forestier Tropical (PAFT) , ce plan institue un système forestier qui permet une exploitation durable du bois et la préservation de la faune et de la flore existante.
- Le Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) : Il a été adopté en 1996 avec pour but d'assurer le développement durable par la protection de l'environnement, et l'utilisation durable des ressources naturelles ; ceux à travers des politiques stratégiques et actions adaptées aux conditions socioéconomiques du pays.

b) Politique de gestion des ressources naturelles

La politique du Gouvernement en matière de gestion des ressources naturelles se traduit sur le plan de l'exécution par plusieurs politiques sectorielles parmi lesquelles il y a lieu de relever : La politique forestière, la politique environnementale, la politique agricole. La politique forestière repose sur cinq orientations à savoir :

- assurer la protection des forêts nationales participant à la conservation de l'environnement et à la préservation de la biodiversité ;
- impliquer les populations locales dans la conservation et la gestion des ressources forestières en vue d'améliorer leur niveau de vie ;
- gérer les ressources forestières en vue d'accroître la contribution des revenus forestiers dans le PIB tout en conservant leur potentiel de production ;
- assurer le renouvellement des ressources par la régénération et la reforestation en vue d'assurer la durabilité de la production ;

- revitaliser le secteur forestier en mettant sur pieds des instructions efficaces et en impliquant toutes les parties prenantes.

c) La politique énergétique du Cameroun

Cette politique se structure autour des cinq axes ci-après :

- Préserver l'indépendance énergétique ;
- Promouvoir l'accès à l'énergie à des prix rationnels et compétitifs ;
- Utiliser l'énergie pour stimuler la croissance économique et l'emploi ;
- Assurer la maîtrise de l'énergie, la préservation de l'environnement et la promotion de la sécurité ;
- améliorer l'efficacité du cadre juridique, réglementaire et institutionnel et des mécanismes de financement du secteur de l'énergie.

Elle vise entre autres le renforcement des moyens de production, de transport et de distribution, de même que la substitution de l'énergie électrique d'origine thermique par l'hydroélectricité et une intensification des efforts de recherche et d'exploitation des ressources énergétiques naturelles. Le 6e plan énergétique va ainsi privilégier les études portant sur l'élaboration du Plan Energétique national (PEN). Ce plan a été achevé en 1990 mais sa mise en œuvre a été perturbée par la crise économique.

IV.1.2. mise en œuvre du développement durable

a) la Préservation de la biodiversité

Le Cameroun est doté d'une très grande diversité biologique répartie dans les six grands écosystèmes suivants :

- Ecosystème marin et côtier.
- Ecosystème de forêt dense tropicale ;
- Ecosystème de savane tropicale boisée ;
- Ecosystème semi-aride ;
- Ecosystème montagneux ;
- Ecosystème d'eau douce.

Mais cette grande richesse est menacée d'extinction à cause de sa surexploitation caractérisée par la chasse illégale, l'exploitation illégale des forêts, le surpâturage, les feux de brousse non contrôlés et l'agriculture itinérante.

Conscient de la nécessité de préserver cette grande richesse biologique, le Cameroun a ratifié la Convention sur la Diversité Biologique et dispose donc d'une Stratégie

Nationale et Plan d'Action sur la Diversité Biologique (SNPADB). Les objectifs

spécifiques de cette SNPADB sont :

- D'élaborer des normes d'exploitation/récolte rationnelle des composantes de la diversité biologique ;
- De promouvoir la prospection de la diversité biologique et accroître la connaissance des composantes de la diversité biologique et de leur importance socio-économique ;
- De promouvoir les connaissances traditionnelles en matière d'utilisation durable et de valorisation des composantes de la diversité biologique ;
- De procéder à l'instauration de mesures de lutte contre les activités et les pratiques susceptibles de causer la dégradation des écosystèmes.

Dans son plan d'Action, la SNPADB a identifié un ensemble d'actions, à savoir :

- L'identification et étude des composantes de la Diversité Biologique ;
- La création des zones de conservation de la Diversité Biologique ;
- La restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés ;
- L'élaboration de normes d'exploitation rationnelle et d'utilisation durable des composantes de la diversité biologique ;
- La révision des politiques et réglementations existantes ;
- La réalisation des évaluations d'impact environnemental des projets et autres activités ;
- Le suivi des changements survenant dans les écosystèmes ;
- Le développement et renforcement des capacités individuelles des ressources humaines impliquées dans la gestion de la diversité biologique ;
- La promotion et encouragement de la recherche scientifique sur les écosystèmes ;
- La création et renforcement d'institutions et organismes chargés de la recherche, de l'acquisition de la technologie, et du suivi des changements dans les écosystèmes ;
- Le renforcement des programmes d'éducation et de sensibilisation des populations ; et
- La promotion de la concertation entre les parties prenantes ;
- La révision des politiques et lois pouvant avoir un impact sur la diversité biologique.

Cette stratégie camerounaise est basée sur la conservation in situ, mettant ainsi un accent sur le maintien des milieux naturels, ce qui préserve leur potentiel de séquestration de carbone. Des projets et programmes sont en cours sur le territoire national, en relation avec la gestion de la diversité biologique.

b) La lutte contre la désertification

Le phénomène de la désertification concerne particulièrement la zone septentrionale du territoire Camerounais (provinces de l'Adamaoua, du Nord et de l'Extrême Nord). Cette situation commence à se signaler dans certaines régions des provinces du Nord Ouest, du Centre, et de l'Est. Au Cameroun, le phénomène de désertification fait suite entre autres facteurs à une mauvaise utilisation des terres dans des conditions climatiques marginales. Ceci entraîne des effets néfastes à la fois sur le plan écologique et socio-économique. Les facteurs de désertification les plus importants sont :

- **Les sécheresses au Cameroun** : Les sécheresses se manifestent régulièrement au Cameroun par des déficits pluviométriques sévères qui concernent particulièrement l'ensemble du territoire et un déficit hydrologique encore plus marqué. Dans la partie septentrionale du Cameroun, ces sécheresses revêtent parfois l'aspect tragique rencontré dans les pays en bordure du Sahara.
- **La surexploitation des terres** : Le problème environnemental majeur de la zone la plus touchée par le phénomène de désertification au Cameroun est le surpâturage. Une pression accrue sur les terres, souvent au-delà de la capacité de pâturage, a provoqué une érosion intense et par conséquent une perte de fertilité, une faible infiltration de l'eau et la disparition de la couche herbacée nutritive. La conversion croissante de la brousse en terres de culture a aussi fortement contribué à la dégradation des terres. Les problèmes de baisse de fertilité, de faible productivité agricole et de l'accroissement de la surface des plans sols dégradés et autres terres

improductives résultant du ruissellement et de l'érosion accrus en effet devenus assez répandus. La déforestation substantielle de la région est une conséquence de la mise en valeur accélérée des terres de brousse pour subvenir aux besoins alimentaires croissants, de la coupe du bois de chauffe pour les zones urbaines, et des feux de brousse occasionnés par des éleveurs et les chasseurs.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la convention sur la Lutte contre la Désertification, le Cameroun a créé une cellule nationale de coordination de la lutte contre la désertification par décision N°639/MINEF/CAB du 07 Août 1997 et un comité interministériel de suivi de la lutte contre la désertification a été institué. La cellule nationale de coordination a dressé un planning d'activités dans le cadre de sa mission. Les principales articulations de ce planning sont :

- Information et sensibilisation des acteurs,
- Processus consultatif (pouvoirs publics, ONG, populations locales, secteur privé...),
- Appui aux ONG,
- Identification et réalisation des études,
- Voyages d'étude,
- Elaboration du Plan d'Action National de lutte contre la désertification,
- Mise en œuvre du Pan d'Action National.

c) Contrôle des substances appauvrissant la couche d'ozone

Les mesures visant à protéger la couche d'ozone impliquent la nécessité de développer des connaissances scientifiques :

- sur la couche d'ozone et les effets nocifs que sa perturbation peut apporter sur la santé,
- sur la composition, la résistance et la productivité des écosystèmes naturels,
- ou sur les matériaux aménagés par l'homme. Il est également important de voir les modifications qu'elle peut apporter sur les changements climatiques.

Au Cameroun le principal objectif du programme ozone est de développer toutes les actions permettant de maîtriser toutes les activités de l'homme qui peuvent créer des perturbations dans la couche d'ozone. Ce sont essentiellement les rejets des activités industrielles et les produits industriels qui, en s'échappant dans l'atmosphère appauvrissent la couche d'ozone avec toutes les conséquences qui s'en suivent sur la santé humaine, sur le bétail éventuellement et sur les cycles des espèces végétales consommées par l'homme. Les pays en développement comme le Cameroun sont essentiellement des consommateurs des produits réglementés.

Le programme Ozone du Cameroun vise à contrôler et éliminer progressivement les Chloro-Fluoro-Carbone (CFC) d'ici à l'an 2010. Dans sa politique interne, plusieurs mesures ont été prises par la coordination du programme à savoir :

- Interdiction de la présence de tous les produits réglementés sur le territoire camerounais ;
- Instauration d'un visa technique délivré aux différents opérateurs économiques qui utilisent ces produits pour en contrôler les quantités importées ; toute importation des produits incriminés est soumise à un contrôle de qualité. Les personnels du Ministère de l'Environnement et des Forêts ainsi que ceux de l'administration douanière et des forces de l'ordre vérifient l'absence des CFC dans les appareils électroménagers ; au vu de ce contrôle, un visa technique d'entrée est délivré.
- Négociation de la reconversion des activités des usines utilisant les gaz qui appauvrissent la couche d'ozone. Pour se mettre dans le processus de 2010, les activités de la FAEM et de l'UCN vont être reconverties grâce à une aide non remboursable des Nations Unies. Ces sociétés s'engagent à remplacer le CFC11 par le R 134A. Également, dans la fabrication de la mousse, deux usines, SONOPÔLE et SCIMPOS vont se mettre en conformité avec la convention et remplacer le CFC12 par le CFC free.

IV.1.3. Programmes spécifiquement centrés sur les Changements Climatiques

Dans son PNGE, le Cameroun considère les GES comme une source de pollution de l'air. Cette préoccupation l'a conduit à réserver une place importante à la protection de l'atmosphère dans sa loi-cadre sur l'environnement.

Le programme d'activités global de la Cellule Nationale des Changements Climatiques en conformité avec la convention de financement du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) comporte les points suivants :

- L'inventaire des gaz à effet de serre sur toute l'étendue du territoire national, les mesures d'adaptation, d'atténuation et de vulnérabilité ;
- La surveillance du commerce international des produits chimiques et déchets dangereux ou interdits ;
- La mise en place d'un système d'information et d'une banque de données sur les changements climatiques, ainsi que la création d'un Site Internet ;
- L'élaboration des projets sectoriels d'actions prioritaires de prévention, d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques;
- L'évaluation des impacts et des politiques d'adaptation et d'atténuation ;

Les grands axes prioritaires suivants ont été identifiés comme mesures de prévention des effets des changements climatiques :

AXE 1 : Développer l'Agriculture intensive. Le développement de l'agriculture intensive permettra de faire reculer l'agriculture itinérante sur brûlis. Il serait dans ce cadre nécessaire d'organiser les déplacements et le recasement des petits agriculteurs.

AXE 2 : Elaborer une législation plus efficace pour lutter contre les feux de brousse, et qui prenne en compte d'encourager la création de projets et de brigades locales de lutte contre les feux de brousse, et de formaliser une politique de suivi des feux de brousse.

AXE 3 : Développer la recherche fondamentale et l'information scientifique sur les questions relatives aux changements climatiques

AXE 4 : Renforcer les capacités nationales (individuelles, institutionnelles, et technologiques) et développer les activités de sensibilisation et de communication en direction de tous les publics, sur les questions liées aux changements climatiques.

AXE 5 : Elaborer une réglementation qui prenne en compte la reconversion du secteur industriel, la systématisation des inventaires des GES, la vulnérabilité et les mesures d'adaptation dans tous les secteurs, et la mise en oeuvre des procédures du mécanisme de développement propre.

IV.2. Mesures de réduction et d'adaptation

IV.2.1. Les mesures envisageables comme contribution à l'atténuation de la croissance des GES

a) Secteur Forêts

Les inventaires des GES dans le secteur des forêts et le changement d'affectation des terres révèlent que, en fonction du type de végétation et du type d'utilisation des terres, les émissions de GES peuvent provenir surtout de l'affectation des terres, la consommation de la biomasse, et les sols. Il est donc approprié d'identifier les options d'atténuation en fonction de ces trois facteurs. Ceci va permettre que les efforts d'atténuation soient fait sur tout le territoire national et non sur une zone particulière ; les options d'atténuation doivent donc être examiné sous l'angle des trois domaines. Ces options, dans chaque domaine, seront analysées en deux classes qui sont :

- Les options de réduction des émissions
- Les options de séquestration du carbone.

Il faut noter que les forêts naturelles au Cameroun, ainsi que les forêts artificielles séquestrent de grandes quantités de GES.

Stratégies globales visant à la réduction des GES dans le secteur forêt

Quatre objectifs politiques sont proposés par rapport à l'atténuation des GES provenant des forêts et de l'utilisation des terres. Ces objectifs et stratégies peuvent être mis en œuvre à court, moyen et long termes de la manière suivante en fonction des écosystèmes.

Objectif 1 : Atténuer les GES issues des Forêts et du changement d'affectation des terres

- **Stratégie 1** : Réduire les émissions de forêts et des terres agricoles. *Cette stratégie devrait être mise en œuvre dans les zones de pratique de l'agriculture itinérante sur brûlis et de feux de brousse. Cette mise en œuvre devrait centrer à court terme au niveau national. Elle devrait s'appuyer sur des études détaillées pour identifier les zones cibles dans le but d'établir les priorités dans les programmes subséquents ;*

Stratégie 2 : Etendre les puits de séquestration des émissions des forêts et des changements d'affectation des terres. *La mise en œuvre de cette stratégie devrait reposer sur la disponibilité des terres et un potentiel de séquestration élevé. Elle conviendrait aussi mieux au plateau de l'Adamaoua même si les coûts de mise en œuvre seraient plus faibles dans la zone du Sud.*

Objectif 2 : Atténuer les émissions de GES issus de l'utilisation de la biomasse.

Stratégie 1 : Réduire les émissions issues de l'utilisation de la biomasse. Cette stratégie devrait être mise en œuvre aux alentours des grands centres urbains et dans les grands centres d'activité économique. Elle doit être programmée sur le court terme et devrait être facilitée par :

- des études pour identifier les techniques de récolte, les quantités de déchets industriels,
- La sensibilisation à travers des programmes RadioTV, ainsi que des séminaires et ateliers.

Stratégie 2 : Etendre les puits d'absorption des émissions dues à l'utilisation de la biomasse. La mise en œuvre de cette stratégie devrait reposer sur la disponibilité des terres et un potentiel de séquestration élevée. Elle devrait être programmée sur le moyen et le long terme, et sera facilitée par :

- l'évaluation de l'impact de la mise en œuvre des plans de gestion est tel que la forêt réserve du Sud Bakoundou ; les expériences pilotes de Taungya et de Mbalmayo gérées par l'ONADEF ; et la vulgarisation de leurs résultats ;
- le développement participatif des plans de gestion des forêts, incluant les communautés locales et leur rôle dans les concessions des forêts ;
- le suivi de l'évolution de ressources naturelles par des inventaires systématiques et le prélèvement permanent des échantillons.

Objectif 3 : atténuer les GES issus des sols.

Stratégie 1 : Réduire les émissions issues des sols. Cette stratégie devrait être mise en œuvre sur toute l'étendue nationale. Elle sera facilitée par :

- les études des processus actuelles de conservation de l'eau et des sols ;
- les recherches sur les moyens les plus appropriés pour la lutte contre les parasites et les infections dans la faune ;
- le montage et le test des plans de gestion et d'activité pour les réserves de la faune et les sanctuaires.

Stratégie 2 : Etendre les puits d'absorption des émissions des sols. Cette stratégie sera mise en œuvre et adaptée aux différentes zones écologiques du pays. Certains de ces systèmes sylvicoles comprennent :

- l'entomo-forresterie ;
- l'agro-forresterie ;
- l'aqua-forresterie ;
- l'agro-sylvo-pastoralité.

Cette stratégie devrait être mise en œuvre sur le moyen et le long terme alors que la sensibilisation se fera à court terme. Cette sera facilitée par :

- l'inventaire des systèmes sylvicoles en cours d'utilisation ;
- la recherche sur les systèmes sylvicoles les plus productifs par région agro écologique ;
- l'inventaire, le test et l'expérience pilotes des exploitations les plus économiques des produits non ligneux.

Objectif 4 : Renforcer les capacités de l'administration responsable de la mise en œuvre de la politique relative à l'atténuation des GES issus des forêts et des changements d'affectation des terres.

Stratégie 1 : renforcer les capacités de la cellule de coordination de la Convention cadre sur les Changements Climatiques.

Stratégie 2 : Faciliter le rôle de coordination du Secrétariat Permanent à l'Environnement.

Stratégie 3 : Mettre en évidence le rôle transversal du MINEF sur les questions relatives aux changements climatiques.

b) Secteur Déchets

Trois options ont été identifiées pour la réduction des GES dans le secteur des déchets :

i) récupération de biogaz de décharge

La mise en décharge restera encore pendant la première moitié du 21^{ème} siècle, la voie la plus couramment envisagée pour éliminer les déchets dans les villes du Cameroun. Mises en décharges, les matières organiques des ordures ménagères (O. M) fermentent en émettant du biogaz (mélange de méthane et de gaz carbonique). L'action portera sur la valorisation des gaz émis à travers :

ii) collecte avec tri, compostage des déchets organiques en vue de l'obtention d'un amendement organique

Le compostage des ordures ménagères se fait par biodégradation à l'air de la fraction fermentescible. Les tas sont retournés plusieurs fois, puis lorsque les déchets sont assez humidifiés, ils sont criblés et mis en sac pour servir d'amendement organique. Cette biodégradation à l'air (aérobie), contrairement à la fermentation en décharge (qui est anaérobie), ne produit pas de méthane. Il produit uniquement de gaz carbonique et de la vapeur d'eau.

iii) collecte et mise en réacteur biologique pour l'obtention de méthane et éventuellement d'amendement organique (méthanisation en réacteur).

Les ordures ménagères peuvent également être triées, avec mise en fermentation anaérobie des déchets organiques dans un réacteur produisant le méthane et du digestat (matière organique saturée). Ce dernier, après un court compostage, peut servir d'amendement organique. L'avantage sur le plan agronomique de ce traitement anaérobie est qu'il conserve près de 95 % de l'azote contenu initialement dans les produits mis en digestion alors que le compostage ordinaire s'accompagne d'une perte de 50 % d'azote. Ce traitement peut convenir pour les produits facilement fermentescibles comme les matières biodégradables des ordures ménagères et des déchets des marchés dans les villes du Cameroun.

c) Secteur de l'agriculture

i) Riziculture

Un ensemble de mesures s'avère nécessaire pour contribuer à réduire la production de méthane par la riziculture :

- Au plan institutionnel, le financement de la recherche et les formations sur la fertilisation organique du riz permettrait une adoption à moyen terme des techniques dont il a été prouvé qu'elles peuvent réduire de 50 % les émissions de méthane dans les parcelles rizicoles (Lindau, 1994). Cette réduction est due au fait que la fertilisation organique freine le rythme de décomposition anaérobie qui se déroule dans les parcelles rizicoles.
- Au plan technologique, la réduction des superficies rizicoles contribuerait à réduire la quantité de méthane émise dans l'atmosphère. Mais compte tenu du fait que le riz est une denrée de base, une réduction de superficie entraînant une réduction de la production peut être à l'origine d'une hausse de production ailleurs, ce qui reviendrait au même pour les émissions globales. Une mesure efficace serait donc :
 - De réduire les superficies,
 - D'adopter simultanément les variétés à haut rendement pour maintenir le taux de production au niveau requis par les communautés. Il serait encore mieux indiqué que ces variétés à haut rendement soient à cycle court, ce qui contribuerait en même temps à réduire l'émission du méthane lié au cycle végétatif du riz.
- Au plan socio-culturel, l'introduction progressive des denrées susceptibles de se substituer au riz doit être entamée pour envisager une réduction corrélative de la production de riz.

ii) Elevage

La production de méthane par fermentation entérique se produit chez les ruminants (le bœuf, les moutons et chèvres) et chez certains mono gastriques comme le porc. Le méthane émis est un sous-produit de la digestion des aliments. La quantité de méthane émise étant fonction de la race, de l'âge, du poids, de la qualité et de la quantité des aliments consommés, l'émission de méthane par animal peut ainsi varier entre 501 et 5001 par jour. La production moyenne de méthane par fermentation entérique a été évaluée à 6 % de l'énergie produite, ou, en terme de poids, à 2 % du poids des aliments consommés. La stratégie majeure de réduction de l'émission de méthane par fermentation entérique consisterait donc à réduire la quantité d'aliments consommée et en améliorer la digestibilité et les qualités nutritives des aliments donnés aux animaux.

- Au plan institutionnel, les programmes de recherche sur l'ingénierie génétique permettraient d'améliorer la productivité des animaux en réduisant la consommation et en augmentant les capacités ré productives. Une amélioration de la productivité de 2.2 à 4.4 kg/j peut réduire les émissions de méthane à 40 % par kg de lait. Il est également prévu de valoriser la transformation des aliments par les procédés chimiques et mécaniques, afin d'accroître la digestivité des aliments et diminuer les émissions de méthane par unité de produit de 10 à 25 %.
- Au plan technologique, l'enrichissement des aliments par l'addition des mélasses, de l'urée et des minéraux améliorés diminue l'effort de digestion et peut réduire les émissions de méthane par fermentation entérique de 25 à 75 % par unité de produit.

L'initiation d'un programme d'enrichissement des aliments de bétail par addition des mélasses minérales, urée pourrait être négociée entre les producteurs de ces matières premières (industries sucrières, autres..) et les structures d'appui et de recherche-action auprès des communautés de base. L'usage des agents chimiques tels que la somatotrophine ou les stéroïdes anabolisants facilite la digestion et réduit substantiellement la quantité de méthane émise par unité de produit.

- Au plan socio-économique, l'encouragement de l'élevage des variétés à haut rendement et à fort pouvoir de conversion devrait s'intégrer dans les programmes de vulgarisation agro-pastorale.

iii) Fertilisants

- La fermentation des fertilisants organiques au contact des déchets, produit un gaz qui est constitué de 60 à 80 % de méthane, cette production de méthane résulte de la décomposition anaérobie de déchets. Le gaz ainsi produit peut être utilisé comme combustible dans les activités de production rurale. Les mesures tendant à minimiser les émissions de méthane provenant de cette fermentation peuvent être de plusieurs ordres :
- Au plan institutionnel, les institutions ayant déjà initié des programmes de production de biogaz doivent être renforcées dans le développement desdits programmes sur le plan des ressources humaines et des équipements et matériels pour leur permettre de procéder à une vulgarisation progressive des technologies développées. Il s'agit de la relance du programme d'expérimentation et de vulgarisation des digesteurs à biogaz (modèles domestique) à l'ex-CENEMA (Centre National d'Etudes et Expérimentation du Machinisme Agricole) et au Département des Energies Renouvelles de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Yaoundé.
- Au plan socio-culturel, la sensibilisation des exploitants de fermes et autres unités d'élevage sur le recyclage des déchets en vue de la production d'énergie, contribuerait à accroître la demande en construction des digesteurs à biogaz. Pour ce faire, des facilités de formation sur le recyclage, des déchets doivent être prévues au niveau des programmes universitaires et communautaires de formation en gestion de l'Environnement (Université de Yaoundé 1, Université de Dschang, Ecoles d'Agriculture...).
- Au plan politique et réglementaire, l'état devrait mettre sur pied un programme de subvention devant appuyer toutes les initiatives d'investissement en matière de recyclage des déchets à la production de biogaz à base des déchets de ferme et des déchets domestiques.

La production des oxydes suite à l'application des engrais azotés peut être freinée par une rationalisation de l'utilisation des engrais azotés. Cette rationalisation passe par un train de mesures dont notamment :

- **La conduite des tests préalables** à toute application d'engrais azotés de manière à n'apporter au sol que le besoin exact d'azote des plantes, ce qui limiterait les quantités devant réagir pour émettre les oxydes d'azote.

- **La maîtrise des techniques d'applications** pour minimiser les quantités susceptibles de se volatiliser.
- **L'encapsulation des engrais** de façon à limiter la libération d'azote et l'utilisation des inhibiteurs de nitrification qui vont réduire la formation des oxydes d'azote.
- **Une bonne gestion des systèmes d'irrigation** permet de freiner le lessivage de l'azote vers les nappes souterraines.

iv) Brûlis agricoles

Le labour et le surpâturage, provoquent les mouvements du carbone qui est émis sous forme de CO₂. La réduction des émissions de CO₂ peut résulter d'une politique de rétention du carbone au sol, par des techniques de gestion des labours et du couvert végétal.

- Au plan technologique, le labour superficiel ou l'absence de labour maintient l'équilibre de la matière organique. Cette technique est souvent conseillée dans les cas d'usage des machines agricoles. Une couverture des espaces dégagés par la végétation permet de stocker le carbone. Le contrôle du rythme de pâturage en limitant le nombre d'animaux.
- Au plan institutionnel, l'initiation d'un programme de recherche sur l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie. La production des carburants tels que le méthanol, l'éthanol, les biodiesel à base de biomasse végétale qui substituerait les carburants fossiles. L'avantage étant que la culture des plantes à biomasse, pour les besoins de photosynthèse, réabsorbe le CO₂ émis par combustion des carburants produits.

d) secteur de l'énergie

i) Identification et coût des options technologiques dans le secteur de l'énergie

Pour assurer un approvisionnement durable et varié en énergie d'une part, et réduire les émissions de GES d'autre part, un certain nombre d'options technologiques ont été identifiées tant du côté de l'offre que de la demande de l'énergie (voir tableau IV.5).

Du côté de l'offre, sans être exhaustif, deux options pourraient être considérées : la reforestation, et la généralisation de l'hydroélectricité :

- **Reforestation** : Cette option a été choisie pour pérenniser les ressources naturelles existantes en créant un apport supplémentaire à la croissance des formations naturelles. Ceci permettrait d'alléger la pression sur les formations naturelles qui constituent de véritables puits de carbone,
- **L'hydroélectricité** : La production hydroélectrique actuelle représente plus de 95 % de la production électrique du Cameroun ; avec l'ouverture du secteur de la production à la concurrence, ce ratio diminuera de manière progressive pour se situer autour de 60 % en l'an 2030/40 laissant ainsi la production thermique augmenter de 25 %. Pour inverser cette tendance, l'Etat devra ou investir dans la construction des ouvrages hydrauliques et les mettre en concession, ou prendre des mesures incitatives pour encourager les producteurs indépendants à s'intéresser à ce type d'investissement présentant un niveau élevé de risques. L'application de cette mesure éviterait l'installation à l'horizon 2030/40 de 690 MW de puissance installée d'origine thermique, ce qui éviterait l'introduction dans l'atmosphère de 890 Gg de CO₂ par an à l'horizon 2030/40.

Du côté de la demande, l'objectif recherché est d'obtenir une amélioration durable de l'efficacité énergétique en instaurant une dynamique de changement technologique qui permet aux produits efficaces d'occuper progressivement des parts de marchés croissantes. Il y a lieu de considérer les options suivantes :

- **Utilisation généralisée d'ampoules fluo-compactes** : Cette option consiste à remplacer les ampoules incandescentes de 60 W à moindre efficacité énergétique par les ampoules fluo-compactes de 13 W plus coûteuses à l'achat, mais plus économes en énergie et ayant une durée de vie 7 à 8 fois supérieure à celle des ampoules incandescentes. Cette option pourrait être expérimentale dans un premier temps afin d'apprendre aux consommateurs à raisonner en termes de coût global.

- **Mise en place d'une réglementation sur l'étiquetage et de labels de performance énergétique :** L'étiquetage énergétique et le label sont deux moyens d'informer le consommateur sur les performances énergétiques des appareils électroménagers. Le principal objectif visé est de distinguer les appareils selon le critère d'efficacité énergétique de façon à permettre au consommateur de choisir les appareils présentant les meilleures performances. A la différence du label, l'étiquette relève d'une démarche réglementaire car tous les produits, y compris les moins performants sont étiquetés pour autoriser la comparaison. L'impact de cette mesure serait une baisse de la consommation d'électricité des appareils électroménagers de l'ordre de 10 à 20 % à l'horizon 2030/40, induisant des émissions évitées de GES en équivalents CO₂ d'environ 430 fg.
- **Mise en place d'une réglementation sur les performances énergétiques des industries :** L'instauration des seuils (normes) de performance énergétique minimum par les pouvoirs publics élimine les processus les moins performants et du même coup impulse une dynamique d'amélioration de l'efficacité énergétique. Comme alternative à cette démarche réglementaire, les accords volontaires sectoriels peuvent être négociés par les industriels et les pouvoirs publics. Les deux parties se mettent d'accord pour fixer les valeurs cibles pour chaque secteur d'activité. L'impact de cette mesure serait une réduction de la consommation d'énergie du secteur industriel de l'ordre de 10 % en 2010/15, contre 15 % à 20 % en 2030/40. Ceci éviterait l'introduction de 60 fg de CO₂ par an dans l'atmosphère.

Tableau IV.3 : Récapitulatif des options technologiques

	Projection 2010	Projection 2030/2040
<u>Technologies de l'offre : options</u>		
Reforestation plantations villageoises de bois	400 ha/an	400 ha/an
Hydroélectricité à la place du gasoil	270 MW	390 MW
<u>Technologies de la demande : options</u>		
Ampoules fluo-compactes	150 000 ampoules	
Economie d'énergie dans l'industrie	10 %	15 % à 25 %
Economie d'énergie les ménages	10 %	15 % à 20 %

ii) Scénario d'abattement

Le scénario d'abattement repose sur les options technologiques décrites plus haut. Le choix des options peut être déterminé par :

- Le taux de pénétration de chacune des mesures ;
- Le coût unitaire d'une tonne de CO₂ réduite ;
- La quantité de gaz évité à l'horizon 2030 ;

- La disponibilité sur le marché ou la faisabilité de chaque option.

Cependant, compte tenu de la spécificité du système énergétique du Cameroun caractérisé par un potentiel hydroélectrique très important (115 TW de potentiel équitable dont seulement 0,8 sont actuellement installées), l'option « hydroélectricité » semble pertinente.

L'introduction des ampoules fluo-compactes, la mise en place d'une réglementation sur l'étiquetage et les labels de performance, l'instauration des normes de performance dans l'industrie, sont des mesures qui visent de manière implicite à éviter la mise en production de nouveaux équipements thermiques ou qui envisagent le déclassement des équipements susceptibles de libérer des GES dans l'atmosphère. D'autres solutions existent pour réduire les émissions de GES induits par le secteur de l'énergie ; l'interconnexion des centres isolés au réseau hydroélectrique et la promotion des énergies renouvelables ; (le solaire et l'énergie éolienne, le biogaz).

e) Secteur des Industries

Plusieurs options de mitigation sont envisageables pour chacun des procédés industriels. Il est nécessaire de les classer par ordre de priorité selon les critères suivants : 1) les objectifs nationaux de développement. La politique industrielle actuelle encourage les industries à valeur ajoutée, qui sont compétitives sur le marché international, créent des emplois et contribuent à la réduction de la pauvreté, et 2) les problèmes d'environnement au niveau national et global. Le PNGE et la réglementation en matière d'environnement offrent le canevas et les motivations pour l'élaboration des projets peu polluants qui détruisent moins la couche d'ozone. Sur la base de ces principes, les objectifs suivants ont permis d'établir les priorités ci-après :

- les GES et leurs sources d'émission
- les procédés industriels à forte valeur-ajoutée/à fort potentiel de croissance
- les avantages environnementaux attendus sur le plan local et global
- le potentiel de réduction des GES
- conformité aux objectifs nationaux de développement, notamment par rapport au PNGE et à la stratégie de lutte contre la pauvreté
- compatibilité avec d'autres secteurs de développement national tels que le développement énergétique, la santé.

Le tableau IV.4 ci-après présente le profil des différents secteurs industriels qui ont fait l'objet de cette analyse, alors que le tableau IV.5 donne une indication des mesures d'atténuation des GES.

Tableau IV.4 : profil des différents secteurs industriels pris en compte.

Procédés industriels	Production en 1994 (tonnes)	Produits principaux	Principaux GES émis	Croissance/an de l'activité, de 1990 à 1995 (%)
Production de l'aluminium	87.172	Lingo d'aluminium	CO ₂ , N ₂ O, PFC	- 12.12%
Brasserie	4.781.679 hl	Boissons alcoolisées et non	NMVOC	6.60%

		alcoolises		
Production du bitume	58.023	bitume	NMVOG	16.70%
Transformation du bois	986.100	construction	NMVOG	12.66%
Production de latex	51.735	Latex et caoutchouc	NMVOG	4.63%
Equipement de réfrigération	2.608	Réfrigérateurs et congélateurs	HFC-134a, CFC-12	1.43%
Cimenterie	479.321	ciment	CO ₂ , SO ₂	1.08%
Production de mousse	466	mousses	CO ₂ , HFC-134a	6.21%
Total	1.66.5425	/	/	

Tableau IV.5 : indication de mesures d'atténuation/option de réduction des GES

Procédés industriels	Emission de GES	Mesures d'atténuation	Réduction cible des émissions
Cimenterie	Incinération des matières premières	-Collecte et recyclage des poussières émises dans les séchoirs -améliorer la qualité de la chaux utilisée dans la fabrication des briques -améliorer le système de combustion dans le séchoir -améliorer la capacité des précipiteurs électrostatiques	1.5kg CO ₂ /ton. De ciment. améliorer la capacité des précipiteurs électrostatiques de 87% actuel à 95%
Production de l'aluminium	Electrolyse des aluminés	-Réduire l'écartement des électrodes -améliorer la capacité de combustion des fourneaux -améliorer la capacité de recyclage des récurseurs - améliorer le contrôle de température en électrolyse	CF ₄ – 0.1kg/ton.Al. Améliorer l'efficacité de l'électrolyse 99%
Equipement de réfrigération	Fuite des réfrigérants Usage des halocarbones comme solvants	Utiliser des pièces closes pour la charge et recharge des réfrigérants Utiliser l'acétone pour le dégraissage	Réduire les fuites pendant la charge, de 5% à 1.5% Utiliser des solvants alternatifs tel que l'acétone
Production de Mousse	Evaporation des solvants et autres éléments soufflés	Remplacer le système de fabrication en milieu ouvert par un	Réduire les fuites de HFC à 1% Utiliser le CO ₂

	Réaction de l'eau et du polyoléfine à l'air libre	système en pièce close	comme blowing agent
--	---	------------------------	---------------------

IV.2.2. Projections des émissions de GES à l'horizon 2010 :

a) L'énergie

i) *Scénario de référence*

Le scénario de référence évalue les émissions de gaz à effet de serre corrélées à l'évolution tendancielle de l'économie. Ce scénario prend en compte les réformes économiques engagées par le gouvernement depuis la fin des années 1980 et suppose par ailleurs qu'aucune action spécifique affectant l'activité économique ne sera engagée pour réduire les émissions de GES durant la période d'étude. Le scénario de référence traite de l'évolution de la demande et de l'offre d'énergie et déterminera le flux des émissions à moyen et long terme. L'horizon temporel de notre étude étant 2030. La prévision de la demande d'énergie est structurée autour de trois secteurs :

1. Le Résidentiel, parce qu'il absorbe annuellement plus de 65 % de toute l'énergie distribuée au Cameroun ;
 2. Les transports qui consomment en moyenne 70 % des produits pétroliers ;
 3. L'industrie et le Tertiaire qui consomment le reste des produits pétroliers.
- **Secteur résidentiel :** Les ménages connaissent en moyenne une amélioration de leur pouvoir d'achat de 1,5 % par an ; l'équipement des ménages en électroménagers progresse de 1 % par an tandis l'accroissement du taux d'accès à l'électricité est de l'ordre de 5 % en moyenne par an suivant ainsi les taux prévus dans les cahiers de charge du concessionnaire de production, transport et distribution d'énergie électrique exerçant au Cameroun. Pour ce qui concerne les consommations de bois, charbon de bois, pétrole lampant et GPL, elles suivent les rythmes d'accroissement de la population. Le tableau IV.6 ci-dessus résume les divers résultats

Tableau IV.6 : Evolution de la demande d'énergie des ménages en Ktep

	1994	2010	2030
Bois	2275,68	3502,40	5614,40
Charbon de bois	44,22	68,05	109,09
Autres biomasses	79,18	119,99	192,35
Electricité (kWh)	96,23	236	609
GPL	19,46	33	45

Pétrole lampant	108,99	187	257
Total	2623,76	4147	6828

- **Secteur des transports :** Il a été subdivisé entre transports aérien, routier, ferroviaire et maritime. Une deuxième division a été opérée entre transport de marchandises et transport de personnes. La consommation d'énergie du secteur des transports passera à 762,40 Ktep en 2010 contre 1045 ktep en 2030/40.
- **L'industrie et le tertiaire :** La consommation de chaque type d'énergie est une fonction linéaire du PIB de la branche considérée. Ainsi pour une branche donnée, la formule de calcul est la suivante :

$$C_n = C_o \times P_n/P_o, \text{ avec :}$$

- C_n = consommation énergétique de l'année n
- C_o = consommation énergétique de l'année de base
- P_n = PIB de la branche au cours de l'année n
- P_o = PIB de la branche au cours de l'année de base.

Les tableaux IV.7 à IV.10 présentent une synthèse des différents résultats obtenus.

Tableau IV.7 : Consommation d'énergie par secteur et par énergie (en Ktep) en 2010

Secteur d'activité	Electricité	Produits pétroliers	Bois	Charbon de bois	Autres biomasses	Total
Primaire	30	11	74	-	-	115
Secondaire	633	138	13	-	129	913
Tertiaire	99	772	1	-	-	872
Ménages	236	221	3502	68	120	4147
Total	998	1144	3590	68	249	6048

Tableau IV.8 : Consommation d'énergie par secteur et par énergie en Ktep en 2030

Secteur d'activité	Electricité	Produits pétroliers	Bois	Charbon de bois	Autres biomasses	Total
Primaire	47	15	117	-	-	197
Secondaire	791	189	17	-	161	1129
Tertiaire	121	1059	2	-	-	1156
Ménages	609	303	5614	110	192	7493
Total	1568	1567	5750	110	353	9349

Tableau IV.9 : Prévion de la puissance à installer par type d'équipement en MW

Type de générateur	1994	2005	2010/15	2030/40
Hydraulique	849	1037	1037	1307
Thermique	30	90	390	690
Diesel classique	30	90	90	90
Cycle combiné	-	-	300	600
Total	879	1127	1427	1997

Tableau IV.10 : Prévion de la puissance à installer par type d'équipement (scénario avec mitigation).

Type de générateur	1994	2005	2010/15	2030/40
Hydraulique	849	1037	1037	1517
Thermique	30	90	120	300
Diesel classique	30	90	90	90
Cycle combiné	-	-	30	210
Total	879	1127	1427	1817

Il convient de rappeler que les différents pas d'augmentation de la puissance installée d'origine hydraulique de la SONEL correspondent à la puissance des ouvrages qui seront mis en service, et qui sont pris en compte dans le programme de développement à long terme des moyens de production de la SONEL . Par ordre chronologique il s'agit du barrage réservoir de Lom et Pangar qui permettrait d'exploiter la totalité de la puissance garantie des ouvrages existant de Song-Loulou et Edéa de 188 MW, de l'aménagement hydroélectrique de Nachtigal amont au fil de l'eau d'une puissance installée de 270 MW, et du barrage de Memve Ele d'une capacité de 210 MW. Pour ce qui concerne les nouvelles centrales thermiques, leur consommation spécifique a été tirée des documents de la SONEL .

ii) Evaluation des émissions du scénario de référence

- **Les facteurs d'émission utilisés dans le transport :** Les facteurs d'émission utilisés pour chaque gaz émis et pour chacune des options proviennent du guide méthodologique du GIEC. Le facteur d'émission du CO₂ est égal à l'énergie consommée en TJ x facteur d'émission de carbone x contenu en carbone x fraction de carbone x fraction de carbone oxydé x masse moléculaire du CO₂. Pour ce qui concerne le CH₄ et N₂O ces facteurs sont déjà calculés dans le logiciel ; le tableau IV.11 présente les facteurs d'émission utilisés.

Tableau IV.11 : Facteurs d'émission utilisés dans le rapport

Type de combustible	CO ₂ kg/TJ	CH ₄ kg/TJ	N ₂ O kg/TJ
Essence super	69 000	20	0,6
Gasoil	73 000	5	0,6
Kérosène	75 000	20	0,6
Jet	71 000	-	-
Fuel oil	77 000	-	-
Avgaz	73 000	-	-
GPL	62 000	-	-
Bois	0	300	4
Charbon bois	98 000	200	1
Autres biomasse	0	300	4

- **Les prévisions des émissions :** Les émissions ont été calculées par type de combustible et par type de gaz. Pour calculer la quantité de gaz émis, la consommation du combustible a été multipliée par le facteur d'émission de ce combustible, ensuite ces émissions ont été regroupées par secteurs d'activités. Les tableaux en annexe donnent le détail de ces calculs. Pour ce qui concerne le secteur de l'énergie électrique, la consommation de combustibles est liée au poids du thermique dans la structure du parc de production. Les tableaux IV.12 à IV.14 présentent une synthèse des différents résultats obtenus.

Tableau IV.12 : Evolution de la structure du parc de production en pourcentage

Type de générateur	1994	2005	2010/15	2030/40
Hydraulique	97	92	72	65
Thermique	3	8	28	35
Total	100	100	100	100

Tableau IV.13 : Emissions de GES en équivalent CO₂ en 2010 en fg (Scénario de référence)

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Secteur de l'énergie	1203,66	1,225	3,200	1208,09
Pêche et élevage	34,63	0,060	0,092	34,78

Industrie	432,69	2,902	1,114	436,71
Transport	2365,66	11,925	6,472	2384,06
Autres tertiaires	32,90	0,120	0,092	33,11
Ménages	881,50	1346,27	228,650	2456,42
Total	4951,04	1362,50	239,62	6553,16

Tableau IV.14 : Emissions de GES en équivalent CO₂ en 2030 en fg (Scénario de référence)

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Secteur de l'énergie	1993,35	2,050	5,120	2000,52
Pêche et élevage	47,47	0,082	0,126	47,68
Industrie	593,10	0,398	1,528	595,02
Transport	3242,73	16,345	8,872	3267,94
Autres tertiaires	42,47	0,156	0,119	42,74
Ménages	1255,93	2165,04	336,100	3787,07
Total	7175,04	2184,07	381,87	9740,98

(Les détails des calculs de ces émissions sont donnés en annexe)

b) Les déchets

i) Evolution de la production des déchets

Les ordures ménagères sont comptabilisées selon un ratio en kg/habitant/jour ou par an. Selon la Direction de la Statistique et de la Comptabilité Nationale, c'est-à-dire le taux moyen d'évolution de la population urbaine serait de 5,45 % pour la période 1997 – 2005 et de 5 % pour la période 2005 –2010. En ce qui concerne l'accroissement du taux de production, il dépend plus du niveau de vie des ménages et de leur habitude alimentaire. Selon les hypothèses de croissance économique actuelle, il est impossible d'avoir une hausse sensible du niveau de vie des ménages d'ici l'horizon de l'étude. Dans ce cas le taux de production des déchets ménagers resterait fixe pendant la période d'observation. En définitive, sur la période de projection, l'évolution de la production des déchets est uniquement liée à l'accroissement démographique de la population urbaine. Le tableau IV.15 ci-dessous donne l'évolution de la population urbaine à court et moyen terme.

Tableau IV.15 : Evolution de la population urbaine à l'horizon 2005/2010

Villes ou régions	1994	2000	2005	2010
Douala	1 147 160	1 648 617	2 154 676	2 749 973
Yaoundé	1 022 270	1 346 534	1 785 030	2 344 040
Autres villes	3 635 570	4 938 260	6 438 829	8 217 759
Total	5 805 000	7 933 411	10 378 535	13 311 772

(Source : Annuaire statistiques du MINEFI, année 1997)

Le tableau IV.16 ci-dessous donne l'évolution de la production des déchets urbains dans le court et moyen terme.

Tableau IV.16 : Evolution de la production des déchets solides dans le court et le moyen terme (tonnes/an) urbaine à l'horizon 2005/2010

Villes ou régions	1994	2000	2005	2010
Douala	400 000	560 530	732 590	934 991
Yaoundé	360 000	457 822	606 910	796 974
Autres villes	646 000	1 190 121	1 551 758	1 980 480
Déchets fermentés ciblés industriels	202 000	241 000	273 000	309 000
Total	1 608 000	2 449 473	3 164 258	4 021 445

ii) Evolution de la production des gaz à effet de serre (GES)

L'ensemble des villes s'accroît à un taux de 5,45 % jusqu'en 2005 et 5 % après. Les villes de plus de 100 000 habitants seront équipées de décharges contrôlées après 2005. La fraction des déchets mis en décharge suivant l'année de projection est donnée dans le tableau IV.17 ci-dessous.

Tableau IV.17 : Fraction des déchets mis en décharge selon l'horizon de projection

Villes ou régions	Horizon 2005			Horizon 2010		
	% mis en décharge aménagée	% mis en décharge non aménagée de plus de 5 m	% mis en décharge non aménagée de moins de 5 m	% mis en décharge aménagée	% mis en décharge non aménagée de plus de 5 m	% mis en décharge non aménagée de moins de 5 m
Douala	70 %	0	14 %	75 %	10 %	5 %
Yaoundé	70 %	5 %	10 %	75 %	10 %	5 %
Villes de plus de 100 000 hts en 1997	0	10 %	30 %	30 %	40 %	10 %
Autres villes	0	0	30 %	0	30 %	20 %

A partir de ces données de base, la quantité de déchets mis en décharge est calculée pour chaque catégorie de ville. Le tableau IV.18 ci-dessous donne le résultat de ce calcul. Il est fondé sur le fait que 80 % des déchets fermentescibles industriels sont éliminés dans les décharges contrôlées tandis que le reste est soit éliminés dans les décharges spontanées soit réutilisé ; c'est le cas par exemple des entreprises situées dans la zone rurale.

Tableau IV.18 : Quantité de déchets mis en décharge suivant l'horizon de projection (exprimé en tonne /an)

	Horizon 2000		Horizon 2005		Horizon 2010	
	Qté	%	Sté	%	Sté	%
Production (tonne /an)	2 449 473	100	3 164 258	100	4 021 445	100
Décharge aménagée	979 789	40	1 375 827	43,5	1 789 773	44,5
Décharge non aménagée plus de 5 m	95 786	3,9	523 172	16,5	848 540	21,1
Décharge non aménagée moins de 5 m	481 293	21,8	345 120	11,2	401 495	10,0
Total mis en décharge	1 556 868	63,5	2 253 119	71,2	3 039 808	75,6

iii) Evolution de la production de méthane

Suivant les hypothèses définies ci-dessus, les émissions de gaz à effet de serre ont été évaluées suivant le scénario de base pour le court et le moyen terme suivant la méthodologie du GIEC 1996. Le tableau IV.19 ci-dessous donne le résultat de ces calculs pour le cas du méthane.

Tableau IV.19 : Evolution des émissions de méthane (CH₄) de décharge suivant le scénario laisser faire, à court et moyen terme.

Année	1994	2000	2005	2010
Emission de CH ₄ (Gg)	52.41	92.51	138.64	194.76

Suivant le scénario de la croissance urbaine, on peut sur la même période passer du simple au double en terme d'émission de méthane de décharge. D'où l'importance d'une bonne politique de maîtrise de la croissance urbaine et de la gestion des déchets pour limiter ces émissions.

iv) Description des perspectives de la croissance urbaine et de l'évolution de la production des déchets dans le long terme

Deux facteurs principaux peuvent influencer la production des déchets municipaux dans le long terme : 1) l'évolution démographique des villes et 2) l'évolution économique

- ✓ **L'évolution démographique des villes** : Quatre facteurs principaux peuvent influencer l'évolution démographique des villes du Cameroun dans le long terme : 1) La croissance naturelle, 2) L'exode rural, 3) La "rationalisation" du service public et 4) Les opportunités de création d'activités marchandes. L'évolution de ces différents facteurs n'est pas complètement maîtrisée pour l'instant. Toutefois, fort des fluctuations prévisibles, trois scénarios de croissance sont envisagés, qui permettront de traduire les tendances actuelles et d'apprécier les différentes projections faites notamment par la Direction de la Statistique et de la Comptabilité Nationale :
 - **Hypothèse basse** : La politique de désengagement de l'Etat dans le secteur productif ne permet pas d'avoir les résultats escomptés, c'est-à-dire le développement des petites et moyennes entreprises génératrices d'emplois. La tendance actuelle de croissance économique est juste éphémère et on observe un ralentissement après l'an 2010. La lutte contre l'occupation des espaces publics se poursuit et de ce fait ralentit considérablement le développement des activités informelles, notamment celle qui se développe le long des voies publiques. Le retard des équipements publics et l'absence totale de structures d'accueil pour des emplois industriels empêchent d'attirer des activités exogènes. On assiste alors à un ralentissement de l'exode rural. Tous ces obstacles entraînent un ralentissement de croissance démographique urbaine et la croissance de la population urbaine suit la croissance démographique nationale, avec un taux encore légèrement plus élevé. Le taux de croissance de la population urbaine retenu est de 4 % après l'an 2010.
 - **Hypothèse tendancielle (la tendance actuelle est maintenue)** : Les responsables donnent la priorité au secteur productif en facilitant la création d'activités secondaires et en encourageant le développement du secteur informel. Des efforts importants sont réalisés pour maintenir et remonter le niveau des équipements urbains, ce qui implique une attraction pour les villages environnants. La croissance économique actuelle se maintient, toutefois avec une politique d'austérité dans les emplois publics. A ce rythme, le taux de croissance des villes peut se maintenir au même taux qu'à la période 2000 – 2010, c'est-à-dire 5 % par an.
 - **Hypothèse haute** : Après l'an 2010, les efforts d'ajustement structurel ont déjà donné des fruits et la tendance de croissance économique augmente pour reprendre le niveau des années 1970 – 1980, c'est-à-dire 7 à 8 % par an. La politique d'austérité actuelle dans la Fonction Publique a porté des fruits, avec un relèvement substantiel du niveau actuel de salaires dans le Public. Cette augmentation des revenus et des emplois urbains, crée un flux migratoire des campagnes vers les villes, et on assiste à un taux de croissance de la population urbaine de 7%.
- ✓ **L'évolution économique** : Le taux de production et la nature des déchets produits par les ménages dépendent essentiellement de leur niveau de revenu qui influence le rythme de consommation. En France, par exemple, avec une croissance économique soutenue de 4 % par an entre 1960 et 1993, on a observé que la production des ordures ménagères (en kg/habitant/an) a pratiquement doublé, passant de 230 kg/hab./an en

1960 à 420 kg/habitants/an en 1993 [G. Bertolini et al, 1998], soit une augmentation moyenne de 2 % par an. Il est entendu que la production spécifique des déchets urbains, ainsi que leur composition reste stable pendant toute la période de projection.

*v) Evolution de la production des déchets dans le long terme
(2030/2040)*

Il est prévu à cet horizon une collecte intégrale des déchets dans les grandes villes et leur élimination dans les décharges contrôlées. Pour les petites villes et les villes moyennes, l'essentiel des déchets doit être collecté et mis en décharge non contrôlée à cet horizon d'étude. Les décharges sauvages seront de plus en plus marginales, et recevront moins de 10 % de la production à l'horizon 2030 et moins de 5 % en 2040. Le tableau IV.20 ci-dessous donne les différentes fractions de déchets qui pourront être mis en décharge à l'horizon 2030 et 2040.

Tableau IV.20 : Fractions des déchets mis en décharge à l'horizon 2030/2040

	Horizon 2020		Horizon 2030		Horizon 2040	
Production (tonne/an)	6550510	100 %	9849859	100 %	16044435	100 %
Décharge aménagée	3078740	47 %	5909915	50 %	9626661	60 %
Décharge non aménagée de plus de 5 m de déchets	1637627	25 %	2462265	25 %	4011109	25 %
Décharge non aménagées de moins de 5 m de déchets	655051	10 %	787899	10 %	802222	5 %
Total mis en décharge	5371518	82 %	9160079	85 %	14439992	90 %

vi) Evolution de la production des gaz à effet de serre

Pour le long terme, nous avons pris en compte les différentes hypothèses de croissance de la population urbaine. Les résultats de calcul sont donnés dans le tableau IV.21 ci-dessous.

Tableau IV.21 : Evolution des émissions de méthane (CH₄) (Gg) de décharge suivant le scénario « laisser faire », à long terme

Année	2010	2020	2030	2040
Scénario pessimiste (croissance urbaine de 4 % par an)	195	346.5	493.43	805.65
Scénario normal (croissance urbaine de 5 %)	195	381.17	595.1	1073.55
Scénario optimiste (croissance urbaine de 7 % par an)	195	460.35	867.9	1890.85

Quel que soit le scénario considéré, il existe un gap important entre les émissions de méthane en 2010 et 2030. Ceci est dû à l'hypothèse qui considère que la fraction des déchets mis en décharge augmente d'une période à l'autre. Elle passe de 63,5 % à l'an 2000, dont 40 % dans

les décharges aménagées à 75,6 % à l'an 2010, dont 44,5 % dans les décharges aménagées (tableau n° 5). Pour le long terme, ce pourcentage sera de 85 % à l'an 2030, dont 50 % dans les décharges aménagées et 90 % à l'an 2040, dont 60 % dans les décharges aménagées.

Ainsi dans le long terme, on doit assister à une augmentation de la fraction des déchets mis en décharge, qui est le mode d'élimination le moins cher et le plus adapté au contexte des pays pauvres. Une augmentation du taux de déchets mis en décharge de 75 % à l'an 2010 à 85 % à l'an 2030, dont 50 % mis dans décharges contrôlées fera passer les émissions de méthane de 195 à 493 fg, suivant le scénario pessimiste et 868 fg suivant le scénario optimiste.

c) La forêt

L'inventaire des GES au Cameroun dans le secteur forêt et changement de l'affectation des terres, révèle trois principaux domaines d'émissions à savoir :

- la forêt et la conversion des prairies
- l'utilisation de la biomasse et
- le sol.

D'après les projections du PNGE, la population du Cameroun, calculée au taux de croissance de 2,87 % était de 12.781.868 habitants en 1994. La production de CO₂ par personne dans le secteur des forêts et conversion des prairies dépend d'un certain nombre d'indicateurs sociaux et économiques.

Compte tenu de l'absence de ces données et d'un modèle approprié de simulation, les projections ne sont faites dans le cadre de ce travail qu'en fonction de la seule variable sur l'évolution de la population. Les tableaux IV.22, IV.23, et IV.24 ci-dessous présentent les résultats obtenus.

Tableau IV.22. Scénario de base pour les projections des émissions du CO₂
du secteur forêt et conversion des prairies.

Année	Population	Production du CO ₂ du secteur forêt et conversion des prairies
1994	12.781.868	20.098,21 Gg CO ₂
2000	15.081.507	23.714,16 Gg CO ₂
2010	19.905.450	31.299,32 Gg CO ₂
2020	25.679.191	40.377,96 Gg CO ₂
2030	33.128.993	52.092,02 Gg CO ₂

L'émission de CO₂ à partir de la biomasse par personne était en 1994 de $(39.855.63/12.781.868) = 0,0031$ Gg/personne/an. Cette production de CO₂ par personne dépend d'un certain nombre d'indicateurs sociaux et économiques.

Tableau IV.23 : Scénario de base pour les projections des émissions de GES relatives à l'utilisation de la biomasse.

Année	Population	CO ₂ issu de l'utilisation de la biomasse
1994	12.781.868	39.855,63 Gg CO ₂
2000	15.081.507	47.026,22 Gg CO ₂

2010	19.905.450	62.067,94 Gg CO ₂
2020	25.679.191	80.071,26 Gg CO ₂
2030	33.128.993	103.300,78 fg CO ₂

L'émission de CO₂ par personne en 1994 était de $(5553,1/12.781.866) = 0,00028$ fg /personne /an. L'émission de CO₂/personne dépend d'un certain nombre d'indicateurs sociaux et économiques.

Tableau IV.24 : Scénario de base pour les projections des émissions de CO₂ à partir du sol.

Année	Population	Production du CO ₂ du sol
1994	12.781.868	353,1 Gg CO ₂
2000	15.081.507	419,353 Gg CO ₂
2010	19.905.450	5533,322 Gg CO ₂
2020	25.679.191	7138,2942 Gg CO ₂
2030	33.128.993	9209,188 Gg CO ₂

A partir des projections ci-dessus, il paraît évident que les émissions de CO₂ dans tous les domaines vont s'accroître avec la croissance de la population. Il sera question de maintenir les émissions à un niveau qui évitera les interférences nocives entre l'activité humaine et le système climatique.

d) Les Industries

i) Scénarios de base

Les scénarios de base pour les procédés industriels prennent en compte les projections des productions. La production industrielle peut être relative soit aux projections macro-économiques, soit aux marchés de consommation des produits industriels. Deux scénarios ont ainsi été retenus :

- Le scénario dit de production stable, sans modification des procédés technologiques ;
- Le scénario de croissance de la production, mais avec réduction des émissions par l'application des mesures de mitigation.

Les projections sont faites à l'horizon de 10-30 ans pour le moyen terme, et 30-50 ans pour le long terme. Sur le plan économique, le choix des projets à mettre en œuvre, reposera sur les variables suivantes:

- La baisse de coûts des produits de 5 à 10% par an
- La projection de croissance du PIB ; 5% pour 1995-1999 ; 3% pour 2000-2010 ; et 2.5% pour 2011-2020.

Les coûts des transferts de technologie sont basés sur les cotations internationales pour ce qui est des nouvelles technologies, avant d'être ajustés aux taux de change locaux.

ii) Projections :

Emissions par rapport au scénario de production stable : Le tableau IV.25 ci-après résume les valeurs de base utilisées pour les projections production des industries ; et le tableau IV.26 pour les projections des émissions des GES par les industries.

Tableau IV.25 : Valeurs utilisées pour la projection des procédés industriels d'après le scénario de production stable

Secteur	Valeur ajoutée VA (millions CFA)		Taux de croissance de la VA en 1990-95 (%)	Activités en 1994 (tonnes)	Taux de croissance des activités 1990-95 (%)
	1990	1994			
Production aluminium	16851	12400	-5.95%	87172	1.37%
Brasserie	28005	38550	6.60%	286901	-3.08%
Goudron	2280	6500	2.12%	58023	1.59%
Transformation de bois	17098	37000	16.70	981600	36.08%
Production de latex	18485	33550	12.66%	51735	-6.68%
Réfrigération	1420	1780	4.63%	2608	6.61%
Cimenterie	7639	8200	1.43%	479321	10.43%
Production des mousses	1991	2100	1.08%	466	13.35%
Total	93.763	140.080	8.36%	1.947.826	12.56%

(Source MINEFI/DSCN, statistiques annuelles)

Tableau IV.26: Valeurs de base pour la projection des GES selon le scénario de production stable

Procédés industriels	Production en 1994 (tonnes)	Principaux GES émis (tonnes)							Total en équivalent CO2
		CO2	NOX	CF4	C2F6	HFC 134a	NMVOC	total	
Production d'aluminium	87.172	130.758	0.18874	0.1656	0.0166	0	0	131.13	8.600.22
Brasserie	286901	0	0	0	0	0	3889.11	3.889.11	3.889.11
Goudron	58.023	0	0	0	0	0	3.362.40	3.362.40	3.362.40
Transformation de bois	986.100	0	0	0	0	0	3.85	3.85	3.85
Production du latex	51.735	0	0	0	0	0	228	228	228
réfrigération	2.608	0	0	0	0	1.9	0	1.9	0.00
cimenterie	479.321	467.180	0	0	0	0	0	467.180	467.180
Production des mousses	465.50	69.83	0	0	0	4.5	0	74.33	69.83
Total	288566	467380.59	0.1874	0.1656	0.0166	6.4	5.483.36	474870.72	483333.41

En mettant en œuvre les mesures d'atténuation évoquées au IV.2.2 et compte tenu des facteurs pris en compte dans le tableau IV.26 ci-dessus, le tableau IV.27 ci-après présente les projections de GES dans le secteur industriel.

Tableau IV.27 : Projection de la réduction des émissions de GES

par procédés industriels

Procédés industriels	Réduction attendue des GES émis	Emissions de base (fg éq. CO ₂)	Emissions projetées après atteinte des cibles de réduction (Gg éq CO ₂) et réduction par rapport aux émissions projetées				
		1994	1999	2005	2010	2020	Taux de croissance des émissions estimées
Cimenterie	1.5kg CO ₂ /ton. De ciment. améliorer la capacité des précipiteurs électrostatiques de 87% actuel à 95%	0.23	0.210	0.246	0.252	0.273	1.34%
Production de l'aluminium	CF ₄ – 0.1kg/ton.Al. Améliorer l'efficacité de l'électrolyse 99%	2.303	1.837	2.123	2.216	2.280	1.09%
Equipement de réfrigération	Réduire les fuites pendant la charge, de 5% à 1.5% Utiliser des solvants alternatifs tel que l'acétone	0.0624	0.022	0.084	0.092	0.100	7.82%
Production de mousses	Réduire les fuites de HFC à 1% Utiliser le CO ₂ comme blowing agent	0.1851	0.041	0.154	0.169	0.185	7.82%
Total		2.80	2.110	2.607	2.728	2.838	1.49%

IV.2.3. mesures d'adaptation aux effets adverses des changements climatiques

a) Stratégies actuelles d'adaptation aux impacts des changements climatiques dans la vallée supérieure de la Bénoué.

Les aléas climatiques et les catastrophes naturelles sont des phénomènes fréquents pour les agriculteurs de la vallée de la Bénoué. Pour limiter les dégâts, les populations adoptent diverses attitudes dans leur comportement agricole et parviennent tant bien que mal à tenir le coup d'une campagne à l'autre.

i) Stratégie d'adaptation par les populations.

les stratégies d'adaptation suivantes ont été retenues :

- **la prédisposition à subir les pertes** : Il s'agit d'une attitude de fatalisme pour la plupart des agriculteurs. En effet, habitués qu'ils sont à rater certaines campagnes (sécheresse au moment des semis, manque de semences pour ressemer, invasion de criquets), les agriculteurs sont psychologiquement préparés pour affronter le pire. On se débrouillera comme on peut pour se nourrir. C'est ainsi qu'on a vu des agriculteurs se nourrir de tiges de sorgho ou consommer des aliments des bétails (ex. Tourteaux de coton).
- **la constitution des stocks de sécurité** : Le paysan est préoccupé par la constitution d'un stock céréalier de réserve. Malheureusement, les greniers sont de faible capacité pour contenir longtemps les quantités qu'il faudrait garder (près de 800 kg pendant au moins 6 mois pour une famille moyenne de 5 personnes).
- **les pratiques culturelles** : Diverses pratiques culturelles tendent à contrer certains aléas ; Ces pratiques visent à produire un peu plus et diminuer les pertes dues aux aléas climatiques. ainsi :
 - la pratique de la jachère permet de renouveler la matière organique des sols, de même que la végétation des jachères protège ces sols contre l'érosion par ruissellement des eaux ou contre l'érosion éolienne.
 - La plupart des agriculteurs alternent la culture des céréales avec celle du coton, malheureusement jusqu'à l'épuisement des terres. Le coton est alors placé en tête d'assolement et les céréales profitent de l'arrière.
- **le changement des habitudes culturelles** (choix de variétés plus tolérantes face aux aléas, jachère, diversification, rotation culturale, labour de fin de cycle) : Les caprices pluviométriques ont amené les agriculteurs à s'orienter vers des techniques ayant entraîné des changements à la fois sur des techniques culturelles et sur leurs habitudes alimentaires, même si ce dernier est plus lent à s'opérer. Il s'agit :
 - de la recherche de variétés à cycle court ; les paysans se sont aperçus que la période effective des pluies va de mai à septembre, soit sur environ 70 jours
 - en ce qui concerne le sorgho : On constate aujourd'hui que le mil blanc (« Mbaïri ») a pratiquement disparu de la vallée. Son cycle trop long (180 jours) n'arrivait pas à être bouclé. Les agriculteurs cultivent de plus en plus du maïs dont le cycle est plus court (110 jours), néanmoins, la consommation du maïs reste limitée. Pour satisfaire les besoins des paysans, la recherche a proposé deux variétés de sorgho à cycle court qui n'ont malheureusement pas été adoptées : en dépit du fait qu'elles étaient blanches comme le Mbaïri, la 334 et la 335 avaient un mauvais goût et étaient sujettes aux attaques du charbon au niveau de la panicule. Le seul sorgho de cycle court qui a été accepté est l'Irat 55 : c'est un sorgho rouge

consommé surtout par les kirdis comme aliment et comme produit de fabrication de la bière locale le bili-bili.

- Quant au maïs : On note que cette culture rentre de plus en plus dans le régime alimentaire des populations. Deux raisons fondamentales militent en faveur de cette tendance : 1) le cycle court du maïs le prédispose à constituer les céréales de référence pour cette partie du pays. Si le maïs constituait la base de l'alimentation dans le Nord Cameroun, les populations connaîtraient moins de problèmes de famine. En effet, en plus du court cycle qui permet une bonne insertion dans la campagne agricole, la recherche dispose de toutes les informations pour produire sur différentes altitudes et sur différents sols avec des rendements appréciables. 2) des tests d'adaptation ont été réalisés sur différentes variétés de maïs au cours de ces dernières années. Ainsi la TZPB a été abandonnée car sa mouture était difficile (grain dur) et c'était une variété trop sensible aux maladies (striure, charbons) ; la Mexican 17 early également avait des grains trop durs à la mouture. Deux variétés retiennent l'attention actuellement : la CMS 85-01 (grain blanc) et la CMS 85-04 (grain jaune) dont le rendement est plus faible que le précédent maïs mais dont les grains sucrés privilégient la consommation à l'état frais.
- **le recours à de nouvelles parcelles :** Les agriculteurs recourent à de nouvelles parcelles, notamment pour retrouver l'optimum de fertilité et accroître la production. Cette pratique devenue trop courante donne l'impression d'une agriculture itinérante avec pour conséquence la mise à nu de nombreuses parcelles où s'installera rapidement une érosion éolienne. C'est ainsi que les vents fréquents en décembre, janvier et février transportent d'énormes nuages de poussière, d'où l'importance en cette même période de nombreuses maladies respiratoires.
- **le changement de date pour certaines opérations (date de semis) :** La plupart des agriculteurs sèment tôt et sont prêts à re-semer lorsque après 1 à 2 mois, les pluies utiles ne sont pas tombées. Ainsi, jusqu'à une période récente, les semis avaient lieu généralement en mai et les re-semis intervenaient vers fin Juin. Il s'est avéré que les semis de fin juin avaient plus de réussite, notamment pour le maïs et les autres céréales à cycle court (sorgho, riz). On constate alors que la plupart des re-semis ont cours vers fin Juin, ce qui se traduit par un changement de date de semis (de mai à fin juin). Néanmoins, quelques agriculteurs continuent à faire des semis précoces en mai, surtout ceux ayant suffisamment de semences pour pouvoir procéder à des re-semis.
- **la culture de contre – saison, de bas-fonds et les cultures irriguées ; Cas du Mouskouari :**
Pour les agriculteurs de la vallée de la Bénoué, le Mouskouari ou sorgho de décrue ou encore sorgho de saison sèche est une manne du ciel. En effet, cette plante, mise en pépinière en septembre, est repiquée en fin octobre, et, après avoir végété durant trois mois de saison sèche (novembre à janvier), celle-ci est récoltée à partir de février (180 jours depuis la pépinière). Il s'agit d'un sorgho blanc et c'est le mil le plus apprécié des populations. Ce sorgho particulier se cultive sur des sols particuliers (vertisols riches en argile de type montmorillonite) que les agriculteurs connaissent bien au point de leur attribuer un vocabulaire particulier « Karal ou Karé ».

ii) Stratégie d'adaptation par les pouvoirs publics

la principale action prise par les pouvoirs publics reste la construction du barrage sur la Bénoué. Cette action vise les objectifs suivants :

- la réduction des superficies inondées avec rétention du limon par le barrage ; le fleuve déposera en aval 900 T /an de limon au lieu de 2000.
- la création d'un bac artificiel de 220 à 700 km² avec un potentiel piscicole qui pourra passer de 2000t/an à 5000t/an.
- La création d'un potentiel de production de boisements naturels de l'ordre de 0,8 m₃/ha/an.
- La possibilité de réaliser 16000 ha de cultures irriguées dont plus de 11000 ha endigués.
- L'intensification de l'agriculture en sec par la diffusion de techniques adaptées au contexte écologique : bonnes semences, nouvelles façons culturales, amélioration des conditions de culture du mouskouari.
- L'intensification de l'élevage en menant plusieurs projets spécifiques (recherche fourragère, embouche bovine paysanne, production laitière, aviculture etc.).
- L'amélioration des conditions de l'élevage traditionnel par la délimitation et la gestion rationnelle des parcours d'élevage, la création de bains détiqueurs, l'alimentation de complément en saison sèche, la gestion rationnelle des troupeaux et le contrôle sanitaire plus efficace.

Il s'agit pour le gouvernement de pallier aux divers déficits de production qu'occasionnent de façon endémiques les aléas climatiques et les catastrophes naturelles. Parmi les aléas du climat, la pluviométrie se révèle comme l'élément le plus capricieux. La possibilité d'obtenir de l'eau par irrigation, permettra donc de lever la plus grande contrainte à la production. D'autre part, avec la croissance de la population et le surpeuplement des parties les plus arides du septentrion, il faudrait créer des meilleures conditions pour l'accueil des populations de ces régions surpeuplées qui arrivent spontanément dans la vallée depuis 1976. Il s'agira alors d'éviter une destruction incontrôlée du couvert végétal et de l'environnement en général pour la pratique de l'agriculture qui occupe plus de 80% de ces populations. Et ne pas perdre de vue que l'accroissement à grande vitesse de la population se traduit également par un accroissement simultané de la production des gaz à effet de serre avec pour conséquence le réchauffement de l'atmosphère et un changement probable du climat futur.

iii) Types d'adaptations envisagées

- **Objectifs de production agricole et de l'élevage.** Le tableau IV.28 suivant présente les objectifs de production agricole en terme de surface, et le tableau IV.29, les mêmes objectifs en terme de volume

Tableau IV.28 : Surfaces de production projetées

Surface	Situation actuelle	Plans directeurs
Sources irriguées.....		16.000 ha
Terres à Mouskouari.....	7.600 ha	6.000 ha

Surfaces de culture pluviale...	23.400 ha	53.000 ha
TOTAL.....	31.000 ha	75.100 ha

Tableau IV.29 : Volumes de production projetés

Spéculations	Situation actuelle	Plan directeur
Mouskouari.....	9.000 t	9.000 t
Riz (paddy).....	-	36.000 t
Autres céréales (sorgho, maïs).....	10.700 t	60.900 t
Coton.....	5.600 t	13.000 t
Viande bovine.....	2.700 t	3.400 t
Viande ovine et caprine.....	500 t	700 t
Volaille.....	1.000 t	1.500 t

- **Objectifs de production piscicole et forestière** : Il faudra :

- Produire du poisson en bassin ou en étang ;
- Mettre en place des mesures susceptibles de satisfaire la demande de Garoua en bois de feu ;
- Envisager la production de bois d'œuvre au voisinage des périmètres irrigués.

b) Stratégies actuelles d'adaptation aux impacts des changements climatiques dans les zones de mangroves

L'évaluation de la vulnérabilité a montré que les mangroves sont vulnérables aux inondations, aux récupérations et à la remontée des eaux salées (pour la pêche et la forêt). Les inondations affecteront aussi les infrastructures côtières et les habitations. Les options alternatives d'adaptation peuvent être réparties en trois catégories qui sont :

- **Retrait** : Les impacts négatifs de l'élévation du niveau de la mer, suite aux changements climatiques peuvent être atténués par la délocalisation des infrastructures et des habitations, de manière à déguerpir des terres côtières vulnérables. Il existe plusieurs options dans la stratégie de retrait, à savoir :
 - la détermination d'une zone de démarcation au-delà de laquelle la construction des habitations et des infrastructures est interdite.
 - Le retrait sert aussi pour permettre la migration naturelle de la mangrove comme réponse à l'élévation du niveau de la mer
 - L'acquisition de terrain
- **Accommodation** : Les pêcheurs modifient leur mode de vie et leur style d'habitation. L'élévation des maisons est alors la principale mesure

d'accommodation, une élévation des maisons, de 1 mètre au dessus du niveau des plus grandes crues permettrait d'améliorer la sécurité des populations.

- **Protection** : La construction des digues avec des sacs de sable permettrait une protection totale des établissements humains et des terres. C'est une technique familière aux pêcheurs.

i) mesures spécifiques d'adaptation

Les mesures d'adaptation pour la pêche peuvent être :

- réduire le taux de prise des scianidae et des crevettes par diminution du quota de prise et l'arrêt de délivrance des autorisations de pêche ;
- agrandir le maillage de filet de pêche pour éviter la capture des petits poissons ;
- définir les saisons de pêche ;
- renforcer le contrôle et le suivi des prises (captures) ;
- renforcer le contrôle et les sanctions contre les mauvaises pratiques de la pêche ;
- réduire les pertes après récolte (capture)
- développer l'aquaculture par la recherche des technologies appropriées.

ii) Evaluation des mesures adoptées

- **Ecosystèmes et utilisation des terres** : Les mesures d'adaptation en réaction à l'élévation du niveau de la mer ont pour objectif de protéger les populations et leurs biens et de préserver et restaurer la biodiversité des mangroves, la qualité de l'eau ; et de sécuriser le développement économique de la région. Ces mesures ont été évaluées sur la base d'un certain nombre de critères qui sont : La priorité, l'opportunité, l'effectivité, les autres bénéfices induits, la faiblesse des coûts de réalisation, la faiblesse des contraintes. Il ressort que toutes les mesures d'adaptation sont réalisables, mais le retrait est la mesure la plus indiquée parce que, moins coûteuse.
- **Pêche** : L'option de définition des saisons de pêche, est à laisser de côté à cause des nombreuses contraintes à la réalisation. Vu sous l'angle du coût de réalisation, l'option la moins coûteuse est celle consistant à réduire les pertes après récolte ; à l'opposé de l'option d'agrandissement du maillage des filets qui est la plus coûteuse.
- **Foresterie** : L'évaluation des mesures d'adaptation dans ce domaine montre que l'option de délocalisation des campements de pêche n'est pas réalisable. Cependant, les mesures d'adaptation identifiées ont plus d'effets bénéfiques que les politiques de protection des mangroves actuelles dont les objectifs principaux sont la préservation de la biodiversité, la création des opportunités et d'activités économiques alternatives. En définitive, le retrait est une mesure pratique car la densité des populations dans les mangroves est faible et les pêcheurs sont habitués aux migrations.

La plus grande contrainte à la réalisation de ces mesures reste leur acceptabilité sociale. Mais l'éducation et le renforcement des mesures juridiques pourraient lever ces contraintes.

iii) Liens avec les stratégies gouvernementales de gestion des zones côtières.

Les différentes actions envisagées s'ingèrent parfaitement dans les stratégies existantes notamment le PNGE et le Plan National de Développement de la Pêche (PNDP) du Cameroun. Le PNGE est le cadre général d'orientation des politiques environnementales au Cameroun, alors que le PNDP est une stratégie sectorielle spécifique à la pêche.

Le défi consistera à définir les responsabilités, à élaborer des mécanismes de co-ordination, de communication et d'évaluation périodique de la gestion des zones côtières, et à renforcer les capacités en matière de système d'information géographique.

c) Stratégies d'adaptation dans le domaine de la santé dans la plaine de Waza-Logone.

Les changements climatiques peuvent accroître les risques d'infection au paludisme et dans une certaine mesure au choléra et à la méningite. Les mesures d'adaptation suivantes sont proposées :

i) Options techniques

Ces options comprennent des mesures préventives primaires, et secondaires qui peuvent réduire la morbidité et la mortalité.

- **Mesures préventives primaires.** Elles comprennent :
 - L'amélioration de l'éducation et la communication sanitaire, et de la couverture vaccinale contre le choléra et la méningite.
 - La collaboration intersectorielle dans le cadre de l'hydraulique rurale
 - L'amélioration de l'adduction d'eau, de l'hygiène et de la salubrité afin d'éviter les maladies hydriques ;
 - La préparation des populations à l'exercice du secourisme en temps de catastrophes naturelles (crues, sécheresses, épidémies...);
 - L'amélioration de l'accès aux soins de santé par l'amélioration du ratio santé/population et l'élimination des contraintes culturelles.
- **Mesures préventives secondaires** : Elles visent réduire la morbidité et la mortalité, par le diagnostic précoce et le traitement. Elles comprennent :
 - le renforcement des capacités du personnel de santé ;
 - le renforcement du système de surveillance maladies,
 - l'amélioration de la distribution des médicaments ;
 - la mise en œuvre des mesures de contrôle des germes infectieux adaptés au contexte local ;
 - le renforcement de l'information sanitaire.

ii) Mesures visant à réduire la dégradation des infrastructures de santé.

La dégradation des infrastructures sanitaires peut être atténuée par un système de construction standard et l'utilisation de matériaux résistants.

iii) Mesures visant à réduire l'incidence du paludisme et de la schistosomiase.

La prévention des handicaps et de la mortalité dus au paludisme et à la schistosomiase peut porter sur les mesures suivantes :

- diagnostic, traitement par des médicaments antipaludéen et antischistosomal, les mesures prophylactiques et le contrôle de la résistance aux médicaments.
- Le traitement prophylactique est recommandé pour les femmes enceintes, et peut être étendu à l'ensemble de la population en cas d'épidémie.
- L'utilisation des médicaments agréés par le programme national des médicaments génériques.

iv) Mesures de contrôle des vecteurs des maladies

- destruction des larves et des sites de développement de moustiques autour des habitations
- utilisation des moustiquaires imprégnées
- création des centres d'imprégnation de moustiquaires
- non utilisation du bétail comme écran entre les habitations et les mares où profitent les moustiques, ce qui mettrait à mal les mesures zoo-prophylactiques
- coordination et promotion d'un usage judicieux des insecticides et des pesticides
- contrôle de la résistance aux pesticides et produits phytosanitaires.

d) Mesures politiques administratives et organisationnelles.

Différents départements Ministériels sont impliqués dans la gestion des catastrophes, il s'agit entre autres de : MINATD, MINDEF, MINMEE, MINSANTE, MINCOF, MINEF etc. Les mesures dans ce domaine concernent :

- l'amélioration de la coordination des activités des institutions impliquées dans la gestion des épidémies et des catastrophes naturelles
- l'élaboration d'un programme national de gestion des catastrophes
- la création d'un fonds urgent pour la gestion des catastrophes naturelles.

e) Recherche

- amélioration de la politique de recherche relative dans le domaine de la santé
- diffusion des résultats des résultats.

Les contraintes sont :

- l'insuffisance des ressources humaines, matérielles et financières ;
- la mauvaise utilisation du personnel médical ;
- les croyances et coutumes de certains peuples qui rejettent l'hôpital ;
- le taux d'illettrisme bas surtout chez la gente féminine.

IV.3. Projets structurants

Cette section prend en compte quelques projets qui permettraient :

- Soit d'augmenter le potentiel de séquestration de carbone (à travers des activités de régénération artificielle et/ou de protection de la biodiversité terrestre et marine, etc.), et donc qui engendrent des coûts supplémentaires du fait qu'ils ne sont justifiés par aucun argument économique ;
- Soit de permettre les nécessaires mutations (technologiques, techniques, sociales/sociologiques, économiques, etc.) qui aideraient à réduire de manière significative les émissions de GES, mutations qui entraînent des surcoûts par rapport aux options courantes en vigueur.

Les projets ci-dessous sont ceux considérés comme pouvant avoir le plus grand impact positif relativement aux problématiques des changements climatiques.

IV.3.1. Projets relatifs au secteur de l'énergie

Pour assurer un approvisionnement durable et varié en énergie d'une part, et réduire les émissions de GES d'autre part, un certain nombre d'options technologiques ont été identifiées tant du côté de l'offre que de la demande de l'énergie. Du côté de la demande, l'objectif recherché est d'obtenir une amélioration durable de l'efficacité énergétique en instaurant une dynamique de changement technologique qui permet aux produits efficaces d'occuper progressivement des parts de marchés croissantes. Du côté de l'offre, il s'agit essentiellement de la généralisation de l'hydroélectricité.

Projet 1.1 : Augmentation de l'offre en hydroélectricité :

Exposé des motifs : La production hydraulique actuelle représente plus de 95 % de la production électrique du Cameroun ; avec l'ouverture du secteur de la production à la concurrence, ce ratio diminuera de manière progressive pour se situer autour de 60 % en l'an 2030/40 laissant ainsi la production thermique augmenter de 25 %. Pour inverser cette tendance, l'Etat devra ou investir dans la construction des ouvrages hydrauliques et les mettre en concession, ou prendre des mesures incitatives pour encourager les producteurs indépendants à s'intéresser à ce type d'investissement présentant un niveau élevé de risques. L'application de cette mesure éviterait l'installation à l'horizon 2030/40 de 690 MW de puissance installée d'origine thermique, ce qui éviterait l'introduction dans l'atmosphère de 890 Gg de CO₂ par an à l'horizon 2030/40.

Objectifs : Réaliser les aménagements hydroélectriques de Nachtigal et de Memve-Ele.

Coût estimatif : 186 milliards francs (évaluation de juin 1997 par les services techniques de la SONEL).

Projet 1.2 : Utilisation généralisée d'ampoules fluo-compactes :

Exposé des Motifs : Cette option consiste à remplacer les ampoules incandescentes de 60 W à moindre efficacité énergétique par les ampoules fluo-compactes de 13 W plus coûteuses à l'achat, mais plus économe en énergie et ayant une durée de vie 7 à 8 fois supérieure à celle des ampoules incandescentes. Cette option pourrait être expérimentale dans un premier temps pour apprendre aux consommateurs à raisonner en termes de coût global.

Objectif : Introduire annuellement 150.000 lampes fluo-compactes en remplacement des lampes incandescentes (ce qui induirait une économie d'environ 109 GWh par an).

Coût estimatif du projet : 4,5 milliards de francs CFA.

Projet 1.3 : Mise en place d'une réglementation sur l'étiquetage et labels de performance énergétique :

Exposé des Motifs : L'étiquetage énergétique et le label sont deux moyens d'informer le consommateur sur les performances énergétiques des appareils électroménagers. Le principal objectif visé est de distinguer les appareils selon le critère d'efficacité énergétique de façon à permettre au consommateur de choisir les appareils présentant les meilleures performances. A la différence du label l'étiquette relève d'une démarche réglementaire car tous les produits y compris les moins performants sont étiquetés pour autoriser la comparaison.

Objectif : Baisser la consommation d'électricité des appareils électroménagers de l'ordre de 10 à 20 % à l'horizon 2030/40 (ceci induisant des émissions évitées de GES en équivalents CO₂ d'environ 430 Gg).

Coût estimatif du projet : 300 millions de francs CFA.

Projet 1.4 : Mise en place d'une Réglementation sur les performances énergétiques des industries :

Exposé des motifs : L'instauration des seuils (normes) de performance énergétique minimum par les pouvoirs publics élimine les processus les moins performants et du même coup impulse une dynamique d'amélioration de l'efficacité énergétique. Comme alternative à cette démarche réglementaire, les accords volontaires sectoriels peuvent être négociés par les industriels et les pouvoirs publics. Les deux parties se mettent d'accord pour fixer les valeurs cibles pour chaque secteur d'activité.

Objectif : réduire la consommation d'énergie du secteur industriel de l'ordre de 10 % en 2010/15, contre 15 % à 20 % en 2030/40 (Ce qui éviterait l'introduction de 60 Gg de CO₂ par an dans l'atmosphère).

Coût estimatif du projet : 250 millions de FCFA

IV.3.2. Projets relatifs à la zone de vulnérabilité côtière

Projet 2.1 : Diminution des risques liés aux Crues et à l'érosion

Objectifs/activités :

- élévation des terres
- plantation des arbres
- construction des digues
- élévation des quais
- renforcement de la résistance des plages
- amélioration des systèmes de drainage
- entretien des drains
- campagnes de sensibilisation
- identification et développement des nouveaux sites de relocation des populations et des activités industrielles
- réglementation de l'exploitation des carrières de sable à Youpwé

Coût estimatif du projet : 15.950 millions de Fcfa

Projet 2.2 : Diminution des risques liés à la Remontée des eaux salées

Objectifs/activités :

- construction d'une nouvelle centrale de pompage et de traitement de l'eau sur le fleuve Mungo.
- développement des plantes d'épuration de l'eau à Japoma.
- amélioration du marché de l'eau.
- gestion de la demande et l'offre de l'eau.

Coût estimatif du projet : 6.500 millions de Fcfa

Projet 2.3 : Diminution des risques liés à la Sédimentation

Objectifs/activités

Entretien des routes et des canalisations

Coût estimatif du projet : 3.500 millions de Fcfa

IV.3.3. Projets relatifs à la zone de vulnérabilité soudano sahélienne.

Projet 3.1 : Gestion de la Faune dans la plaine d'inondation de Waza logone.

Objectifs du projet :

- Adaptation de la faune dans le parc national de Waza ;
- Création des couloirs et des zones tampons ;
- Promotion de la chasse sportive ;
- Pratique de relocation, migrations assistées et réintroduction des espèces animales ;
- Surveillance maladie ;
- Provision en nourriture et eau.

Coût estimatif du projet : 1 milliard de Fcfa.

Projet 3.2 : Protection des ressources aquatiques dans la plaine d'inondation de Waza Logone.

Objectifs du projet :

- L'inventaire des poissons et autres ressources aquatiques ;
- Promotion de la conservation des stocks ;
- Promotion des techniques de pêche durable.

Coût estimatif du projet : 100 millions de Fcfa.

Projet 3.2 : Gestion durable des écosystèmes.

Objectifs du projet :

- Protection des habitats et des espèces ;
- Agrandissement de l'habitat faunique pour assurer la survie des espèces ;
- Régénération des zones dégradées.

Coût estimatif du projet : 250 millions Fcfa.

Projet 3.3 : Protection des oiseaux :

Objectifs du projet :

- Inventaire des oiseaux, y compris les espèces migratoires ;
- Protection des oisillons.

Coût estimatif du projet : 50 millions de Fcfa.

Projet 3.4 : Développement et conservation des forêts :

Objectifs du projet :

- Gestion durable des ressources forestières ;

- Introduction de nouvelles espèces appropriées ;
- Conservation du patrimoine génétique ;
- Education, formation, sensibilisation.

Coût estimatif du projet : 1500 millions Fcfa.

Projet 3.5 : Gestion des ressources en eau :

Objectifs du projet :

- promotion des bonnes pratiques de conservation et de gestion de l'eau ;
- protection du bassin hydrographique, des sources et des cours d'eau ;
- amélioration de l'utilisation de l'eau.

Coût estimatif du projet : 250 millions de Fcfa.

Projet 3.6 : Développement agropastoral durable

Objectifs du projet :

- Promotion de l'agriculture et l'élevage permanent ;
- Introduction des variétés résistantes aux sécheresses ;
- Intensification de l'extension des exploitations.

Coût estimatif du projet : 500 millions de Fcfa.

Projet 3.7 : Contrôle de la démographie

Objectifs du projet :

- Sensibilisation du public ;
- Création et renforcement des centres de santé ;
- Renforcement des institutions scolaires.

Coût estimatif du projet : 100 millions de Fcfa.

Projet 3.8 : Développement du tourisme.

Objectifs du projet :

- Développement des infrastructures touristiques au parc national de waza ;
- Amélioration des infrastructures routières ;
- Elimination des embûches à la circulation des touristes ;
- Promotion de l'écotourisme et du tourisme scientifique ;
- Renforcement de la sécurité des populations.

Coût estimatif du projet : 8 millions de Fcfa.

Projet 3.9 : Education et sensibilisation

Objectifs du projet :

- Introduction de l'éducation environnementale dans les écoles ;

- Education et sensibilisation des populations riveraines en vue de leur participation à la gestion des parcs.

Coût estimatif du projet : 300 millions de Fcfa.

Projet 3.10 : Considérations institutionnelles et juridiques.

Objectifs du projet :

- Renforcement des institutions et lois traditionnelles ;
- Réforme foncière et loi sur la pêche dans les zones humides ;
- Promulgation des textes d'application des lois sur l'environnement.

Coût estimatif du projet : 500 millions de Fcfa.

IV.4. Aménagement des formations naturelles

Cette section présente un programme type dans le cadre des stratégies de réponse du Cameroun aux effets des changements climatiques dans les formations naturelles .

IV.4.1. Objectifs

Trois objectifs spécifiques sont assignés à ce programme :

- Contribuer à la sauvegarde de l'environnement en allégeant la pression sur les ressources ligneuses.
- Assurer un approvisionnement durable et varié en combustible aux populations.
- Réduire les émissions de GES par une meilleure technique de carbonisation présentant une plus grande efficacité énergétique.

IV.4.2. Composantes du programme

a) Inventaire de la biomasse végétale dans les zones critiques

Il s'agira d'entreprendre les actions visant à assurer entre autres :

- La connaissance du potentiel ligneux combustible et des autres biomasses végétales dans ces zones ;
- L'amélioration des capacités d'analyse et d'application de données bioénergétiques ;
- La préparation des cartes de distribution des ressources forestières et des autres biomasses dans les zones d'intervention ;
- La planification de l'offre en bioénergie dans les zones de projet.

b) Aménagement durable des formations naturelles par les communautés locales

- Aménagement durable des forêts communautaires dans les zones forestières, et création des forêts de production de combustibles dans les zones de savane et de steppe.
- Etablissement d'un système durable de production annuelle de bois
- Diminution des défrichements forestiers par le renforcement des capacités pour la meilleure gestion des terres.
- Formation des villageois aux techniques de lutte contre les feux de brousse.

- Création d'une dynamique de développement rural participatif gérée par les communautés locales.
- Participation effective des femmes dans le processus de gestion de l'environnement
- Organisation de la filière bois-énergie.

c) Appui à la production de bois-énergie

- Formation des populations rurales aux techniques d'exploitation des ressources forestières pour la production de bois-énergie.
- Appui à la vulgarisation des fours améliorés dans les zones d'intervention.
- Formations des villageois à la gestion de la commercialisation de bois-énergie.

d) Promotion de la participation des populations rurales et du développement des terroirs villageois

- Réalisation de plans d'aménagement intégrés des terroirs villageois.
- Formation des villageois à la gestion de leur terroir villageois
- Création des opportunités de développement social et économique visant à motiver les populations rurales à participer dans la gestion durable des ressources forestières.
- Etablissement d'un fond d'investissement pour la promotion de micro-réalisations agro-forestières et sylvo-pastorales.

e) Système de suivi de l'exploitation des ressources forestières

- Mise en place d'un système indépendant de suivi annuel de l'exploitation des ressources forestières dans les régions cibles permettant l'évaluation des plans d'exploitations forestières et le suivi de l'aménagement dans les zones d'interventions.
- Etablissement d'un système d'information dynamique sur l'exploitation des ressources forestières pour la gestion et la planification forestière, énergétique et environnementale dans la zone d'intervention.

f) Système de suivi des flux de bois-énergie

- Création d'un système de suivi permanent des flux de bois-énergie permettant la supervision de l'évaluation du transport du bois-énergie vers les centres urbains ;
- Etablissement d'un système d'information sur les flux de bois-énergie permettant une meilleure qualification des volumes commercialisés dans les centres urbains.

g) Développement institutionnel et stratégie de communication

- Formation de cadres dans les domaines de l'aménagement et de l'inventaire des ressources.
- Formation des agents forestiers.
- Réorientation de la fonction du service forestier à l'assistance technique auprès des communautés rurales.

IV.4.3 Mise en œuvre

- Durée = 7 ans
- Tutelle = MINEF/SPE/DF/ANAFOR
- Localisation = trois villages pilotes par province, soit 30 villages

IV.4.4 Résultats attendus au niveau des émissions de GES

Les capacités de séquestration de carbone connaîtront une hausse sensible, que l'on pourra quantifier après avoir défini les activités spécifiques pour chacun des trente projets.

IV.5. Renforcement des capacités

Le renforcement des capacités se décline en :

- besoins en formation
- renforcement de capacités institutionnelles

IV.5.1. Les besoins en matière de formation des ressources humaines des institutions impliquées dans les problématiques sur les changements climatiques.

Cette évaluation des besoins s'appuie sur les ressources humaines disponibles localement, leurs curricula, et les habiletés/capacités nécessaires permettant de cerner la problématique des changements climatiques, la constitution d'un réseau national de compétences et la consolidation d'un pôle de compétences régionales pour apporter des réponses africaines aux préoccupations liées aux changements climatiques.

Il s'agit :

- Pour la collecte des données et le suivi de l'évolution des paramètres du climat : **climatologues ; physiciens de l'atmosphère ; météorologues ;**
- Pour la modélisations des données : **mathématiciens ; informaticiens ; climatologues ;**
- Pour les problèmes de ressources en eaux (écoulements, nappes souterraines, qualité de l'eau) : **hydrologues ; hydrogéologues ; experts en géologie structurale ; géophysiciens ; ingénieurs en assainissement ;**
- Pour les problèmes relatifs au CO₂ : **forestiers ; biogéochimistes ; experts en physiologie végétale ; physiciens énergéticiens ; experts en sédimentologie ; océanographes ;**

- Pour les problèmes liés à l'agriculture et à la production agricole : **pédologues ; agronomes ; experts en météorologie agricole ; ingénieurs agroalimentaires ;**
- Pour les problèmes relatifs au CH₄ : **biogéochimistes; ingénieurs de génie civil ;**
- Pour les problèmes relatifs à N₂O : **agronomes ; Pédologues ; experts en assainissement des eaux ; experts en biotechnologie (biofertilisants) ;**
- Pour les problèmes relatifs aux CFC : **experts en chimie organique ;**
- Pour les problèmes relatifs aux énergies renouvelables : **ingénieurs du génie rural ; énergéticiens ;**
- Pour les problèmes relatifs aux stratégies d'adaptation : experts en **sciences sociales ; épidémiologistes ;**

Ces diverses formations pourraient être dispensées selon les formules :

- Organisation des sessions de recyclage pour les cadres et techniciens. Certaines sont déjà dispensées par des institutions universitaires nationales telles que l'Université de Dschang. Des formations de courte durée à l'extérieur du Cameroun, dans des domaines non couverts dans le pays seront aussi recherchées.
- Appui aux centres de formation spécialisés dans les problématiques liées aux sciences environnementales et au développement de la zone soudano-sahélienne tels que le CEDC (Centre d'Etude de l'Environnement et du Développement du Cameroun) à Maroua.
- Appui à la création des cycles de Maîtrise et Doctorat dans le domaine des sciences environnementales spécialement orientées vers la zone soudano-sahélienne et côtières.

IV.5.2. Les besoins de renforcement institutionnel

a) Les Contraintes

i) Contraintes systémiques

- Contraintes pouvant être levées sans assistance extérieure. Elles concernent :
 - Un cadre politico-légal et institutionnel peu coordonné et peu harmonisé à cause de la multiplicité des structures d'intervention. Le Secrétariat Permanent à l'Environnement (SPE) sous l'autorité du Ministère de l'Environnement et des Forêts n'a pas suffisamment de pouvoir pour coordonner les activités émanant d'autres départements ministériels.
 - Une forte centralisation du pouvoir de décision avec une très faible participation des acteurs de la base dont les communautés locales.
 - Les difficultés de mobiliser les fonds, notamment ceux prévus dans le cadre des fonds de la contrepartie pour le financement des

activités. Cela étant essentiellement dû à la récession économique qui sévit dans le pays,

- Un cadre politico-légal et institutionnel ne disposant pas de mécanisme de financement spécifique à la mise en œuvre des conventions internationales,
- Bien que des efforts soient entrepris, la bonne gouvernance et la transparence dans la gestion sont toujours recherchées.

- Contraintes systémiques ne pouvant pas être directement levées sans assistance extérieure. Elles concernent :
 - La formation ou recyclage insuffisants des personnels dans les spécialités intervenant dans la mise en œuvre de la convention,
 - L'insuffisance de mécanismes facilitant la conscientisation, la sensibilisation et les échanges de connaissances à travers la participation, l'éducation, l'information et les réseaux,
 - L'insuffisance de ressources financières

ii) Contraintes institutionnelles

- Contraintes pouvant être levées à l'échelle nationale. Elles concernent :
 - La lenteur dans le déploiement ou le redéploiement des ressources humaines en vue de la mise en œuvre des activités prévues dans la mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques,
 - La faiblesse de coordination des fonctions et peu de transparence dans la gestion à l'intérieur des institutions.
- Contraintes ne pouvant être levées directement à l'échelle nationale. Elles concernent :
 - Les difficultés dans le traitement, la dissémination et l'échange de l'information existante à l'intérieur des institutions et entre les institutions,
 - L'incapacité d'effectuer un suivi et une évaluation des activités des projets,
 - Les difficultés à mobiliser durablement les ressources humaines, financières et logistiques requises pour l'accomplissements des tâches,
 - La faiblesse de la coopération interinstitutionnelle,
 - Les problèmes institutionnels et managériaux internes aux institutions qui les rendent relativement inefficaces dans la mise en œuvre de la Convention Cadre.

b) Les besoins en renforcement des capacités.

Ces besoins découlent des différentes contraintes ci-dessus identifiées.

i) Au niveau systémique.

Le Cameroun a réalisé de nombreux efforts sur le plan politico-légal : Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) ; loi forestière de 1994 portant régime des forêts de la faune et de la pêche assortie des textes d'application ; la loi cadre de 1996 portant gestion de l'environnement. Cependant, il y'a des besoins pour :

- Une planification effective, un suivi et une évaluation des activités relatives à la mise en œuvre de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques,
- Une décentralisation du pouvoir de décision avec une participation plus accrue des communautés directement affectées,
- La promotion d'une politique efficace de planification et d'utilisation des terres ainsi que des ressources en eau.

ii) Au niveau institutionnel.

Les besoins en renforcement des capacités sur le plan institutionnel incluent :

- la coordination et l'harmonisation des activités des institutions à l'échelle nationale, provinciale et départementale,
- la promotion au sein des organisations (cellule de coordination chargée de la mise en œuvre de la convention sur les changements climatiques et les institutions impliquées) d'une culture de partage de responsabilités, de déploiement rapide des ressources humaines.

De manière générale, la capacité institutionnelle du secteur est insuffisante sur des fonctions régaliennes critiques, principalement sur le terrain. Le déficit le plus grave touche aux capacités insuffisantes de suivi / contrôle des règles du jeu, lesquelles ne sont pas respectées. C'est bien le déficit majeur du système, et on constate un écart important entre le mandat de l'administration et les pratiques de terrain sur ces fonctions régaliennes critiques, du fait des déficits de capacité interne du MINEF, dont le manque de moyens lié en partie à l'orientation des ressources publiques vers des fonctions partageables moins prioritaires. Le deuxième déficit majeur touche à deux fonctions partageables au service des communautés rurales : l'information / sensibilisation et l'appui conseil (structuration, développement des capacités).

IV.5.3. Autres besoins de renforcement des capacités

Ils concernent :

- Le renforcement des capacités des ONG de l'environnement sur les questions relatives à la couche d'ozone pour en tirer une plus grande efficacité dans les programmes de contrôle et de sensibilisation de proximité,
- La formation des petits artisans du froid et maintenance des appareils électroménagers pour les mettre au niveau des nouvelles technologies et éviter ainsi leur mise en chômage,
- La création d'un centre de stockage de gaz pendant la période de leur élimination progressive et de recyclage pour les différents appareils saisis,
- L'organisation régulière des ateliers de travail pour sensibiliser le public sur les émissions de gaz à effet de serre et des mesures de réduction nécessaires dans le cadre des renforcements des capacités,
- Les besoins technologiques. Il s'agit de :
 - Doter les institutions impliquées des ordinateurs performants et des logiciels adaptés. Même la cellule chargée de la coordination au sein du Secrétariat Permanent à l'Environnement ne dispose pas d'un ordinateur. Cette situation se rencontre dans la quasi-totalité des organismes concernés par la mise en œuvre de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques,
 - Apporter un appui financier pour l'équipement en appareils de mesure et réactif des différents laboratoires des instituts de recherche et des universités concernés par les changements climatiques. Le personnel devra aussi être formé dans l'utilisation et la maintenance de ces équipements. Il s'agit principalement :
 - Des appareils de mesure pour l'analyse des sols, l'évaluation des propriétés hydrodynamiques des sols ;
 - Des appareils de suivi de l'hydrologie et de l'hydrogéologie ;
 - Compléter la couverture météorologique existante en y intégrant des centrales de gestion automatisée de l'information météorologique.

Le problème du manque de moyens financiers pour élaborer le plan d'action national a été identifié comme le problème majeur que vit la cellule nationale de coordination sur les changements climatiques. En effet la cellule connaît depuis la ratification de la Convention Cadre par le Cameroun, de nombreuses difficultés pour mobiliser les fonds lui permettant d'élaborer son plan d'action, notamment ceux prévus dans le cadre des fonds de la contre partie. Il s'agit ainsi d'obtenir un appui pour développer des mécanismes durables de financement des activités prévues dans le cadre de la Convention Cadre sur les changements Climatiques tout en veillant à leur utilisation effective et efficiente.

IV.5.4. conclusion

Le Cameroun dispose de ressources humaines en nombre suffisant, et dont la formation initiale est suffisamment pertinente pour une bonne appréciation des aspects techniques liés à la mise en œuvre de la convention Cadre sur les changements Climatiques, et il a été dégagé dans la présente section les axes complémentaires de renforcement des capacités individuelles touchant beaucoup plus des champs transversaux pour la mise en œuvre de ladite convention que les aspects fondamentaux et/ou techniques.

Il a aussi été relevé que le Cameroun dispose d'institutions de formation et/ou de recherche qui peuvent intervenir de manière efficace dans ces processus de renforcement des capacités individuelles à travers des actions de formation initiale, permanente et/ou continue. Il pourrait néanmoins s'avérer nécessaire de renforcer les capacités de ces institutions pour qu'elles soient en mesure d'assurer efficacement leurs nouvelles missions, et ces aspects ont aussi été examinés.

De même il a été souligné pour le cas spécifique du Cameroun, la nécessité d'un renforcement des capacités institutionnelles pour la mise en œuvre de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques : il s'agit ici des aspects structurels/organisationnels pour un meilleur encadrement des actions sur le terrain et une plus grande réactivité face aux contraintes, et aussi des aspects liés au financement des actions en faveur de la mise en œuvre de cette convention pour l'inscrire dans la durée. Ainsi par exemple, l'enracinement institutionnel de la mise en œuvre de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques participe à un développement endogène des structures existantes capables de prendre en charge ou d'intégrer dans leurs missions les problématiques pertinentes à ladite convention, de même que la constitution d'un réseau national de compétences et d'expertises pour la conduite des diverses études nationales.

CONCLUSION GENERALE

Le processus qui a conduit à préparer cette communication nationale initiale, a été long et difficile. Néanmoins des progrès significatifs ont été accomplis dans le sens d'une meilleure compréhension de la problématique des changements climatiques (CC). Il s'agit maintenant pour le Cameroun de contribuer à la mise en œuvre des recommandations de la Convention Cadre sur les Changements Climatiques au niveau national, selon le principe de responsabilité commune mais différenciée et surtout de se préparer à l'adaptation aux incidences potentielles des CC dans les différents secteurs de l'activité économique et sociale.

En effet, des diverses études menées dans le cadre de la présente CNI, il ressort que quatre secteurs principaux contribuent aux émissions des GES sur le plan national : le changement d'affectation des terres (50,44%), l'agriculture (37,83 %), l'énergie (7,36%), les déchets (3,95 %), et les procédés industriels (0,88 %), pour une quantité d'émissions totale de 44.000 GgEqCO₂ en 1994 ; les principaux GES émis étant le CO₂ (24.583 Gg), le CH₄ (11.149,56Gg) et le N₂O (8.255,3 Gg).

D'après le scénario IS92a, à l'horizon 2100 on pourrait observer au niveau global pour le Cameroun une augmentation de la température moyenne entre 1,5° C et 4,5°C, tandis que la concentration de CO₂ dans l'atmosphère pourrait doubler. Dans les zones côtières camerounaises, et pour le même horizon, on pourrait observer une augmentation de la température moyenne entre 1,58° C et 3,33° C, alors que dans la zone soudano-sahélienne la tendance d'augmentation de la température se situerait entre 2,13° C et 4,53° C.

En ce qui concerne la pluviométrie, il y aurait des changements de faible amplitude dans la zone côtière (+4% à +8%) tandis que des changements plus importants auront lieu dans la zone soudano-sahélienne (-8,8% à +6,9%). Ces changements auraient des impacts sur les infrastructures et les mangroves des zones côtières, ainsi que sur la biodiversité et la santé humaine dans la zone soudano-sahélienne.

Concernant les infrastructures côtières, l'élévation du niveau de la mer, d'ici à l'an 2050 pourrait entraîner, pour la ville de Douala (la principale ville économique du pays), la destruction d'environ 20.000 foyers, et par conséquent, il pourrait y avoir 294.000 personnes à déplacer et à recaser, une perte de surfaces continentales de 11,63 km² et des pertes en propriétés industrielles estimées à 2,74 milliards de FCFA. Les pertes totales pour la ville de Douala sont ainsi estimées à 7,56 milliards de FCFA, soit 17% du PNB en 1994/1995.

Les mangroves, du fait de l'augmentation du taux de salinité d'environ 30%, pourraient connaître une légère perturbation de leur flore. Aussi il pourrait y avoir des retraits de côtes qui pourraient entraîner la perte de 0,75 km² de surfaces continentales. De même on pourrait déplorer une remontée des eaux salées sur une large frange de l'estuaire (19,9 km) dans les fleuves Wouri et Dibamba. La possibilité de reproduction des poissons pourrait également être perturbée par l'augmentation du débit des rivières qui alimentent les mangroves ; et ceci aurait inéluctablement des conséquences sur la pêche.

Pour ce qui est de la zone soudano-sahélienne, la biodiversité dans la plaine d'inondation de Waza-Logone ne devrait pas connaître de modifications notoires, par contre les changements sur la pluviométrie pourraient accroître les risques de certaines maladies infectieuses telles

que le paludisme, la schistosomiase ou le choléra, tandis que le risque de méningite diminuerait.

Face à ces impacts, un certain nombre de mesures ont été identifiées dans trois domaines essentiels : 1) l'atténuation des émissions de GES, 2) l'adaptation aux effets induits par les changements climatiques dans les zones de vulnérabilité côtière et soudano-sahélienne, et 3) la séquestration du carbone à travers l'aménagement des formations naturelles. Un projet type a d'ailleurs été présenté à cet effet.

Le Cameroun a d'ores et déjà mis en œuvre diverses stratégies de réponses aux différents problèmes environnementaux auxquels il fait face, y compris ceux liés spécifiquement aux Changements Climatiques, et il s'engage à mettre à exécution les stratégies d'atténuation et d'adaptation identifiées dans le cadre de la présente CNI. Cependant, il convient d'admettre que la mise en œuvre des stratégies développées va entraîner des surcoûts, comme par exemple ceux liés aux réajustements technologiques à mettre en œuvre. Ainsi, pour pouvoir faire face à ses obligations vis-à-vis des exigences de la CCNUCC, le Cameroun aura besoin d'un soutien financier accru de la part de la communauté internationale afin de mettre en application certains éléments de sa stratégie de réponse et renforcer ses capacités locales dans les domaines prioritaires suivants : vulnérabilité et adaptation, observation systématique, banque de données, limitation des émissions des GES, mécanisme de développement propre, transfert de technologie et synergie entre les conventions.

Le devoir du Cameroun d'œuvrer pour un développement durable et propre, et son engagement à contribuer à l'objectif ultime de la CCNUCC qui est celui de réduire les concentrations de GES dans l'atmosphère, lui dictent le choix de technologies propres dans la conception de ses politiques de développement économique et social ainsi que dans l'élaboration des stratégies correspondantes. Les mécanismes financiers prévus dans le cadre de la mise en œuvre du protocole de Kyoto pourraient lui fournir une opportunité pour trouver une partie des ressources additionnelles nécessaires. C'est dans cet esprit qu'une première série de projets d'atténuation des émissions des GES est présentée dans la présente CNI.

BIBLIOGRAPHIE

ACA 1994 : Etude de pré-investissement du projet de collecte et de traitement des ordures ménagères dans la ville de Yaoundé. Rapport final de l'étude financée par l'ONUDI à la demande de la SNI. Projet SF/CAM/89/001. Avril 1994, 92 pages + annexes.

Anonyme, 1995. Collecte autonome des ordures ménagères et compostage décentralisé dans dix quartiers de la ville de Yaoundé : Rapport d'exécution du projet. MFCAC, FSD n° 94/001 57 pages.

CFD/Agence de Yaoundé, 1994. Etude opérationnelle de l'élimination des déchets urbains à Yaoundé. Aide mémoire, Paris. 12 pages + annexes.

CIPCRE, 1994. Projet pilote de compostage décentralisé des ordures ménagères dans la ville de Bafoussam – Cameroun. TDR du projet soumis à la MCAC. 16 pages.

CIPCRE, 1997. Rapport annuel d'activité 1996. 70 pages.

CPSS et AFVP, 1996. Rapport de clôture du projet de compostage des ordures ménagères et maraîchage péri-urbain à Garoua. MFCAC, FSD n° 94/0154/00/05. 36 pages + annexes.

DOUMBE NKOTTO H., NGNIKAM E. et WETHE J., 1995. Le compostage des ordures ménagères, l'expérience du Cameroun après la dévaluation du FCFA. Bulletin Africain Bioressouces-Développement-Environnement 1995 n° 5. PP 4-10.

IPCC, 1996. Revised 1996 IPCC guidelines for National Greenhouse gas Inventories : workbook.

Laboratoire Aménagement Urbain de l'ENSP, 1995. Les conditions de promotion de l'emploi des jeunes ; une approche basée sur le recyclage des déchets et la production de l'habitat à Yaoundé au Cameroun. Rapport final de recherche ; projet n° 040446 DEV/HER, Ministère de la Coopération et du Développement, Programme JVE. Août 1995, 183 pages + annexes.

MINEF, 1992. Rapport de l'Environnement au Cameroun. Sommet Mondial de Rio, 158 pages.

MINEF, 1995. Industrialisation et pollution industrielle. Rapport principale d'étude sectorielles effectuées dans le cadre du Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE). MINEF/PNUD/ONUDI. 222 pages.

MINEFI, 1997 a. Présentation des résultats du commerce extérieur, exercice 1996/1997. Direction de la statistique et de la comptabilité nationale. Octobre 1997, 25 pages.

MINEFI, 1997 b. Le Cameroun en chiffre. Direction de la statistique et de la comptabilité nationale ; 30 pages.

MINEPIA, 1995. Etude du secteur élevage au Cameroun. Rapport définitif de l'étude menée par le CIRAD-EMVT, BDPA – SETAGRI avec le financement de la Caisse Française de Développement. Octobre 1995, 347 pages.

MINUH, 1995. Rapport de la commission interministérielle sur l'enlèvement des ordures ménagères. Août 1993. 7 pages + annexes.

MINUH, 1995. Rapport de la commission interministérielle sur l'enlèvement des ordures ménagères sous-commission « collecte, enlèvement et traitement », juin 1995. 19 pages + annexes.

Adger and Turner, 1995. Assessing the economic costs of Sea Level Rise

Ahuja, D., 1993. The incremental cost of Climate Change Mitigation Projects. Washington DC, UNDP/UNEP/WB.

Airey M.J., Hulme M and Johns TC, 1996. "Evaluation of terrestrial precipitation in U.K. Met. Office/Hadley Centre Climate Change Experiments", Geophysical Research Letters, 23, 1657 – 1660.

Ba-Diara & J. Foloack, 1990. Hydrochimie et phytoplancton dans l'estuaire de la Bimbia 'Cameroun'. In : Productivité des estuaires et mangroves de l'Afrique de l'Ouest. Rapport technique CAMARAF. Pp. 18-22.

Baltzer, F, 1975. Mapping of mangroves in the study of sedimentological processes and the concept of swamp structure. In: Biology and Management of Mangroves. Proceedins of International Symposium, Honolulu, October 8-11th, 1974; editeur: G.E.

Barrow E, Hulme M, Semenov M, 1996. "Effect of using different methods in the construction of climate change scenarios: examples from Europe", Clim Res. 7, 195-211.

Berry, A.J. and Chew, E., 1973. Reproductive systems and cyclic release of eggs in Littorina melanostoma from Malayan mangrove swamps (Mollusca: gastrodua). Journal of Zoology London 171, 333-344.

Biswas Asit K. Et al., 1990. Environmental Modelling of Developed countries.

Blasco, F., 1983. Mangrove de la République Populaire du Bénin. ICIV/CNRS, Université Paul Sabatier, Toulouse (France).

Bonifica, 1992. Schema d'aménagement de la zone soudano-sahélienne.

Bouma M.J., Sondorp H. E & Van Der Kaay H.J., 1994. Health and climate change. Lancet. 343:302.

Brown Katrina et al., 1993. Economics and the Conservation of Global Biological Diversity. GEF Working Paper No.2. Washington D.C.: The World Bank/UNDP/UNEP.

Castilleja, et al., 1993. The Social Challenges of Biodiversity Conservation, GEF.

Chapman, V.J., 1976. mangrove Vegetation. Strauss et Camer, Vaduz.

Din, N., 1993. Contribution à l'étude botanique et écologique des mangroves de l'estuaire du Cameroun; Thèse de 3e cycle, UYI (cameroun).

Din, N., Blasco, F., Amougou, A. & A. Fabre, 1997. Etude quantitative d'une station de la mangrove de l'estuaire du Wouri (Douala-Cameroun): premiers résultats. Sc. Tech. Dev. 5 (1) : 17-24.

Din, N., 1997. Biodiversité floristique des écosystèmes inondables des côtes du cameroun. Sc. Tech. Dev. 5 (1) : 7-13.

Donfack, L. et Boukar, L. Seyni, 1997. Les grandes caractéristiques du milieu physique.

Ellison, J.C.C., 1992. Mangrove retreat with rising sea level ; Ph.D dissertation. University of California

ANNEXES

TABLEAUX DE CALCUL DES EMISSIONS DES G.E.S.