



MINISTRE DE L'HABITAT, DE L'URBANISME,  
DE L'ÉCOLOGIE ET  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



# SECONDE COMMUNICATION NATIONALE DU **GABON** SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

*AU TITRE DE LA CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES  
SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES*



Novembre 2011

Impression Multipress: Gabon D. 4076/11



PROGRAMME DES NATIONS UNIES  
POUR LE DÉVELOPPEMENT

**SECONDE COMMUNICATION NATIONALE  
DU GABON SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES**

***AU TITRE DE LA CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES  
CHANGEMENTS CLIMATIQUES***

*Novembre 2011*



## Préface

Jusqu'aux années 1950-1960 la climatologie se résumait à l'étude des caractéristiques statistiques des climats et à leurs variations ; ce qui servait de base à de nombreuses applications dans divers secteurs. A cette époque encore, le climat global de la planète était considéré comme une donnée environnementale fixe ; et les expressions devenues aujourd'hui courantes telles que « changement climatique », « variabilité », « adaptation », « atténuation » étaient quasiment inusitées. Un demi-siècle plus tard, le changement climatique est devenu une question d'intérêt planétaire. Désormais la communauté internationale, hantée par la peur de l'inconnue, puis mue par l'irréductible espoir de stabiliser une situation en perpétuelle dégradation, s'échine à mettre en place des instruments consensuels capables de prévenir sinon de faire face aux conséquences néfastes liées au changement climatique.

Il est clairement établi que le réchauffement du système climatique est sans équivoque ; que la plus grande partie de la hausse des températures moyenne enregistrée au niveau mondial depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle est très probablement due à l'augmentation constatée des concentrations de gaz à effet de serre, produits par l'homme, comme l'a révélé le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) dans son quatrième rapport d'évaluation. Les impacts qui en résultent sont difficiles à évaluer de façon précise certes, cependant, on peut s'efforcer d'en esquisser le panorama dans les différents secteurs : économique, social et environnemental. C'est pourquoi, les communications nationales constituent le cadre conventionnel permettant à chacun des Etats parties à la Convention, tout en tenant compte de leurs responsabilités communes mais différenciées, de communiquer et les résultats de leurs inventaires nationaux des émissions anthropiques par leurs sources, et ceux de l'absorption par leurs puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal.

La seconde communication nationale, telle que présentée, a un contenu plus riche que la première. Trois composantes en constituent la toile de fond, à savoir :

- (i) un inventaire de GES conforme aux directives adoptées par la Conférence des Parties et élaborées par le GIEC;
- (ii) une évaluation des impacts potentiels des changements climatiques au Gabon ;
- (iii) une analyse des actions possibles à entreprendre pour réduire la croissance des émissions de GES et pour s'adapter aux changements climatiques.

S'il est aujourd'hui impossible de les évaluer avec précision, on peut toutefois démontrer que les impacts futurs du changement climatique sont potentiellement très importants, ce qui justifie la mise en place d'une action combinée en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'anticiper l'adaptation aux incidences négatives. Pour y parvenir, quelques-uns de ces changements à entreprendre vont nécessiter la mise en place de stratégies d'adaptation. Certains consistent en de modifications de pratiques ou de comportements qui n'engendrent aucun coût supplémentaire. Mais des dépenses additionnelles doivent être envisagées, notamment là où des protections côtières ou de nouvelles infrastructures sont nécessaires.

Par ailleurs, réduire les émissions pour plafonner la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère et limiter l'ampleur du changement climatique est l'objectif explicitement mentionné dans l'article 2 de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, même si aucune valeur numérique n'y est associée. A cet effet, l'Accord de Copenhague, initié par vingt-huit (28) Chefs d'Etat, parmi lesquels **le Président Ali BONGO ONDIMBA**, et dont a pris note la COP16/CMP6 en décembre 2009, a tout de même situé ce point nodal à 2°C comme augmentation admissible de la température moyenne mondiale. En outre, l'Accord de Cancun de décembre 2010 reconnaît la nécessité de contenir l'élévation de la température moyenne de la planète en dessous de 2°C par rapport au niveau

préindustriel, tout en visant le renforcement de l'objectif global à long terme qui situe la température moyenne de 1,5°C au niveau mondial.

Pour sa part, prenant la mesure des enjeux environnementaux, tant sur le plan national qu'international, le Président de la République a décidé de renforcer la politique nationale de lutte contre les effets du changement climatique. Ce renforcement se matérialise à travers sa volonté d'assurer le développement du Gabon dans un contexte économique à faible émission de carbone. Cette approche s'appuie sur le pilier « Gabon vert », amplement mentionné dans son projet de société « l'Avenir en Confiance ». Dans le même esprit, le Gabon a décidé de se doter d'une nouvelle loi relative à la protection de l'environnement et à la promotion du développement durable. Il s'est également résolu à élaborer un plan climat qui servira de base à toutes les politiques publiques nationales.

En définitive, il convient de signaler que la présente communication nationale sur les changements climatiques n'aurait pas pu voir le jour sans les divers appuis financiers, techniques et scientifiques de nos nombreux partenaires. Que tous veuillent trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

**Le Ministre de l'Habitat, de l'Urbanisme,  
de l'Ecologie et du Développement Durable**



**Blaise LOUEMBE**

## Table des matières

1. L'effet de serre, élément principal du système climatique.....	10
2. Activités humaines et augmentation des GES dans l'atmosphère.....	10
3. Variations de la teneur en GES.....	10
4. Conséquences prévisibles d'un réchauffement climatique.....	12
5. Scénarii d'atténuation.....	12
6. Contexte politique et institutionnel international.....	12
6.1. Principales étapes.....	12
6.2. Protocole et mécanisme de Kyoto.....	13
 CHAPITRE I - RESUME ANALYTIQUE.....	 15
I-1. Conditions propres au pays.....	15
I-2. Données de l'inventaire des gaz à effet de serre.....	15
I-3. Mesures d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre.....	16
I-4. Evaluation de la vulnérabilité, impacts des changements climatiques.....	16
I-5. Mesures d'adaptation aux changements climatiques.....	17
I-6. Recherche et observation systématique des changements climatiques.....	19
I-7. Education, formation et sensibilisation du public.....	19
 CHAPITRE II - CONDITIONS PROPRES AU PAYS.....	 21
II -1. Institutions.....	22
II -2. Démographie.....	23
II -3. Géographie.....	24
II -4. Climat.....	25
II -5. Biodiversité.....	26
II-5.1. Végétation.....	26
II-5.2. Faune.....	26
II- 6. Economie.....	28
II-6.1. Exploitation forestière.....	28
II-6.2. Exploitation pétrolière.....	29
II-6.3. Exploitation du manganèse.....	29
II.7. Autres circonstances.....	29
II-7.1. Perspectives économiques.....	29
II-7.2 Politique en matière d'environnement.....	31
 CHAPITRE III – INVENTAIRE DES GAZ A EFFET DE SERRE.....	 33
III-1. Secteur Energie.....	33
III-1.1. Bilan de production du pétrole et du gaz naturel.....	34
III-1.2. Bilan de production d'électricité.....	35
III-1.3. Bilan de production de la biomasse.....	36
III-1.4. Consommations de combustibles fossiles au niveau national.....	40
III-1.5. Résultats des calculs d'émissions de ges.....	42
III-1.8. Contrôle qualité des données.....	45
III-2. Secteur Changement d'Affectation des Terres et Foresterie.....	46
III-2.1. Choix de la méthode et sources des données collectées.....	46
III-2.2. Collecte des données.....	46
III-2.3. Calcul des émissions et absorptions de CO <sub>2</sub> pour les domaines d'activités de l'IGES du secteur changement d'affectation des terres et foresterie.....	56
III-3. Secteur des Procédés Industriels.....	57
III-4. Secteur des Déchets.....	59
III-5. Secteur de l'Agriculture.....	64
III-5.1. Choix de la méthode et collecte des données.....	65
III-5.1.1 Fermentation entérique et gestion des effluents d'élevage.....	65
III-5.3. Calcul et résultats des différentes émissions.....	70
III-6. Synthèse globale.....	72

CHAPITRE IV- MESURES D'ATTENUATION DES EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE .....	74
IV-1. Stratégie d'atténuation du secteur énergie.....	74
IV-2. Différents scénarii.....	75
IV-2. 1. Scénario de référence.....	75
III-2. 2. Politique énergétique.....	77
IV-2. 3. Demande du marché intérieur en produits pétroliers.....	80
IV-2. 4. Projection de l'offre énergétique.....	85
IV-3. Scénario de mitigation.....	86
IV-4. Additionnalité.....	90
IV-4.1. Coût estimatif de réalisation des projets d'atténuation.....	91
IV-4.2. Rappel des coûts du scénario de référence.....	91
IV-5. Portefeuille des projets pouvant être soumis aux financements carbone (MDP).....	92
 CHAPITRE V- EVALUATION DE LA VULNERABILITE, IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES: CAS DE L'ILE MANDJI.....	93
V-1. Etat des lieux.....	93
V-2. Evolution des paramètres climatiques actuels.....	94
V-2.1. Bilan des précipitations à la station climatique de Port-Gentil.....	94
V-2.2. Bilan des températures à la station de Port-Gentil.....	95
V-2.3. Bilan des vents à la station de Port-Gentil.....	96
V-3. Projections des scénarios climatiques.....	99
V-3.1. Scénarios de changement climatique.....	99
V-3.2. Scénario socio-économique.....	100
V-3.3. Scénario d'élévation du niveau de la mer.....	101
V-4. Identification des impacts majeurs.....	103
V-4.1. Impacts liés à l'érosion côtière.....	103
V-4.2. Impacts liés à l'inondation des terres.....	104
V-4.3. Impacts liés à la salinisation des eaux douces.....	108
V-4.4. Impacts liés à la perte de la biodiversité.....	109
V-4.5. Impacts liés à la santé des populations.....	110
V-4.6. Synthèse des impacts socio-économiques.....	111
 CHAPITRE VI - MESURES D'ADAPTATION DE L'ILE MANDJI FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	114
VI-1. Evaluation de l'adaptation actuelle.....	115
VI-1.1. Erosion côtière.....	115
VI-1.2. Inondation.....	117
VI-2. Evaluation de l'adaptation exploratoire.....	117
VI-2.1. Protection contre l'érosion.....	117
VI-2.2. Lutte contre les inondations.....	120
VI-2.3. Surveillance de la salinité des eaux douces.....	120
VI-2.4. Réactualisation du cadre législatif et réglementaire.....	121
VI-3. Evaluation des stratégies d'adaptation.....	125
VI-3.1. Dommages constatés du fait de l'érosion côtière et de l'inondation.....	125
VI-3.2. Evaluation des coûts des adaptations.....	128
VI-4. Limites et contraintes des mesures d'adaptation.....	131
 CHAPITRE VII – POLITIQUE DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU GABON.....	133
VII-1. Contexte général des négociations sur les changements climatiques.....	133
VII-2. Position du Gabon sur les négociations.....	137
VII-3. Instruments de mise en œuvre des politiques ou position du Gabon.....	138
VII-4. Appui aux instruments de mise en œuvre des politiques.....	138
VII-5. Ressources financières et lutte contre les changements climatiques.....	139
VII-6. Recherche et observation systématique des changements climatiques.....	141
VII-6.1. Etat des lieux des observations météorologiques au Gabon.....	142

VII-6.1.1. Direction Générale de la Météorologie.....	142
VII-6.1.2. Agence de Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique .....	143
VII-6.2. Programmes de recherche climatique .....	144
VII-6.2.1. Programme « ILE MANDJI »: Vulnérabilité et Adaptation de la zone côtière aux changements climatiques .....	144
VII-6.2.2. Programme ODINAFRICA de la COI-UNESCO.....	145
VII-6.2.3. Programme de coopération internationale ARGO de l'UNESCO-OMM .....	146
VII-6.2.4. Programme d'Adaptation pour l'Afrique : Renforcement des capacités institutionnelles pour une meilleure adaptation en zone côtière au Gabon .....	150
VII-6.2.5. Programme Erosion Côtière en Afrique Centrale .....	150
VII-6.2.6. Programme National d'Observation Spatiale.....	152
VII-6.3. Observation systématique .....	152
VII-6.3.1. Observation météorologique .....	153
VII-6.3.2. Observation océanographique .....	155
VII-6.3.3. Observation terrestre .....	157
VII-7. Perspectives pour l'observation du climat .....	157
CHAPITRE VIII – RENFORCEMENT DES CAPACITES, EDUCATION, FORMATION ET SENSIBILISATION DU PUBLIC.....	158
VIII-1. Développer la connaissance sur les changements climatiques .....	158
VIII-2. Renforcer la recherche relative à la compréhension des changements climatiques.....	159
VIII-3. Mise en place du dispositif d'observation du climat.....	160
VIII-4. Informer le public, les élus.....	160
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	162
ANNEXES .....	171

**LISTE DES ABREVIATIONS****A. ABREVIATIONS GENERALES**

FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FAT	: Forêts et Affectation des Terres (ou Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et Foresterie)
FE	: Facteur d'émission
GES	: Gaz à effet de serre
GIEC	: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur les Changements Climatiques
IGES	: Inventaire des gaz à effet de serre
IPCC	: Intergouvernemental Panel on Climate Change
PI	: Procédés Industriels
PNA	: Programme National d'Assainissement
PRG	: Potentiel de réchauffement global

**B. ABREVIATIONS SPECIFIQUES AUX GAZ CONCERNES PAR L'INVENTAIRE**

CO <sub>2</sub>	: Dioxyde de carbone
CH <sub>4</sub>	: Méthane
CO	: Monoxyde de carbone
COVNM	: Composés organiques volatiles non méthaniques
Gg	: Gigagramme
N <sub>2</sub> O	: Oxyde nitreux
NO <sub>x</sub>	: Oxyde d'azote
SO <sub>2</sub>	: Dioxyde de soufre
Eq-CO <sub>2</sub>	: Equivalent carbone ou Equivalent CO <sub>2</sub>

## INTRODUCTION

La problématique des changements climatiques est au cœur des débats scientifiques depuis la conférence sur le climat organisée à Genève en 1979. Depuis lors, la réflexion a fait du chemin avec le sommet de la terre à Rio en 1992 qui a débouché sur la signature de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Ce traité, de portée mondiale, a été ratifié par le Gabon en janvier 1998. Il établit un cadre global pour permettre aux efforts intergouvernementaux de s'attaquer aux défis qui découlent des changements climatiques. De fait, la convention reconnaît que le système climatique est une ressource partagée par toute l'humanité mais dont la stabilité peut être endommagée par des émissions de GES d'origine anthropique. Fort de ce qui précède, la CCNUCC s'est fixée comme objectif ultime la « stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. »

En vertu de la Convention, les pays signataires recueillent et partagent des renseignements sur les émissions de GES, les politiques nationales et les meilleures pratiques. Outre cette astreinte à communiquer les informations sur les émissions de GES, les pays faisant partie de la CCNUCC sont encouragés à formuler des stratégies nationales pour aborder les émissions de GES et à s'adapter aux incidences prévues. C'est dans ce contexte que sont élaborées les Communications Nationales. Premier engagement concret de mise en œuvre de la Convention, le document de communication nationale fait l'état des lieux des connaissances scientifiques sur les facteurs humains et naturels du changement climatique et de ses effets adverses. Trois composantes sont considérées : un inventaire de GES conforme aux directives adoptées par la Conférence des Parties ; une évaluation des impacts potentiels des changements climatiques ; une analyse des mesures possibles pour réduire l'augmentation des émissions de GES et pour s'adapter aux changements climatiques.

Cependant, quelques avancées ont ponctué les efforts en vue de préserver l'équilibre climatique au niveau mondial, notamment à travers : la ratification du protocole de Kyoto par la Russie en 2004 pendant le sommet de Copenhague en 2009, malgré leur refus de faire des concessions et l'attribution du Prix Nobel de la Paix au Groupe d'Experts Intergouvernemental sur le Climat (GIEC).

La question des Changements Climatiques est tellement sensible pour l'ensemble de la planète que l'on ne peut se satisfaire des quelques avancées déjà enregistrées dans l'application des recommandations de Kyoto. Un effort significatif de réduction des émissions des Gaz à effets de serre des pays industrialisés et de certains pays émergents s'avère indispensable à court, moyen et long termes, pour inverser la tendance actuelle.

Dans le même temps, une industrialisation massive de plusieurs pays en développement pour lutter contre la pauvreté et accéder à l'émergence dans un futur proche est prévisible, avec malheureusement pour corollaires la hausse de la demande énergétique et l'accroissement des rejets des gaz à effets de serre dans l'atmosphère.

Nonobstant la volonté de développement des pays africains et leur appartenance au groupe des pays non annexe 1, c'est-à-dire non soumis à la réduction des émissions de GES, il est impératif de parvenir à une faible concentration de CO<sub>2</sub> et ainsi participer pour une grande part à la lutte contre les changements climatiques dont les effets leur sont davantage préjudiciables.

La promotion d'un développement durable basé entre autres sur le Mécanisme de Développement Propre est l'une des solutions envisagées par le Gabon pour y parvenir, dans une optique de renforcement des capacités de l'industrie, du secteur des services, tout en favorisant la préservation des écosystèmes et de la biodiversité.

A travers, les lignes qui suivent, nous présentons la situation actuelle de la problématique des changements climatiques : ses facteurs, les incertitudes qu'elle suscite et les évolutions envisageables, tout en tenant compte de l'intervention du politique dans la matière.

## **1. L'EFFET DE SERRE, ELEMENT PRINCIPAL DU SYSTEME CLIMATIQUE**

L'effet de serre est un phénomène naturel par lequel l'atmosphère piège une partie du rayonnement de chaleur émis par la terre sous l'effet des rayons du soleil. Ce phénomène est fondamentalement un processus bénéfique à la vie : en son absence, la température moyenne de notre planète serait de  $-18^{\circ}\text{C}$ , et l'on peut douter que, dans ces conditions, des formes de vie organisées puissent se développer. L'effet de serre est donc un phénomène indispensable à la vie sur terre, s'il reste limité.

Il existe plusieurs gaz à effet de serre (tableau 1). Leur effet sur le climat dépend de différents facteurs : leur efficacité à absorber les infrarouges, mais aussi leur longévité dans l'atmosphère, leur abondance et l'importance des apports humains dans leur concentration. On considère en général que le plus important d'entre eux est le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), qui contribue à hauteur de 40% à l'effet de serre total.

Mais depuis le début de l'ère industrielle, vers 1830, l'exploitation des combustibles fossiles, la modification de l'usage des sols (déforestation notamment), et les nouvelles pratiques agricoles et industrielles ont provoqué une augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

## **2. ACTIVITES HUMAINES ET AUGMENTATION DES GES DANS L'ATMOSPHERE**

Les concentrations des GES augmentent, du fait de la croissance économique et démographique observée au cours des deux derniers siècles. Ces gaz, notamment le gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ), sont en grande partie produits par les activités humaines. Les émissions de dioxyde de carbone imputables à l'humanité se situent entre 6 et 7 milliards de tonnes d'équivalent carbone par an. Cela est dû principalement à la combustion d'énergies fossiles (pétrole, gaz naturel et charbon).

## **3. VARIATIONS DE LA TENEUR EN GES**

On considère que le  $\text{CO}_2$ , principal gaz responsable de l'effet de serre, contribue à hauteur de 40% à l'effet de serre total. Sa teneur a crû de 30% depuis le début de la révolution industrielle et cette concentration devrait encore augmenter de 55% d'ici 2030.

Le tableau, ci-après, dresse la liste des propriétés des principaux gaz à effet de serre que l'homme produit et qui représentent une menace pour notre climat.

**Tableau 1 : Teneur des principaux gaz à effet de serre**

<b>Gaz carbonique (CO<sub>2</sub>)</b>	
Concentration naturelle dans l'atmosphère	0,28‰
Augmentation de la concentration depuis le début de l'industrialisation	30%
Durée de vie dans l'atmosphère	50 à 200 ans
Potentiel de réchauffement du globe*	1
Part dans le renforcement de l'effet de serre naturel	76%
Principale cause de l'augmentation de la concentration globale	combustibles fossiles
<b>Méthane (CH<sub>4</sub>)</b>	
Concentration naturelle dans l'atmosphère	0,0007‰
Augmentation de la concentration depuis le début de l'industrialisation	145%
Durée de vie dans l'atmosphère	12 ans
Potentiel de réchauffement du globe*	21
Part dans le renforcement de l'effet de serre naturel	16%
Principale cause de l'augmentation de la concentration globale	animaux de rente, rizières
<b>Protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)</b>	
Concentration naturelle dans l'atmosphère	0,000275‰
Augmentation de la concentration depuis le début de l'industrialisation	15%
Durée de vie dans l'atmosphère	120 ans
Potentiel de réchauffement du globe*	310
Part dans le renforcement de l'effet de serre naturel	8%
Principale cause de l'augmentation de la concentration globale	agriculture, processus de Combustion
<b>Hydrofluocarbures et perfluocarbures (groupe des HFC/PFC)</b>	
Concentration naturelle dans l'atmosphère	0 ‰
Augmentation de la concentration depuis le début de l'industrialisation	décelable
Durée de vie dans l'atmosphère d'années	10 à plusieurs centaines
Potentiel de réchauffement du globe*	quelque 1000
Part dans le renforcement de l'effet de serre naturel	(encore) faible, tendance en hausse
Principale cause de l'augmentation de la concentration globale	techniques de réfrigération, mousses isolantes
<b>Chlorofluocarbures et hydrochlorofluocarbures (groupe des CFC/HCFC)</b>	
Les CFC et les HCFC sont des gaz à effet de serre redoutables qui peuvent subsister dans l'atmosphère pendant une période pouvant atteindre 400 ans. Jusqu'à la fin des années 80, plus d'un million de tonnes de CFC trouvaient une application, à l'échelle du globe, dans les bombes aérosols, la production de mousse, comme solvant technique et dans le domaine de la réfrigération. En raison de leur effet destructeur sur la couche d'ozone, ils sont bannis des pays industriels depuis 1996. Les HCFC, moins destructeurs, font l'objet de délais de transition. Les taux d'émission de ces gaz sont donc en nette régression et leur concentration dans l'atmosphère est désormais stable.	

\* Le potentiel de réchauffement global est une donnée qui permet de calculer l'importance relative des différents gaz à effet de serre. Il renseigne sur l'effet de serre cumulé sur 100 ans des différents gaz par rapport au CO<sub>2</sub> (coefficient 1).

## 4. CONSEQUENCES PREVISIBLES D'UN RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Les tendances actuelles de réchauffement climatique sont incontestables. Il est très probable que les gaz à effet de serre émis par les activités humaines constituent la principale cause du réchauffement observé au cours des cinquante dernières années. Selon les prévisions, ces tendances devraient se poursuivre et s'intensifier au cours du XXI<sup>e</sup> siècle et au-delà.

Parmi les conséquences attendues au niveau planétaire, la température moyenne devrait s'élever de 2°C environ avec des variations selon la saison et le lieu. De même, le niveau de la mer pourrait s'élever de 50 cm environ d'ici 2100. Les conséquences s'annoncent incommensurables et irréversibles avec un bouleversement de tous les écosystèmes.

Les inondations menacent 100 millions de personnes et notamment 6% de la surface des Pays-Bas et 17% de celle du Bangladesh, et plusieurs Etats insulaires tout comme certaines villes côtières à l'instar de Port-Gentil devraient disparaître. La désertification devrait s'étendre tandis que les glaciers fondraient. Les conséquences sur la mortalité seront nombreuses : vagues de chaleur, maladies infectieuses y compris dans les zones tempérées, raréfaction de l'eau douce, disettes alimentaires, pollution aggravée.

## 5. SCÉNARI D'ATTÉNUATION

Dans l'espoir de stabiliser le réchauffement à 2°C, seuil au-delà duquel le risque serait majeur, il est impérieux de réduire les émissions mondiales de moitié. Les mesures d'atténuation visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre peuvent contribuer à éviter, atténuer ou retarder de nombreux impacts du changement climatique. Des instruments politiques pourraient encourager les producteurs et les consommateurs à investir fortement dans des produits, des technologies et des processus qui émettent moins de gaz à effet de serre. En l'absence de nouvelles politiques d'atténuation, les émissions mondiales de gaz à effet de serre continueront à augmenter au cours des décennies à venir et au-delà. Afin de stabiliser la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, des investissements dans des technologies d'atténuation et un déploiement rapide de celles-ci à l'échelle mondiale seront nécessaires, tout comme la recherche de nouvelles sources d'énergie.

## 6. CONTEXTE POLITIQUE ET INSTITUTIONNEL INTERNATIONAL

### 6.1. PRINCIPALES ETAPES

Les étapes cruciales de la politique climatique internationale sur les changements climatiques, sont les suivantes :

- 1979, Première conférence mondiale sur le climat ; prise de mesure pour étudier les impacts graves quant aux changements climatiques ;
- 1988, PNUE et OMM constituent le groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) ; ce groupe fournit régulièrement des analyses scientifiques et techniques sur les changements climatiques (cc) ;
- 1990, Premier rapport d'évaluation des changements climatiques publié par le GIEC ;
- Décembre 1990, Appropriation par l'assemblée des Nations Unies, du démarrage des négociations sur les changements climatiques ;
- 1992, la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques est signée par 150 Etats (plus la CE) à RIO de Janeiro (entrée en vigueur en 1994) ;

- 1995, Première session de la conférence des Parties à Berlin ; proposition d'un protocole à adopter par la COP-3 en 1997 ; un second rapport du GIEC établit une influence humaine notable sur le climat planétaire ;
- 1997, Adoption du protocole de Kyoto (COP3) ;
- 2001, Troisième rapport du GIEC qui renforce le lien entre les activités humaines et les changements climatiques ; les USA renoncent au protocole de Kyoto ; accord politique général sur le règlement opérationnel du protocole (cop 6bis) ; accord de Marrakech (ensemble de règles pour la mise en œuvre du protocole de Kyoto (COP 7) ;
- 2002, huitième conférence des parties (COP 8) à New Delhi (Inde) ;
- 2003 ; neuvième conférence des parties (COP 9) à Milan (Italie) ;
- 2004, dixième conférence des parties (COP 10) à Buenos Aires (Argentine) ;
- 2005, onzième conférence des parties (COP 11) à Montréal (Canada) ;
- 2006, douzième conférence des parties (COP 12) à Nairobi (Kenya) ;
- 2007, treizième conférence des parties (COP 13) à Bali (Indonésie) ;
- 2008, quatorzième conférence des parties (COP 14) à Poznan (Pologne) ;
- 2009, quinzième conférence des parties (COP 15) à Copenhague (Danemark) ;
- 2010, seizième conférence des parties (COP 16) à Cancun (Mexique).

## **6.2. PROTOCOLE ET MECANISME DE KYOTO**

Le protocole de Kyoto, signé en 1997, a vu, pour la première fois, les pays industrialisés trouver un consensus sur un plan mondial de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ce protocole est entré en vigueur en 2005, suite à sa ratification par la Russie en 2004. Il est à noter la non ratification du traité par les Etats Unis, qui se sont rétractés pour des motifs économiques. L'objectif principal de Kyoto est de réduire de 5 à 8% (selon les pays) les émissions globales de gaz à effet de serre en 2012 par rapport à leur valeur de 1990. Cet effort de réduction est réparti entre les pays industrialisés, définis dans l'annexe 1 du protocole. Aucun mécanisme contraignant n'a été défini et l'accomplissement des objectifs ne peut être garanti que par le bon vouloir des signataires.

Les gaz à effet de serre considérés dans les objectifs de réduction sont : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ; le méthane (CH<sub>4</sub>) ; l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) ; composants hydrofluorocarbonés (HFC) ; composants perfluorocarbonés (PFC) ; hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>).

Les objectifs définis par le protocole de Kyoto concernent la première période d'engagement allant de 2008 à 2012. Un nouveau cycle de négociations est actuellement en cours afin de préparer l'ère post-Kyoto. Pour faciliter l'accomplissement de ces objectifs, le protocole de Kyoto définit trois « mécanismes flexibles ».

### **6.2.1. LA MISE EN ŒUVRE CONJOINTE (MOC)**

La mise en œuvre conjointe (MOC) est un mécanisme de financement de projets ayant pour objectif premier le stockage de carbone ou la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il concerne les projets industriels ou forestiers visant à lutter contre l'effet de serre. Ces projets permettent de générer des crédits d'émission de gaz utilisables par les investisseurs.

## **6.2.2. LE MARCHE INTERNATIONAL DES EMISSIONS DE CARBONE**

Le marché des droits d'émissions permet aux pays possédant un surplus de le vendre à ceux dans lesquels, les objectifs de Kyoto n'ont pas encore été atteints.

## **6.2.3. LE MECANISME DE DEVELOPPEMENT PROPRE (MDP)**

Le mécanisme de développement propre est défini à l'article 12 du protocole de Kyoto. Son objectif est double:

- permettre aux pays industrialisés de réaliser leurs objectifs de réduction à moindre coût en investissant dans les pays en développement.
- contribuer au développement de ces pays par des investissements et des transferts de technologies, sans que ce développement n'entraîne de graves augmentations des émissions.

Le mécanisme pour un développement propre (MDP) octroie à certains projets de réduction de gaz à effet de serre, des "certificats de réduction d'émissions". Ces certificats peuvent ensuite être échangés sur le marché international selon la loi de l'offre et de la demande. Lorsqu'ils sont achetés par un Etat, ils sont pris en compte dans le décompte de ses émissions et participent ainsi à ses objectifs de réduction. Les Etats concernés par les certificats de réduction sont ceux pour lesquels le protocole de Kyoto chiffre les objectifs et qui sont repris dans l'annexe 1 de ce même protocole. Les Etats bénéficiaires des projets sont tous ceux qui ont signé le protocole et qui ne sont pas cités dans l'annexe I.

Le protocole de Kyoto définit 4 conditions d'éligibilité pour les projets MDP :

- les deux pays concernés (pays destinataire du projet et pays investisseur) doivent avoir ratifié le protocole de Kyoto ;
- le projet doit contribuer au développement durable du pays cible. Puisqu'il n'existe pas de définition acceptée de tous du développement durable, chaque pays hôte est invité à déterminer par lui-même ses propres objectifs de développement durable à la lumière de ses contraintes et priorités nationales ;
- le projet doit être approuvé par le pays cible ;
- le projet doit satisfaire au principe d'additionnalité.

## CHAPITRE I - RESUME ANALYTIQUE

### I-1. CONDITIONS PROPRES AU PAYS

Le Gabon s'étend de part et d'autre de l'Equateur entre, d'une part, 2°30' de latitude Nord et 3°55' de latitude Sud et, d'autre part, 8°30' et 14°30' de longitude Est. Sa superficie continentale est de 267.667 km<sup>2</sup> dont les 2/3 sont recouverts de forêts. Le climat est de type équatorial chaud et humide. Le pays présente deux grandes formations écologiques : la forêt et la savane. Sur les 26,8 millions d'hectares de superficie, 20 millions sont classés en forêts et savanes (75% de la superficie) et le reste en terrains agricoles. La façade maritime est associée à des nombreux cours d'eau d'une superficie de 10.000 km<sup>2</sup>, constituant ainsi des réserves halieutiques marines et continentales estimées respectivement à 210.000 tonnes et 24.000 tonnes.

Le Gabon fait partie de l'aire de faibles densités de population qui couvre l'ensemble des espaces forestiers d'Afrique Centrale. En 1993, la population gabonaise s'élevait à 1.014.976 habitants. Sur la base d'un taux de croissance moyen annuel proche de 2,5%, elle peut être estimée à près de 1.300.000 habitants au 1er janvier 2004. La densité, proche de 5,6 hab/km<sup>2</sup>, et le taux de croissance de la population comptent parmi les moins élevés d'Afrique subsaharienne. Toutefois, les villes côtières abritent déjà 70 % de la population nationale, en raison de la forte concentration des activités économiques sur le littoral. Libreville, la capitale politique, représente à elle seule plus de 50% de la population totale du pays (600.000 habitants). Les problèmes essentiels de l'environnement et de développement sont liés à ces caractéristiques.

Avec un Produit Intérieur Brut par habitant (PIB/hab) dépassant largement les 3000 dollars, le Gabon est classé parmi les pays les plus riches d'Afrique. Cette richesse est essentiellement liée à l'exploitation de ses ressources naturelles dont les plus importantes sont le pétrole, le manganèse et la forêt, avec une prédominance pour le pétrole dont l'économie est fortement dépendante (plus de 34% du PIB total et 60% des recettes de l'Etat).

Par ailleurs, le Gabon dispose d'énormes potentialités touristiques et naturelles, indéniables, constituées de ressources marines, fauniques et floristiques. Les potentialités touristiques du domaine côtier sont le plus souvent sous-exploitées. Une diversité de sites touristiques existe le long de ses 950 km de côte. La création le 30 août 2002 de treize parcs nationaux, dont quatre sont littoraux, permettra de développer un secteur économique de plus en plus important à l'échelle mondiale : le tourisme de nature.

### I-2. DONNEES DE L'INVENTAIRE DES GAZ A EFFET DE SERRE

Le Gabon a ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) en janvier 1998. Au titre de l'article 4, les Etats, sur le principe de leurs responsabilités communes mais différenciées, doivent mettre à la disposition de la Conférence des Parties (COP) des inventaires nationaux des émissions anthropiques par leur sources et de l'absorption par leurs puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal. Cette astreinte à communiquer les informations sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) est reprise à l'article 12 de la CCNUCC.

Cette disposition a un double intérêt. Elle permet au système international, d'une part, d'évaluer les niveaux d'émissions globales et, d'autre part, d'envisager à partir des seuils critiques, des mesures de riposte visant leur limitation.

Pour le Gabon, comme pour l'ensemble des pays non visés à l'annexe 1, l'inventaire national des émissions de GES constitue un élément important de toute Communication Nationale sur les

Changements Climatiques. Dans le cadre de la Seconde Communication Nationale, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre, dont 2000 est l'année de référence, concerne les gaz suivants :

- CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et NO<sub>2</sub> (gaz à effet de serre directs) ;
- NO<sub>x</sub>, CO, COV (gaz à effet de serre indirects).

Les émissions de SO<sub>2</sub> et de HPC, PFC et SF<sub>6</sub> sont également fournies conformément aux recommandations de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Cet inventaire a été réalisé pour les secteurs de l'énergie, des déchets et procédés industriels, de l'agriculture ainsi que de l'utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie.

### **I-3. MESURES D'ATTENUATION DES EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE**

L'étude des mesures d'atténuation des émissions des Gaz à Effet de Serre s'est appuyée sur les résultats des inventaires des GES des secteurs Energie et utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie en s'articulant sur les émissions potentielles des différentes branches d'activités de ces secteurs.

La démarche d'analyse qui a été adoptée dans ces études vise à cerner les enjeux actuels de la politique en matière énergétique et foresterie. Ces enjeux sont fortement corrélés à la politique générale du Gouvernement sur la période 2010-2016.

Ainsi, un accent est mis sur la projection de la demande et de l'offre des biens et services qui seront imputables à l'application de la politique de l'Etat fondée sur le triptyque **Gabon Vert, Gabon Industriel et Gabon des Services**.

Pour le secteur de l'énergie, le développement de ce triptyque s'appuie sur la construction de nombreuses infrastructures (routes, aéroports, ports, chemins de fer, barrages hydroélectriques, usines de transformation des grumes et des produits pétroliers, bâtiments), qui nécessitent de gros besoins en énergie électrique.

Pour faire face à cette demande, une offre d'énergie électrique bon marché est nécessaire. A ce titre, l'étude dresse une analyse du potentiel naturel susceptible de permettre la production d'énergie électrique pouvant rendre compétitives les entreprises gabonaises. La quasi-totalité des sources de production actuellement disponible au Gabon a été explorée : hydroélectricité, thermique (gaz naturel, gasoil, fuel), solaire, éolienne, marémotrice, biomasse.

Parallèlement, ce chapitre dresse une analyse de l'offre et de la demande des biens et services sur la période 2000-2008 et projette les évolutions en fonction des différents scénarii. Le but visé dans cette partie de l'étude est d'avoir une idée de l'ampleur des rejets de GES à l'horizon 2030.

### **I-4. EVALUATION DE LA VULNERABILITE, IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

L'île Mandji, une accumulation sableuse marine d'environ 50 km de long, qui héberge la ville pétrolière de Port-Gentil n'échappe pas à de nombreux aléas. En effet, l'une des caractéristiques les plus inquiétantes de l'île Mandji reste sans doute sa faible altitude, car elle est située seulement à 4 m au-dessus du niveau de la mer. Avec une telle contrainte topographique, le site est d'autant plus exposé aux inondations, à l'intrusion des eaux salines dans le delta de l'Ogooué, à la submersion marine et à l'érosion côtière.

Sachant que la santé économique du Gabon se mesure principalement dans l'île Mandji et sa région en ce qu'elle constitue le poumon de l'économie nationale, il est à craindre que les effets des changements climatiques attendus remettent en cause la durabilité de l'économie maritime et portuaire.

Partant de ces considérations et, eu égard aux conclusions de la Communication Nationale Initiale sur les changements climatiques élaborée en 2003, il est intéressant et pertinent d'approfondir la réflexion en mettant l'accent sur un site pilote, en l'occurrence l'île Mandji dont l'importance des enjeux économiques et sociaux n'est plus à démontrer. De fait, les projections basées sur une hypothèse moyenne indiquent une élévation du niveau de la mer à hauteur de 20 cm à l'horizon 2050 et 50 cm en 2100.

Pour l'île Mandji, cadre de l'étude de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques, les projections de populations, sur la base du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 1993 et au taux d'accroissement actuel de 2,4%, montrent que la population de Port-Gentil dépassera les 500 000 habitants dans 75 ans pour se situer à plus de 1 000 000 dans 100 ans. Ces projections sont d'autant plus avérées que l'île Mandji, qui vit au rythme de l'activité pétrolière s'apprête à accueillir un projet de zone franche tournée essentiellement vers le raffinage et les services dont le nombre d'emplois est estimé à plus de 30.000.

Ainsi, une concentration plus accrue des activités et des hommes sur l'île et sa région, incontestablement fragile, ne va pas sans laisser craindre des dommages socio-économiques aigus. Par conséquent, des changements dans l'environnement marin auront des répercussions sur les activités humaines, notamment sur la distribution et l'abondance des espèces halieutiques, tout comme des efforts concomitants sur les communautés et leurs économies. De même, suite à l'élévation du niveau de la mer, qui s'accompagnerait d'un recul des terres et d'une plus grande virulence des inondations, on assisterait à une destruction de l'habitat, des industries et des infrastructures.

En effet, avec une superficie totale de l'ordre de 442 km<sup>2</sup>, les zones actuellement inondables représentent 282 km<sup>2</sup>, soit 64% de la superficie totale de l'île. Ainsi, le phénomène d'inondations constitue de ce fait un facteur sensible, qui causera inéluctablement des dommages importants sur la santé des populations. A la faveur des tassements de terrain qui s'effectuent lors des pluies et des nombreuses occupations humaines dans les champs d'inondation actuels, des extractions de sable qui s'opèrent dans l'île et autour de celle-ci, de l'insuffisance et du mauvais entretien du réseau de drainage des eaux pluviales ; il ressort que plus de 90% des terres, soit 400 km<sup>2</sup>, seront sujets aux inondations à l'horizon 2100. Ces expositions à l'aléa inondation concernent principalement l'île et les secteurs non encore occupés par les populations et les infrastructures. Face à cette situation, il est à craindre une contamination des sources d'eau favorisant, à coup sûr, l'amplification du risque de maladies hydriques, et l'extension des gîtes larvaires autour des habitations, l'augmentation des pathologies cardio-vasculaires, l'émergence et la réémergence des pathologies.

## **I-5. MESURES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Sachant que les changements climatiques intensifieront les stress physiques, économiques, biologiques et socio-économiques que subissent actuellement le littoral gabonais en général et particulièrement l'île Mandji, il est urgent de conduire une profonde réflexion sur les stratégies d'adaptation. Si le niveau de la mer s'élevait comme on le pense, trois types de mesures adaptatives devraient être envisagés :

- mise en œuvre de mesures de protection pour les sites critiques qui nécessiteraient de lourds investissements en cas de déplacement ;
- retrait stratégique pour les investissements qui ne nécessitent pas d'entretiens lourds en matière de protection ;

- mise en œuvre d'une véritable politique d'aménagement et d'occupation des sols qui prendraient en compte toutes les contraintes liées à la dynamique de ces milieux.

La gamme de mesures d'adaptation à prendre dépasse largement les investissements physiques et doit inclure des réformes institutionnelles aidant à améliorer les capacités de résiliences face aux chocs climatiques. A cet effet, la perspective immédiate consiste en la révision des textes en rapport avec le milieu littoral lorsque leur application aurait tendance à en aggraver la vulnérabilité. **La loi n° 14/63 du 8 mai 1963 fixant la composition du domaine de l'Etat et les règles qui en déterminent les modes de gestion et d'aliénation** est celle qui attire, la première, l'attention. L'article 104 de cette loi, crée une réserve domaniale dite « des 100 mètres » constituée par une bande de terrain d'une largeur de cent mètres comptés à partir de la laisse des plus hautes marées qui fait partie du domaine privé de l'Etat. Cette zone est, par conséquent aliénable et peut faire l'objet de cession. Or, sachant que cette limite fait partie de la zone tampon, favorable aux transferts sédimentaires entre la côte et la mer, son maintien en application est de nature à entraîner la rupture des échanges entre terre et mer, ce qui aggraverait inéluctablement le processus d'érosion. Dans les zones urbanisées, le principe d'adaptation face à l'érosion devrait conduire à rendre cette zone impropre à toute forme de construction, sauf en cas de nécessité majeure comme l'aménagement des ports par exemple. En somme, cette bande de 100 mètres devrait être intégrée dans le domaine public de l'Etat, pour faciliter le jeu normal de l'évolution des rivages. L'alinéa 2 du même texte nécessiterait aussi une modification puisqu'il institue une réserve domaniale de vingt cinq mètres constituée par une bande de terre d'une largeur de vingt cinq mètres comptés à partir des plus hautes eaux avant débordement des cours d'eau navigables et flottantes, des lacs et des étangs et qui est aussi comprise dans le domaine privé de l'Etat. Une telle précaution permettrait de stopper l'extension des constructions aux abords des étangs qui se trouvent sur l'île Mandji.

Avec la modification des lois sur le domaine privé de l'Etat, il faut aussi toucher à la **réglementation des carrières**. Celle-ci est intégrée désormais au **Code minier édicté par la loi n° 5/2000 du 12 octobre portant code minier en République gabonaise modifiée et complétée par deux ordonnances n° 3/2001 du 14 août 2001 et n° 3/2002 du 23 février 2002**.

*La perspective à long terme* est alors éminemment politique. Avec les contraintes physiques d'origine planétaire, il faut envisager de construire une autre ville, sur un autre site qui ne soit pas vulnérable et dont il faut penser la localisation et les structures pour qu'elle évite les contraintes auxquelles est actuellement soumise la ville de Port-Gentil.

Déjà, dans le cadre de l'élaboration de la stratégie urbaine du Gabon, les experts du PAPSUT (2001) recommandaient au Gouvernement gabonais d'envisager la délocalisation partielle de Port-Gentil à partir de 2020 vers le sud-ouest de la plaine de Wonga Wongué en face de l'île Mandji. Cette relocalisation de la ville ne concernait que les services administratifs et les équipements collectifs (aéroport international, autoroute, universités, écoles supérieures, services bancaires, forces de sécurité et de défense) de la capitale économique. La partie industrielle, elle, restait en place à Port-Gentil en raison de l'implantation des infrastructures portuaires et pétrolières que l'on ne pouvait déplacer.

L'adaptation et l'atténuation doivent être bien coordonnées avec d'autres activités de développement, en utilisant des synergies existantes. Ainsi les politiques de sécurité alimentaires, de diversification de l'économie, la gestion durable des écosystèmes, les changements climatiques, la gestion des catastrophes ne doivent pas être conduites de façon parallèle et séparée, mais doivent constituer les parties intégrantes du même programme de développement durable du pays.

Toute politique de développement classique se trouve de fait démunie face à la problématique des changements climatiques. Les changements climatiques doivent être pris en compte dans tout projet de développement initié par les Etats responsables. Il est donc impératif que le gouvernement gabonais tienne compte des conséquences prévisibles des changements climatiques et de la dégradation des conditions environnementales dans l'élaboration de sa politique nationale. Il importe, dans ce contexte,

de mieux aligner les stratégies de développement sur les conséquences prévisibles et les compléter de façon systématique par des politiques d'ajustement.

Si le Gabon ne se prépare pas à s'adapter aux conséquences des changements climatiques, il s'expose à subir des dommages considérables tant sur le plan économique que social. De même, si l'inaction perdure, les coûts de l'adaptation seraient à terme exorbitants.

En somme, toutes les stratégies, mesures et politiques d'adaptation devraient être réunies dans un plan de gestion intégrée de la zone côtière. Celui-ci rassemblerait tous les intervenants en vue de la recherche des solutions aux problèmes de la zone côtière.

## **I-6. RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

La recherche et l'observation systématique sont au cœur de la politique nationale du Climat. A cet effet, le Gabon s'attache depuis peu à développer des programmes dans les domaines de la compréhension du climat, de son observation, de sa modélisation et de son impact sur la société.

L'observation systématique du climat du Gabon s'inscrit dans le cadre du Système Mondial d'Observation du Climat (SMOC) qui est un programme mondial mené conjointement par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) de l'UNESCO, le Programme des Nations Unies sur l'Environnement (PNUE) et le Conseil International pour la Science (CIUS).

Le SMOC s'attache à améliorer l'efficacité et la portée des réseaux et systèmes existants. Il constitue également une structure systématique et longue durée permettant d'intégrer et le cas échéant de renforcer le système d'observation des pays et organisations tournés vers la recherche. En combinant les éléments relatifs à la recherche, le Système Mondial d'Observation du Climat cherche à mettre en place un système complet destiné à faire face aux besoins des usagers et à ceux suscités par les différents problèmes climatiques.

## **I-7. EDUCATION, FORMATION ET SENSIBILISATION DU PUBLIC**

La formation et la sensibilisation à la problématique du changement climatique devront être généralisées à tous les niveaux d'enseignement (primaire, secondaire, supérieur et technique). Cela supposera le concours des Ministères de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Technique et Professionnel, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche pour l'élaboration d'une proposition. A cet effet, il importe de convoquer un forum national devant réunir, l'Institut Pédagogique National, le Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, l'Université des Sciences de la Santé d'Owendo, l'Université des Sciences et Techniques de Masuku, l'Université Omar Bongo de Libreville, l'Ecole Normale Supérieure, l'Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique, l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, l'Institut National des Sciences de Gestion, l'Institut de l'Economie et des Finances, l'Ecole Nationale d'Administration, pour amorcer une réflexion sur les programme de formation. C'est là un aspect essentiel, car les élèves et les étudiants d'aujourd'hui seront appelés à prendre des décisions au moment où les changements climatiques se feront pleinement sentir. De même, compte tenu du caractère transversal de l'adaptation au changement climatique, il apparaît aujourd'hui indispensable de favoriser les actions de formation au sein des ministères concernés par la problématique des changements climatiques.

Pour cela, la communauté scientifique est aujourd'hui sollicitée pour apporter des éléments d'aide à la décision. À cette fin, il est nécessaire de développer à la fois la science du climat et celle des impacts. Ces recherches doivent aider à caractériser les risques et les éventuels bénéfices associés au changement climatique, et à définir la vulnérabilité des systèmes socio-économiques et des écosystèmes naturels, à des niveaux sectoriels et géographiques. Ces recherches doivent enfin porter sur l'adaptation aux conséquences du changement climatique, de l'échelle locale (par exemple, un bâtiment) à l'échelle internationale (par exemple, au travers de la négociation des conventions).

## CHAPITRE II - CONDITIONS PROPRES AU PAYS

Le Gabon, État d'Afrique Centrale ayant une superficie de 267 667 km<sup>2</sup>, est qualifié de pays forestier par excellence. Ses 23 millions d'hectares de forêts le placent au premier rang des pays africains en termes de surface forestière. Selon différents auteurs, la couverture forestière du pays s'étendrait à 85% du territoire. C'est grâce à ce couvert forestier que le Gabon joue un rôle stratégique au niveau international, en ce qui concerne les efforts d'atténuation des changements climatiques.

De par sa situation en bordure de l'océan atlantique, le Gabon dispose de près de 950 km de côtes, et d'un domaine maritime estimé à 265 000 km<sup>2</sup>. Par cette position, la zone côtière concentre près de 60% de la population et une part importante des activités économiques nationales. Cette forte concentration démographique et économique rend la zone côtière particulièrement exposée aux effets potentiels des changements climatiques dont de nombreux signaux alertent depuis plusieurs années déjà diverses composantes de la société.

Au niveau démographique, le dernier recensement de 2003 chiffrait la population gabonaise à 1 586 876 habitants. Bien qu'étant considéré comme « sous-peuplé », le Gabon est un pays dont les milieux naturels sont enclins à une surexploitation due aux pressions excessives sur les ressources forestières, minières, cynégétiques et halieutiques. Malgré tout, plus d'un tiers de la forêt gabonaise demeure dans un état primaire.

Cependant, aujourd'hui, l'État Gabonais est pleinement conscient que les ressources naturelles sont limitées et qu'il faille désormais se développer en les utilisant sans compromettre le développement des générations futures.

C'est pourquoi, dans son programme de politique générale qui vise l'émergence, le gouvernement Gabonais préconise les stratégies suivantes<sup>1</sup> :

- Une meilleure gestion des finances publiques ;
- Une meilleure redistribution de la richesse et des responsabilités dans la conduite des affaires publiques ;
- Une justice pour tous ;
- La construction des routes praticables en toute saison ;
- L'emploi des jeunes et le pouvoir d'achat des ménages ;
- La solidarité envers les personnes économiquement faibles ;
- L'accès à l'eau potable et l'électricité ;
- La santé, l'éducation, le logement et la formation des jeunes ;
- La sécurisation de l'environnement national des affaires ;
- Le maintien de la paix et de l'unité nationale.

Un des aspects les plus importants dans ce nouvel élan politique, est la volonté de l'État Gabonais de se tourner vers une industrialisation « propre » et de se doter d'un environnement sain. Ainsi, en incluant la notion d'environnement dans sa stratégie de développement, le Gabon pourra accroître le rôle qu'il joue dans la lutte contre les changements climatiques. Toutefois, afin de mener à bien cet objectif, il est primordial de connaître la situation nationale du pays.

Aussi, les contextes institutionnels, géographiques, climatiques, énergétiques, démographiques, économiques et autres conditions propres au Gabon, permettent-ils d'appréhender la politique nationale en matière de lutte contre les changements climatiques.

---

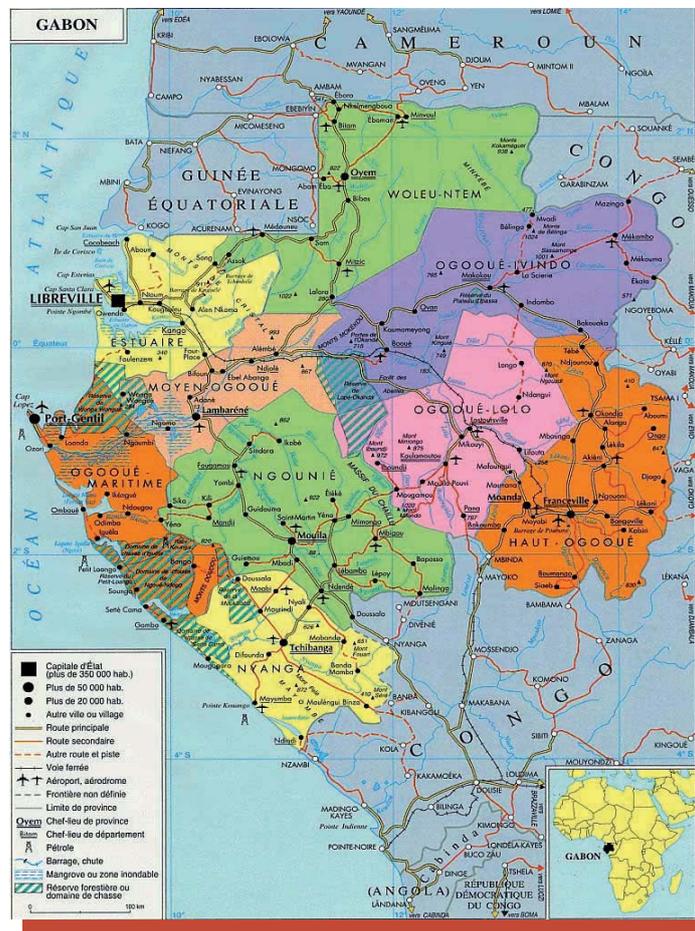
<sup>1</sup> Lettre de politique générale du gouvernement de janvier 2010.

## II -1. INSTITUTIONS

Le Gabon a accédé à la souveraineté internationale en 1960. Les représentants de la Nation sont les sénateurs qui siègent au Sénat et les députés qui siègent à l'Assemblée Nationale. De ce fait, la démocratie gabonaise est à la fois représentative et directe. Ces deux chambres composent le parlement gabonais, détenteur du pouvoir législatif distinct du pouvoir exécutif exercé par le Président de la République et le Gouvernement. Quant au pouvoir judiciaire, il est exercé par les organes juridictionnels que sont la Cour Constitutionnelle, le Conseil d'Etat, la Cour de Cassation ; la Cour des Comptes, les cours d'appel, les tribunaux, la Haute Cour de la Sûreté de l'Etat.

Sur le plan administratif, le Gabon compte neuf (09) provinces: l'Estuaire, le Haut-Ogooué, le Moyen-Ogooué, la Ngounié, l'Ogooué-Ivindo, l'Ogooué-Lolo, l'Ogooué-Maritime et le Woleu-Ntem. Ces provinces sont dirigées par des Gouverneurs et sont subdivisées en départements et communes (cf. carte 1 : Carte administrative du Gabon).

**Carte 1 : Divisions administratives**



Sur le plan sous régional, le Gabon fait partie des six Etats membres fondateurs de la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale (CEMAC). Cette institution, dont les bases ont été jetées le 05 février 1998 à Libreville lors de la 33<sup>e</sup> session du conseil des chefs d'Etats, poursuit une série d'objectifs dont les plus significatifs demeurent :

- le renforcement de la monnaie commune;
- la définition d'un cadre juridique favorable à la promotion des investissements et de la croissance;
- la mise en place d'un marché unique et la conclusion des accords de libre circulation;
- la définition de politiques sectorielles communes;
- la prise en compte des réalités politiques, économiques et sociales propres aux Etats membres.

Vecteur essentiel de l'intégration sous-régionale, la communauté compte une population d'environ 32 millions d'habitants et s'étend sur une superficie équivalente à 3 millions de km<sup>2</sup> (soit une densité de 10,6h/ km<sup>2</sup>). Malgré les conditions climatiques assez variées, cet espace politique et économique présente d'énormes potentialités du sous-sol, en l'occurrence le pétrole. Cependant, la communauté est pourvue d'un tissu industriel d'inégale importance selon les pays membres.

Au-delà des considérations d'ordre juridique et administratif, le plein épanouissement de l'organe d'intégration sous-régionale par voie institutionnelle se heurte malheureusement encore à un ensemble d'écueils tels que la libre circulation des personnes et des biens.

## II -2. DEMOGRAPHIE

Avec une population estimée à plus de 1.500.000 habitants (dont plus de 20 % d'étrangers) en 2003, sur un territoire de 267 667 km<sup>2</sup> (soit une densité de 5,6 h/km<sup>2</sup>), le Gabon peut, tout naturellement prendre le qualificatif de *territoire du vide*. Cela étant, la population gabonaise a tout de même triplée en quatre décennies, passant de 446 606 habitants en 1960 à 1.586.876 habitants en 2003. Comparativement à certains de ses voisins, notamment le Congo Brazzaville (plus de 3 millions habitants) et le Cameroun (plus de 18 millions), le Gabon reste un pays sous peuplé. Son indice synthétique de fécondité (4,8 enfants par femme) est largement en dessous de la moyenne africaine qui, elle, se situe autour de 5,1 enfants par femme. Malgré tout, le Gabon en ait à sa cinquième opération de recensement générale de la population et de l'habitat (en 1960, 1970, 1993, 2003)<sup>2</sup>. Ce qui, manifestement le place au rang des pays les plus réguliers en la matière, en Afrique Centrale.

Il faut noter que l'évolution de la population gabonaise de 1960 à 2003 montre clairement le déséquilibre entre provinces dans l'occupation de l'espace (tableau, ci-après).

**Tableau 2: Evolution et répartition de la population du Gabon de 1960 en 2003 en milliers**

POPULATION	1960	1970	1993	2003
Estuaire	61520	103332	461187	747796
Haut-Ogooué	42274	55771	104301	173283
Moyen-Ogooué	34193	39666	42316	59309
Ngounié	79010	78962	77781	104628
Nyanga	37503	41414	39430	52205
Ogooué. Ivindo	36126	46936	48862	61889
Ogooué. Lolo	42124	43544	49271	61923
Ogooué-Maritime	35532	37548	97915	203637
Woleu-Ntem	78322	79010	97913	122206
<b>Total</b>	<b>446604</b>	<b>526183</b>	<b>1018976</b>	<b>1586876</b>

Source: Charles MBOUISO (2004); Recensement général de la population et de l'habitat (2003)

<sup>2</sup> Le cinquième recensement de la population et de l'habitat, dont la première phase a commencé en février 2003 et la deuxième en décembre 2003, n'est pas encore publié. De plus, le deuxième (1970) et le troisième (1980) n'ont malheureusement pas, eux non plus, fait l'objet d'une publication.

En effet, depuis le début des années 1970, les déplacements des populations de la campagne vers les villes se sont prodigieusement accrus. De 1970 à 2003<sup>3</sup>, Libreville (capitale politique et administrative) a vu sa population quintupler passant de 78.000 habitants à 626.883 habitants. A Port-Gentil (capitale économique), on a assisté à un doublement de la population dans la même période : de 31.000 habitants en 1970, le nombre d'habitants est passé à 170.316 en 2003. Pour sa part, Libreville concentrait 40% des 1.014.000 habitants recensés en 1993.

## II -3. GEOGRAPHIE

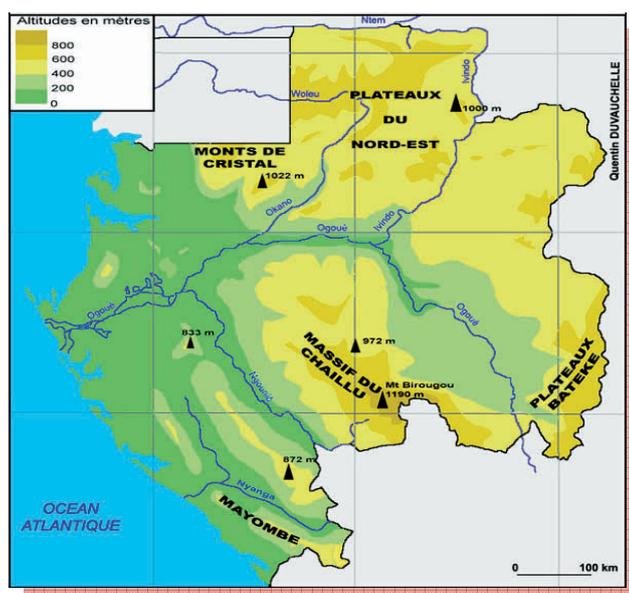
Le Gabon s'étend de part et d'autre de l'Equateur entre, d'une part, 2°30' de latitude Nord et 3°55' de latitude Sud et, d'autre part, 8°30' et 14°30' de longitude Est. Sa superficie continentale est de 267.667 km<sup>2</sup> dont les 2/3 sont recouvertes de forêts. Son domaine forestier couvre 265.000 km<sup>2</sup>. Il est délimité au nord par le Cameroun, au nord-ouest par la Guinée-équatoriale, au sud et à l'est par le Congo et enfin à l'ouest par l'Océan Atlantique.

Le Gabon est en grande partie formé de plateaux et de collines. On y observe très peu de montagnes. On distingue clairement les plateaux et les collines qui représentent les 3/4 de la superficie du pays, les plaines et les dépressions et finalement les massifs montagneux dont les points les plus élevés culminent aux environs de 1000 m (notamment le mont Milondo qui est situé à 1020 m d'altitude dans le massif du Chaillu)<sup>4</sup>.

Sur le plan hydrographique, on note qu'à l'exception de la zone littorale, située à l'ouest, le Gabon est doté d'un réseau extrêmement dense qui alimente deux fleuves : l'Ogooué et la Nyanga, ainsi que les hauts bassins des petits fleuves côtiers du nord (carte 2).

On distingue quatre régimes hydrologiques principaux qui se rangent dans la série des régimes dits équatoriaux, en plus d'un type particulier : le régime complexe de l'Ogooué. Il s'agit notamment des régimes du Woleu-Ntem, de Franceville, de Kinguélé et de Tchibanga.

*Carte 2 : massifs montagneux*



<sup>3</sup> Date du dernier recensement démographique exploitable

<sup>4</sup> Rabenkogo, Ebobola, Ntchorere, 1998, in : Stratégie Nationale Biodiversité du Gabon, DGE

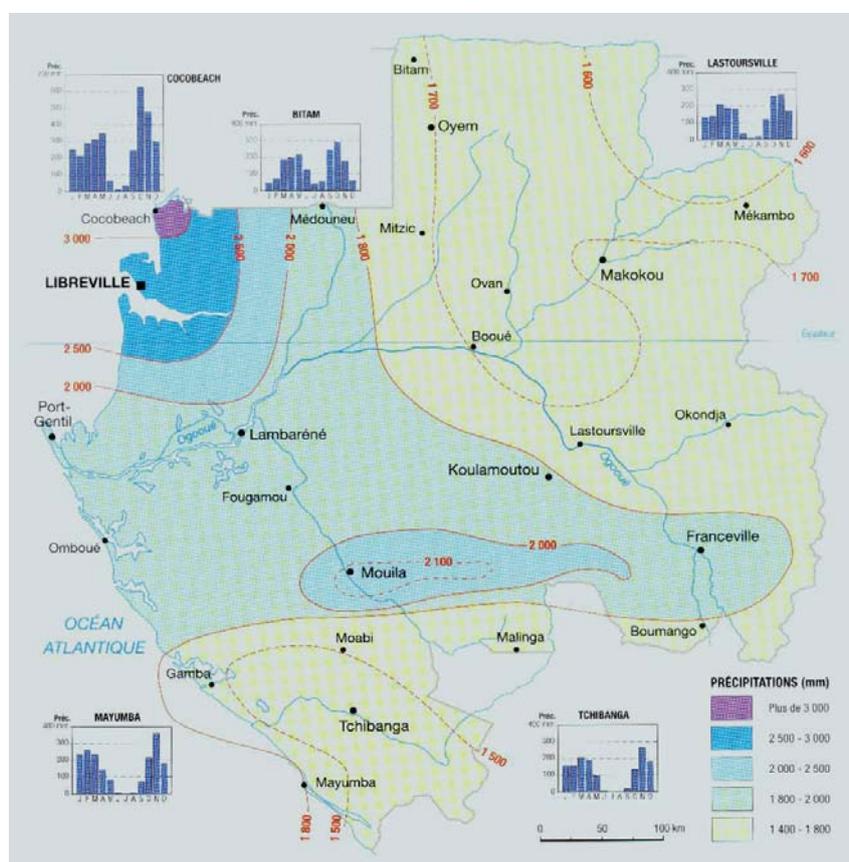
A cause de son tracé hydrographique qui est de type dendritique, l'Ogooué reçoit sur ses deux rives les affluents les plus importants du Gabon, notamment la Ngounié, Abanga, Okano, Offoué, Ivindo, Lolo, Mpassa, Lébombi, Léconi, etc.

Le littoral Gabonais quant à lui représente un atout économique, social et écologique majeur pour le pays. C'est à cet endroit que la plupart des populations, des infrastructures et des investissements sont concentrés. La zone côtière qui s'étend sur près de 950km et regroupe trois provinces dont l'Estuaire, l'Ogooué Maritime et la Nyanga, est aussi un lieu où tous les secteurs économiques se croisent. Cependant, les pressions démographiques des principales villes côtières (Libreville, Port-Gentil, Gamba et Mayumba), l'utilisation non durable des ressources, sans oublier les effets des changements climatiques, incluant l'élévation rapide du niveau de la mer avec ses impacts indirects (la salinisation de l'eau, la destruction des habitats, l'érosion), rendent la côte Gabonaise extrêmement vulnérable.

## II -4. CLIMAT

Le Gabon est marqué par un climat chaud et humide. Les précipitations sont abondantes (1500 à 3500 mm/an) et s'étalent quasiment sur toute l'année. Les températures sont élevées (entre 21 et 28° C) et relativement constantes toute l'année. Deux saisons se distinguent nettement (saison sèche et saison des pluies) entrecoupées de légères récessions. Si l'on considère le Gabon comme un seul poste pluviométrique, on se rend compte que le pays a enregistré une moyenne annuelle de 1978 mm, sur la période 1951-1993. Ces précipitations proches de celles du bassin de l'Amazonie et largement supérieures à celles enregistrées, en moyenne, dans la zone équatoriale, font du Gabon l'un des pays les plus arrosés de la planète (figure 3). Toutefois, seules les stations de Libreville et de Port-Gentil fournissent encore des données régulières.

*Carte 3 : Les précipitations moyennes annuelles au Gabon*



Source : MALOBA J. D. ((in : Atlas de l'Afrique. Gabon – Ed. J. A., 2004).

## II-5. BIODIVERSITÉ

Le Gabon partage, avec le Cameroun, la Guinée Equatoriale, le Congo, la République Démocratique du Congo et la République Centrafricaine, le vaste massif forestier du Bassin du Congo.

### II-5.1. VEGETATION

La forêt et la savane sont les deux principales formations végétales du Gabon. La forêt s'étend sur près de 85% de la superficie totale du pays (Edicef, 1983). La majorité des forêts sont du type forêt dense humide de basse et de moyenne altitude (Letouzey, 1968). Les travaux de Caballé et *al.* (1978) qui s'appuient essentiellement sur les inventaires forestiers, distinguent trois types physiologiques majeurs :

-la forêt dense humide sempervirente du bassin sédimentaire côtier qui comprend la forêt littorale à *Aucoumea klaineana*, *Sacoglottis gabonensis* et *Erismadelphus exsul* et la forêt de l'arrière pays littoral à *Aucoumea klaineana*, *Desbordesia glaucescens*, *Dacryodes buettneri*, *Aphanocalyx* spp. et *Bikinia* spp.

-la forêt dense humide sempervirente des reliefs et des plateaux de l'intérieur comprenant d'une part la forêt à *Aucoumea klaineana*, *Desbordesia glaucescens*, *Dacryodes buettneri*, *Aphanocalyx* spp. et *Bikinia* spp. et d'autre part la forêt à *Paraberlinia bifoliolata*, *Scyphocephalum ochocoa* et *Pentaclethra eetveldeana* ;

-la forêt dense humide des plateaux de l'intérieur avec la forêt sempervirente à *Scyphocephalum ochocoa*, *Pycnanthus angolensis*, *Pentaclethra eetveldeana* et *Gilbertiodendron dewevrei* ; la forêt à tendance caducifoliée à *Pycnanthus angolensis*, *Pentaclethra eetveldeana*, *Terminalia superba* et *Triplochiton scleroxylon*.

La savane représente moins de 15% de la superficie totale du pays. Elle se subdivise en deux types : le premier correspond à la savane humide qui colonise le bassin côtier et le second forme la savane de l'arrière pays, localisées au centre et au sud-est dans les plateaux batékés. Le peuplement est généralement dominé par des graminées et des cypéracées auxquels se mêlent des galeries forestières et des îlots forestiers.

La flore gabonaise quant à elle, renferme plus de 7000 espèces dont 10,8 % d'endémiques (Sosef et al. 2006). Le tableau ci-dessous (Tableau 3) présent quelques caractéristiques de certaines formations et écosystèmes caractéristiques rencontrés au Gabon.

**Tableau 3 : Formations forestières**

Formations forestières	Caractéristiques
<b>Forêt du bassin côtier</b>	Forêts à Okoumé, Ozouga, Annonacées, Irvingiacées, Myristicacées et diverses légumineuses.
<b>Forêt du centre</b>	Okoumé, Ozigo, Sorro et Légumineuses
<b>Forêt du centre</b>	Okoumé, Ozigo avec inclusion de <i>Terminalia superba</i> (Limba)
<b>Forêt du nord (semi-décidue)</b>	Disparition progressive d'Okoumé et du Sorro, apparition du <i>Terminalia</i> et du <i>Triplochiton scleroxylon</i> (Ayous)
<b>Mangrove,</b>	Sur front de mer, dans les Estuaires, deltas, près des lagunes le long des rivières et des cours d'eau.
<b>Savanes herbeuses buissonnantes, arborées et galeries forestières</b>	Dans le sud Est et le centre et sud ouestdu pays

© Fao, 1998.

La forêt gabonaise représente un lieu de préservation de la biodiversité avec treize (13) parcs nationaux couvrant une superficie de l'ordre de 3.013.842 hectares et 2.900 000 hectares d'aires protégées qui représentent en totalité, 14,04% du territoire gabonais (tableau III).

**Tableau 4 : Les parcs nationaux**

Parc national	Province	Superficie	Type de paysage
<b>Akanda</b>	Estuaire	540 km <sup>2</sup>	Mangrove
<b>Monts Birougou</b>	Ngounié, Ogooué-Lolo	690 km <sup>2</sup>	Forêt dense humide de Montagne
<b>Ivindo</b>	Ogooué-Ivindo	3000 km <sup>2</sup>	forêt dense humide des plateaux de l'intérieur
<b>Loango</b>	Ogooué-Maritime	1550 km <sup>2</sup>	savane côtière et galerie forestière littorale
<b>Lopé</b>	Ogooué-Ivindo	4970 km <sup>2</sup>	forêt et savane
<b>Mayumba</b>	Nyanga	960 km <sup>2</sup>	côte sableuse
<b>Moukalaba-Doudou</b>	Nyanga-Ogooué-Maritime	4500 km <sup>2</sup>	Forêt dense humide de Montagne et savane
<b>Minkébé</b>	Woleu-Ntem	7560 km <sup>2</sup>	Forêt dense semi-caducifolié forêt équatoriale
<b>Monts de Cristal</b>	Estuaire	1200 km <sup>2</sup>	Forêt dense humide de Montagne
<b>Mwagne</b>	Ogooué-Ivindo	1160 km <sup>2</sup>	forêt équatoriale
<b>Plateaux Batékés</b>	Haut-Ogooué	2050 km <sup>2</sup>	Savane et galerie forestières
<b>Pongara</b>	Estuaire	870 km <sup>2</sup>	mangrove, côte sableuse
<b>Waka</b>	Ngounié	1070 km <sup>2</sup>	Forêt dense humide

(Atlas Forestier Interactif du Gabon, 2007)

Grâce à la valorisation de ce patrimoine, le Gabon pourrait devenir une destination privilégiée pour les adeptes d'espaces verts et de nature. A cet effet, il est prévu de lancer une stratégie globale qui permettra de lever progressivement les freins au développement du secteur de l'écotourisme et du géotourisme<sup>5</sup>

## II-5.2. Faune

Les ressources fauniques au Gabon sont très diversifiées et occupent une place importante dans le bassin du Congo avec des groupes tels que les grands singes, les pachydermes, les antilopes, etc. Une bonne partie de ces espèces sont considérées comme endémiques ou parfois partiellement à totalement protégées. Cette diversité est à mettre en relation avec l'histoire de la végétation qui héberge cette importante faune mais également à la diversité des habitats et des écosystèmes qui offrent à cette faune des conditions optimales à son développement. C'est le cas de la population d'éléphants, considérés par de nombreux spécialistes comme des indicateurs de la stabilité et de la dynamique des habitats, qui constitue l'une des plus importantes de la sous-région avec une estimation de 60 000 individus (UICN, 1998). A titre d'exemple, on note au Gabon, qu'il existe près de 200 espèces de mammifères et que la diversité de la faune aviaire est tout aussi importante que celle des mammifères avec une estimation de 680 espèces dont 25 endémiques.

<sup>5</sup> Centre d'échange d'informations du Gabon, Convention sur la biodiversité, Stratégie nationale et plan d'action.

## II- 6. ECONOMIE

L'économie gabonaise est fortement dépendante de l'extraction des ressources naturelles (pétrole, manganèse, bois...) pour les marchés d'exportation. Quant aux forêts, elles sont sollicitées pour les produits dérivés et faiblement pour l'agriculture qui est très peu pratiquée. Dans la perspective de la saisie globale de ses performances, nous retiendrons à cet effet quelques activités majeures.

### II-6.1. EXPLOITATION FORESTIERE

Première richesse nationale renouvelable, le bois a été depuis les indépendances une ressource essentielle pour l'économie gabonaise. Aujourd'hui, avec la baisse progressive de la production pétrolière, la filière bois apparaît comme l'une des voies de diversification de l'économie gabonaise.

En effet, le trafic du bois, sous ses différentes formes, occupe une place importante dans l'économie des transports des marchandises. Si la première forme de commerce du bois intéresse les grumes, il n'en reste pas moins qu'une partie des exportations des produits forestiers concerne les bois sciés. En terme de participation au commerce extérieur, le bois représente 9,1% des exportations gabonaises en 2006 (soit 60% des recettes d'exportation hors pétrole), il se place donc loin derrière le pétrole, mais devant le manganèse. Il demeure le deuxième employeur après l'Etat avec environ 28000 emplois, soit 28% de la population active.

La politique et l'économie forestière actuelle du Gabon ont fait l'objet de modifications profondes. En effet, avec l'engorgement récent des marchés des hydrocarbures et la prise de conscience internationale sur la nécessité de préserver les forêts, de nouveaux espoirs ont été placés dans le secteur forestier des pays africains dont bon nombre n'ont pas d'économies diversifiées. Au Gabon, cette tendance s'est vérifiée et a fait que le secteur forestier occupe à nouveau une place de choix dans la stratégie gouvernementale.

Toute la question est de savoir comment l'administration forestière gabonaise pourrait saisir à nouveau cette opportunité pour contribuer davantage au produit intérieur brut (PIB) du pays, mais aussi améliorer la production de biens et de services environnementaux des utilisateurs. Cette interrogation a conduit l'administration forestière gabonaise à initier en 1996, une revue de son cadre législatif en réformant la loi 01/82 du 22 juillet 1982, dite loi d'orientation en matière des Eaux et Forêts.

Ce processus s'est traduit en 2001 par l'adoption d'une nouvelle législation forestière (Loi 016/01 du 31 décembre 2001 portant Code Forestier en République gabonaise) dont les deux axes stratégiques majeurs sont l'aménagement durable des ressources forestières, l'industrialisation de la filière bois. Par ailleurs, pour accélérer le processus d'industrialisation de la filière bois, le gouvernement gabonais annonçait « l'interdiction, dès 2010, de l'exportation des bois en grumes au profit de la transformation locale de nos essences forestières en vue de créer davantage de richesses nécessaires pour juguler le chômage (...) et exporter des produits finis et semi-finis à forte valeur ajoutée.

Vu que la réalisation de ces objectifs nécessite la mobilisation de moyens réglementaires, financiers et humains très importants, les instruments suivants ont été identifiés pour la mise en œuvre de cette politique. Il s'agit de (i) l'adoption du nouveau Code Forestier et des textes d'application incluant l'obligation d'aménager les forêts de production selon les normes nationales d'aménagement, (ii) la promotion d'une fiscalité forestière incitative en faveur de l'industrialisation, (iii) le développement de la commercialisation des produits, (iv) le développement de l'éducation et de la sensibilisation du public sur les questions environnementales et forestières, (v) le développement de la formation et de la recherche, (vi) la participation des nationaux au processus d'aménagement des zones rurales, (vii) le renforcement

des institutions nationales pour le suivi et le contrôle de l'aménagement, plaçant l'outil qu'est la télédétection au cœur de ce renforcement.

Pour accompagner ce processus des structures ont été créées, il s'agit entre autres de l'Agence Gabonaise d'Etudes et d'Observation de l'Espace.

## **II-6.2. EXPLOITATION PETROLIERE**

Le pétrole pèse lourd dans l'économie nationale. Il compte pour plus de 40% du produit intérieur brut, 80% de la valeur des exportations, 60% des recettes budgétaires de l'Etat. Les recettes pétrolières produites par les impôts sur les sociétés, les redevances diverses et les contrats de partage de production représentent entre 40 et 50% du PIB pétrolier. On comprend l'importance d'une production soutenue pour maintenir le niveau de vie des populations citadines qui dépendent d'une manière ou d'une autre de la rente pétrolière.

Si le pétrole est essentiel pour les équilibres financiers de l'Etat, il ne fournit en revanche que peu d'emplois directs. Le haut niveau de technologie limite à un millier d'emplois les besoins en main-d'œuvre du secteur pétrolier. Celui-ci, en revanche, génère des emplois indirects : sous-traitance industrielle, activités de service et conseil, etc. ; ceux-ci sont un des fondements de l'économie de Port-Gentil, incontestable capitale pétrolière du Gabon.

Environ 95% du pétrole est exporté à l'état brut. La Société Gabonaise de Raffinage (SO.GA.RA.), basée à Port-Gentil, fonctionne en dessous de sa capacité de traitement. Les produits raffinés excèdent les besoins du marché national. Des projets de pétrochimie et de production d'engrais sont en cours de réalisation.

## **II-6.3. EXPLOITATION DU MANGANESE**

En ce qui concerne l'industrie d'extraction du manganèse, il est important de mentionner que la société COMILOG mettra sur pied la première usine de transformation du pays, afin de valoriser certaines ressources en minerai de manganèse (Mn) qui ne répondent pas aux spécifications d'alimentation en matière première exigées par le Complexe Industriel de Moanda ou à celles des minerais exportés (teneur trop élevée en phosphore). Ce minerai de manganèse sera alors valorisé en étant transformé en manganèse métallique et en silico-manganèse. Les usines de transformations devraient voir le jour en 2012.

## **II.7. AUTRES CIRCONSTANCES**

### **II-7.1. PERSPECTIVES ECONOMIQUES**

#### **II-7.1.1. GABON INDUSTRIEL**

Le Gabon possède une économie fortement dépendante des industries extractives. C'est pourquoi le premier pilier de son développement économique est le « Gabon industriel ». Le Gabon a la ferme intention de devenir le premier pays africain autosuffisant en énergie propre et durable.

En valorisant son potentiel hydroélectrique, en favorisant le développement de la production d'électricité à base de gaz et le développement d'autres énergies renouvelables, le Gabon sera en mesure

de couvrir l'ensemble de ses besoins, en fournissant de l'électricité pour tous, à un prix compétitif. Il est d'ailleurs question d'exporter le surplus d'énergie<sup>6</sup>.

De nouveaux projets comme le Complexe métallurgique de Moanda ou encore l'exploitation du fer de Belinga feront partie des premiers projets de transformation locale et de traitement. Ces projets nécessitent un apport important en matière d'électricité et c'est pourquoi il est important de privilégier les sources d'énergie renouvelable comme l'hydroélectricité<sup>7</sup>.

Le gaz naturel fera lui aussi l'objet d'une production plus importante. Il est prévu de valoriser cette ressource à travers la liquéfaction du gaz naturel, en partenariat avec le groupe Shell. De plus, une unité pétrochimique de fabrication d'engrais (engrais azotés, Urée, méthanol) verra le jour. Il est donc nécessaire d'accroître la production de gaz, qui heureusement, est une matière première faiblement émettrice de CO<sup>2</sup>. Le gaz naturel devient alors une matière première stratégique pour le développement du Gabon. A terme, ce dernier verra alors sa place se forger à côté du pétrole, et ce grâce à une politique fiscale plus incitative et une politique de recherche volontariste.

### **II-7.1.2. TRANSFORMATION DU BOIS**

Le Gabon a désormais la ferme intention de transformer sur son territoire ses matières premières, et le bois fait partie de ces perspectives. Il est dans son intention de favoriser l'utilisation du bois local et de produits issus de l'art et de l'artisanat gabonais.

Il est aussi question de faire du Gabon le pôle régional de référence pour la production de contreplaqués, de placages, de produits assemblés, de meubles en bois et de plusieurs autres produits en bois<sup>8</sup>.

### **II-7.1.3. REDYNAMISATION DE L'AGRICULTURE**

L'agriculture est le secteur qui joue un rôle marginal dans l'économie du pays. C'est pourquoi le gouvernement s'est fixé comme autre objectif de redynamiser l'agriculture, d'accentuer la valorisation des produits forestiers non ligneux, de développer encore plus l'élevage et la pêche. Bien qu'il soit question ici d'ajouter un acteur au niveau de l'économie, il est aussi important de noter que la sécurité alimentaire du pays n'en sera que plus renforcée. Les importations seront alors réduites et les populations œuvrant dans ce secteur verront leurs revenus augmenter.

### **II-7.1.4. AMELIORATION DES INFRASTRUCTURES**

Le développement du pays passe forcément par le développement de son réseau de transport, qui dans le cas du Gabon, affiche des défauts majeurs. L'Etat Gabonais fait alors de la mise à niveau de ses infrastructures de transport une forte priorité. Il a prévu l'établissement d'un programme prioritaire d'investissements qui permettra la construction et la réfection des routes, ports, aéroports et des chemins de fer.

Les chantiers en cours seront achevés, de nouveaux tronçons seront créés, les cimetières et les décharges publiques seront aménagés et les bassins versant assainis.

<sup>6</sup> Programme de Politique Générale par Monsieur Paul BIYOGHE MBA, Premier Ministre, Chef du Gouvernement (2009)

<sup>7</sup> Idem.

<sup>8</sup> Idem.

## II-7.1.5. GABON DES SERVICES

L'un des aspects majeurs du développement au niveau des services au Gabon est celui de la télécommunication. Le développement d'un pays passe par le développement de son réseau routier mais aussi par celui de son réseau de communication. Le Gabon nourrit alors l'ambition de permettre un accès universel aux TIC, de façon équitable et financièrement abordable pour tous les citoyens.

## II-7.2 POLITIQUE EN MATIERE D'ENVIRONNEMENT

Sur le plan national, le Gabon s'est doté d'instruments juridiques pour mieux protéger son environnement. Le 26 août 1993 est voté la loi n° 16/93 du 26 août 1993 relative à la protection et à l'amélioration de l'environnement, dite code de l'environnement. Cette loi adopte la terminologie de « Code » au regard de toutes les thématiques qu'elle aborde et lesquelles, naguère, étaient traitées de manière éparse. C'est le cas notamment de la gestion des déchets, de la pollution marine, de la gestion d'autres pollutions et nuisances, des études d'impact sur l'environnement, etc. Cette loi, qui était restée pendant longtemps sans textes d'application, a vu cette insuffisance corrigée avec la prise de plusieurs décrets en 2005.

Certaines dispositions du code de l'environnement traitent des questions relatives à la protection du milieu marin et continental, aussi bien au travers des règles générales que la loi édicte que celles découlant des textes pris pour son application. Cependant, depuis peu, le Code de l'environnement est en cours de révision pour répondre au déficit climatique.

En complément du code de l'environnement, plusieurs instruments juridiques sectoriels ont été élaborés :

- Le Code Minier (Loi n° 005/2000 du 12 octobre 2000) ;
- Le Code Forestier (Loi n° 16/2001 du 31 décembre 2001) ;
- Le Code des Pêches et de l'Aquaculture (Loi n°015/2005 du 6 août 2005);
- La Loi relative aux Parcs Nationaux (Loi n° 003/2007 du 27 août 2007).

Outre cet arsenal juridique, le Gabon a adopté une stratégie environnementale comportant trois axes :

- Le Plan d'Action Forestier National (PAFN, adopté en novembre 1999) ;
- Le Plan National d'Action Environnementale (PNAE, adopté le 22 mars 2000) ;
- La Stratégie Nationale et le Plan d'Action en matière de Diversité Biologique (SNPA-DB, adoptés en Conseil des Ministres le 27/07/00).

Dans le cadre des conventions internationales, le Gabon a adhéré et ratifié divers traités dont la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

### II-7.2.1. MISE EN ŒUVRE DE LA CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (CCNUCC)

Les obligations et opportunités définies par la convention découlent de la préservation du système climatique mondial et de la création de mécanismes de financement nouveaux.

## II-7.2.2. OBLIGATIONS DU GABON EN TANT QUE PAYS EN DEVELOPPEMENT

Le Gabon, en tant que pays non annexe 1, se doit, suite à l'obtention d'une aide financière, de fournir une communication nationale. Il est impératif de retrouver dans cette dernière :

- un inventaire national des émissions des Gaz à Effet de Serre (GES) et de leur absorption par des puits ;
- des options d'atténuation des émissions des GES ;
- des programmes nationaux d'adaptation aux impacts des changements climatiques ;
- des initiatives en relation avec les dispositions de la CCNUCC ;
- des besoins nationaux de renforcement des capacités et de financement de projet.

## II-7.2.3. OPPORTUNITES OFFERTES AU GABON

Faisant partie de CCNUCC, le Gabon bénéficie de plusieurs avantages, dont :

- le renforcement de ses capacités humaines et institutionnelles ;
- L'obtention de ressources financières correspondant aux coûts supplémentaires entraînés par l'application des mesures nécessaires pour répondre aux obligations de la convention ;
- L'accès aux technologies propres ;
- Le développement des échanges d'informations ;
- L'obtention, pour les parties les plus vulnérables, des aides leur permettant de faire face au coût d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques.

Le Gabon Partie à la convention, a élaboré sa première communication comme tous les pays non annexe 1 en 2003, avec pour année de base 1994. Cette communication initiale relevait les insuffisances en termes de données statistiques. De même, des mesures d'atténuation étaient proposées, notamment l'utilisation des énergies nouvelles et renouvelables pour la réduction des émissions des gaz à effet de serre. Enfin, un accent avait été porté sur la vulnérabilité de la zone côtière.

La seconde communication nationale sur les changements climatiques, dont les activités habilitantes vont être développées dans les chapitres qui vont suivre, a une particularité d'études sur une région précise du Gabon en termes de vulnérabilité et adaptation : le cas de l'île Mandji qui héberge la seconde ville et le poumon économique du pays. Elle a également comme particularité de proposer une stratégie d'atténuation en rapport avec le vaste programme du gouvernement en matière de politique énergétique du Gabon.

## CHAPITRE III – INVENTAIRE DES GAZ A EFFET DE SERRE

Le Gabon a ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) en janvier 1998. Au titre de l'article 4, les Etats, sur le principe de leurs responsabilités communes mais différenciées, doivent mettre à la disposition de la Conférence des Parties (COP) des inventaires nationaux des émissions anthropiques par leurs sources et de l'absorption par leurs puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal. Cette astreinte à communiquer les informations sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) est reprise à l'article 12 de la CCNUCC.

L'inventaire national des émissions de GES constitue un élément important de toute Communication Nationale sur les Changements Climatiques. Pour la première, dite Communication Nationale Initiale, soumise en 2005, les estimations de GES, dont 1994 était l'année de référence, avaient concerné les secteurs énergie, agriculture et foresterie, déchets et procédés industriels.

La qualité des données et leur fiabilité fondent la réussite de l'inventaire de GES. Neuf années se sont écoulées après le premier IGES sans qu'aucune disposition n'ait été prise pour améliorer les arrangements nationaux relatifs à la collecte, la compilation, l'archivage, l'actualisation et la gestion des données des IGES.

Dans le cadre de la Seconde Communication Nationale, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre, dont 2000 est l'année de référence, concerne les gaz suivants :

- CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et NO<sub>2</sub> (gaz à effet de serre directs) ;
- NO<sub>x</sub>, CO, COVNM (gaz à effet de serre indirects).

Les émissions de SO<sub>2</sub> sont également fournies conformément aux recommandations de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Faute de données, les émissions de HFC, PFC et SF<sub>6</sub> n'ont pas été estimées. Elles sont cependant considérées comme négligeables. Cet inventaire a été réalisé pour les secteurs de l'énergie, des déchets et procédés industriels, de l'agriculture, changements d'affectation des terres et foresterie.

### III-1. SECTEUR ENERGIE

Le bilan énergétique est produit par la Direction Générale de l'Energie. Le secteur de l'énergie englobe les industries énergétiques, les industries manufacturières et de la construction, les transports, les exploitations forestières, l'agriculture, la pêche ainsi que les secteurs résidentiel et tertiaire.

Pour ce second inventaire de GES du secteur énergie, trois types de combustibles ont été considérés (les hydrocarbures, le gaz naturel et la biomasse).

Les producteurs, transformateurs et distributeurs du secteur de l'énergie au Gabon sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 5 : Producteurs et distributeurs du secteur énergie**

Producteurs	Raffinage et Entreposage	Distributeurs
Total Gabon Shell Gabon Perenco Gabon Vaalco Addax Marathon Maurel & Prom SOGARA SEEG...	SOGARA SGEPP	Oilibya Petro Gabon ENGEN Total Marketing Gabon SEEG

### III-1.1. BILAN DE PRODUCTION DU PETROLE ET DU GAZ NATUREL

La production du pétrole brut gabonais est exportée à 95%, le reste est transformé localement par la SOGARA. Pour l'année 2000, la production du brut était de l'ordre de 13,797 millions de tonnes contre 16,993 millions de tonnes pour l'année 1999, soit une baisse d'environ 19%. Le volume de brut traité est de 515 779 tonnes pour le compte propre de la société et de 104 102 tonnes pour le compte de tiers, soit un total de 619 881 tonnes.

**Tableau 6 : Evolution de la production et des exportations du pétrole**

Année	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Production brut (millier de tonnes)</b>	19326	19480	18575	16693	13797	12435	12560	13430	13480	14416
<b>Exportation (millier de tonnes)</b>	18 561	18 768	17 792	15 874	13177	11826	11814	12732	12753	13797

Source: Tableau de bord de l'économie, Direction Générale des Hydrocarbures

L'offre primaire des produits pétroliers au Gabon est calculée à partir des niveaux de production, des importations et exportations ainsi que des variations de stock des différents produits. Les soutes internationales maritimes et de l'aviation sont déduites du total, conformément aux règles établies par l'AIE et la CCNUCC. L'offre primaire en produits pétroliers est présentée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 7 : Offre primaire en produits pétroliers**

Produit	Pétrole brut	Essences	Kérosène	Gazole	Fioul lourd	GPL	Prod. Pétr. non-énerg.
<b>En Tep</b>	620 000	-15 259	1 539	19 632	-170 425	9 611	1 594

Source: bilan de l'énergie, Ministère de l'Energie et des Ressources Hydrauliques

Le gaz naturel produit est composé principalement de méthane. Selon le bilan de l'énergie, sur une production brute de 2,72 milliards de m<sup>3</sup> de gaz naturel en 2000, 2,59 milliards sont considérés comme

des pertes. Ils correspondent à la totalité des quantités réinjectées dans les champs pétroliers pour accroître la production du pétrole. D'après les données récoltées dans le cadre de la préparation du Plan Climat du Gabon pour la même année, environ 25% des pertes sont réinjectées, les 75% restants étant torchés. Les quantités restantes sont soit autoconsommées par l'industrie pétrolière, soit vendues sur le marché intérieur pour la production de l'électricité et comme combustible pour quelques industries de transformation de bois et de production de boissons.

### **III-1.2. BILAN DE PRODUCTION D'ELECTRICITE**

L'approvisionnement en énergie électrique du Gabon se caractérise par l'existence de sept exploitations hydroélectriques dont Tchimbélé et Kingulé près de Libreville (126 MW), Poubara I et Poubara II à Franceville (38 MW) et Bongolo à Lebamba (5 MW), les cinq d'importance majeure en raison du réseau régional de transport d'énergie électrique, de deux mini exploitations hydroélectriques à Médouneu (200 kW) et Mbigou (300 kW).

Les autres localités du pays sont actuellement alimentées par des centrales thermiques. Port-Gentil et Gamba par des centrales au gaz naturel et les autres centres urbains par des centrales au gazole.

Afin de répondre à l'augmentation permanente des besoins en électricité de Libreville et Owendo, il a été décidé de la construction d'une centrale au fuel lourd d'une puissance installée de 33 MW dont la mise en service est intervenue en mars 2000.

Du fait des fluctuations des cours du fuel lourd qui renchérissent le coût de l'énergie produite, de nouveaux investissements sont nécessaires, compte tenu de l'évolution des besoins. A ce propos, des études sur les possibilités d'utilisation de nouvelles sources de production d'électricité plus économiques à Libreville sont en cours.

**Tableau 8 : Evolution des principales caractéristiques nationales du réseau SEEG**

			1995	1996	1997	1998	1999	2000
Puissance installée	a	MW	<u>303</u>	<u>304</u>	<u>305</u>	<u>304</u>	<u>306</u>	<u>341</u>
		hydraulique	167	168	168	168	170	171
		thermique	136	137	137	137	136	170
Pointe maxi de producti	b	MW	163	179	192	190	185	182
<i>Rapport puiss./pointe</i>	<i>x/b</i>		<i>1,86</i>	<i>1,70</i>	<i>1,59</i>	<i>1,60</i>	<i>1,66</i>	<i>1,87</i>
Production nette	c	GWh	<u>1 025</u>	<u>1 040</u>	<u>1 075</u>	<u>1 155</u>	<u>1 144</u>	<u>1 129</u>
		hydraulique	791	770	809	812	831	803
		thermique	234	270	266	343	313	326
Energie vendue	d	GWh	<u>778</u>	<u>887</u>	<u>918</u>	<u>1 012</u>	<u>1 015</u>	<u>999</u>
		dont BT	366	439	488	558	565	565
		MT	413	447	430	454	450	434
Rendement du réseau	d/c		76%	85%	85%	88%	89%	88%
Abonnement BT	g	nombre	80 001	93 985	99 164	117 039	114 553	117 672
		consomm. unitaire e/gMWh/ab	4,57	4,67	4,92	4,77	4,93	4,80
Abonnement MT	h	nombre	432	438	457	570	692	733
		consomm. unitaire f/hMWh/ab	955	1 021	940	797	651	592

Source : SEEG

Sur la période considérée 1995-2000, il n'y a guère d'évolution de ces caractéristiques.

- L'augmentation de 33 MW de la puissance installée, en 2000, provient essentiellement de la mise en service de la centrale au fuel lourd à Owendo.
- L'accroissement de l'énergie vendue amorcée en 1995, connaît une baisse en 2000 suite à la récession économique consécutive à la chute du cours des produits pétroliers affectant ainsi la vente des volumes d'électricité moyenne tension.

### III-1.3. BILAN DE PRODUCTION DE LA BIOMASSE

Le Gabon est un pays forestier par excellence. La forêt composée de matière ligno-cellulosique occupe 85 % de l'étendue du territoire. L'abondance de cette ressource s'explique en partie par sa position géographique, à cheval sur l'équateur, il pleut neuf mois sur douze. Le climat équatorial favorise donc une croissance rapide de la forêt. Malgré cet avantage, les pouvoirs publics se préoccupent de préserver les écosystèmes comme en témoigne l'opération de régénération de la forêt, lancée depuis quelques années pour les essences intéressant l'industrie du bois.

Plus des deux tiers de la population habite les zones urbaines. On constatera qu'aux alentours des principales agglomérations telles que Libreville et Port-Gentil, les matières ligneuses à forts pouvoirs calorifiques deviennent de plus en plus rares malgré la consommation vulgarisée du GPL dans ces localités. Ceci laisse supposer une consommation de bois relativement importante dans les grandes villes du pays.

Des quantités énormes de déchets de bois sont abandonnées dans des zones d'exploitation forestière bien qu'une grande partie de celles des industries du bois soient entièrement consommées pour des besoins de cuisson.

Malgré l'absence de données, il est reconnu dans le pays que la biomasse d'origine forestière constitue la principale ressource énergétique en milieu rural pour la satisfaction des besoins énergétiques des ménages. Les méthodes pratiquées pour la collecte des combustibles ligneux étant encore traditionnelle, il n'y a pas lieu de craindre, à moyen terme, la destruction du massif forestier gabonais.

En revanche, les résidus agricoles sont très peu ou presque pas utilisés à des fins énergétiques. On dénombre cependant, quelques industries agroalimentaires qui valorisent une partie des déchets agricoles issus de leur procédé de production.

### III-1.3.1. LE BOIS

On possède très peu d'informations statistiques sur la consommation énergétique du bois; par manque de données sur la structure de la consommation énergétique des ménages au Gabon.

Les paramètres de l'offre de déchets de bois sont connus à travers les activités de l'industrie forestière. Ces paramètres sont assez constants pour des périodes assez longues. Sur environ 190 000 hectares de superficie exploitée et avec une exploitation moyenne de 7 m<sup>3</sup> par hectare, il a été produit en moyenne 1 241 milliers de m<sup>3</sup> de déchets de bois par an pendant la période 1995-2000, très souvent abandonnés pour la plus grande partie. Globalement, la problématique des énergies traditionnelles n'a pas évolué au Gabon au cours des années 1995-2000.

Dans la même période, on enregistre une augmentation de la production moyenne annuelle de déchets de bois de l'ordre de 3 %, la production de 1998 a chuté de plus de 30% par rapport à l'année précédente. Dans cette production, seulement 5% en moyenne par an sont générés par les scieries.

Entre 1995 et 1998, la production de déchets des scieries était en constante augmentation. En 1999, cette production a diminué de plus de 75% par rapport à 1998. Cela peut s'expliquer par le ralentissement des activités économiques dans le pays, notamment les secteurs ameublements et décoration, grands consommateurs du bois scié.

**Tableau 9 : Répartition de la consommation des déchets de scierie**

Année	Production 1000 t	Equivalence en 1000 th 1750 1t=2500 th	Us. non énerg.	Autoconsom.	Ménages	Pertes
			15% 1000 th	23% 1000 th	58% 1000 th	4% 1000 th
1991	94	164 500	24 675	37 835	95 410	6 580
1992	69	120 750	18 113	27 773	70 035	4 830
1993	64	112 000	16 800	25 760	64 960	4 480
1994	109	190 750	28 613	43 873	110 635	7 630
1995	91	159 250	23 888	36 628	92 365	6 370
1996	103	179 375	26 906	41 256	104 038	7 175
1997	120	210 000	31 500	48 300	121 800	8 400
1998	200	350 000	52 500	80 500	203 000	14 000
1999	37	64 750	9 713	14 893	37 555	2 590
2000	139	243 250	36 488	55 948	141 085	9 730

Source: DGERH d'après Ministère des Eaux et Forêts & QSE

### III-1.3.2. CHARBON DE BOIS

Le charbon de bois reste exclusivement utilisé pour des besoins de cuisson. La production du charbon se fait encore de manière artisanale. On y trouve essentiellement des chutes de bois de sciage.

### III-1.3.3. LES DECHETS AGRICOLES

Certaines sociétés agro-industrielles utilisent des sous produits pour des besoins énergétiques.

#### ❖ SUCAF Gabon (ex So.Su.Ho.)

Cette sucrerie récupère la bagasse de canne à sucre comme combustible pour alimenter ses chaudières de production de vapeur. 50 % de cette vapeur est utilisée dans des turbines pour la production d'électricité, les 50 % restant se répartissent entre la force motrice, 10 %, et la partie réservée au processus de fabrication du sucre, 40 %. Depuis 1995, on observe une baisse régulière de la production de vapeur correspondant à la baisse de la production de la bagasse.

#### ❖ AGROGABON

AGROGABON est une société industrielle de corps gras. Pour ses besoins de fabrication d'huile de table et de savon, la société a implanté à MAKOUKE (près de Lambaréné) une usine de transformation de régimes de palmes. Pour satisfaire ses besoins énergétiques, elle utilise des sous produits de la matière première (fibres de palme) pour faire de l'auto production d'électricité.

*Tableau 10 : Valorisation énergétique de la biomasse agricole*

Année	SUCAF Gabon Bagasse Tonne	Equivalence en 1000th 1,8 1T=1800th	AGROGABON Production de fibre en Tonne	Equivalence en 1 000th 3,5 1 T=3500th	Total 1 000 th
1991	87 532	157 558	12 254	42 889	200 447
1992	71 997	129 595	10 079	35 277	164 871
1993	72 275	130 095	10 118	35 413	165 508
1994	72 553	130 595	10 260	35 910	166 505
1995	74 012	133 222	11 945	41 808	175 029
1996	72 954	131 317	12 000	42 000	173 317
1997	64 638	116 348	12 500	43 750	160 098
1998	64 638	116 348	13 000	45 500	161 848
1999	59 094	106 369	13 500	47 250	153 619
2000	54 936	98 885	14 000	49 000	147 885

Source: DGERH d'après SUCAF Gabon et Agrogabon

Tous les déchets de fibre de palme générés par AGROGABON sont consommés à 100% pour la production d'électricité. Le tableau ci-dessous montre les différents usages qui sont faits de la biomasse agricole.

**Tableau 11 : Répartition de la consommation de la biomasse agricole**

Année	Consommation 1 000 th	Vapeur 0,31 1 000 th	Autoproduction électrique 1 000 th
1991	200 447	62 138	138 308
1992	164 871	51 110	113 761
1993	165 508	51 307	114 201
1994	166 505	51 617	114 889
1995	175 029	54 259	120 770
1996	173 317	53 728	119 589
1997	160 098	49 631	110 468
1998	161 848	50 173	111 675
1999	153 619	47 622	105 997
2000	147 885	45 844	102 041

Source: DGERH d'après Sosuho et Agrogabon

**III-1.3.4. SYNTHÈSE**

Les tableaux qui suivent ont fait l'objet d'une compilation des chiffres de toute la ressource énergétique de la biomasse. Ces chiffres ne prennent pas en compte la production et la consommation de la biomasse en milieu rural.

**Tableau 12 : Production énergétique de la biomasse**

Année	Bois en 1000 Thermies	Bagasse en 1 000 Thermies	Fibres de Palme en 1 000th	Total biomasse en 1000 th
1991	2 352 000	157 558	42 889	2 552 447
1992	2 588 250	129 595	35 277	2 753 121
1993	3 612 000	130 095	35 413	3 777 508
1994	3 911 250	130 595	35 910	4 077 755
1995	2 248 750	133 222	41 808	2 423 779
1996	2 378 250	131 317	42 000	2 551 567
1997	2 835 000	116 348	43 750	2 995 098
1998	1 893 500	116 348	45 500	2 055 348
1999	2 101 750	106 369	47 250	2 255 369
2000	2 787 938	98 885	49 000	2 935 823

Source : DGERH

Le bilan énergétique de la biomasse ci-dessous fait apparaître des pertes de l'ordre de 90%. Celles-ci sont essentiellement à l'origine de l'abandon des déchets d'exploitation forestière.

**Tableau 13 : Bilan énergétique de la biomasse**

Année	Production 1000 th	Usages non énergétiques 1000 th	Autoconsom. énergétique 1000 th	Ménages 1000 th	Pertes 1000 th
1991	2 552 447	24 675	238 282	95 410	2 194 080
1992	2 753 121	18 113	192 644	70 035	2 472 330
1993	3 777 508	16 800	191 268	64 960	3 504 480
1994	4 077 755	28 613	210 378	110 635	3 728 130
1995	2 423 779	23 888	211 657	92 365	2 095 870
1996	2 551 567	26 906	214 573	104 038	2 206 050
1997	2 995 098	31 500	208 398	121 800	2 633 400
1998	2 055 348	52 500	242 348	203 000	1 557 500
1999	2 255 369	9 713	168 512	37 555	2 039 590
2000	2 935 823	36 488	203 832	141 085	2 554 418

Source: DGERH

### III-1.4. CONSOMMATIONS DE COMBUSTIBLES FOSSILES AU NIVEAU NATIONAL

#### III-1.4.1. CONSOMMATIONS DES INDUSTRIES ENERGETIQUES

Les consommations de la production centralisée d'électricité et de l'industrie pétrolière sont issues du bilan de l'énergie du Gabon. En ce qui concerne les consommations de la raffinerie, en 2000, le gaz naturel et le gaz de raffinerie étaient consommés dans les utilités (à hauteur de 40% et 60% respectivement). Le gaz de raffinerie non valorisé était torché. Les consommations énergétiques (en tep) des différents secteurs sont présentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 14 : Consommations des industries énergétiques**

Secteur	Kérosène (tep)	Gazole (tep)	Fioul lourd (tep)	Gaz naturel (tep)	Gaz de raffinerie (tep)
Raffinerie	-	-	-	8 884	13 326
Production d'électricité	-	46 829	245	52 982	-
Industrie pétrolière	226	39 177	2 682	40 056	-
<b>TOTAL</b>	<b>226</b>	<b>86 006</b>	<b>2 927</b>	<b>101 922</b>	<b>13 326</b>

Source: bilan de l'énergie, Ministère de l'Energie et des Ressources Hydrauliques

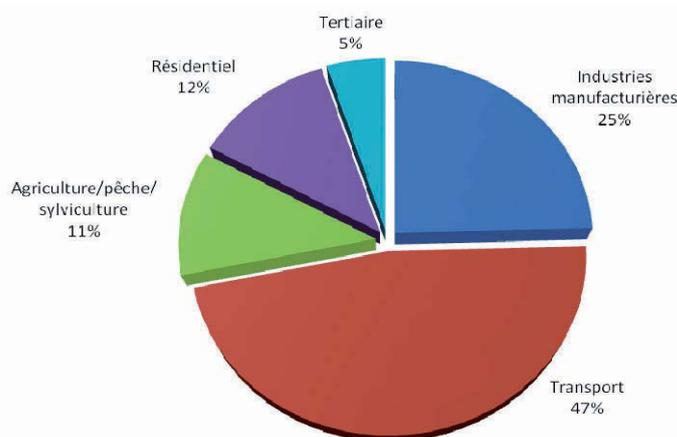
### III-1.4.2. CONSOMMATION FINALE ENERGETIQUE

Les combustibles fossiles produits par les industries énergétiques sont consommés au niveau des divers secteurs de l'économie gabonaise. Pour réaliser l'inventaire des émissions de GES, outre les industries énergétiques, on considère les secteurs suivants :

- Les industries manufacturières et de construction correspondant à tous les secteurs de l'industrie (hors agriculture et pêche),
- Le transport regroupe les transports aérien, ferroviaire, maritime, fluvial et routier (les soutes internationales),
- Les secteurs résidentiel, tertiaire, agricole, exploitation forestière et pêche.

La consommation finale de combustibles fossiles (produits pétroliers et gaz naturel en tep), hors soutes internationales et industries énergétiques, s'élevait à environ 277 ktep en 2000 (dont plus de 99,5% de produits pétroliers). Elle est répartie de la manière suivante par secteur (figure 4).

*Figure 1 : Répartition des consommations d'énergie par secteur*



Hors industries énergétiques, le transport (hors soutes internationales) est le secteur d'activité qui consomme la plus grande quantité de combustibles fossiles, soit 47% de la consommation. Les produits consommés par les différents modes de transport sont le kérosène, le gazole et l'essence. Viennent ensuite les secteurs manufacturier et de la construction consommant essentiellement du fioul lourd et du gazole. Les consommations des ménages correspondant à du GPL et du pétrole lampant, l'agriculture, la pêche et la sylviculture avec 11% des consommations finales et enfin le secteur tertiaire représentant 5% des consommations finales.

### III-1.4.3. CONSOMMATIONS DE PRODUITS PETROLIERS NON-ENERGETIQUES

Le bitume est le seul produit non-énergétique consommé. Sa consommation (7411 TEP en 2000) n'engendre pas d'émission de GES.

### III-1.4.4. SOUTES INTERNATIONALES

En 2000, les soutes internationales étaient de l'ordre de 33,6 ktep de kérosène pour l'aviation et de 32,5 ktep de gazole pour le maritime. Les émissions de GES liées à ces consommations sont calculées pour mémoire mais ne sont pas comptabilisées dans l'inventaire gabonais.

### III-1.5. RESULTATS DES CALCULS D'EMISSIONS DE GES

#### III-1.5.1. METHODE DE REFERENCE

La méthode de Référence indique que l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion des combustibles fossiles est de l'ordre de **1 624,1 Gg CO<sub>2</sub>**.

*Tableau 15 : Emissions de CO<sub>2</sub> en Gg par la méthode de référence*

	Pétrole brut	Essence	Kérosène	Gazole	Fioul Lourd	GPL	Gaz naturel <sup>1/</sup>	Total
<b>Emissions de CO<sub>2</sub> émis par source d'énergie en Gg</b>	<b>1 918,4</b>	<b>-44,7</b>	<b>4,7</b>	<b>61,8</b>	<b>-582,9</b>	<b>25,8</b>	<b>241,0</b>	<b>1 624,1</b>

<sup>1/</sup> Conformément aux lignes directrices du GIEC de 1996, les émissions fugitives et liées au torchage du gaz naturel ne sont pas comptabilisées dans la méthode de référence.

Pour mémoire, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion de la biomasse sont estimées à 155,2 kt CO<sub>2</sub>. Ces émissions ne sont pas prises en compte dans le secteur de la combustion d'énergie.

#### III-1.5.2. METHODE SECTORIELLE

Selon la méthode Sectorielle, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion sont estimées à **1 418,9 Gg CO<sub>2</sub> en 2000** (cf. tableau ci-dessous) :

*Tableau 16 : Emissions de CO<sub>2</sub> de la combustion en Gg par la méthode sectorielle*

	Industries énergétiques	Industries manufacturières	Transport	Résidentiel	Tertiaire	Agriculture/ Forêt/ Pêche	Total
<b>CO<sub>2</sub> de la combustion en Gg</b>	<b>556,5</b>	<b>225,6</b>	<b>400,5</b>	<b>95,1</b>	<b>43,0</b>	<b>98,2</b>	<b>1 418,9</b>

La différence en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> de 12,6%, observée entre les deux méthodes, s'explique pour moitié par les quantités de gaz de raffinerie non valorisées. Ces émissions sont prises en compte dans la méthode de référence alors qu'elles sont comptabilisées au niveau des émissions diffuses selon la méthode sectorielle. L'autre moitié s'explique par les incertitudes inhérentes au bilan de l'énergie. Quoiqu'il en soit, une différence de 6% confirme que les données sont globalement de bonnes qualités et que l'incertitude sur les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion est relativement limitée.

#### III-1.5.3. EMISSIONS DE GES DU SECTEUR DE L'ENERGIE

##### A/ Emissions liées à la combustion

Selon la méthode sectorielle, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion s'élèvent à 1 418,9 Gg. Les émissions de CH<sub>4</sub> sont de l'ordre de 0,3 Gg (0,1 Gg pour les combustibles fossiles et 0,2 Gg émis par

la combustion de la biomasse). Pour le N<sub>2</sub>O, les émissions s'élèvent à 0,018 Gg (dont 2/3 pour les combustibles fossiles et 1/3 pour la biomasse).

Les émissions de GES indirect ont été estimées à partir des facteurs d'émissions par défaut du GIEC. En ce qui concerne les émissions de SO<sub>2</sub>, elles sont calculées à partir des teneurs en soufre des différents combustibles.

## B/ Emissions fugitives

Conformément aux lignes directrices du GIEC, les émissions fugitives au niveau des puits de pétrole (CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>) ainsi que les émissions liées au torchage du gaz naturel et de gaz de raffinerie (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O) sont comptabilisées en tant qu'émissions diffuses.

D'après les données présentées précédemment, les émissions issues des puits de pétrole sont calculées à partir des volumes de gaz naturel torchés qui ont été estimés à 1,93 milliards de m<sup>3</sup> pour l'année 2000. Ces émissions représentent environ 3 781 Gg CO<sub>2</sub>e en 2000. Les quantités de gaz réinjectées ne sont pas à l'origine d'émissions.

En ce qui concerne la raffinerie, les émissions du torchage ont été calculées à partir des quantités de gaz de raffinerie non valorisées. Elles sont estimées à environ 89 Gg CO<sub>2</sub>e en 2000. Les émissions de SO<sub>2</sub> et de COVNM non induites par la combustion sont déduites directement de la quantité de brut traité en appliquant les facteurs d'émission par défaut des lignes directrices du GIEC de 1996.

Au total, les émissions fugitives représentent 3 870 Gg CO<sub>2</sub>e en 2000.

## C/ Emissions totales

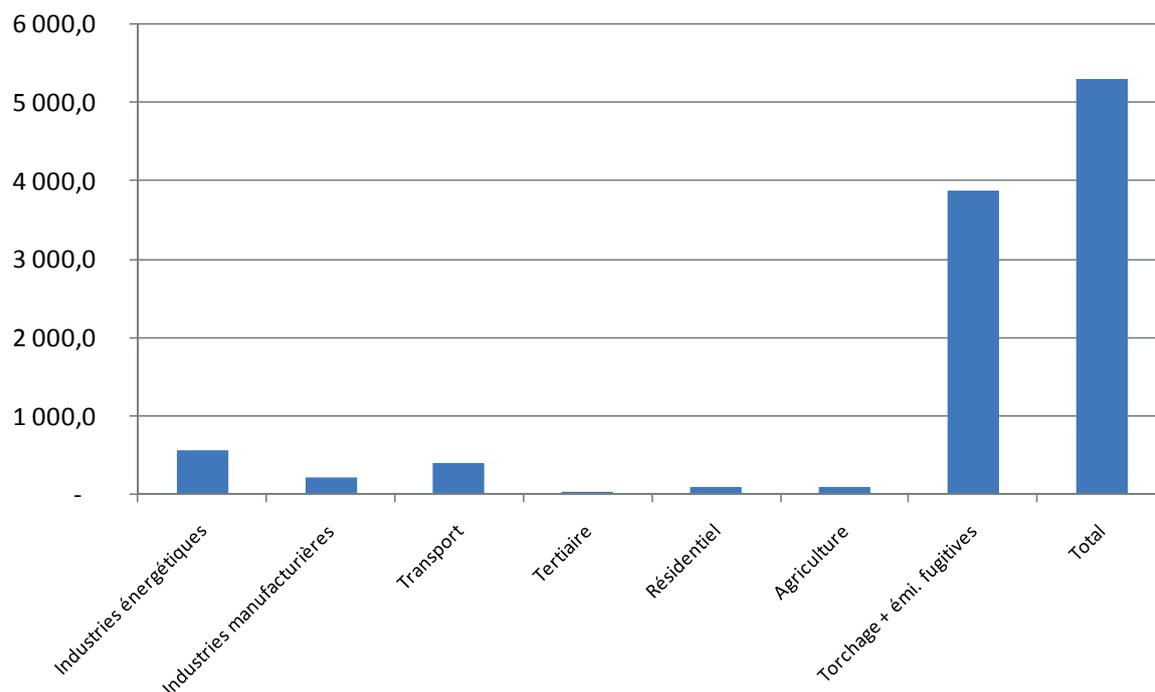
Les émissions de GES de tous les secteurs sont consignées dans le tableau ci-après. Les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion de biomasse ainsi que les émissions de GES induites par les soutes internationales sont indiquées pour mémoire.

*Tableau 17 : synthèse des émissions par secteur d'activité*

Emissions en Gg	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e	NO <sub>x</sub>	CO	COVNM	SO <sub>2</sub>
<b>Total des émissions du secteur de l'énergie</b>	<b>5 064,94</b>	<b>10,03</b>	<b>0,08</b>	<b>5 300,92</b>	<b>7,53</b>	<b>23,14</b>	<b>4,04</b>	<b>7,67</b>
<b>1.A. Combustion (méthode sectorielle)</b>	<b>1 418,94</b>	<b>0,30</b>	<b>0,02</b>	<b>1 430,71</b>	<b>7,53</b>	<b>23,14</b>	<b>3,66</b>	<b>7,10</b>
1.A.1 Industriels énergétiques	556,50	0,02	0,00	557,82	1,52	0,15	0,04	1,83
1.A.2 Industriels manufacturiers et de construction	225,63	0,03	0,01	227,91	0,68	3,44	0,06	2,52
1.A.3 Transport	400,54	0,05	0,01	403,08	3,46	15,21	2,93	1,64
1.A.4 Autres secteurs	236,27	0,20	0,00	241,91	1,88	4,34	0,63	1,11
<i>a Commerce et institutions</i>	42,95	0,01	0,00	43,18	0,06	0,01	0,00	-
<i>b Ménages</i>	95,14	0,19	0,00	100,16	0,20	2,98	0,36	-
<i>c Agriculture/Forêtierie/Pêche</i>	98,18	0,01	0,00	98,57	1,61	1,35	0,27	-
1.A.5 Autres (spécifier)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>1.B. Emissions fugitives</b>	<b>3 646,01</b>	<b>9,73</b>	<b>0,06</b>	<b>3 870,20</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>0,38</b>	<b>0,57</b>
1.B.1 Energies solides	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2 Gaz naturel et pétrole	3 646,01	9,73	0,06	3 870,20	NE	NE	0,38	0,57
<b>Pour mémoire</b>								
<b>Combustibles de soute utilisés dans les transports internationaux</b>	<b>201,40</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>202,69</b>	<b>2,51</b>	<b>1,53</b>	<b>0,35</b>	<b>0,83</b>
<i>Transports maritimes</i>	102,23	0,007	0,001	102,64	2,09	1,39	0,28	0,64
<i>Transports aériens</i>	99,17	0,001	0,003	100,06	0,42	0,14	0,07	0,19
<b>Emissions de CO<sub>2</sub> provenant de la biomasse</b>	<b>155,16</b>							

Les émissions par secteur d'activité sont représentées sur la figure ci-dessous :

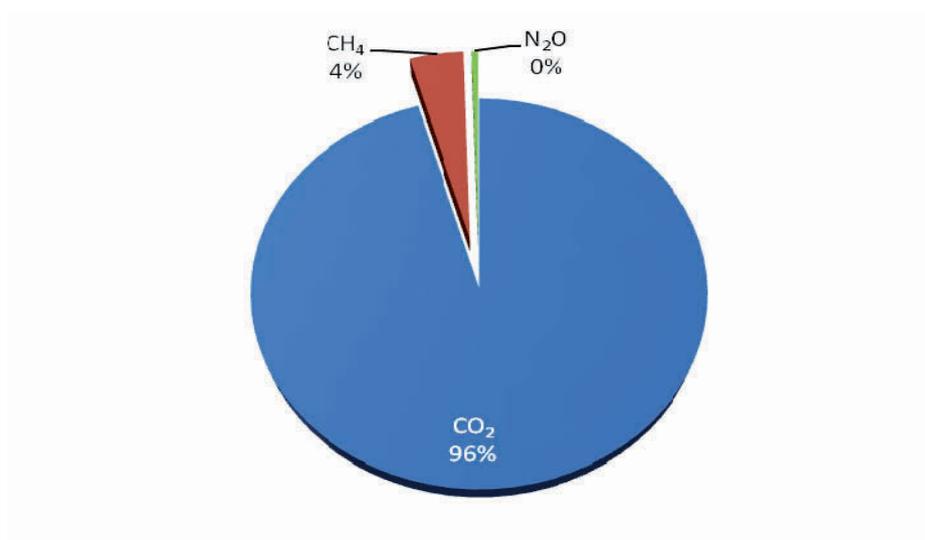
**Figure 2 : Emissions en Gg CO<sub>2</sub>e par secteur**



Les émissions fugitives représentent 73% des émissions totales liées au secteur de l'énergie au Gabon. Les industries énergétiques avec 10,5% et les transports avec 7,6% occupent le deuxième rang. Tous les autres secteurs cumulés ne représentent que 8,9% des émissions dont 50% pour les industries manufacturières.

La figure 3 présente la répartition des émissions de GES.

**Figure 3 : Répartition des émissions par type de GES**



Comme le montre la figure ci-dessus, les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dominent les émissions de GES du secteur de l'énergie avec 96% du total. Les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) représentent 4% des émissions. Les émissions de N<sub>2</sub>O sont négligeables.

Comme le montre la figure ci-dessus, les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dominent les émissions de GES du secteur de l'énergie avec 96% du total. Les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) représentent 4% des émissions. Les émissions de N<sub>2</sub>O sont négligeables.

Un graphique de comparaison avec les émissions de 1994 aurait été intéressant à faire mais dans ce cas précis, il n'a aucune signification car les méthodes d'inventaire sont différentes et les résultats obtenus sont très éloignés. Il est à noter que l'inventaire de 1994 ne prenait pas en compte les émissions liées au torchage du gaz naturel dans les champs pétroliers alors que cette source représente plus de 70% de CO<sub>2</sub> du secteur de l'énergie.

Le secteur énergétique est réglementé par des Lois et Règlements. Sa production est détenue par plusieurs entreprises pétrolières d'exploitation, une entreprise de raffinage et une d'entreposage. Les produits raffinés sont distribués aux consommateurs regroupés par secteur d'activités dont la consommation et la préférence de combustibles sont fonctions du type et de l'intensité du domaine d'activités.

Sous réserve d'affinement du résultat des inventaires de gaz à effet de serre dans le secteur de l'énergie, les émissions de CO<sub>2</sub> sont estimées à **1 430 Gg CO<sub>2</sub>e** issus des combustibles auxquels s'ajoutent les **3 870 Gg CO<sub>2</sub>e** issus du torchage de gaz associés dans les champs pétroliers et de la raffinerie, soit un total d'émissions de CO<sub>2</sub> de **5 300Gg CO<sub>2</sub> en 2000**.

Pour ce second inventaire national de GES, diverses difficultés ont été rencontrées, notamment celles liées à l'absence de données d'activités désagrégées, au système de collecte, de compilation et d'archivage défaillant. Conformément aux recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques, l'inventaire national des émissions de GES doit faire l'objet d'une évaluation tant sur le plan de la qualité que sur son exhaustivité. Pour y parvenir, il faut des données fiables pour lesquelles la méthode de collecte, de compilation et d'archivage est déterminante. Quoiqu'il en soit, les résultats obtenus ont été confortés par la méthode de référence. Certaines données, notamment en ce qui concerne les émissions fugitives et celles liées au torchage pourront être affinées dans le futur afin de réduire l'incertitude sur ce sous-secteur représentant plus de 70% des émissions totales du secteur de l'énergie.

Il est crucial que des ressources techniques et financières soient rapidement disponibles aux fins de rassembler et de valider les données sur les activités ainsi que de développer les facteurs d'émission au niveau national et sous-régional. De même, il est urgent de développer et de rationaliser les réseaux actuellement mis en place afin que les données soient collectées, validées et diffusées de façon efficace.

Il convient de noter aussi la nécessité de mettre en place une structure dédiée à la réalisation des inventaires. Un renforcement des capacités permanent permettra au Gabon d'avoir un réseau d'experts nationaux et d'aboutir à l'élaboration des inventaires annuels. Il est aussi nécessaire de mettre un accent particulier sur la réalisation des bilans énergétiques afin d'obtenir des données suffisamment désagrégés et fiables qui constituent le fondement de l'inventaire dans le secteur énergie.

### III-1.8. CONTROLE QUALITE DES DONNEES

Les données qui ont servi au calcul des émissions peuvent être entachées de lacunes, d'une part, et d'incertitudes, d'autre part, en raison de l'utilisation des facteurs d'émission par défaut. Ces lacunes peuvent être amplifiées du fait de l'absence de données précises, détenues par les consommateurs et les détenteurs de données.

Dans le cas de la combustion, certaines émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub>, notamment le méthane (CH<sub>4</sub>), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), sont le résultat d'une combustion incomplète. Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et l'oxyde d'azote

(NO<sub>x</sub>) sont aussi émis. Ces émissions sont couvertes par les *Lignes directrices du GIEC*. Les émissions de SO<sub>2</sub> ont été estimées à partir des teneurs en soufre des différents combustibles.

## **III-2. SECTEUR CHANGEMENT D’AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE**

Le bassin du Congo abrite le plus grand massif de forêt tropicale ombrophile (environ 160 millions d'hectares), le deuxième en superficie après l'Amazonie. Le Gabon fait partie de ce massif forestier et sa forêt couvre approximativement une superficie de 23 millions d'hectares, soit près de 85 % du territoire national sans compter les zones de mosaïque forêt savane. Dans son rapport sur l'évaluation des ressources forestières mondiales de 2005, la FAO (2006) estimait la couverture forestière du Gabon à près de 22 millions d'hectares réparties en deux zones d'exploitation distinctes. La première zone forestière couvre environ 5 millions d'hectares et s'étend sur le bassin côtier jusqu'aux contreforts de massifs montagneux, autrefois très riche en Okoumé. La deuxième zone s'étend, par contre, sur tout le reste de la forêt gabonaise soit environ 17 millions d'hectares.

L'inventaire des gaz à effet de serre dans le secteur des forêts prend en compte les domaines suivants :

- les émissions/absorptions de CO<sub>2</sub> liées aux changements des forêts et d'autres stocks boisés de biomasse ligneuse (CFASBBL),
- les émissions de CO<sub>2</sub> liées aux conversions des forêts et des prairies (CFP),
- les émissions de gaz traces autres que le CO<sub>2</sub> liées à la combustion sur site en forêt (CSF),
- les émissions/absorptions de CO<sub>2</sub> liées à l'abandon des terres exploitées (ATE),
- les émissions/absorptions de CO<sub>2</sub> par les sols liés aux changements d'affectation des terres et à leur gestion (CATG)

### **III-2.1. CHOIX DE LA METHODE ET SOURCES DES DONNEES COLLECTEES**

La méthode de collecte des données et de calcul des émissions et absorptions de GES repose sur la méthodologie définie par le GIEC contenue dans les lignes directrices du manuel simplifié version révisée 1996 pour l'IGES. La méthodologie du GIEC encourage l'utilisation des données nationales et recommande les études de la FAO ou du GIEC en l'absence d'informations nationales.

Dans la présente étude, les facteurs d'émission ou coefficients du GIEC ont le plus souvent été utilisés à cause de l'absence d'informations nationales. Quelques données de la FAO, des sources internationales et régionales ont également été exploitées ainsi que les données contenues dans des études et rapports nationaux.

### **III-2.2. COLLECTE DES DONNEES**

#### **III-2.2.1. CHANGEMENTS DES FORETS ET AUTRES STOCKS BOISES DE BIOMASSE LIGNEUSE**

Dans la présente étude, seules les émissions et absorptions de CO<sub>2</sub> des surfaces forestières ont été estimées, les flux de CO<sub>2</sub> sur les autres stocks boisés de biomasse ligneuse ont été négligés. Pour évaluer les émissions et absorptions annuelles de CO<sub>2</sub> provenant des changements des forêts à partir du logiciel IPCC version révisée 1996, il faut estimer trois paramètres principaux :

1. la superficie des forêts exploitées ;

2. la croissance forestière ;
3. la récolte de bois en forêt.

### **III-2.2.1.1 SUPERFICIE DES FORETS EXPLOITEES**

Plusieurs études ont porté sur l'estimation de la superficie forestière du Bassin du Congo à partir des estimations des experts ou des images satellitaires (FAO. 2000; Mayaux et Malingreau. 2001). Au Gabon, l'étendue de celle-ci n'est toujours pas connue avec exactitude et varie aussi selon les définitions du terme forêt (Wunder. 2003).

Au Gabon, la législation forestière reposait, en 2000, sur la loi 1/82 dite loi d'orientation en matière des Eaux et Forêts. Cette loi définissait deux catégories de forêt au Gabon : le domaine forestier permanent et le domaine forestier non permanent qui incluait des terres converties à l'agriculture et à d'autres utilisations. Ces définitions ne correspondent pas au sens de la forêt pour le GIEC et n'ont pu être utilisées dans l'IGES. La FAO (2000) définit les forêts comme étant des aires couvertes d'arbres d'une taille minimale de 5 m, sans utilisation alternative des terres (agricole, urbain) avec une fermeture de la canopée de 10%.

Selon la FAO (2001), la surface forestière du Gabon en 2000, estimée par des experts, est évaluée à 21 826 000 ha. Mayaux et Malingreau (2001) utilisent la carte d'occupation du sol dérivée des images optiques Spot Végétation et radars Ers pour évaluer les surfaces des forêts tropicales en Afrique centrale en 2000. Cette évaluation montre que les forêts denses humides, marécageuses et les mangroves du Gabon occupent 21 446 000 ha. Cette surface n'inclut pas la forêt secondaire et le complexe rural estimé à 1008 ha ainsi que les savanes boisées et arborées évaluées à 1 423 ha au Gabon (Mayaux et Malingreau 2001).

Dans la présente étude, la définition de la forêt et la surface forestière de 21 826 000 ha, proposées par la FAO, ont été retenues.

En fonction des paramètres de calcul des émissions/absorptions de CO<sub>2</sub> des forêts, cette forêt a été caractérisée de plusieurs manières. Ainsi, pour les accroissements forestiers, la forêt gabonaise a été séparée en forêt primaire et forêt secondaire sur la base des données du FRA 2010 qui donnent 65% de forêt primaire et 35% de forêt secondaire pour le Gabon.

Les lignes directrices révisées du GIEC proposent une autre catégorisation de la forêt gabonaise en distinguant deux types de forêts : la forêt de région pluvieuse (RP) et la forêt de région humide à courte saison sèche (RHCSS). En utilisant les données de l'année 1990 fournies par les lignes directrices, on trouve que la forêt RHCSS représente 94% de la forêt gabonaise et que les 6% restants correspondent à de la forêt RP (soit respectivement 20 444 kha et 1 382 kha). Cette catégorisation RP/RHCSS a été utilisée pour le calcul des émissions liées aux défrichements.

### **III-2.2.1.1 CROISSANCE FORESTIERE**

La croissance forestière est un paramètre majeur de l'IGES, malheureusement il existe peu de données permettant d'estimer, de manière spécifique et précise, l'accroissement forestier du Gabon. Plusieurs sources de données ont néanmoins été analysées dans le cadre de cette étude pour estimer au mieux ce paramètre.

Pour les forêts sans changement d'utilisation des terres, le GIEC (1996) fournit des accroissements pour les forêts humides en général sans distinction entre les régions RP et les régions RHCSS. Les

accroissements proposés sont de 1 tMS/ha/an pour les forêts de plus de 20 ans et de 11 tMS/ha/an pour les forêts de moins de 20 ans mais ces valeurs intègrent des forêts plus sèches que les forêts gabonaises elles sont donc certainement sous-estimées. Les lignes directrices du GIEC (version révisée de 1996), admettent que les accroissements sont fournis non seulement par âge mais aussi par type de forêt (RP et RHCSS). Ces accroissements sont respectivement de 2,5 et 1,3 tMS/ha/an pour les forêts RP et RHCSS de plus de 20 ans. Ces valeurs se rapprochent de ce que proposent le GIEC (2003, 2006) pour les forêts à régénération naturelle RP et RHCSS de plus de 20 ans avec respectivement 3,1 et 1,3 tMS/ha/an.

Des publications internationales donnent des informations sur l'accroissement des forêts tropicales africaines. Ainsi dans la publication, *Increasing carbon storage in intact African tropical forests*, Lewis et al., publiée en 2009 dans le magazine Nature, donne une estimation de l'accroissement de 0,63 tC/ha/an entre 1968 et 2007 (ce qui correspond à 1,26 tMS/ha/an). Ces résultats portaient sur un échantillon de 79 placettes réparties sur différentes forêts africaines tropicales mais l'analyse portait en grande partie sur les forêts d'Afrique de l'ouest, peu de parcelles étaient au Gabon.

Plus récemment, les travaux de recherches menés par la même équipe (Lewis et al.) ont permis d'estimer une valeur spécifique d'accroissement pour les forêts gabonaises. Il s'agit des informations les plus complètes et précises actuellement disponibles pour le Gabon. Elles sont publiées et disponibles sur la base de données AFRITRON (<http://www.forestplots.net/>). Ces travaux estiment un taux de 1,94 tC/ha/an pour les forêts secondaires et de 1,83 tC/ha/an pour les forêts primaires (ce qui correspond respectivement à 3,88 tMS/ha/an et 3,66 tMS/ha/an) sur la base de 58 placettes localisées au Gabon.

Le choix de la valeur d'accroissement est très important pour ce secteur. De nombreux travaux restent à réaliser pour améliorer cette estimation. Mais cette dernière donnée, produite par Lewis et al. étant à la fois la plus récente et la plus spécifique au Gabon, elle a été retenue dans les calculs pour l'IGES. Ainsi, les taux d'accroissement de 1,94 tC/ha/an pour les forêts secondaires et de 1,83 tC/ha/an pour les forêts primaires ont été retenus pour le calcul des émissions.

Pour convertir les tonnes de matières sèches en tonnes de carbone le ratio de 0,5, proposé par les directrices du GIEC 1996, est utilisé dans l'ensemble de l'IGES.

### III-2.2.1.1 LA RECOLTE DE BOIS

La récolte de bois en forêt permet d'estimer les prélèvements totaux de biomasse sur le stock forestier. Il s'agit d'un paramètre important pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> des forêts dans le cadre de l'IGES.

Pour les récoltes forestières commercialisées, l'OIBT (2007) fournit une estimation de 3 500 Mm<sup>3</sup> pour l'année 2000 mais par ailleurs une série temporelle entière depuis 1994 existe dans les tableaux de l'économie et fournit une autre valeur à hauteur de 3 715 Mm<sup>3</sup> de bois récoltés pour l'année de référence 2000.

**Tableau 18 : Evolution de la production et des exportations de bois en grumes (en milliers de mètres cubes)**

Essences	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Okoumé / Ozigo	1667	1842	1779	1993	1393	1650	2675	2013	1181	1812	1077	1511	1560	1650	nd
Bois divers	460	546	505	782	771	752	1040	1518	1644	1208	1486	1632	1660	1700	nd

Dans la présente étude il a été choisi de prendre en compte cette dernière valeur de 3 715 Mm<sup>3</sup> de bois récoltés, car la série temporelle permettrait de réaliser des inventaires cohérents pour d'autres années.

De plus, ces statistiques sont fournies par essence (Okoumé et ozigo sont identifiés), ce qui permet d'affiner le calcul de la biomasse perdue en prenant en compte une densité spécifique de ces essences. Pour ces bois légers une densité moyenne de 0,5 tMS/m<sup>3</sup> a été retenue.

A partir des volumes commercialisés, des facteurs d'expansion sont utilisés pour estimer l'ensemble de la biomasse perdue lors de la récolte, certains travaux sont en cours sur la mise au point d'équations allométriques qui pourraient servir de base à l'élaboration de facteurs d'expansion spécifiques au Gabon mais ces derniers ne sont pas encore disponibles, le facteur d'expansion de 1,9 par défaut pour les forêts exploitées du GIEC 1996 a été donc été utilisé.

Pour le bois énergie, la FAO fournit, pour l'année 2000, des valeurs estimées de 515 409 m<sup>3</sup> pour la production de bois de feu et de 15 466 t pour la production de charbon de bois. Dans le rapport FRA 2010, la valeur proposée pour le Gabon est de 591 000 m<sup>3</sup> ce qui inclut très certainement les deux productions de bois de feu et de charbon de bois. Or, il est considéré que le charbon de bois est essentiellement produit à partir des résidus de sciages et par là-même déjà inclus dans l'estimation des prélèvements forestiers à travers les facteurs d'expansions appliqués aux volumes commerciaux. Pour ce qui est du bois de feu, il s'agit très certainement de bois prélevé en forêt correspondant à des pertes à l'exploitation. Dans la méthode simplifiée du GIEC, ces pertes à l'exploitation ne sont pas prises en compte, une partie du biais dans la méthode est donc réduite en prenant en compte les émissions liées aux consommations de bois de feu,

Dans la présente étude, il a donc été choisi de retenir la valeur de 515 409 m<sup>3</sup> pour la consommation de bois de feu et de ne pas inclure la production de charbon de bois déjà incluse via la méthode d'estimation des récoltes de bois d'œuvre.

En termes de densité moyenne des bois, la valeur par défaut proposée par le GIEC est de 0,5 tMS/m<sup>3</sup> mais une publication de Detienne & Chanson, 1996 donne une densité moyenne pour les bois du Congo et du Gabon de 0,596 tMS/m<sup>3</sup>. Dans la présente étude il a été choisi d'utiliser la densité de 0,6 tMS/m<sup>3</sup> pour les autres bois que l'Okoumé et l'Ozigo.

**Tableau 19 : Données collectées pour les estimations du secteur des changements des forêts et autres stocks boisés de biomasse ligneuse**

Type de données par étape	Valeur de la donnée	Année de collecte de la donnée	Source
<b>Étape 1</b>	<b>Estimation de la croissance annuelle des forêts exploitées (en carbone)</b>		
Surface forestière du Gabon (kha)	21.826	2000	FAO. (2001)
Répartition entre forêt primaire et forêt secondaire	Primaire : 65% Secondaire : 35%		FRA 2010
Taux annuel de croissance de la biomasse (t ms /ha /an) pour les forêts primaires et secondaires	Primaire : 1,83 Secondaire : 1,94		Lewis et al. (2011) (AFRITRON)
Fraction carbone de la matière sèche	0,5		GIEC. (1997)
<b>Étape 2</b>	<b>Estimation de la quantité de biomasse récoltée</b>		
Biomasse récoltée et commercialisée (1000 m <sup>3</sup> )	Okoumé/ozigo : 2675 Bois divers : 1040	2000	Tableau de bord de l'économie (2009)
Facteur d'expansion pour les forêts exploitées	1,9		GIEC.(1997)
Ratio de conversion (t ms /m <sup>3</sup> )	Okoumé/ozigo : 0,5 Bois divers : 0,6		GIEC.(1997) Detienne & Chanson, 1996
Total de bois de feu consommé (1000m <sup>3</sup> )	515,409	2000	FAOSTAT. (2011)
<b>Étape 3</b>	<b>Conversion du bois récolté en carbone éliminé</b>		
Fraction carbone de la matière sèche	0,5		GIEC. (1997)

Source : Tableau reconstitué par Nkoumakali et Migolet. (2011)

### III-2.2.2. ÉMISSION DE CO<sub>2</sub> PROVENANT DE LA CONVERSION DES FORETS ET DES PRAIRIES

Dans la présente étude seules les émissions de CO<sub>2</sub> de la conversion des surfaces forestières ont été estimées, les flux de CO<sub>2</sub> liés à la conversion de prairies ont été négligés dans la mesure où aucune information n'est disponible sur ces conversions. Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la conversion de forêts se calculent sur la base des paramètres suivants :

1. les superficies annuelles de conversion (défrichements) de l'année d'inventaire et en moyenne sur 10 ans;
2. les stocks de biomasse aérienne avant et après conversion

#### III-2.2.2.1 Superficies annuelles de conversion (défrichements)

La déforestation est faible au Gabon, le principal facteur semble en être l'exploitation forestière, par l'ouverture de pistes et de places de dépôt, ainsi les derniers chiffres publiés dans le FRA 2010 donnent une superficie constante de 22 millions d'hectares de forêts de 1990 à 2010.

Le rapport national du Gabon pour le FRA 2010 (FAO, 2010) cite les raisons suivantes (cité dans le document : Wunder, 2000) pour expliquer ce faible taux historique :

- une densité de population très faible. Celle-ci est en effet de 5,9 hab.km<sup>-2</sup> avec 86 % de la population vivant en zone urbaine (CIA, 2011). Ainsi, les zones rurales sont très peu peuplées, ce qui explique en partie l'absence de pression démographique sur les forêts dans ces zones,
- une économie tournée vers l'extraction pétrolière,

- une exploitation forestière sélective,
- un exode rural important.

Les lignes directrices du GIEC proposent une évolution de la superficie nette de la forêt entre 1980 et 1990 dans l'édition de 1996 et entre 1990 et 2000 dans l'édition 2003. Le taux moyen de déforestation est ainsi estimé à 10 kha/an entre 1990 et 2000 et à 116 kha/an entre 1980 et 1990.

D'autres études basées sur une couverture partielle du territoire et sur des analyses d'imagerie satellites donnent également des estimations de déforestation. Ainsi, dans le cadre du programme GMES (GSE Forest Monitoring), la comparaison des couvertures forestières donne des taux de déforestation de 0,02% (4 kha/an) entre 1990 et 2000 et de 0,014% (3 kha/an) entre 2000 et 2010. Une autre étude menée en 2008 par Duveiller et al. propose un taux de 0,09% (20 kha/an) basé sur un échantillonnage systématique du territoire gabonais.

Dans la présente étude, il a été choisi de conserver, pour l'année 2000, la surface de conversion proposée par le guide des bonnes pratiques du GIEC 2003 de 10 kha. Pour préciser le calcul et sur la base des lignes directrices du GIEC 1996, deux types de conversion ont été distingués : les défrichements de forêts de région pluvieuse ou RP ( $P^6 > 2000$ ) et les défrichements de forêt de région humide à courte saison sèche ou RHCSS ( $2000 > P^6 > 1000$ ). Pour cette estimation, la forêt gabonaise a donc été répartie en deux régions climatiques en se référant au manuel simplifié du GIEC pour l'IGES.

### **III-2.2.2 Stocks de biomasse aérienne avant et après conversion**

Pour estimer les pertes de carbone liées aux défrichements, il est nécessaire d'estimer les stocks de carbone avant et après défrichement. Les lignes directrices du GIEC 1996 proposent des valeurs respectivement de 300 tMS/ha et de 140 tMS/ha pour les forêts RP et RHCSS d'Afrique. Le guide des bonnes pratiques du GIEC de 2003 donne même une valeur spécifique au Gabon de 137 tMS/ha relativement cohérente avec les données précédentes en raison de la part de forêt RHCSS (94%) estimée par le GIEC pour le Gabon.

D'autres sources existent également mais en raison de la faible déforestation, il a été choisi de conserver les valeurs par défaut des lignes directrices du GIEC 1996, soient respectivement 300 tMS/ha et 140 tMS/h pour les forêts RP et RHCSS du Gabon.

Il n'existe pas d'informations précises sur la nature de l'utilisation des terres après défrichements. Ainsi il est difficile de connaître précisément la biomasse présente après défrichement. Dans le cadre de cette étude il a été choisi de conserver la valeur par défaut des lignes directrices GIEC 1996 à savoir 10 tMS/ha.

**Tableau 20 : Données collectées pour l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la conversion de forêts (défrichements) et de prairies**

Type de données par étape		Valeur de la donnée	Année de collecte de la donnée	Source
<b>Étape 1</b>		<b>Données collectées pour l'estimation de la biomasse issue des défrichements</b>		
Superficie convertie annuellement (kha)		10	1990-2000	GIEC. 2003
Type de forêt défrichée	Région pluvieuse (RP)	6%	1980-1990	GIEC. 1997
	Région humide avec une saison sèche courte (RHCSS)	94	1980-1990	GIEC. 1997
Biomasse avant conversion (t ms /ha)	RP	300		GIEC. 1997
	RHCSS	140		
Biomasse après conversion (t ms /ha)		10		GIEC. 1997
<b>Étape 2</b>		<b>Estimation du carbone libéré par la combustion sur site de la biomasse au dessus du sol</b>		
Fraction de biomasse brûlée sur site par type de forêts/prairie		0,33 <sup>7</sup>	2000	Nkoumakali et Migolet. 2009
Fraction de biomasse oxydée sur site par type de forêts/prairie pendant le brûlage		0,9		GIEC. 1997
Fraction de carbone de la biomasse aérienne (brûlée sur site) par type de forêts/prairie		0,5		
<b>Étape 3</b>		<b>Estimation du carbone libéré par la combustion hors site de la biomasse au dessus du sol</b>		
Fraction de biomasse brûlée hors site par type de forêts/prairie (%)		17	2000	FAO. 2003
Fraction de biomasse oxydée hors site par type de forêts/prairie pendant le brûlage		Les valeurs des fractions utilisées lors de l'estimation du carbone libéré par la combustion sur site de la biomasse au aérienne sont les mêmes que celles employées pour l'estimation du carbone libéré par la combustion hors site de la biomasse aérienne		GIEC. 1997
Fraction de carbone de la biomasse aérienne (brûlée hors site)				

Source : tableau reconstitué par Nkoumakali et Migolet. (2011)

<sup>7</sup> Selon le GIEC, la somme des fractions de biomasse brûlée sur site et hors site et la fraction de biomasse laissée pour décomposition devraient correspondre à 1. La fraction de biomasse sur site de la présente étude a ainsi été obtenue en soustrayant de la valeur 1 la fraction de biomasse brûlée hors site indiquée par la FAO (0,17) et la fraction laissée pour décomposition de l'Amazonie (0,5) fournie par le GIEC.

**Tableau 20 (suite) : Données collectées pour l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la conversion de forêts (défrichements) et de prairies**

Type de données par étape		Valeur de la donnée	Année de collecte de la donnée	Source
<b>Étape 4</b>		<b>Estimation du CO<sub>2</sub> libéré par la décomposition de la biomasse au dessus du sol</b>		
Superficie moyenne convertie en 10 ans (kha)	Région pluvieuse (RP)	Les valeurs moyennes par défaut du GIEC et de la FAO sur les superficies converties annuellement, (voir tableau 15, étape 1) sont obtenues sur une période de 10 ans. Ces mêmes valeurs sont alors considérées comme données pour les superficies moyennes converties en 10 ans		GIEC. 1997
	Région humide avec une saison sèche courte (RHSS)			
Biomasse avant conversion (t ms/ha)		Les valeurs par défaut de la biomasse avant et après conversion sont identiques à celles contenues dans le tableau 15, étape 1.		
Biomasse après conversion				
Fraction laissée pour décomposition (moyenne sur 10 ans)		0,5 <sup>8</sup>		

Source : tableau reconstitué par Nkoumakali et Migolet. (2011)

### III-2.2.3.COMBUSTION SUR SITE DES FORETS : EMISSION DE GAZ TRACES AUTRES QUE LE CO<sub>2</sub>

Les émissions de gaz traces autres que le CO<sub>2</sub> à savoir : le Méthane (CH<sub>4</sub>), l'Hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), le Monoxyde de carbone (CO) et les Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) provenant de la combustion sur site des forêts se calculent à partir des paramètres suivants :

- part de la biomasse brûlée sur site,
- ratios d'émissions de ces gaz traces.

Ces ratios sont des valeurs par défaut (GIEC. 1997).

**Tableau 21 : Données collectées pour l'estimation des émissions liées à la combustion sur site des forêts : émission de gaz traces autres que le CO<sub>2</sub>**

Type de données par étape		Valeur de la donnée	Année de collecte de la donnée	Source
<b>Étape 1</b>		<b>Estimation de l'azote libéré</b>		
Ratio azote/carbone de la biomasse brûlé		0,01		GIEC. 1997
<b>Étape 2</b>		<b>Estimation des émissions de gaz traces autres que le CO<sub>2</sub></b>		
Composé	CH <sub>4</sub>	0,012		GIEC. 1997
	CO	0,06		
	N <sub>2</sub> O	0,007		
	NO <sub>x</sub>	0,121		

Source : tableau reconstitué par Nkoumakali et Migolet. (2011)

<sup>8</sup> La fraction laissée pour décomposition considérée dans le présent document est celle de l'Amazonie. La fraction de l'Amazonie a été considérée par défaut à cause de l'absence d'une donnée fiable pour le Gabon.

### III-2.2.4. ABANDON DES TERRES EXPLOITEES

Selon les lignes directrices du GIEC, cette catégorie « Abandon de terres exploitées » a été créée pour prendre en compte les terres agricoles qui retournent à l'état prairie ou forêt. Il semble que les surfaces abandonnées par l'agriculture ne soient pas très importantes au Gabon, il n'existe en tous cas pas de données claires sur ce point. Certaines terres cultivées retournent certainement à l'état de forêt mais ces terres sont déjà comptées dans la superficie forestière du Gabon et les absorptions sur ces terres sont donc déjà incluses dans la partie « changements des forêts et autres stocks boisés de biomasse ligneuse ».

De manière conservatrice, il a été choisi dans la présente étude de ne pas estimer d'absorption supplémentaire de CO<sub>2</sub> dans cette catégorie « Abandon de terres exploitées ».

### III-2.2.5. ÉMISSIONS OU SEQUESTRATION DE CO<sub>2</sub> PAR LE SOL, DUES AU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET A LEUR GESTION

Trois postes différents d'émissions/absorptions de CO<sub>2</sub> des sols sont abordés dans les lignes directrices du GIEC 1996 :

- les émissions/absorptions de CO<sub>2</sub> des sols minéraux ;
- les émissions de CO<sub>2</sub> des sols organiques ;
- les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'épandage d'amendements calciques.

#### III-2.2.5.1 Emissions/absorptions de CO<sub>2</sub> des sols minéraux

Les émissions ou séquestrations de CO<sub>2</sub> par les sols dépendent, dans le cadre de l'IGES, des modifications d'utilisation ou de pratiques sur les terres gérées. Au Gabon, 85% du territoire est couvert de forêt et il n'existe pas d'informations adéquates sur des changements de pratiques forestières ni sur leurs impacts pour les sols. Aucune information sur une évolution des pratiques agricoles n'a non plus été trouvée, la seule modification notable concerne les défrichements déjà traités au niveau de la biomasse aérienne. Ainsi, seuls les impacts des défrichements ont été pris en compte au niveau des stocks de carbone des sols minéraux.

Pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> des sols liées aux défrichements selon la méthode des lignes directrices du GIEC, il est tout d'abord nécessaire d'estimer les surfaces de défrichement cumulées sur une période de 20 ans soit la période 1980 à 2000. En raison de l'incertitude sur les surfaces de conversion, il a été choisi de conserver le même taux de 10 kha de défrichement par an sur la période 1980-2000 soit 200 kha sur cette même période.

En cohérence avec le choix d'utiliser les valeurs de défrichements et les stocks de biomasse aérienne du GIEC, les stocks de carbone du sol ont également été définis à partir des lignes directrices du GIEC 1996. Ainsi les valeurs de 70 tC/ha et 60 tC/ha ont été retenues pour les forêts RP et RHCSS. Il a également été considéré que les stocks de carbone du sol diminuent de moitié lors des défrichements.

#### III-2.2.5.2 Emissions de CO<sub>2</sub> des sols organiques

Selon les lignes directrices du GIEC 1996, les terres gérées qui possèdent des sols organiques émettent du CO<sub>2</sub>. Ces émissions sont estimées sur la base des surfaces de terres concernées et d'un facteur d'émission par hectare. Peu de données existent sur ces surfaces, mais des informations sur les plantations ont été trouvées dans un document de l'UICN (1990) et auprès de la DIARF de la DGEF, qui estime que

1 120 ha de forêts sont sur sols limoneux, marécageux ou organique, essentiellement dans la forêt de la Mondah. Le reste des plantations se trouve sur sol sableux ou minéral.

Aucune autre information n'étant disponible, cette valeur de 1 120 ha a été retenue dans le cadre de l'IGES et combinée au facteur d'émission par défaut (5 tC/ha/an) des lignes directrices du GIEC 1996 pour les forêts tropicales gérées.

### III-2.2.5.3 Emissions de CO<sub>2</sub> liées à l'épandage d'amendements calciques

L'épandage d'amendements calciques provoque des émissions de CO<sub>2</sub> en lien avec la décarbonatation des produits épandus. Ces émissions sont estimées sur la base des quantités d'amendement épandues et d'un facteur d'émission par tonne de produit épandu. Dans l'IGES, l'estimation a été réalisée à partir de la quantité annuelle totale de chaux produite dans le pays (0,32 tonne) fournies par la DGE du MEFBP en 2001.

Aucune autre information n'étant disponible, cette valeur de 0,32 tonne a été retenue dans le cadre de l'IGES et combinée au facteur d'émission par défaut (0,12 tC/t produit épandu) des lignes directrices du GIEC 1996.

**Tableau 22 : Données collectées pour l'estimation des émissions/séquestrations de CO<sub>2</sub> par le sol, dues au changement d'affectation des terres et à leur gestion**

Type de données par étape	Valeur de la donnée	Année de collecte de la donnée	Source
<b>Étape 1</b>	<b>Estimation de la répartition des systèmes d'affectation/gestion des terres par types de sol (uniquement pour les sols minéraux) pour la période de début et de fin d'inventaire</b>		
Superficies des terres lors de l'année 2000 (Mha)	Forêt RP : 1,38 Forêt RHCSS : 20,44 Défrichements <20 ans : 0,20 Autres : 4,18		GIEC 1996 GIEC 2003 FAO
Superficies des terres lors de l'année 1980 (Mha)	Forêt RP : 1,39 Forêt RHCSS : 20,63 Autres : 4,18		GIEC 1996 GIEC 2003 FAO
<b>Étape 2</b>	<b>Modification du carbone des sols minéraux</b>		
Stocks de carbone sous végétation naturelle (tC/ha) pour des sols considérés à faible activité	Forêt RP : 70 Forêt RHCSS : 60		GIEC 1996
Coefficient d'impact des défrichements sur les stocks de carbone	0,5		GIEC 1996
<b>Étape 3</b>	<b>Calcul des émissions annuelles provenant des sols organiques</b>		
Superficie des terres avec des sols organiques (ha)	1120		UICN et DGEF
Facteur d'émission en tC /ha/an	5		GIEC 1997
<b>Étape 4</b>	<b>Calcul des émissions annuelles provenant des sols organiques</b>		
Quantité d'amendements calcaires épandus (t)	0,32		DGE du MEFBP. 2001
Facteur d'émission en tC /t amendement /an	0,12		GIEC 1997

Source : Nkoumakali et Migolet. (2011)

### III-2.3. CALCUL DES EMISSIONS ET ABSORPTIONS DE CO<sub>2</sub> POUR LES DOMAINES D'ACTIVITES DE L'IGES DU SECTEUR CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Les formules utilisées pour déterminer les quantités de GES émises ou absorbées (Gg) par chacun des cinq (5) domaines d'activités étudiés ont été extraites du manuel simplifié pour l'inventaire des gaz à effet de serre – version révisée 1996. Ces formules, sont intégrées dans le logiciel IPCC version révisée 1996 qui a entièrement été utilisé pour les quantifications des émissions des GES. Mais, s'agissant de l'absorption, les consultants ont intégré au logiciel de l'IPCC les résultats des travaux de Simon Lewis publié dans Nature en 2009.

Au Gabon, sur 58 parcelles qui avaient été mesurées, il avait été observé un accroissement moyen (pondérée par l'effort de prélèvement) du stockage de 0.97 T C ha<sup>-1</sup>an<sup>-1</sup>. Ce chiffre demeure légèrement mais non significativement supérieure à une estimation précédente pour toutes les forêts tropicales africaines<sup>9</sup> (0.63T ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup>).

Pour augmenter la taille de l'échantillonnage, des données des pays voisins ayant le même type de forêts ont été associées. Sur la base de 244 parcelles issues des forêts du bassin du Congo-Ogooué, les forêts primaires (184 parcelles) stockent, pour les arbres ≥ 100 mm de diamètre, 196 Mg C ha<sup>-1</sup> de la biomasse aérienne alors que les autres types de forêt contiennent des niveaux inférieurs de biomasse : forêt exploitée (45 parcelles), 159 mg C ha<sup>-1</sup> ; forêts secondaires (11 parcelles), 43 mg C ha<sup>-1</sup> ; savane (4 parcelles), 25 mg C ha<sup>-1</sup>.

#### III-2.3.1. SYNTHÈSE ET ANALYSE DES RESULTATS

Les calculs réalisés à partir du logiciel du GIEC pour l'IGES de l'année 2000 montrent que la quantité de CO<sub>2</sub> absorbée annuellement provenant du changement des forêts et d'autres stocks boisés de biomasse ligneuse est de 74 767 Gg de CO<sub>2</sub>. Pour l'ensemble du secteur le bilan des absorptions/émissions de l'ensemble des GES s'élève à 64 154 Gg de CO<sub>2</sub>e.

*Tableau 23 : Résultats du secteur du CATF*

	CO <sub>2</sub> émissions (Gg)	CO <sub>2</sub> removals (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	Total (Gg CO <sub>2</sub> e)
<b>Changements dans l'affectation des terres et de la foresterie</b>	<b>10 536</b>	<b>-74 767</b>	<b>3,3</b>	<b>0,02</b>	<b>-64 154</b>
Changements des forêts et autres stocks boisés de biomasse ligneuse	6 963	-74 767			-67 804
Conversions des forêts (défrichements) et des prairies	2 441		3,3	0,02	2 518
Abandon des terres exploitées		0			0
Emissions/absorptions de CO <sub>2</sub> par les sols	1 132	0			1 132

Figure 4 : Résultats par sous secteur du secteur CATF

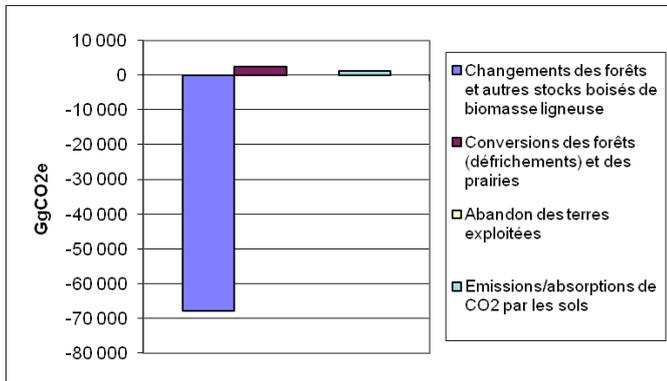
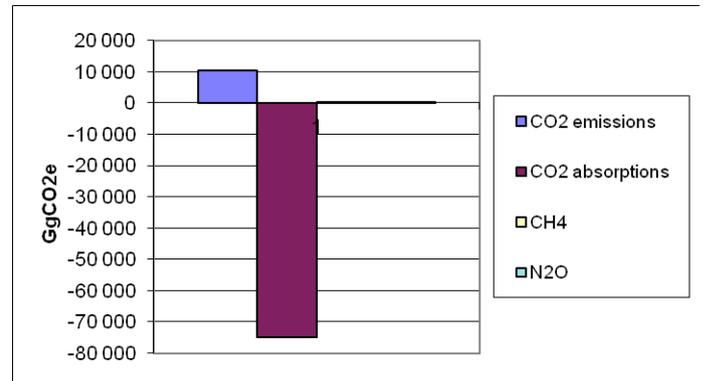


Figure 5 : Résultats par GES du secteur CATF



Ces constats permettent de confirmer que la forêt gabonaise constitue un puits de carbone très important et que, en 2000, le Gabon a contribué à réguler le climat mondial, en conservant son patrimoine forestier et en limitant les activités susceptibles de provoquer de fortes émissions de CO<sub>2</sub>.

### III-3. SECTEUR DES PROCÉDES INDUSTRIELS

#### ▪ L'industrie gabonaise

Le Gabon a une industrie jeune qui se développe autour de trois provinces (l'Estuaire, l'Ogooué Maritime et le Haut Ogooué). Dans le cadre de cette Seconde Communication Nationale, les émissions de gaz à effet de serre issus d'activités industrielles proviennent des sous-secteurs suivants : (i) production du ciment ; (ii) application d'asphalte pour le revêtement des chaussées ; (iii) production des boissons gazeuses ; (iv) production des aliments ; etc.

#### III-3.1. COLLECTE DES DONNÉES DU SECTEUR DES PROCÉDES INDUSTRIELS

Les émissions de gaz à effet de serre imputables aux Procédés Industriels sont essentiellement le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) provenant de la production de ciment qui est principalement assurée par la Société des Ciments du Gabon (CIMGABON). Les composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM) se dégagent lors de la production ou de l'application de produits chimiques et de la production d'aliments et de boissons alcoolisées. Faute de données, les émissions de HFC, PFC et SF<sub>6</sub> n'ont pas été estimées dans le cadre de cette Seconde Communication Nationale. Les données de production et/ou de consommation nécessaires à l'estimation des émissions des procédés industriels sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 24 : Données sur les industries les plus représentatives**

Entreprises et produits	Année 2000
<b>CIM GABON</b>	
Clinker	154 725 tonnes
Ciment	182 029 tonnes
<b>SOBRAGA</b>	
Boissons gazeuses	515 800 hl
Bières	812 200 hl
<b>SOGARA</b>	
Bitume produit	3 445 tonnes
Bitume mis sur le marché	7 411 tonnes
<b>SUCAF</b>	
Sucre	19 841 tonnes
<b>BOULANGERIE</b>	
Pain	44 608 tonnes
<b>SOGATOR, TASSE D'OR, LEVICA, TOUBA</b>	
Torréfaction en café	8,64 tonnes
<b>INDUSTRIE CHIMIQUE</b>	
Peinture	5000 hl
<b>IMPRIMERIE</b>	
Cartouche d'encre	2000 tonnes
<b>AGROGABON</b>	
Huiles et matières grasses	5900 tonnes

Les facteurs d'émissions (valeurs par défaut) fournis par le GIEC ont servi à calculer les émissions liées à chacun des procédés industriels.

La formule de calcul utilisée est la suivante :

$$\text{TOTAL}_{ij} = A_j \times \text{FE}_{ij}$$

Les facteurs d'émissions suivants ont été utilisés afin de calculer les émissions de CO<sub>2</sub> et de COVNM :

- Facteur d'émission pour l'estimation du CO<sub>2</sub> émis lors de la production du ciment :
  - o Facteur d'émission (t CO<sub>2</sub>/t clinker) = 0,5701 x (f) / 0,646, avec f = 0,66 ;
  - o Facteur d'émission (t CO<sub>2</sub>/t clinker) = **0,582** ;
- Facteur d'émission pour l'estimation des émissions de COVNM par la production de bière (kg COVNM/hl de bière produite) : **0,035** ;
- Facteur d'émission pour l'estimation des quantités de COVNM émises lors de l'application de bitume sur les routes (kg/t de bitume) : **320** ;
- Facteur d'émission de COVNM pour la production de sucre (kg/t de sucre) : **10** ;
- Facteur d'émission de COVNM pour la production de pain (kg/t de pain) : **8** ;
- Facteur d'émission de COVNM pour la production de café (kg/t de café) : **0,55**.

### III-3.2. RESULTATS DES CALCULS DES EMISSIONS DANS LES SECTEURS DE L'INDUSTRIE

Si l'on se réfère aux données collectées, on voit aisément que les émissions de GES direct provenant de l'industrie sont le fait exclusivement des cimenteries. Comme on le constate dans les résultats présentés ci-dessous, le secteur industriel participe de manière négligeable aux émissions globales de GES du Gabon.

Tableau 25 : Synthèse des émissions dans l'industrie (Gg)

Secteur	Ciment	Bitume	Bière	Sucre	Pain	Café	Total
CO <sub>2</sub> émis par secteur en Gg	90,1	NO	NO	NO	NO	NO	90,1
COVNM par secteur en Gg	NO	2,37	0,03	0,20	0,36	0,00	3,0

Les émissions des GES dans le secteur procédés industriels restent négligeables.

### III-4. SECTEUR DES DECHETS

#### III-4.1. COLLECTE DES DONNEES ET METHODES DE CALCUL POUR LE SECTEUR DES DECHETS

Les émissions de GES pour le secteur des déchets proviennent des sites de décharges de déchets solides, des installations de traitement des eaux usées industrielles, commerciales et des eaux usées domestiques.

Les émissions de GES imputables aux déchets sont essentiellement le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O). Le CO<sub>2</sub> libéré dans les décharges de déchets solides n'est pas comptabilisé car émanant des processus biologiques. La décomposition des protéines dans les eaux résiduelles produit également des émissions d'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O).

##### III-4.1.1. Déchets solides municipaux

En zone rurale, les déchets sont en partie éparpillés et leur décomposition génère alors des émissions faibles de CH<sub>4</sub> qui sont négligées dans l'IGES. En zone urbaine, les déchets collectés arrivent directement dans les décharges municipales. Ainsi, pour avoir la donnée sur la quantité des déchets mis en décharge, une recherche documentaire et des entretiens avec des différents opérateurs du secteur ont été effectués.

Les zones considérées pour le calcul des émissions sont :

- la zone urbaine composée des trois plus grandes villes du pays dont Libreville, Port-Gentil et Franceville ;
- la zone rurale, pour le reste du pays.

Différentes informations ont été analysées pour estimer la quantité de déchets mis en décharges au Gabon :

- le rapport de la Commission Européenne sur la Réalisation du Profil Environnement Pays pour le Gabon (mai 2007), donne un taux de mis en décharge de **0,96 kg / pers / jour**.
- une autre étude réalisée par le PAPSUT en 2001 donne un volume de déchets de **605 670 m<sup>3</sup> soit 357 345,3 tonnes** (masse volumique des déchets domestiques en vrac **0,59 t / m<sup>3</sup>**) collecté pendant 33 mois (février 1996 à décembre 1998). La quantité journalière de déchets collectée est estimée à environ **361 tonnes / jour**. Cette étude n'a pas été précise sur les quantités annuelles, les experts ont simplement procédé au calcul des quantités journalières collectées pendant les 33 mois.
- le Programme Secteur Forêt Environnement (PSFE) de 2002 donne les quantités collectées en 2000 à **313 tonnes / jour**. Pour 2002, l'estimation est de l'ordre de **204 tonnes / jour** et les scénarios d'évolution des quantités en 2005 projetaient à **375 tonnes / jour**.

Finalement le taux de mise en décharge a été calculé sur la base des informations collectées sur la commune de Libreville. Ces données sont fournies dans les tableaux suivants.

**Tableau 26 : Calcul du taux de mis en décharge sur la commune de Libreville**

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Quantité collectée t / j</b>	361	377	395	413	431	445	463	537	556	576
<b>Taux de mise en décharge en kg / pers / jour</b>	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,92	0,93

Les données permettent d'estimer la valeur du taux moyen de mise en décharge sur la commune de Libreville pour l'année 2000. Ce taux moyen de mise en décharge, évalué à **0,87 kg / pers / jour**, a été pris en compte dans l'IGES pour toutes les zones urbaines.

Pour la zone rurale, les données sur les quantités approximatives des déchets qui arrivent en décharge ont été estimées à **0,40 kg / pers / jour**. Cette donnée a été retenue pour le calcul des émissions de CH<sub>4</sub> dans l'IGES.

**Tableau 27 : Evolution de l'effectif de la population des villes prises en compte de 1996 à 2005**

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Taux</b>	2,49	2,37	2,26	2,04	2,03	1,93	1,83	1,74	1,67	1,61
<b>Effectif LBV</b>	454686	465462	475981	485691	495599	505164	514409	589856	604602	619718
<b>Effectif POG</b>	146899	150557	154125	157608	160824	164088	167255	170316	173160	175948
<b>Effectif FCV</b>	50727	51990	53221	54425	55535	56662	57755	58812	59794	60757
<b>Total</b>	652312	668009	683327	697724	711958	725914	739419	818984	837556	856423

Le total des déchets collecté en tonne pour l'année 2000 se calcule comme suit :

$$[(\text{Quantité collectée (kg /personne /jour)} * \text{Nombre d'habitants} * 365) / (1000)]$$

**Tableau 28 : Taux de mis en décharge en zone urbaine et rurale**

Année 2000			
Localité	Population	Taux de mis en décharge (kg/pers/j)	Taux annuel de mis en décharge Gg
Franceville	55 535	0,87	17,64
Libreville	495 599	0,87	154,38
Port-Gentil	160 824	0,87	51,07
Zone rurale	657 172	0,40	95,947

Il a également été considéré qu'une partie des déchets mis en décharge (5%) est brûlée. Elle ne donne donc pas d'émissions de CH<sub>4</sub> liées aux conditions anaérobies des décharges mais des émissions liées à la combustion et notamment du CO<sub>2</sub> issu des plastiques brûlés.

**Tableau 29 : Quantité collectée et brûlée en décharge**

	Quantité collectée en t/an pour l'année 2000	Quantité brûlée par les feus de décharge (5%) t/an
Libreville	157 315	7 866
Port-Gentil	51 067	2 553
Franceville	17 635	882
Zone rurale	95 947	4 797

Pour les déchets solides municipaux (DSM), on utilise la méthode par défaut du GIEC. Celle-ci donne l'estimation annuelle raisonnable des émissions réelles si la quantité et la composition des déchets dans les décharges ont été constantes ou n'ont varié que lentement sur plusieurs décennies.

Les émissions de CH<sub>4</sub> des décharges sont estimées à l'aide de l'équation suivante

$$\text{Emissions de CH}_4 = (\text{DSM} \times \text{COD} \times \text{CODf} \times \text{FCM} \times \text{F} \times 16/12 - \text{R}) \times (1 - \text{ox})$$

DSM : déchets solides municipaux

COD : carbone organique dégradable

CODf : fraction du COD qui se décompose réellement

FCM : facteur de conversion en méthane

F : part de méthane dans le gaz émis

R : quantité de gaz récupéré

Ox : facteur d'oxydation

Les FCM utilisés, dépendant du type de décharge, sont ceux du GIEC tirés du tableau 6-2.

- Décharge de Mindoubé : FCM = 0,8 (décharges profondes),
- Décharge de Ntchengué et celle de Franceville : FCM = 0,4 (décharges peu profondes),
- Les décharges en zone rurale : FCM = 0,6 (valeur par défaut du GIEC).

Le COD est calculé à partir de l'équation fournie par le GIEC et par la composition des déchets estimée dans l'étude réalisée par Caroline TURQUOIS sur l'audit de la décharge de Mindoubé en 2006.

$$\text{COD} = (0,4.A) + (0,17.B) + (0,15.C) + (0,3.D)$$

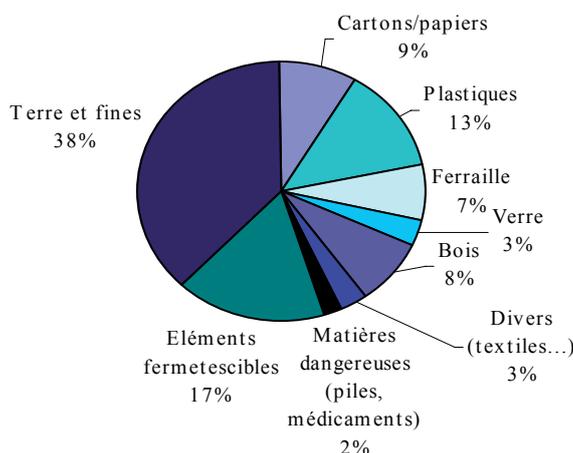
A : papier textile

B : déchets verts et organiques non alimentaires

C : déchets alimentaires

D : paille et bois

**Figure 6 : Répartition en poids des déchets dans 1 m<sup>3</sup> pour la décharge de Mindoubé**



Source : TURQUOIS, 2006

Sur la base de cette étude les coefficients ont été déterminés de la manière suivante :

**A=9+3=12% ; B=0% (inclus dans C) ; C=17 % ; D=8 %**

**COD =  $0,4 \times 0,12 + 0,17 \times 0 + 0,15 \times 0,17 + 0,3 \times 0,08 = 0,10$**

Les autres paramètres nécessaires au calcul sont les valeurs par défaut fournies par le GIEC :

- COD<sub>f</sub> : fraction de COD carbone organique dégradable qui se dégrade réellement = 0,77 ;
- F : fraction de COD libérée sous forme de CH<sub>4</sub> = 0,5 ;
- F : part de méthane dans le gaz émis = 0,5 ;
- R : quantité de gaz récupéré = 0 ;
- Ox : facteur d'oxydation = 0.

Pour les émissions liées aux feux ouverts de décharges beaucoup d'hypothèses ont été nécessaires, notamment sur la quantité de carbone issue de produits pétroliers et sur l'efficacité de la combustion. Sur la base de l'étude de Caroline TURQUOIS et des données du GIEC 2006, les coefficients suivants ont été retenus pour l'IGES :

- Contenu en carbone des déchets : 26%
- Contenu en carbone d'origine pétrolière du carbone des déchets : 26%
- Efficacité de la combustion : 58%
- Facteur d'émission du CH<sub>4</sub> : 6500 kg CH<sub>4</sub> / kt de déchets brûlés
- Facteur d'émission du N<sub>2</sub>O : 150 kg N<sub>2</sub>O / kt de déchets brûlés.

### III-4.1.2 Emissions de CH<sub>4</sub> des eaux usées domestiques et commerciales

Les eaux usées domestiques contiennent des matières organiques biodégradables et les systèmes de traitement appliqués peuvent donner lieu à des émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) et des composés volatiles non méthaniques (COVNM).

Pour les eaux usées industrielles, une recherche documentaire a été effectuée et des données ont été recueillies auprès des opérateurs. Pour certaines entreprises, les eaux usées sont stockées dans des bassins de stockage sans traitement. Pour d'autres, les eaux usées sont déversées directement dans la nature. Les boues quant à elles, sont extraites fréquemment des bassins puis jetées dans des sites non contrôlés sans traitement ou déversées à la décharge de Mindoubé (Libreville).

Pour les eaux usées domestiques peu d'informations sont disponibles, il a donc été considéré, de manière simple, que la population urbaine (52% de la population) est reliée à des fosses septiques et que la population rurale (48% de la population) utilise des systèmes de latrines.

Les émissions de CH<sub>4</sub> des eaux usées domestiques sont estimées à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Emissions de CH}_4 = \text{Population} \times \text{DBO} \times \text{B}_0 \times \text{FCM}$$

Population : population raccordée au système de traitement considéré,

DBO : quantité d'eaux usées par personne exprimée en kg de DBO /personne,

B<sub>0</sub> : capacité maximale de production de CH<sub>4</sub>,

FCM : facteur de conversion en méthane.

Ces paramètres sont estimés à partir des données par défaut du GIEC :

- FCM pour les fosses septiques = 50% (GIEC 2006) ;
- FCM pour les latrines = 70% (GIEC 2006) ;
- B<sub>0</sub> = 0,6 kg CH<sub>4</sub> /kg de DBO (GIEC 1996) ;
- DBO = 13 505 kg de DBO /1 000 personnes /an (GIEC 1996).

### III-4.1.3 Emissions de N<sub>2</sub>O des eaux usées domestiques

Les émissions de N<sub>2</sub>O des eaux usées sont estimées à partir de la population et de la consommation de protéines par personne et à partir de l'équation suivante :

$$\text{Emissions de N}_2\text{O} = \text{Population} \times \text{Protéine} \times \text{FracN} \times \text{FE} \times 44/28$$

Population : population du pays,

Protéine : quantités de protéines consommées par personne par an,

FracN : part d'azote dans les protéines,

FE : facteur d'émission en N-N<sub>2</sub>O.

L'ouvrage de Georges PAMPLANO estime les quantités de protéines par personne à 32 kg / personne / an mais c'est la donnée fournie par la FAO pour le Gabon, pour l'année 2000 qui a été retenue. La consommation de 27 kg / personne /an a donc été utilisée.

Les autres paramètres sont estimés à partir des données par défaut du GIEC 1996 :

- FracN = 0,16 ;
- FE = 0,01 kg N-N<sub>2</sub>O /kgN.

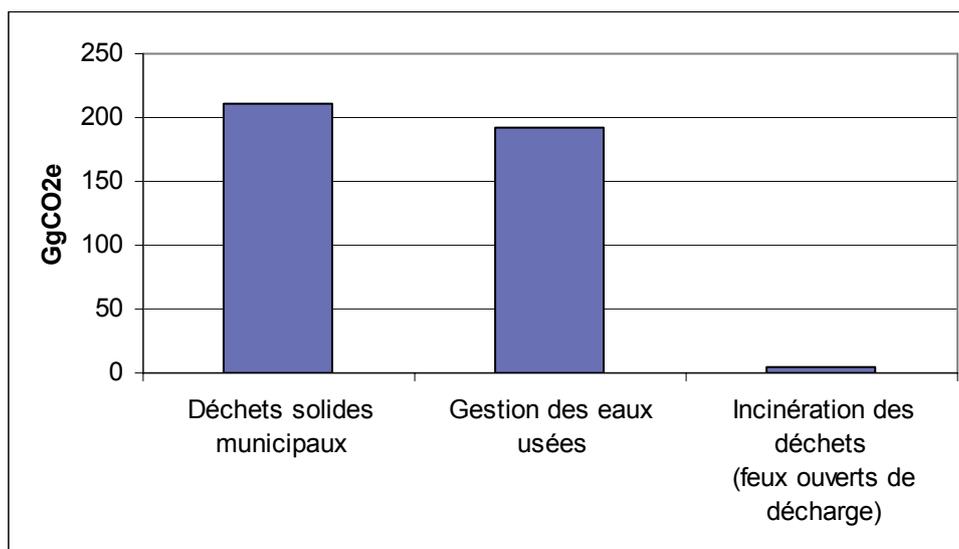
### III-4.3. RESULTATS DES CALCULS DES EMISSIONS

Les résultats des émissions présentés dans le tableau ci-après montrent la prépondérance des déchets solides municipaux sur les eaux usées et tout le reste des autres sources du secteur.

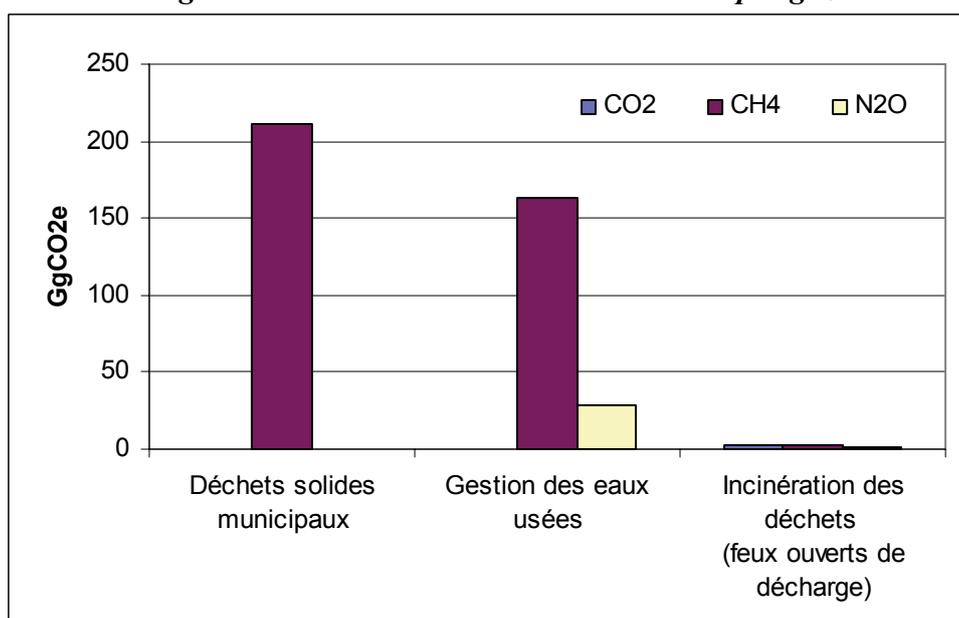
*Tableau 30 : Synthèse des émissions de GES dans le secteur des déchets en 2000*

		CO <sub>2</sub> emissions (Gg)	CO <sub>2</sub> removals (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	Total (Gg CO <sub>2</sub> e)
<b>Déchets</b>		<b>2,22</b>		<b>17,92</b>	<b>0,09</b>	<b>408</b>
	Déchets solides municipaux			10,03		211
	Gestion des eaux usées			7,79	0,09	192
	Incinération des déchets (feux ouverts de décharge)	2,22		0,10	0,002	5

Les deux graphiques qui se succèdent ci-dessous montrent les résultats des émissions du secteur des déchets par source et par gaz. Comme on le voit, la principale source émettrice est la source des déchets solides municipaux. Elle est suivie par la gestion des eaux usées. L'incinération des déchets est insignifiante à coté de ces deux sources.

*Figure 7 : Emissions du secteur des déchets*

Les émissions, du secteur des déchets par gaz, sont dominées par le méthane provenant des déchets solides municipaux.

*Figure 8 : Emissions du secteur des déchets par gaz*

### III-5. SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Sur la base de la méthodologie du GIEC, le secteur de l'Agriculture prend en compte les émissions de gaz à effet de serre issues du cheptel domestique (fermentation entérique et gestion du fumier), le brûlage dirigé des savanes, le brûlage sur place des résidus agricoles et les sols cultivés. Cependant, malgré les potentialités qu'offre le pays, et eu égard aux investissements alloués, le secteur de l'agriculture et de l'élevage reste peu développé. Cette situation explique en partie l'indisponibilité des données sur l'estimation de GES issues de ce secteur. Cette carence de données nationales en la matière n'avait pas permis d'évaluer le niveau d'émission de GES du secteur lors du premier inventaire national de GES. Pour cette communication nationale, un effort a été fourni par les différents experts du secteur agriculture retenus dans la collecte des données, afin d'estimer les émissions produites dans ce secteur

d'activité. Le recours aux statistiques nationales et à celles de certains organismes du système des Nations Unies a été utilisé pour obtenir les différentes données. Soulignons que le Gabon n'étant pas producteur du riz et du soja, ces deux cultures ne sont pas prises en compte dans le calcul des émissions de ce secteur. Par ailleurs, l'établissement des séries temporelles n'a pu être effectué en raison d'absence des données.

### III-5.1. CHOIX DE LA METHODE ET COLLECTE DES DONNEES

Pour le présent inventaire, la méthode utilisée est celle des *Lignes directrices du GIEC* pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre version révisée 1996. Les postes d'émission identifiés pour le secteur agriculture sont :

- la fermentation entérique,
- la gestion des effluents d'élevage,
- le brûlage dirigé des savanes,
- le brûlage sur place de résidus agricoles,
- les émissions de N<sub>2</sub>O des sols.

Pour chacun de ces postes d'émissions, la méthodologie de niveau 1 du GIEC a été appliquée.

#### III-5.1.1 FERMENTATION ENTERIQUE ET GESTION DES EFFLUENTS D'ELEVAGE

Les émissions de l'élevage sont calculées sur la base des effectifs de chaque type d'animal. Ces effectifs sont fournis dans les tableaux de bord de l'économie.

*Tableau 31 : Cheptels*

Type de bétail	Année 2000 (têtes)
Bovins non laitiers	17307
Ovins	80000
Caprins	50000
Porcs	40000
Volaille	16000000

*Source: tableau de bord de l'économie / Direction Générale de l'Agriculture.*

Les facteurs d'émissions de CH<sub>4</sub> pour la fermentation entérique et pour la gestion des déjections sont issus des lignes directrices du GIEC 1996.

*Tableau 32 : Facteurs d'émission du CH<sub>4</sub>*

Type de bétail	Facteur d'émission du CH <sub>4</sub> (kgCH <sub>4</sub> /tête/an) Fermentation entérique	Facteur d'émission du CH <sub>4</sub> (kgCH <sub>4</sub> /tête/an) Gestion des effluents d'élevage
Bovins non laitiers	32	1
Ovins	5	0,21
Caprins	5	0,22
Porcs	1	2
Volaille	ND	0,023

*Source: GIEC 1996*

La gestion des effluents génère également des émissions de N<sub>2</sub>O. Ces émissions sont calculées sur la base des excréments azotés et sur la connaissance des différents systèmes de gestion des effluents dans le pays. Il n'existe pour l'instant pas de données spécifiques pour ces paramètres au Gabon, les données fournies par le GIEC ont donc été utilisées.

**Tableau 33 : Excrétion azotée et modes de gestion**

Type de bétail	Excrétion d'azote (kgN/tête/an)	% de chaque mode de gestion des effluents pour chaque type de cheptel				
		Système liquide	Système solide	Epandage quotidien	Pâturage	Autres
Bovins non laitiers	40	0	3	1	96	0
Ovins	12	0	1	0	99	0
Caprins	12	0	1	0	99	0
Porcs	16	7	93	0	0	0
Volaille	0,6	0	0	0	81	19

Source: GIEC 1996

Les émissions de N<sub>2</sub>O des effluents d'élevage au bâtiment et au stockage sont ensuite calculées par type de gestion avec les facteurs d'émission du GIEC.

**Tableau 34 : Facteur d'émission de N<sub>2</sub>O lié à la gestion des effluents au bâtiment et au stockage**

Mode gestion des effluents	Facteur des émissions de N <sub>2</sub> O (tN <sub>2</sub> O/(tN) au bâtiment et au stockage pour chaque mode gestion
Système liquide	0,001
Epandage quotidien	Aucune émission au bâtiment et au stockage
Système solide	0,02
Pâturage	Aucune émission au bâtiment et au stockage
Autres	0,005

Source: GIEC 1996

### III-5.1.2 Brûlage dirigé des savanes et brûlage sur place de résidus agricoles

Les émissions liées au brûlage des savanes sont estimées à partir des surfaces brûlées de savane.

**Tableau 35 : Surfaces de savanes brûlées, année 2000**

	Année 2000
Surface brûlée (kha)	255

Source: tableau de bord de l'économie / Direction Générale de l'Agriculture.

Pour calculer les émissions, les données du GIEC ont été utilisées en prenant l'hypothèse que la savane était de type guinéenne.

*Tableau 36 : Choix de facteurs d'émission pour le brûlage des savanes*

Type de Savane	Densité de biomasse (t.ms/ha)	Fraction effectivement brûlée	fraction de biomasse	rapport N / C	Coefficient d'émission
Guinéenne	8	1	0,55	0,006	CH <sub>4</sub> : 0,004
					CO : 0,06
					N <sub>2</sub> O : 0,007
					NO <sub>x</sub> : 0,121

*Source : Lignes Directrices GIEC révisées 1996*

Pour le brûlage de résidus de récolte il a été considéré que seuls les résidus des cultures d'arachide et de maïs étaient brûlés au Gabon.

**Tableau 37 : Production annuelle des principales cultures du pays en 2000**

Culture	Production en Gg
Maïs	27,4
Arachide	17,6
Total	45

Source: tableau de bord de l'économie / Direction Générale de l'Agriculture/Siat Gabon).

Les valeurs utilisées sont prises dans les tableaux des *Lignes Directrices du GIEC révisée de 1996*.

**Tableau 38 : Choix de facteurs d'émission pour le brûlage sur place des résidus de récolte**

Type de cultures	Rapport résidu/produit	Fraction de matière sèche	Fraction brûlée aux champs	Fraction oxydée	Fraction de carbone	Rapport azote/carbone
Maïs	1	0,5	0,8	0,9	0,4709	0,02
arachide	1	0,5	0,8	0,9	0,5	0,02

Source : *Lignes Directrices GIEC révisées 1996*

### III-5.1.3 Emissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles

Différents postes contribuent aux émissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles, une partie provient de l'azote apporté par les engrais synthétiques, une autre provient des épandages des effluents d'élevage et de la pâture, une autre enfin est calculée à par des résidus de culture. Les émissions sont ensuite calculées avec la méthodologie du GIEC 1996 et sur le guide des bonnes pratiques du GIEC de 2000.

Les épandages d'engrais ont été estimés à partir des données d'importation d'engrais dans la mesure où il n'y a pas de production d'engrais au Gabon.

**Tableau 39 : Données relatives aux importations des engrais azotés pour le compte de l'année 2000**

Type d'engrais	Quantité d'engrais en Kg	Quantité d'azote en Kg
Urée, en solution aqueuse (46% N)	1 087 968	500 465
Nitrate d'ammonium (35% N)	70 001	24 500
Nitrate de sodium (16,3% N)	110	18
Urée à usage d'engrais (46% N)	6 098	2 805
Engrais minéraux contenant de l'azote (10% N)	655 912	65 591
Total	1 820 089	593 379

Source : service des statistiques, Douanes Gabonaises, année 2000

Les quantités d'azote épandues et excrétées en pâture sont issues des calculs décrits précédemment sur les modes de gestion des effluents d'élevage.

Pour les résidus de culture, les données de production de matières sèches ont été estimées en suivant les recommandations du GIEC :

- Production de légumes en matière sèche : production de légumes par an x (1-0,15)
- Production d'autres cultures sans fixation d'azote en matière sèche : Production par an x (1- 0,15)

Le tableau ci-après récapitule la production des grandes cultures pour l'année 2000.

**Tableau 40 : Production des grandes cultures pour l'année 2000**

Type de spéculatation	Production (tonnes)	Production (tonnes de matière sèche)
<b>Manioc</b>	235 000	199 750
<b>Plantain</b>	274 000	232 900
<b>Patate douce / taro / igname</b>	60 000	51 000
<b>Maïs</b>	27 400	23 290
<b>Légumes</b>	2 029,7	1 725,2
<b>Total</b>	598 429,7	508 665,2

Sources : tableau de bord de l'économie / Direction Générale de l'Agriculture. Igad / Padap, 2006. Agripog, 2005

Les émissions ont ensuite été calculées grâce aux facteurs d'émission fournis par les lignes directrices du GIEC 1996.

**Tableau 41 : Choix de facteurs d'émission pour les sols agricoles**

Type d'apport azoté	Facteur d'émission direct tN20/tN	Ratio volatilisation	Facteur d'émission indirect (volatilisation) tN20/tN	Ratio lessivage	Facteur d'émission indirect (lessivage) tN20/tN
<b>Fertilisation synthétique</b>	0,0125	0,1	0,01	0,3	0,025
<b>Epannage des effluents d'élevage</b>	0,0125	0,2	0,01	0,3	0,025
<b>Pâturage</b>	0,02	0,2	0,01	0,3	0,025
<b>Culture fixant l'azote</b>	0,0125				
<b>Résidus de culture</b>	0,0125				

Source : Lignes Directrices GIEC révisées 1996

### III-5.3. CALCUL ET RESULTATS DES DIFFERENTES EMISSIONS

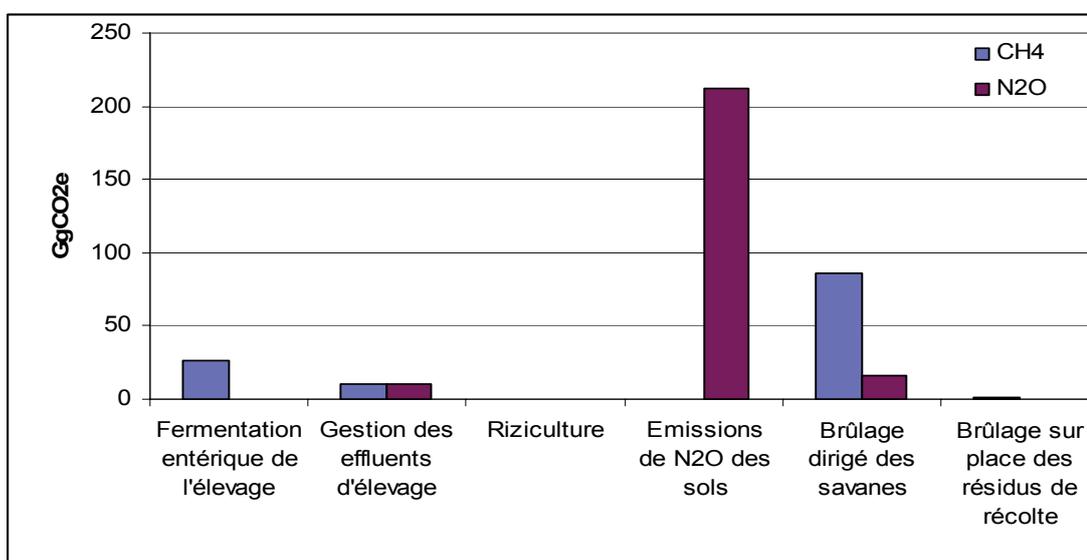
Le calcul des émissions a été fait avec l'aide du logiciel CCNUCC. Le tableau suivant présente les résultats obtenus.

**Tableau 42 : Emissions de GES dans l'agriculture**

	CO <sub>2</sub> émissions (Gg)	CO <sub>2</sub> removals (Gg)	CH <sub>4</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O (Gg)	Total (Gg CO <sub>2</sub> e)
<b>Agriculture</b>			<b>5,89</b>	<b>0,77</b>	<b>362,8</b>
Fermentation entérique de l'élevage			1,24		26,1
Gestion des effluents d'élevage			0,49	0,03	21,0
Riziculture			0		0,0
Emissions de N <sub>2</sub> O des sols				0,68	212,2
Brûlage dirigé des savanes			4,11	0,051	102,1
Brûlage sur place des résidus de récolte			0,04	0,002	1,4

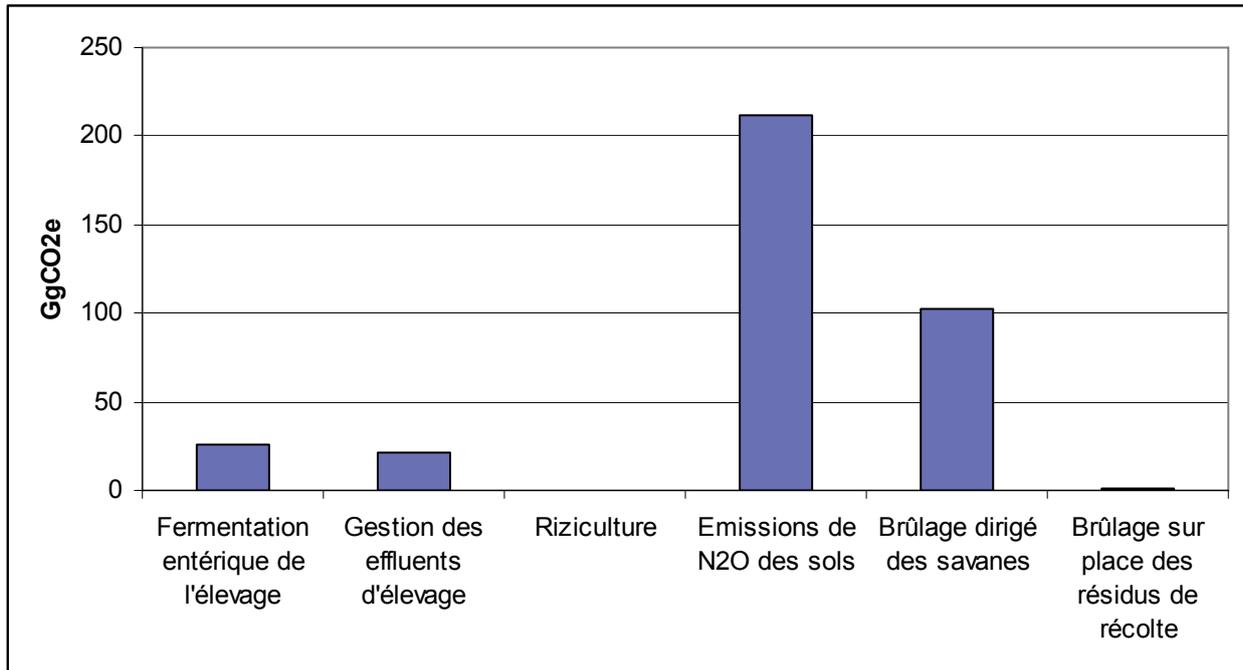
Au vu des résultats du tableau ci-dessus, il ressort que les émissions de N<sub>2</sub>O des sols contribuent à la majeure partie des émissions de GES de l'agriculture en raison d'une part importante des animaux en pâture et d'une production principalement basée sur les volailles, peu émettrices de méthane. Le brûlage savane intervient en seconde source du fait d'émissions de méthane élevées. L'ensemble de l'agriculture contribue à hauteur de 362,8 Gg CO<sub>2</sub>e aux émissions de GES du Gabon. Le graphique ci-après montre les émissions totales de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O par gaz.

**Figure 9 : émissions totales de Méthane (CH<sub>4</sub>) et de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)**



Le graphique ci-après montre les émissions du secteur de l'agriculture par origine.

**Figure 10 : Résultats sur le secteur de l'agriculture par source**

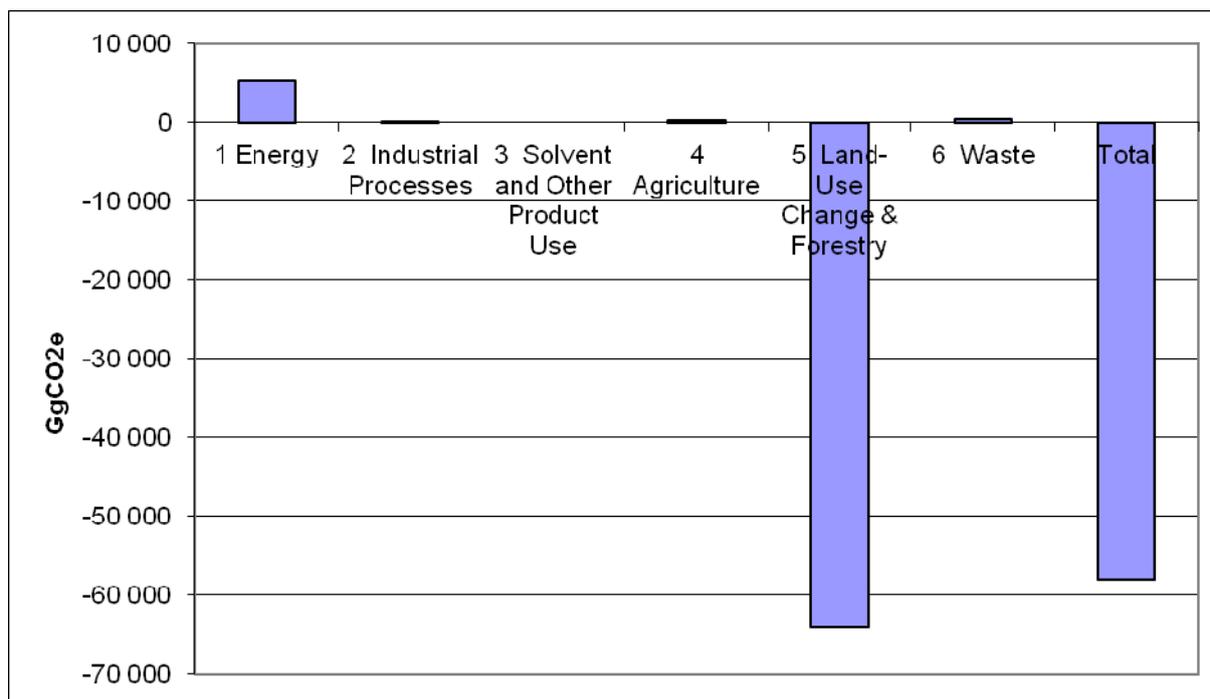


L'agriculture n'ayant pas fait l'objet d'inventaire (comme secteur) de GES lors de la communication initiale, on ne pourra pas effectuer des comparaisons par rapport à l'année 1994.

### III-6. SYNTHÈSE GLOBALE

La synthèse de l'inventaire des émissions de GES direct de tous les secteurs est présentée dans le tableau ci-dessous :

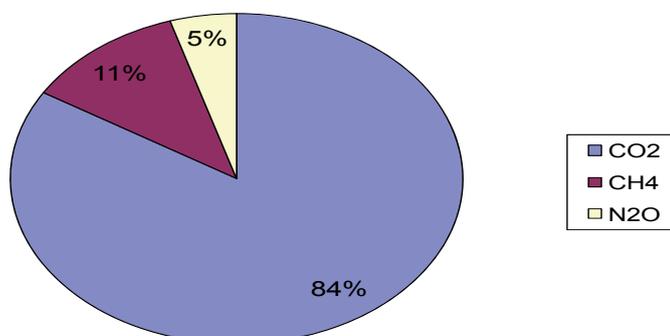
GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK	Gg CO <sub>2</sub> e				
	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
CATEGORIES	Emissions	Removals			
<b>Total National Emissions and Removals</b>	<b>15 693</b>	<b>-74 767</b>	<b>780</b>	<b>301</b>	<b>-57 992</b>
<b>1 Energy</b>	<b>5 065</b>	<b>0</b>	<b>211</b>	<b>25</b>	<b>5 301</b>
A Fuel Combustion (Sectoral Approach)	1 419	0	6	6	1 431
1 Energy Industries	557	0	0	1	558
2 Manufacturing Industries and Construction	226	0	1	2	228
3 Transport	401	0	1	2	403
4 Other Sectors	236	0	4	1	242
5 Other (please specify)	0	0	0	0	0
B Fugitive Emissions from Fuels	3 646	0	204	20	3 870
1 Solid Fuels	0	0	0	0	0
2 Oil and Natural Gas	3 646	0	204	20	3 870
<b>2 Industrial Processes</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>
A Mineral Products	90	0	0	0	90
B Chemical Industry	0	0	0	0	0
C Metal Production	0	0	0	0	0
D Other Production	0	0	0	0	0
E Production of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride	0	0	0	0	0
F Consumption of Halocarbons and Sulphur Hexafluoride	0	0	0	0	0
G Other (please specify)	0	0	0	0	0
<b>3 Solvent and Other Product Use</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>4 Agriculture</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>239</b>	<b>363</b>
A Enteric Fermentation	0	0	26	0	26
B Manure Management	0	0	10	11	21
C Rice Cultivation	0	0	0	0	0
D Agricultural Soils	0	0	0	212	212
E Prescribed Burning of Savannas	0	0	86	16	102
F Field Burning of Agricultural Residues	0	0	1	1	1
G Other (please specify)	0	0	0	0	0
<b>5 Land-Use Change &amp; Forestry <sup>(2)</sup></b>	<b>10 536</b>	<b>-74 767</b>	<b>70</b>	<b>7</b>	<b>-64 154</b>
A Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	6 963	-74 767	0	0	-67 804
B Forest and Grassland Conversion	2 441	0	70	7	2 518
C Abandonment of Managed Lands	0	0	0	0	0
D CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from soil	1 132	0	0	0	1 132
E Other (please specify)	0	0	0	0	0
<b>6 Waste</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>376</b>	<b>29</b>	<b>408</b>
A Solid Waste Disposal on Land	0	0	211	0	211
B Wastewater Handling	0	0	164	28	192
C Waste Incineration	2	0	2	1	5
D Other (please specify)	0	0	0	0	0
<b>7 Other (please specify)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Figure 11 : Résultats nationaux par gaz (Gg CO<sub>2</sub>e)**

Les résultats obtenus cachent une réalité qui est qu'en matière d'émissions de GES au Gabon, c'est la forêt qui émet le plus, même si elle absorbe la totalité des émissions du pays. Le secteur de l'énergie ne représente qu'environ la moitié des émissions de GES de la forêt.

La figure ci-dessus montre, d'une manière générale, les énormes potentialités du Gabon en termes d'absorption. Toutes les émissions du pays sont régulièrement absorbées. A titre d'exemple, en 2000, le Gabon a absorbé une quantité totale de 57 992 Gg CO<sub>2</sub>e grâce à ses forêts.

La figure ci-dessous présentent la part des émissions totales de CO<sub>2</sub>e (hors forêt) par GES :

**Figure 12 : Part des GES (% CO<sub>2</sub>e)**

Comme le montre la figure ci-dessus, les émissions de CO<sub>2</sub> représentent 84% des émissions totales du Gabon (hors CATF) soit 6162 Gg ECO<sub>2</sub>, pour une population de 1.586.876 habitants, soit 5,10 tonnes ECO<sub>2</sub>/habitant/an.

## **CHAPITRE IV- MESURES D'ATTENUATION DES EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE**

L'analyse des mesures d'atténuation du secteur Energie se fonde sur une méthode qui suit une approche ascendante. Ce choix a été effectué nonobstant le fait que le Gouvernement de la République Gabonaise entend développer de gros projets d'infrastructures énergétiques et routières ainsi que des mesures institutionnelles visant à favoriser la transformation locale des produits forestiers et miniers d'ici 2020 et leur écoulement vers les centres d'exportation (port de Libreville et futur port de Mayumba).

Notre choix présente l'avantage de pouvoir mesurer le potentiel de réduction d'émissions projet par projet et permettre une agrégation des résultats pour parvenir à une estimation de réduction globale des émissions sur la période considérée (à l'horizon 2030). Dans le même temps, il sera possible de mesurer les coûts d'atténuation pour chaque projet initié.

Toutefois, notre approche ne pourra que minimiser les interactions entre projets car il sera difficile pour nous d'évaluer les réductions des émissions des projets dans la foresterie et certaines activités de la consommation des produits pétroliers.

Par ailleurs, l'étude des mesures d'atténuation des émissions des Gaz à Effet de Serre s'est appuyée sur les résultats des inventaires des GES des secteurs Energie et utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie.

La démarche d'analyse qui a été adoptée dans ces études vise à cerner les enjeux actuels de la politique en matière énergétique et foresterie. Ces enjeux sont fortement corrélés à la politique générale du Gouvernement sur la période 2010-2020.

Ainsi, un accent est mis sur la projection de la demande et de l'offre des biens et services qui seront imputables à l'application de la politique de développement du pays, fondée sur le triptyque Gabon Vert, Gabon Industriel et Gabon des Services.

Pour le secteur de l'énergie, le développement de ce triptyque s'appuie sur la construction de nombreuses infrastructures (routes, aéroports, ports, chemins de fer, barrages hydroélectriques, usines de transformation des grumes et des produits pétroliers, bâtiments), qui nécessitent de gros besoins en énergie.

Pour faire face à cette demande, une offre d'énergie électrique à bon marché est nécessaire. A ce titre, l'étude dresse une analyse du potentiel naturel susceptible de permettre la production d'énergie électrique pouvant rendre compétitives les entreprises gabonaises. La quasi-totalité des sources de production actuellement disponible au Gabon a été explorée : hydroélectricité, thermique (gaz naturel, gasoil, fuel), solaire, éolienne, marémotrice, biomasse.

Parallèlement, ce chapitre dresse une analyse de l'offre et de la demande des biens et services sur la période 2000-2008 et projette les évolutions en fonction des différents scénarii. Le but visé dans cette partie de l'étude est d'avoir une idée de l'ampleur des rejets de GES à l'horizon 2030.

### **IV-1. STRATEGIE D'ATTENUATION DU SECTEUR ENERGIE**

La stratégie d'atténuation du secteur de l'énergie repose sur un scénario de référence basé sur l'hypothèse selon laquelle le Gouvernement ne développe aucune politique d'atténuation des émissions des GES. Le but visé est d'étudier le profil de la demande énergétique par secteur et de simuler ce que serait l'évolution des émissions des GES à l'horizon 2030. Par ailleurs, cette stratégie dresse un scénario

d'atténuation qui consiste à choisir l'option de l'hydroélectricité, pour produire l'énergie électrique ou encore le développement des énergies nouvelles.

**Tableau 45 : Emissions en CO<sub>2</sub> des différentes filières de production d'électricité en phase d'exploitation**

Production	1 kWh Hydraulique	1 kWh Nucléaire	1 kWh Eolien	1 kWh Photovoltaïque	1 kWh Gaz naturel (TAC pointe)	1 kWh Fuel lourd	1 Kwh Gasoil	1 kWh Charbon
Emissions de CO <sub>2</sub> par kWh (en grammes)	0	6	0	0	771	1016	951	978

L'idée poursuivie est d'estimer l'évolution des émissions des GES pour un développement durable, d'explorer les stratégies d'implantation des mesures d'atténuation basée sur une analyse de coûts et des rendements. Cela permettrait de développer des économies qui seraient réalisées en mettant en place un scénario d'atténuation. En matière de rejet de CO<sub>2</sub> les facteurs d'émission standards selon le combustible sont condensés dans le tableau ci-dessous :

L'étude s'est appuyée sur l'usage du logiciel Excel et du modèle d'évaluation des GES IPCC et en utilisant les coefficients de rejet de GES inhérents à la combustion de gasoil ou d'un mètre cube de gaz pour produire de l'électricité.

La partie sur les émissions de GES ayant déjà été largement développée, cette partie se penchera essentiellement sur les mesures d'atténuation des rejets des gaz à effet de serre au Gabon entre 2010 et 2030. Bien entendu, la base de travail sera l'année 2000 et les évolutions constatées entre 2000 et 2008 serviront de tremplin pour élaborer des trends.

## IV-2. DIFFERENTS SCENARII

### IV-2. 1. SCENARIO DE REFERENCE

En l'absence de politiques d'atténuation, les émissions de CO<sub>2</sub> des différentes filières de production d'électricité, telles que présentées dans ce tableau, verront leur augmentation si le Gouvernement Gabonais ne développe aucune politique d'atténuation des GES.

En 2000, la population gabonaise était estimée à 1.206.488 habitants environ pour une production d'électricité de l'ordre de 1098,4 GWh alors que la demande de pointe s'élevait à 954,6 Gwh, soit une demande moyenne de 830 Kwh. par personne et par an.

La production d'électricité d'origine thermique est essentiellement réalisée à base du Gasoil (6%), du fuel lourd (9%) et du gaz (15%). La consommation de ces produits pétroliers, nécessaire à la production d'électricité, était répartie comme suit :

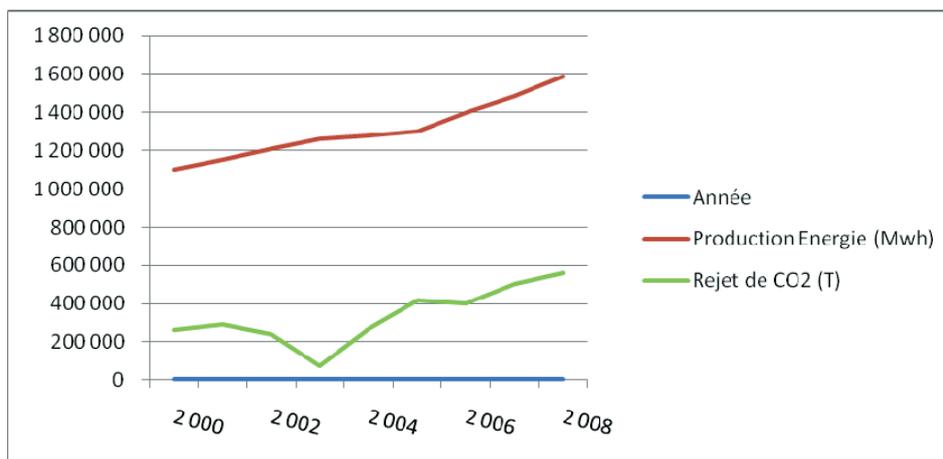
Gaz naturel :	65 176 200 m <sup>3</sup> ;
Gasoil	19 508 900 l
Fuel	272 500 m <sup>3</sup>

Au regard de la configuration de la production d'énergie des centrales Publiques, et selon les coefficients d'émission de CO<sub>2</sub> par type de combustible utilisé pour la production électrique (rappelés ci-dessus) nous pouvons estimer le rejet de CO<sub>2</sub> en tonnes entre 2000 et 2008 dans le tableau suivant :

**Tableau 46 et figures 13 et 14 :** Evolution de rejet de CO<sub>2</sub> en fonction de la production d'électricité par les centrales publiques entre 2000 et 2008.

Année	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	2 005	2 006	2 007	2 008
Population	1 206 488	1 236 650	1 267 566	1 299 255	1 331 736	1 365 030	1 399 156	1 434 135	1 469 988
Production Energie (Mwh)	1 098 400	1 149 670	1 211 530	1 263 200	1 281 000	1 302 230	1 396 780	1 485 460	1 587 190
Energie Gazoile (Mwh)	66 390	73 840	72 250	76 320	280 530	145 860	131 620	306 590	207 370
Energie Fuel (Mwh)	102 160	83 360	89 580	150 560	150 560	226 850	195 320	213 250	149 340
Energie Gaz (Mwh)	164 230	163 480	180 890	187 930	13 420	176 770	190 880	204 480	387 710
Energie Hydraulique (Mwh)	803 240	878 290	899 750	923 300	892 620	814 250	945 230	800 900	893 740
<b>Rejet de CO<sub>2</sub> (T)</b>	<b>293 553</b>	<b>280 959</b>	<b>299 189</b>	<b>370 443</b>	<b>430 100</b>	<b>505 482</b>	<b>470 784</b>	<b>665 883</b>	<b>647 863</b>

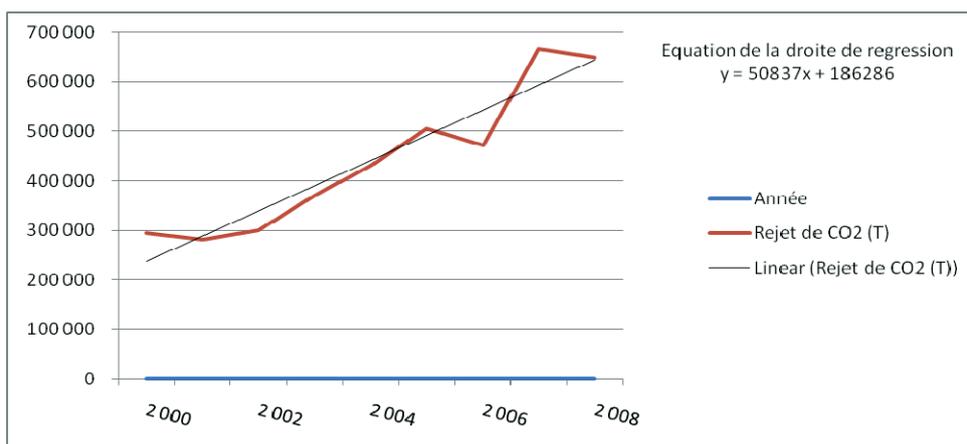
**Figure 13**



Si aucune politique d'atténuation des GES n'est mise en application, l'augmentation des rejets de CO<sub>2</sub> des centrales publiques pourrait évoluer suivant la tendance décrite ci-dessous :

Au-delà du rejet de CO<sub>2</sub> des centrales publiques, d'autres sources de rejet sont occasionnées par les centrales électriques à gaz et à gazoil de la Société Gabonaise de Raffinage (SOGARA), des centrales à gazoil des opérateurs forestiers et des usines d'hévéa et d'huile de palme de SIAT, des centrales à gaz de l'industrie pétrolière.

Figure 14



Suivant la tendance donnée par la droite de régression, le rejet de CO<sub>2</sub> en 2030 s'élèverait à **1 594 575 T CO<sub>2</sub>**.

- projection : 2030

Avant d'envisager ce que serait le paysage énergétique du Gabon en 2030, il conviendrait de souligner l'incidence de tous les changements importants qui interviendront dans la politique d'investissement de l'Etat à partir de 2010.

En effet, le secteur de l'Energie et des Ressources Hydrauliques, avec un plan d'investissement de **500 milliards de francs CFA (762 millions d'euros) étalés sur 7 ans**, aspire à mieux jouer son rôle de moteur de la croissance.

Par ailleurs, si l'on ne considère que l'énergie électrique et malgré le fait que les mesures de maîtrise de l'énergie ne soient pas largement répandues à l'échelle nationale, l'intensité énergétique (Cons d'énergie/ PIB) du Gabon reste très faible. Ce qui ne favorise pas l'essor d'une industrie qui doit mener un pays en développement vers le niveau des pays émergents.

## III-2. 2. POLITIQUE ENERGETIQUE

### a-) Projection de la demande énergétique

La projection de la demande énergétique sera influencée par les exigences de la politique globale initiée par le Chef de l'Etat et mise en œuvre par le Gouvernement, sur la base du triptyque Gabon vert, Gabon industriel et Gabon des Services.

En effet, aucun développement soutenu et durable n'est possible si l'on ne dispose pas d'une énergie de bonne qualité, fournie en quantité suffisante en tout temps et accessible aux opérateurs économiques à des prix compétitifs. Le défi énergétique à relever par les Pouvoirs Publics est donc de concilier les exigences d'une demande énergétique en constante évolution pour soutenir la croissance économique et les contraintes de changements climatiques, occasionnés par le rejet des Gaz à Effet de Serre.

C'est dans cette optique que le recours aux énergies propres est nécessaire car il participerait d'une part à l'amélioration du taux d'accès à l'électricité des populations, notamment dans les zones enclavées, et engendrerait d'autre part une diminution des émissions des GES lesquels proviennent de la production d'électricité thermique.

- **Gabon Vert**

Sur le plan énergétique, le Gabon vert se matérialisera par le développement accru de l'hydroélectricité. A cet effet, la demande énergétique concernera également le développement de l'écotourisme avec l'électrification du réseau des parcs nationaux. En raison de l'éloignement des réseaux classiques d'électricité, l'électrification des parcs sera orientée vers les options en énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie éolienne selon la situation géographique du parc.

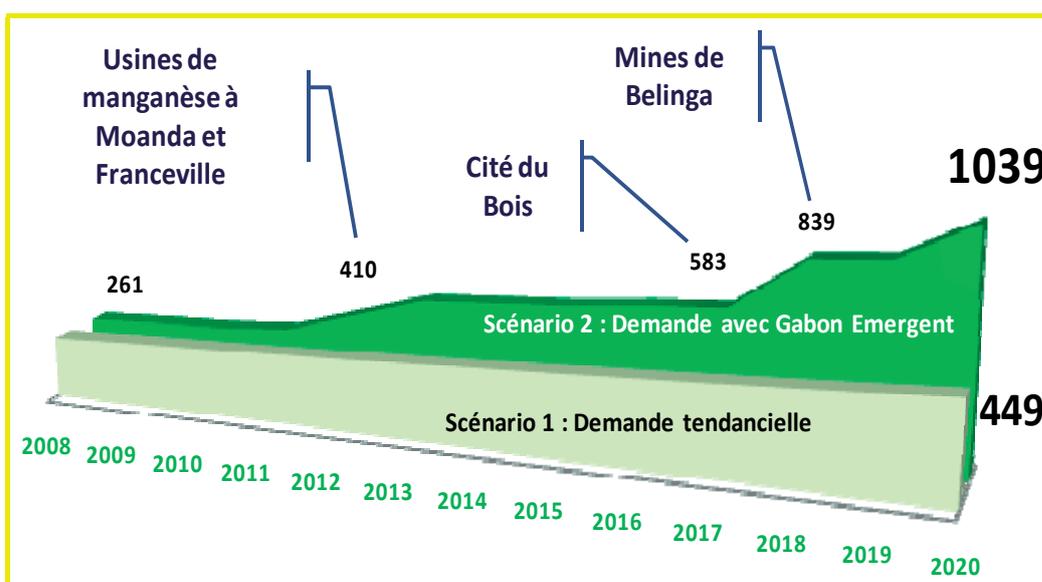
- **Gabon Industriel**

Le Gabon industriel se matérialisera, entre autres, par la création de nombreuses unités de production et de transformation de produits de la foresterie. Une demande énergétique soutenue est alors prévisible avec l'ouverture des unités de déroulage, la construction des scieries, les unités de placages et de transformation en produits finis.

Le Gabon industriel occasionnera également une demande énergétique importante pour l'exploitation des ressources minières. En effet, la mise en production des nouveaux projets miniers (fer de Belinga, montée en puissance de la production de manganèse et mise en production de l'usine ferromanganèse de Comilog, pour le manganèse de Franceville, le manganèse d'Okondja etc.) nécessitera une forte demande énergétique. Il en sera de même des projets industriels de la future Zone Economique Spéciale de Nkok et la future Zone Franche de l'Ile Mandji.

Avec tous les projets de ce pan de la politique économique du pays ayant pour finalité l'avancée vers l'Emergence, *Les projets du Gabon Emergent vont se traduire par des besoins additionnels en électricité considérables*. Et selon les prévisions du Ministère de l'Energie et des Ressources Hydrauliques, la demande énergétique pourrait avoir la configuration suivante :

**Grappe 1 : Évolution de la demande tendancielle de 2010 à 2020 (pointe en MW)**



Le graphe ci-dessus présente deux (2) scénarios :

### **Scénario 1 : Evolution de la demande d'énergie selon les tendances actuelles**

Ce scénario suppose que le Gabon n'engage aucun projet industriel majeur et que la demande énergétique reste tributaire de la croissance démographique et d'une amélioration des habitudes de consommation soutenue par la consommation des ménages et des industries existantes. Dans cette optique, la demande en énergie électrique s'établirait à 449 MW à l'horizon 2020.

Si l'on considère les rejets de CO<sub>2</sub> estimés pour l'année 2008 (647.863 T), et en appliquant un ratio simple, de façon exagérée, nous pourrions estimer que chaque MW produit à base d'énergie thermique occasionne en moyenne **1732 T de rejet de CO<sub>2</sub>**. Donc, suivant cette hypothèse et sur la base de la croissance de la puissance installée, l'évolution de la demande énergétique pourrait engendrer un total cumulé de **20.195.120 T (20.195 Gg) de CO<sub>2</sub>** entre 2010 et 2030.

### **Scénario 2 : Evolution de la demande d'énergie selon les tendances du Gabon Emergent**

Ce scénario tient compte des grands projets prévus par le Gouvernement de la République entre 2010 et 2020. Il s'agit entre autres des projets suivants :

- Des usines de ferromanganèse de Franceville et Moanda ;
- La zone économique spéciale de Nkok à une trentaine de kilomètres de Libreville ;
- Le Pôle gaz de la zone franche de l'île Mandji ;
- Etc.

Avec tous ces projets et biens d'autres, dont l'énoncé n'a pas été fait ici, la demande énergétique pourrait atteindre les 1039 MW à l'horizon 2020 soit **quatre fois la puissance installée actuelle**.

Ainsi, suivant cette tendance et en considérant que la production d'1MW occasionne le rejet de **1732 T de CO<sub>2</sub>**, et suivant les mêmes hypothèses que dans le scénario 1, les rejets cumulés de CO<sub>2</sub> entre 2010 et 2030 pourraient être estimés à **101.200.760 T (101.200 Gg) de CO<sub>2</sub>** entre 2010 et 2020 sur la base d'une évolution de la puissance installée étalée comme suit : 440 MW en 2012, 583 en 2015, 839 en 2017 et 1090 en 2019.

#### **▪ Gabon des Services**

Le développement des activités de la Zone Franche de l'île Mandji, l'aménagement des zones industrielles et l'essor de l'économie numérique engendreront un ensemble de services à forte valeur ajoutée, qui nécessite une énergie abondante et à moindre coût.

La construction des infrastructures (routes, aéroports, ports, chemins de fer, bâtiments) annoncée dans le Programme de politique Générale du Premier Ministre ainsi que la relance des activités de Transport (routier, ferroviaire, maritime et fluvial) et les besoins des ménages contribueront à la croissance de la demande énergétique.

Selon l'Enquête Gabonaise pour l'Evaluation de la Pauvreté (EGEP), quatre ménages sur cinq (81%) utilisent l'électricité comme principale source d'éclairage. Parmi eux, 57% sont des abonnés SEEG<sup>9</sup>, 22% s'approvisionnent chez le voisin et 2% utilisent les groupes électrogènes. L'utilisation de

<sup>9</sup> Ce sont des ménages qui ont souscrit directement un abonnement avec la Société d'Énergie et d'Eau du Gabon détentrice du monopole de production d'électricité et d'eau sur l'ensemble du périmètre concédé.

l'électricité est largement moins importante en milieu rural (29% contre 93% dans les villes). La politique volontariste des nouvelles autorités devrait améliorer les taux d'électrification en zone rurale ainsi que la desserte en zones périurbaines.

A l'analyse des résultats de cette enquête, il ressort que les ménages ne contribuent que très faiblement au rejet de CO<sub>2</sub> en milieu urbain (activité ayant trait à la vente de poissons, viande et poulets braisés...). Par contre, en milieu rural, le bois reste la principale source d'énergie pour cuire les aliments, l'agriculture sur brûlis émet également de CO<sub>2</sub>. Mais, tous les rejets de CO<sub>2</sub> qui découlent de ces différentes activités sont absorbés par la forêt dont le potentiel de séquestration de CO<sub>2</sub> est parmi les meilleurs du monde.

#### **IV-2. 3. DEMANDE DU MARCHE INTERIEUR EN PRODUITS PETROLIERS**

La figure 22, ci-dessous, résume l'évolution globale de la demande en produits pétroliers au Gabon entre 1995 et 2008. La figure 23, quant à elle, indique la part du gasoil par rapport à l'ensemble des produits distribués sur le marché national.

Il est à noter que la demande en gasoil, produit directeur du marché, évolue proportionnellement avec les indicateurs macroéconomiques (PIB hors pétrole, taux de croissance,...) ainsi qu'avec l'évolution démographique.

La structure de la demande montre une tendance haussière entre 1995 et 1997. Puis, une stagnation de la demande globale aux environs de 700 000 tonnes jusqu'en 1999. Cette tendance haussière était caractérisée par la forte demande en soute aérienne due à la guerre au Congo. Les grands travaux de BTP précédant les élections présidentielles de 1998 ont permis d'accroître la demande en gasoil et en pétrole pour la même période. La forte demande en soute maritime, la demande croissante en GPL ainsi que l'accroissement des voitures d'occasion ont amplifié la consommation globale de produits pétroliers.

Puis, la chute du prix du baril de pétrole en 1998 (environs 10 USA \$/baril), sur lequel est arrimé plus de 60% du budget de l'Etat, a entraîné une crise économique qui s'est traduite par une baisse spectaculaire de la demande d'environ -30% entre 1999 et 2004.

La relance économique due, entre autres, à l'embellie du prix du baril de pétrole, s'est traduite de 2004 à 2007, par une tendance haussière de la demande en produits pétroliers.

De 2008 à ce jour, le marché gabonais de produits pétroliers présente une tendance baissière de 2 à 5% et cela, du fait de la conséquence de la crise financière qui a secoué le monde. En effet, la baisse des activités minières et forestières, le report de plusieurs projets de développement dans le secteur pétrolier, les faibles investissements dans le secteur des bâtiments et des travaux publics, secteurs qui soutiennent la demande, sont à l'origine de cette tendance.

Figure 15 : Evolution globale de la demande en produits pétroliers au Gabon entre 1995 et 2008

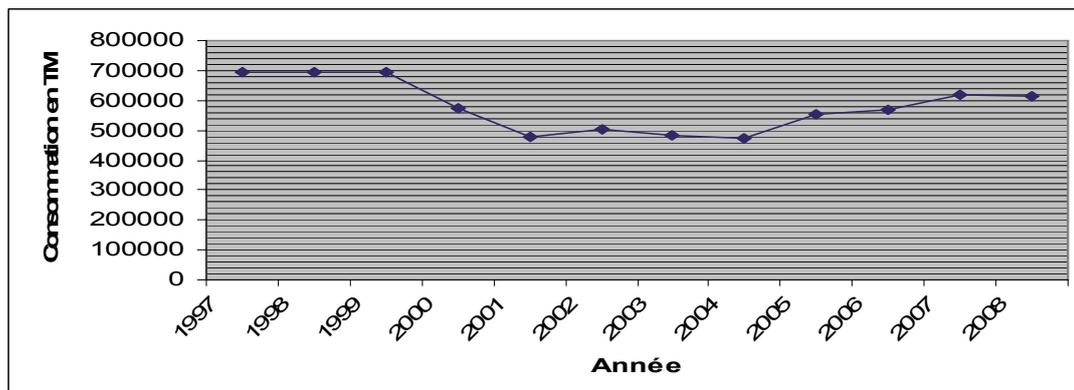
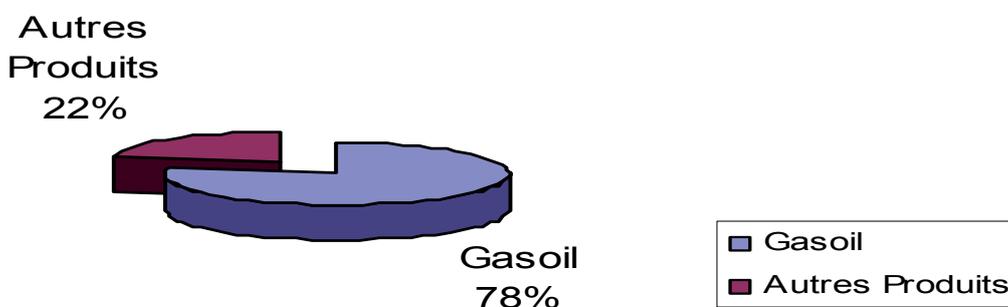


Figure 16 : part du gasoil par rapport à l'ensemble des produits distribués



#### IV-2. 3.1. ANALYSE PAR PRODUITS

Deux produits sont en nette croissance :

- ✓ Le **gasoil**, avec plus de **60%** de la part des produits pétroliers consommés, influence la demande globale du marché national. Ce produit de base, pour tout type de chantier (forestier, minier, pétrolier, grands travaux de BTP,...) et de transport routier, est directement affecté par toute réduction de l'activité économique et partant du budget de l'Etat, eux-mêmes dépendant des revenus pétroliers.

La forte diésélisation du parc automobile, encouragée par une tarification très favorable contribue à la croissance de la demande en gasoil.

Le gasoil est donc le produit « directeur » du marché gabonais des produits pétroliers. Sur les quatre dernières années, la croissance de la demande est d'environ 10%. La demande en gasoil a progressé de manière exceptionnelle en 2007 (+24%) du fait de la forte consommation enregistrée par la SEEG pour la production de l'énergie électrique de la capitale, Libreville.

Il est à noter que depuis le passage de la Centrale SEEG d'Owendo au gaz naturel en décembre 2007, la demande en gasoil pourrait connaître un recul si les activités minières et celle des travaux publics ne prennent pas le relais de la baisse de celle de la foresterie.

- ✓ La demande en gaz butane croit en moyenne de 8 % par an sur les dix dernières années. C'est le seul produit qui est en nette croissance depuis 1995.

D'autres produits évoluent en « dents de scie » : c'est le cas des soutes aériennes qui ont connu une baisse significative depuis la suspension des activités de la compagnie Air Gabon et la libéralisation du prix de Jet A<sub>1</sub>.

On note cependant des hausses temporaires de la demande, dues aux menaces de guerre dans les pays environnants. Le lancement des activités de la future compagnie aérienne nationale et celles de la société « Gabon Airlines», ainsi que d'autres sociétés locales pourraient relancer cette demande.

Enfin, la demande de l'essence sans plomb est presque stagnante, le fuel lourd et les soutes maritimes connaissent une tendance baissière. Par contre, la consommation du pétrole lampant évolue proportionnellement aux travaux routiers.

#### **IV-2. 3.2. SPECIFICATIONS DE LA DEMANDE**

La demande du marché intérieur gabonais en produits pétroliers est fortement influencée par le gasoil, c'est ainsi que les consommateurs industriels représentent plus de 50%.

La consommation du réseau des stations-service, en nette croissance, est d'environ 30% avec une forte diésélisation du parc automobile. Le segment aviation est d'environ 10%, le gaz butane et le fuel représentent environ 5% chacun.

- **Les perspectives de l'évolution de la demande du marché intérieur d'ici 2030**

Il était difficile de prévoir la demande du marché national des produits pétroliers faute d'un plan précis d'aménagement du territoire et de développement du pays. Toutefois, avec le Plan de développement « Gabon Emergent » 2011-2016, il devient possible de bâtir des hypothèses de la demande nationale des produits pétroliers.

Avec l'évolution actuelle du prix de baril de pétrole brut, c'est-à-dire l'évolution des grandeurs macroéconomiques, il est aisé de prévoir une croissance de la demande globale d'environ 5% par an avant le démarrage de projets significatifs tels que : le développement futur des projets miniers (Manganèse d'Okondja et Franceville, Fer de Belinga,..), la mise en œuvre des grands travaux routiers (environ 200 km par an), ferroviaires (chemin de fer Belinga-Santa Clara) et aéroportuaires (projet de réfection des aéroports des capitales provinciales, nouvel aéroport de Libreville,...).

Ainsi, la forte croissance du parc automobile d'occasion fonctionnant au gasoil, incite à penser que la demande nationale en gasoil pourrait doubler pour les dix prochaines années. Le gasoil demeurera donc le produit principal du marché en dépit d'une qualité de plus en plus éloignée des standards internationaux.

La demande en gaz butane est assez dynamique pour assurer des taux de croissance annuels moyen oscillant entre 5 et 8% pour les dix prochaines années surtout avec le développement des projets miniers pourvoyeurs de nombreux emplois et l'exode rural qui font du Gabon un pays où plus de 75% de la population vit en ville.

Avec plus de 16 kilogrammes par habitant et par an, le Gabon est le premier consommateur de gaz butane en Afrique. Autant dire que, la consommation de ce produit a fortement évolué durant les quinze dernières années. Le gaz butane est à ce jour un produit social au Gabon. Cette hausse de consommation est soutenue par une politique de subvention de l'Etat (défiscalisation et péréquation transport) qui permet aux consommateurs finaux d'acheter la bouteille de gaz au même prix dans l'ensemble du territoire national.

L'essence sans plomb dont le prix de vente est le plus élevé (595 FCFA le litre) par rapport au gasoil (470 FCFA le litre) devrait rester stable au cours des années, eu égard à la forte diésélisation du parc automobile.

La demande en pétrole lampant pourrait connaître une tendance haussière avec la mise en œuvre des grands travaux routiers, l'amélioration des activités de pêche. Toutefois, avec le développement du programme d'électrification des zones rurales, la consommation des ruraux pourrait baisser. L'augmentation de la demande pourrait alors osciller entre 2 et 5%

Le Jet A1, seul produit pétrolier libéralisé, pourrait stagner à son niveau actuel de la demande. Toutefois, avec le développement attendu de Gabon Airlines on peut prévoir une hausse légère de la demande d'environ 3% par an.

Le fuel oil connaît une tendance baissière. A ce jour, aucun projet utilisateur de cette énergie ne semble voir le jour. Aussi devrait-on envisager une baisse de -3% pour les trois prochaines années.

La demande en bitume et en lubrifiant pourrait connaître une forte croissance se situant entre 2 et 8% pour le bitume et 3 à 10% pour les lubrifiants si le programme routier et le développement des activités minières sont mis en œuvre.

Avec le développement des projets de la Zone Economique de Port-Gentil, du port en eaux profondes de Mayumba, la demande en soutes maritimes pourrait croître considérablement.

Nonobstant le recul de la demande du secteur forêt suite à l'interdiction en 2010 de l'exportation des grumes, les prévisions de la demande, réalisées dans le cadre du « diagnostic sur l'activité des Hydrocarbures » par le Ministère des Mines et des Hydrocarbures en 2008, restent valables du fait du développement économique et de la politique des grands travaux contenus dans le plan « Gabon Emergent » sur les prochaines années. Sous réserve de la mise en œuvre des projets cités plus haut, les figures ci-après indiquent l'évolution de la demande du marché intérieur des produits pétroliers (voir annexe).

### Secteur Energie (Combustion des produits pétroliers)

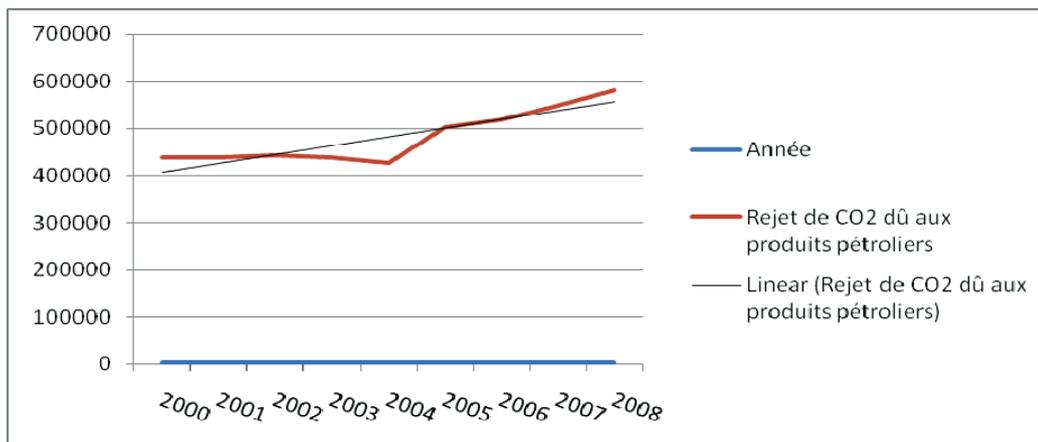
*A- tableau 47 : Evolution de la demande des produits pétroliers et les rejets occasionnés de 2000 à 2008*

Produit Pétrolier <sup>TM</sup>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
<b>GPL</b>	16 413	17 216	17 660	18 428	18 933	19 319	19 783	20 228	20 673	<b>168 654</b>
<b>Super</b>	43 798	48 922	48 657	46 574	45 429	45 781	45 135	44 738	44 341	<b>413 375</b>
<b>Pétrole</b>	26 170	24 851	28 314	22 547	22 418	22 005	21 782	21 511	21 240	<b>210 838</b>
<b>Jet A1</b>	70 495	63 305	68 539	63 467	52 155	55 921	49 634	45 861	42 087	<b>511 464</b>
<b>Gasoil</b>	229 342	237 762	225 034	225 068	232 560	283 996	306 136	335 600	365 064	<b>2 440 564</b>
<b>Fuel</b>	52 752	46 756	55 457	63 818	56 322	75 027	76 264	81 868	87 473	<b>595 738</b>
<b>TOTAL</b>	<b>438 971</b>	<b>438 813</b>	<b>443 661</b>	<b>439 903</b>	<b>427 818</b>	<b>502 048</b>	<b>518 734</b>	<b>549 806</b>	<b>580 878</b>	<b>4 340 633</b>

La demande de produits pétroliers nécessaire au fonctionnement de l'activité économique nationale, a occasionné un rejet global de 4.340.633 T de CO<sub>2</sub> entre 2000 et 2008. La moyenne annuelle de rejet de CO<sub>2</sub> quant à elle se monte à **482.293 T**.

### B- figure 17 : Evolution des produits pétroliers sans politique d'atténuation

Si aucune politique d'atténuation de la demande en produits pétroliers n'est menée, la tendance actuelle se développera pour atteindre des niveaux assez élevés comme nous pouvons le voir sur le graphe ci-dessous.



Suivant la tendance de la courbe, les rejets de  $\text{CO}_2$ , dus à la combustion des produits pétroliers pourraient atteindre 1.500.000 tonnes.

En effet, la demande de produits pétroliers en 2015 pourrait s'établir à 760.000 tonnes métriques contre 580.000 en 2009. Sur cette lancée, nous projetons une demande de ces produits qui atteindra **1.250.000 TM** en 2025 et **1.600.000 TM** en 2030. Par une extrapolation simple, en utilisant les facteurs d'émissions, la combustion des produits pétroliers peut entraîner 46.080 Gg de  $\text{CO}_2$  sur la période 2010-2030. Il faudra ajouter à cela les émissions dues au torchage de gaz associé sur les champs pétroliers même si cette pratique est en nette diminution avec la baisse de la production et surtout la politique de réduction du torchage de gaz associé et la valorisation de la ressource gazière mise en place par le Gouvernement depuis 2010 ;

**En résumé, un condensé des émissions du scénario de référence peut donner les résultats suivants :**

**Tableau 48 : total des émissions, scénario de référence période 2010-2030**

SECTEUR	Rejet de $\text{CO}_2$ en Gg
Torchage	70 000
Energie	101 200
Combustion des produits pétroliers	46 080
<b>TOTAL</b>	<b>240 320</b>

## IV-2. 4. PROJECTION DE L'OFFRE ENERGETIQUE

### IV-2. 4.1. HYDROELECTRICITE

Fortement conseillée pour la production d'électricité en raison de ses caractéristiques avantageuses, principalement son côté renouvelable et le fait qu'elle ne rejette aucun gaz à effet de serre pendant sa phase d'exploitation, l'énergie hydraulique est de loin l'énergie renouvelable la plus mature et la plus développée au Gabon. Il lui est reconnu en outre que sur une base de 20 ans d'amortissements et 6 % de taux d'intérêt, le coût moyen du kWh hydroélectrique est de l'ordre de **0,04 Euro soit 26,24 FCFA**.

Pour toutes ces raisons, le Gouvernement de la République Gabonaise a opté en 2006 pour cette source de production d'électricité comme base de développement du pays à long terme.

En 2008, la puissance installée de l'énergie hydraulique du Gabon était évaluée à 170 MW soit 45% de la puissance totale installée du Service public. Cependant, avec un productible annuel de **894 GWh**, l'énergie produite à base d'hydraulique représente **55%** de la production totale de la SEEG. Cette production est réalisée grâce aux barrages de Kinguélé (58 MW), Tchimbélé (68 MW), Poubara (38 MW), au Réseau Interconnecté (RIC) de la Louési (avec le barrage de Bongolo) et la petite hydraulique comme à Mbigou et Medouneu.

### IV-2. 4.2. ENERGIE THERMIQUE (GAZ NATUREL, GASOIL, FUEL)

#### ▪ Le Gaz naturel

La production d'électricité à base de gaz au Gabon est assez ancienne puisqu'elle a débuté en 1977 avec deux (2) turbines à gaz de 20 MW chacune à Port-Gentil. La production de l'électricité à base de cette source prend de l'ampleur avec les exploitations de Gamba et d'Owendo. Au total, la production d'électricité au gaz permet une génération de **388 GWh** pour une puissance installée de 84 MW environ, consommant approximativement 13 202 820 m<sup>3</sup> de gaz naturel dans l'année.

Notons qu'au-delà des centrales électriques à gaz qui sont du domaine public (SEEG), de nombreux opérateurs pétroliers (ADDAX, MARATHON, TOTAL, SOGARA, etc.) sont auto producteurs d'électricité à partir du Gaz. Cependant, la puissance installée de ces opérateurs est encore mal connue.

#### • Le Gasoil

Avec trente (30) sites de production de la SEEG, le gazole est la source énergétique la plus répandue dans la production d'électricité au Gabon. On note une puissance installée de 83 MW pour les installations fonctionnant au diesel et un productible de **412 GWh**. Par ailleurs, la consommation de gazole pour la production d'électricité est estimée à **57 203 100 litres** en 2008.

Au-delà de cette utilisation du gazole par les centrales électriques publiques, il y a une forte consommation de ce produit par l'industrie forestière qui possède des chantiers généralement éloignés des réseaux publics d'électricité. La puissance installée des centrales dans l'industrie forestière et la consommation de gazole qui en découle sont encore mal connues.

- **Le fuel lourd**

La production d'électricité à base de fioul lourd est en nette régression par rapport à 2005. En effet, malgré sa puissance installée de 33 MW, la production à base du fuel n'a atteint que 149 GWh sur les 1638 GWh produits par la SEEG en 2008 contre 227 GWh pour 1364 GWh produits en 2005, soit 17% de la production totale. En 2008, La part du fuel lourd dans le mix de production de la SEEG ne représente plus que 9% de la production totale. La consommation de fuel lourd a donc fortement baissé passant de 50 229 100 m<sup>3</sup> en 2005 à 28 069 800 m<sup>3</sup> en 2008.

- **L'énergie solaire**

L'énergie solaire est encore très peu exploitée au Gabon. Cette technologie a été expérimentée dans les villages isolés des réseaux d'électricités à partir des années 2000 et 91 villages ont été équipés de systèmes individuels. En 2008, on notait une puissance installée de près de 500 Kwc.

- **L'énergie éolienne,**

La production d'énergie par éolienne est encore marginale au Gabon. Seuls quelques systèmes sont visibles dans des concessions privées.

- **L'énergie marémotrice.**

L'énergie marémotrice est encore mal connue au Gabon, aucune étude n'a été menée pour en évaluer le potentiel et les filières de développement.

- **La Biomasse.**

La production d'énergie par la biomasse est également marginale. Seules quelques entreprises agricoles, SUCAF et SIAT notamment utilisent des déchets de cannes à sucre et des résidus de fibres de noix de palme comme combustibles.

### **IV-3. SCENARIO DE MITIGATION**

Le vaste programme d'investissement du Gouvernement dans le secteur de l'énergie a pour base la construction d'ouvrages hydroélectriques et de lignes de transport d'énergie haute tension pour rallier les localités non connectées au réseau de distribution des centrales publiques. Les investissements consentis contribueront à réduire considérablement l'utilisation des combustibles d'origine fossile et de basculer vers une énergie propre.

Le tableau ci-dessous présente les ouvrages hydroélectriques qui seront construits à partir de 2011 par le Gouvernement.

**Tableau 49 : ouvrages hydroélectriques à réaliser**

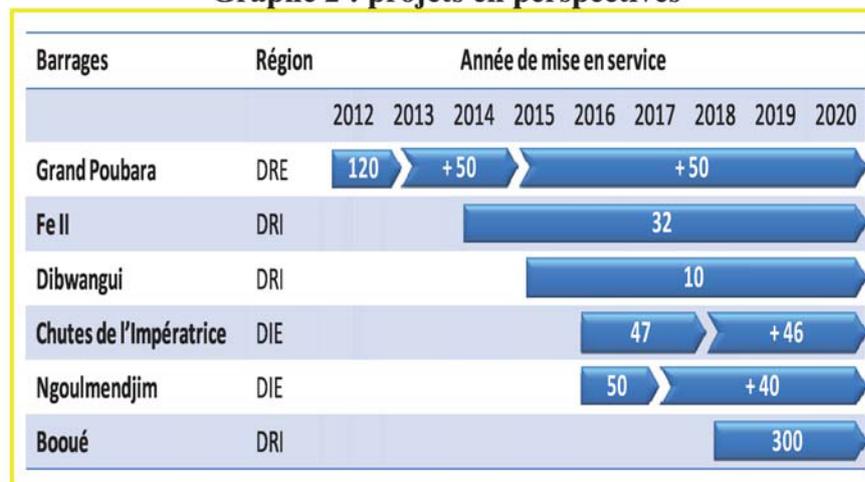
Année	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015
<b>Centrales hydroélectriques</b>						
Barrage de Fe2 (12 MW)	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation
Barrage de l'impératrice (MW)	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation
Barrage de Ngoulmendjim (MW)	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation
<b>Interconnexions des localités</b>						
Libreville -Cap Estérias	début travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation
RIC du Woleu Ntem	début travaux	fin de travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation
Fougamou – Libreville	Etudes	début travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation
Mayumba – Tchibanga	Etudes	début travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation

La construction de ces différents ouvrages offre deux avantages certains. D'une part, une diminution de la quantité du combustible utilisé, et donc une importante économie financière. D'autre part, une réduction de rejet de CO<sub>2</sub>.

En effet, la construction du Réseau Interconnecté (RIC) du Woleu Ntem permettra de substituer la production d'électricité d'origine thermique des localités de Bitam, Minvoul, Mitzic et Oyem par une énergie d'origine hydroélectrique issue du barrage de Fe 2 sur l'Ocano.

Au regard de la politique énergétique de l'Etat entre 2010 et 2020, les projets en perspectives sont condensés dans le graphe ci-dessous :

**Graphe 2 : projets en perspectives**



Cependant, le tableau ci-dessous présente succinctement les économies de gasoil qui seront réalisées dès la mise en service de certains de ces ouvrages. De même, au prix actuel de 470 F cfa le litre de gasoil, l'économie financière attendue pourrait être évaluée à la somme de **7 592 662 000 FCFA par an**.

**Tableau 50 : estimation de CO2 rejetés par centrale thermique**

Centrales Thermiques	Gasoil (en l)	Production en Kwh	Rejet de CO2 évités(T)
Bitam	1 921 900	581 000	248
Minvoul	328 900	1 010 000	431
Mitzic	931 200	3 160 000	1 349
Bifoun	131 800	400 000	171
Fougamou	807 600	2 570 000	1 097
Mayumba	814 200	2 460 000	1 050
Lambaréné	4 430 000	17 740 000	7 575
Oyem	6 789 000	21 290 000	9 091
<b>Total</b>	<b>16 154 600</b>	<b>49 211 000</b>	<b>21 013</b>

Le passage d'une production d'énergie électrique d'origine thermique à une énergie d'origine hydroélectrique permettra de suppléer les **49,2 Gwh** produit à l'aide des combustibles fossiles par une quantité équivalente d'énergie propre.

Le remplacement de cette production d'énergie qui provoque aujourd'hui une émission de 21 013 tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, par une énergie propre participera en n'en point douter à l'atténuation des rejets de gaz à effet de serre.

Notons toutefois que pour les localités de Bifoun, Fougamou et Lambaréné, la production d'énergie d'origine thermique sera remplacée par une énergie d'origine hydroélectrique issue de l'interconnexion des réseaux de Libreville, dont l'énergie est issue des barrages de Kingué et de Tchimbélé, et le futur réseau créé à partir du barrage de l'Impératrice.

### **Mesures d'atténuation inhérentes à la politique du Gouvernement durant la période 2010-2016**

Sur le plan des infrastructures énergétiques, le Gouvernement de la République a prévu une série d'investissements avec la réalisation d'au moins un barrage tous les deux ans ! Partant de cette hypothèse, et au regard des projets prévus durant la période 2010-2016, la production d'électricité d'origine thermique devrait faire place à une énergie d'origine hydroélectrique, bon marché propre, et durable.

**Tableau 51 : prévisionnel des infrastructures ci-dessous est révélateur**

Année	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015
<b>Centrales hydroélectriques</b>						
Barrage de Fe2 (12MW)	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation
Barrage de l'impératrice (36MW)	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation
Barrage de Ngoulemendjim	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation
<b>Réseaux interconnectés</b>						
Lbv-Cap Estérias	début travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation
RIC du Woleu Ntem	début travaux	fin de travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation
Fougamou - Lbv	Etudes	début travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation
Mayumba - Tchibanga	Etudes	début travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation
Mitzic-Makokou				Etudes	début travaux	Exploitation (2016-2017)

La réalisation de tous ces projets permettrait de parvenir à une modification de la structure de production d'électricité à l'échelle nationale. De nombreuses unités de production d'électricité d'origine thermique seront de ce fait supprimées comme le précise le tableau suivant :

**Tableau 52 : Rejet de CO<sub>2</sub> évités entre 2015 et 2030 après la mise en service des sites hydroélectriques**

Centrales Thermiques	Gasol (en l)	Production en Kwh	Rejet de CO <sub>2</sub> évités annuellement(T)	Economie Financière annuelle (FCFA)	Rejet de CO <sub>2</sub> évités(T)	Economie Financière entre 2015-2030 (FCFA)
Bitam	1 921 900	581 000	553	903 293 000	8 840	14 452 688 000
Minvoul	328 900	1 010 000	961	154 583 000	15 368	2 473 328 000
Mitzic	931 200	3 160 000	3 005	437 664 000	48 083	7 002 624 000
Bifoun	131 800	400 000	380	61 946 000	6 086	991 136 000
Fougamou	807 600	2 570 000	2 444	379 572 000	39 105	6 073 152 000
MAKOKOU	2 170 900	6 870 000	6 533	1 020 323 000	104 534	16 325 168 000
Mayumba	814 200	2 460 000	2 339	382 674 000	37 431	6 122 784 000
Lambaréné	4 430 000	17 740 000	16 871	2 082 100 000	269 932	33 313 600 000
Oyem	6 789 000	21 290 000	20 247	3 190 830 000	323 949	3 190 830 000
<b>Total</b>	<b>18 325 500</b>	<b>56 081 000</b>	<b>53 333</b>	<b>8 612 985 000</b>	<b>853 328</b>	<b>89 945 310 000</b>

Ce total des économies financières n'intègre pas l'actualisation des coûts au taux de 12% (taux BEAC prix à 10% + 2%) ;

Toutefois, si on intègre ce taux d'actualisation, les économies potentielles entre 2010 et 2030 pourraient atteindre les chiffres présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 53 : Economie financière entre 2015-2030**

Centrales Thermiques	Gasol (en l)	Production en Kwh	Economie Financière entre 2015-2030
Bitam	1 921 900	581 000	88 600 666 746
Minvoul	328 900	1 010 000	15 162 474 266
Mitzic	931 200	3 160 000	42 928 841 706
Bifoun	131 800	400 000	6 076 053 841
Fougamou	807 600	2 570 000	37 230 812 459
MAKOKOU	2 170 900	6 870 000	100 079 706 248
Mayumba	814 200	2 460 000	37 535 076 156
Lambaréné	4 430 000	17 740 000	204 225 481 911
Oyem	6 789 000	21 290 000	312 976 703 542
<b>Total</b>	<b>18 325 500</b>	<b>56 081 000</b>	<b>844 815 816 875</b>

*Voir les détails en annexe*

Le tableau ci-dessus montre que le remplacement de la production thermique par une production hydroélectrique permettrait d'éviter annuellement un rejet de **53 000 tonnes de CO<sub>2</sub>**, soit un total de **850.000 tonnes (850 Gg) de CO<sub>2</sub>** entre 2015 et 2030.

Parallèlement, l'accent placé sur le pilier « Gabon vert » avec la mise en place du Plan Climat du Gabon permettra également de disposer d'un pouvoir de séquestration du CO<sub>2</sub>.

Nous notons donc que la politique actuelle du Gouvernement pourrait permettre non seulement d'éviter les rejets de CO<sub>2</sub>, mais également de diminuer la consommation de gasoil qui elle favoriserait la réalisation d'une économie financière annuelle à la SEEG de **8,6 milliard de francs CFA** et de près de **90 milliards** sur la période **2015-2030**.

En résumé, les mesures d'atténuation de rejet de CO<sub>2</sub> pourront permettre d'éviter les rejets selon le tableau suivant :

*Tableau 54 : estimation de CO2 évités*

<b>SECTEUR</b>	<b>Rejet de CO2 évités en Gg</b>
Torchage	70 000
Energie	22 083
Combustion des produits pétroliers	13 824
<b>TOTAL</b>	<b>105 907</b>

Ce tableau est élaboré selon les hypothèses suivantes :

- Le « torchage zéro » décidé par le Gouvernement en 2010 permet d'éliminer totalement les rejets de CO<sub>2</sub> issu de cette pratique ;
- La mise en service de près de 750 MW d'origine hydroélectrique permettra d'éviter 22.083 Gg de CO<sub>2</sub> sur la même base de calcul que les données issues du scénario de référence.
- La mise en application de la mesure visant à interdire l'importation des véhicules de plus de dix ans devrait permettre d'abaisser les rejets, ainsi on assisterait à une baisse de l'ordre de 30% des rejets actuels, dus à la consommation de ces produits.

#### **IV-4. ADDITIONNALITE**

Cette partie permettra de comparer les coûts entre le scénario de référence et les mesures d'atténuation réalisées. Pour ce faire, nous utiliserons la formule :

$$\text{Coûts atténuation} = \frac{\text{Coûts mesure d'atténuation} - \text{Coût scénario de référence}}{\text{Emissions scénario de référence} - \text{Emissions après mesures d'atténuations}}$$

#### IV-4.1. COUT ESTIMATIF DE REALISATION DES PROJETS D'ATTENUATION

Tableau 55 : estimation des coûts d'atténuation

Année	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015	COÛTS ESTIMATIFL DE REALISATION
<b>Centrales hydroélectriques</b>							
Barrage de Grand Poubara	<b>Construction</b>			<b>Mise en service</b>			200 000 000 000
Barrage de Fe2 (12MW)	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation	65 000 000 000
Barrage de l'impératrice (36MW)	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation	60 000 000 000
Barrage de Ngoulemendjim	Etudes	début travaux	travaux	travaux	fin des travaux	Mise en Exploitation	136 000 000 000
<b>Réseaux interconnectés</b>							
RIC du Woleu Ntem	début travaux	fin de travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation	12 000 000 000
Fougamou - Lbv	Etudes	début travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation	40 000 000 000
Mayumba - Tchibanga	Etudes	début travaux	Exploitation	Exploitation	Exploitation	Exploitation	25 000 000 000
Mitzic-Makokou				Etudes	début travaux	Exploitation (2016-2017)	35 000 000 000
<b>TOTAL EN FCFA</b>							<b>573 000 000 000</b>

#### IV-4.2. RAPPEL DES COUTS DU SCENARIO DE REFERENCE

Dans le scénario de référence, nous avons pu voir que si rien n'est fait, la facture en combustible pour la production d'énergie pourrait atteindre les **844 815 816 875 FCFA**.

En appliquant la formule énoncée ci-dessus on obtient :

$$\text{Coûts atténuation} = \frac{573\,000\,000\,000 - 844\,815\,816\,875}{240\,320 - 105\,907}$$

Ce qui donne – **2.022.244 FCFA par Gg de CO<sub>2</sub>**.

La présence du signe négatif signifie qu'il y aura absorption de CO<sub>2</sub> après la mise en œuvre des mesures d'atténuation.

Notons tout de même que les hypothèses qui ont été retenues présentent les limites suivantes :

- Non prise en compte des rejets de gaz à effet de serre émis lors des phases de construction des ouvrages hydroélectriques et des lignes de transport ;

- La non connaissance réelle des coûts de tous les projets permettant des mesures d'atténuation de rejet des GES ;
- La fixation du taux d'actualisation à 12% pour les calculs financiers.
- A l'état actuel de l'analyse, il nous manque des outils de comparaison pour évaluer l'efficacité des investissements à consentir pour la mise en œuvre des mesures d'atténuation.

Toutefois, un effort a été fait dans la démarche visant à évaluer l'impact des mesures d'atténuation.

#### **IV-5. PORTEFEUILLE DES PROJETS POUVANT ETRE SOUMIS AUX FINANCEMENTS CARBONES (MDP)**

- l'option hydroélectricité comme base d'électrification du territoire national (réalisation d'un barrage hydroélectrique tous les deux ans),
- le développement des énergies nouvelles (éolien, solaire...) pour l'augmentation du taux d'électrification dans de « petites villes », les localités enclavées et les « grands villages »,
- le Gabon Industriel et le Gabon des Service pour le développement durable en utilisant des technologies « propres », (valorisation au plan local des ressources minières et forestières).
- l'efficacité énergétique dans les bâtiments publics,
- l'efficacité énergétique dans l'industrie manufacturière et de la consommation,
- le torchage zéro dans la production pétrolière d'ici 2012, ce projet est développé avec le soutien de l'initiative de la Banque Mondiale pour la réduction globale du gaz torché, le GGFR
- la politique d'importation des véhicules de moins de 10 ans,
- le label vert pour les véhicules.

#### **Conclusion**

La Politique volontariste des nouvelles Autorités met un accent sur le développement économique durable du Pays. Cette stratégie s'accompagne d'une politique énergétique soutenue par l'hydroélectricité et les énergies nouvelles. Pour atteindre cet objectif, le Gabon qui dispose d'une importante capacité de séquestration de CO<sub>2</sub>, et qui a consacré 10% de son territoire à la conservation de la biodiversité à travers la création de treize parcs nationaux, souhaite être accompagné par la Communauté Internationale à travers les Mécanismes de Développement Propre.

A cet effet, le Gouvernement de la République gabonaise met un accent particulier sur la promotion et l'utilisation des technologies propres (Gabon vert) pour amorcer un décollage économique susceptible, à terme, de hisser le Gabon au niveau des pays émergents.

## **CHAPITRE V- EVALUATION DE LA VULNERABILITE, IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES: CAS DE L'ILE MANDJI**

Le changement climatique induit tellement de risques sur l'ensemble du territoire gabonais qu'il est nécessaire de les mesurer. Face à cette vulnérabilité, l'évaluation des impacts permet de mettre en place des recommandations et des mesures de prévention et d'adaptation pour diminuer leur ampleur. Pour l'île Mandji, ces mesures concernent aussi bien l'aménagement des côtes et les ressources en eau que la santé publique, au point qu'ils sont à décliner dans les secteurs socio-économiques. La prise en compte de l'ensemble des études, des plans et les lois déjà en vigueur permettront alors de consolider la mise en place de ces mesures d'adaptation (qui seront analysées dans le chapitre 5), dépendantes d'une forte implication des acteurs locaux.

### **V-1. ETAT DES LIEUX**

L'implantation des hommes sur le ruban littoral est un phénomène mondial. Du fait des activités telles que la pêche, l'industrie, le tourisme et l'aquaculture, les milieux littoraux constituent actuellement l'un des pôles de concentration humaine. D'après l'UNESCO, environ 60% de la population mondiale – près de 3 milliards de personnes – vivent aujourd'hui dans un rayon de 60 km de la mer, et cette proportion passera probablement à 75% d'ici l'an 2025. Le littoral étant d'une fragilité extrême, l'homme, par ses activités comme l'exploitation des ressources côtières ou autres travaux d'aménagement (dragages, remblais, digues, zones touristiques...), a dans certains cas modifié l'action des processus naturels, notamment les écosystèmes côtiers.

Par ailleurs, après des dizaines d'années de controverses sur les causes et incidences du réchauffement planétaire, des études publiées par 2500 scientifiques de 130 pays dans le cadre des travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, établi par les Nations Unies, ont finalement tranché la question. En février 2007, le Groupe a prouvé de façon scientifique et irréfutable que l'utilisation des combustibles fossiles comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel produisait tous les ans dans l'atmosphère des milliards de tonnes de gaz à effet de serre.

Continent le plus pauvre et le moins avancé du monde, l'Afrique aura du mal à s'adapter. Bien que l'Afrique subsaharienne ne produise que moins de 4% des émissions des gaz à effet de serre de la planète, les scientifiques estiment quasiment certain que les divers systèmes climatiques et écologiques du continent ont déjà été endommagés par le réchauffement climatique. La montée des températures qui a entraîné la fonte des calottes glacières polaires provoque également l'élévation du niveau des océans et menace par la même occasion les îles et les zones côtières de basse altitude qui risquent d'être fréquemment inondées ou définitivement submergées.

Au Gabon, la zone littorale qui correspond à environ 10% du territoire, réunit près de 70% de la population. Ce taux pourrait atteindre 85% en 2015, selon le Ministère de l'Economie. Si cette zone côtière concentre de nombreuses ressources et opportunités, elle est aussi particulièrement exposée aux pollutions, aux nuisances, à la submersion et autres dégradations résultant de l'extension des activités humaines. Cette pression considérable sur l'espace littoral rend urgente la mise en place d'une gestion intégrée de ce milieu écologique fragile. L'île Mandji, située dans cet environnement d'instabilité, n'échappe pas à ces nombreux aléas. La ville de Port-Gentil, dont l'extension urbaine est de plus en plus importante, subit chaque année, ces menaces naturelles.

Partant de ces considérations, et eu égard aux conclusions de la Première Communication Nationale Initiale du Gabon sur les Changements Climatiques élaborée en 2003, la seconde

communication permet d'approfondir la réflexion en mettant l'accent sur un site pilote, en l'occurrence l'île Mandji dont l'importance des enjeux socio-économiques n'est plus à démontrer.

L'étude sur la vulnérabilité et l'adaptation de l'île Mandji face aux changements climatiques met l'accent non seulement sur l'identification des indicateurs de vulnérabilité, l'analyse et l'évaluation des impacts de ces changements climatiques sur les systèmes humains et les écosystèmes, mais aussi l'examen des stratégies d'adaptation face aux bouleversements futurs.

## V-2. EVOLUTION DES PARAMETRES CLIMATIQUES ACTUELS

L'île Mandji est fortement influencée par les conditions climatiques propres au milieu équatorial. Elle est située dans la zone équatoriale de transition du littoral centre atlantique. Sur la base des données disponibles à la Direction Générale de la Météorologie (température, précipitation, humidité notamment,) la tranche de temps, 1978 à 2007, a été retenue pour le bilan climatique. Cette tranche permet de voir les changements qui sont intervenus durant les trente dernières années. Elle sera comparée, à chaque fois, avec la période dite "normale" (1961-1990) qui a été définie par l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) pour le Gabon.

Ce bilan prendra en compte les tendances globales, en lien avec les deux éléments climatiques majeurs qui sont les précipitations et les températures. Sur cette base, et en se référant aux valeurs de ces trente dernières années, on constate de légères variations tant au niveau des valeurs interannuelles que saisonnières, et même en ce qui concerne les pluies et les températures.

### V-2.1. BILAN DES PRECIPITATIONS A LA STATION CLIMATIQUE DE PORT-GENTIL

Au niveau des précipitations saisonnières, on constate une légère baisse entre janvier et mai, par rapport à la normale. Deux mois se distinguent plus particulièrement, à savoir janvier et avril, où les diminutions sont assez significatives telles que représentées dans le tableau 2, ci-après.

**Tableau 56 : Bilan des précipitations des deux mois les plus arrosés (mm)**

Mois	Quantités précipitées	Normale	Différence
Janvier	211	247	36
Avril	238	299	61

Source : Direction Générale de la Météorologie

Ainsi, les cinq premiers mois de l'année ont connu une baisse des quantités d'eau précipitées. Durant la saison sèche par contre, les quantités précipitées sont légèrement plus importantes par rapport à la normale (tableau 3, ci-dessous).

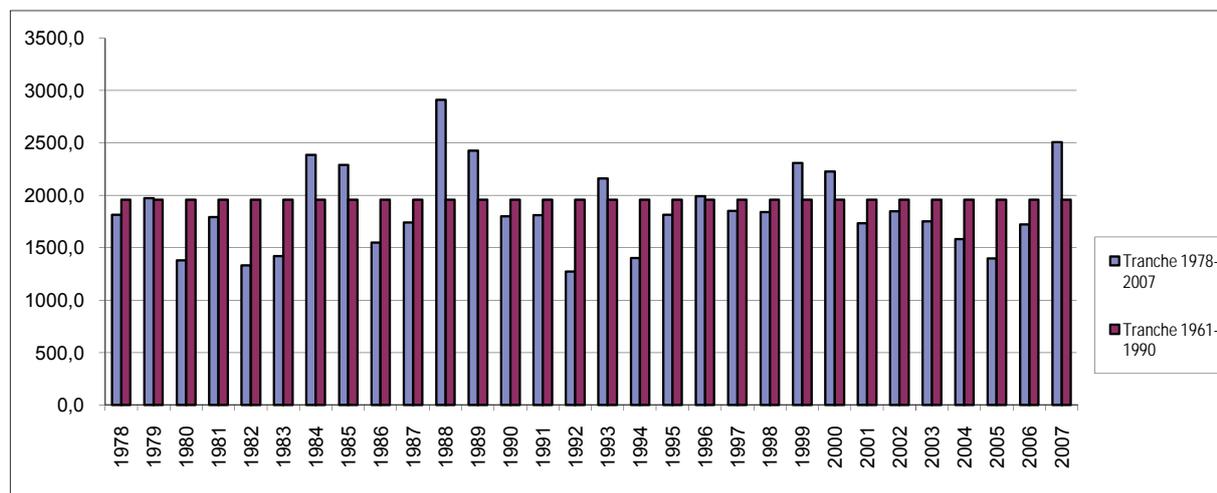
Entre septembre et octobre, les normales sont encore un peu plus élevées que les valeurs de ces trente dernières années. Novembre et décembre marquent une reprise des pluies par rapport à la normale.

**Tableau 57 : Bilan des précipitations des deux mois les plus secs**

Mois	Quantités précipitées	Normale	Différence
Juin	22	11	11
Juillet	6	3	3

Source : Direction Générale de la Météorologie

Sur le plan des valeurs interannuelles, on constate qu'il a moins plu ces trente dernières années par rapport à la normale. De 1978 à 2007, seulement huit (8) années (sur les trente) se distinguent comme plus pluvieuses que la période 1961-1990 (Figure 23ci-après). Il faut quand même souligner que 1979 (1974 mm) et 1996 (1991 mm) sont deux années où les quantités précipitées étaient plus ou moins équivalentes à la normale (1959 mm). En dehors de ces années, le reste est inférieur à la normale.

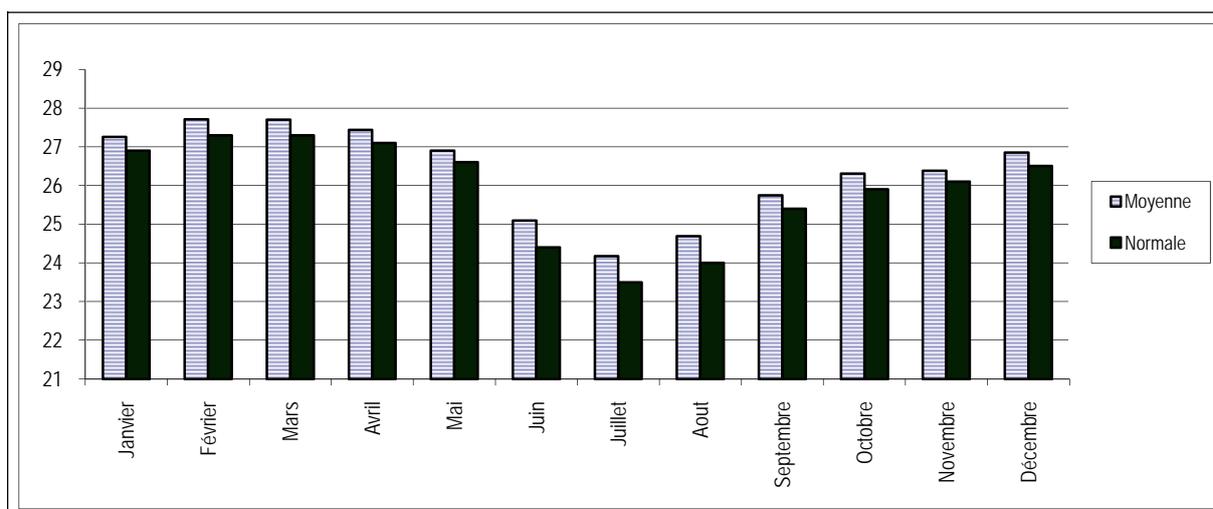
**Figure 18 : Variation interannuelle des précipitations durant les 30 dernières années (1978-2007) par rapport à la normale (1961-1990) à la station de Port-Gentil**

Source : Direction Générale de la Météorologie

## V-2.2. BILAN DES TEMPERATURES A LA STATION DE PORT-GENTIL

Sur le plan saisonnier, les températures ont légèrement augmenté, quel que soit le mois de l'année. En effet, tous les mois de l'année enregistrent des températures en hausse. On note une augmentation moyenne mensuelle de 0,4°C par rapport à la normale. Par contre, pendant la saison sèche, la température est légèrement plus importante que la moyenne saisonnière, avec une hausse de 0,69°C en juin, 0,68°C en juillet, et 0,69°C en août. Cela montre que la saison sèche est devenue un peu plus chaude par rapport à la normale (Fig. 2 et 3, ci-après).

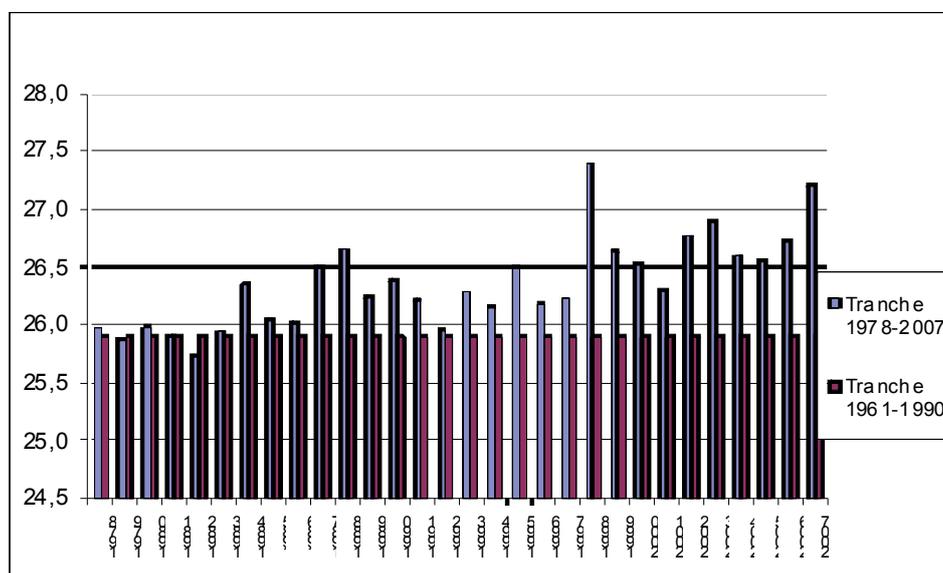
**Figure 19: Evolution des températures saisonnières à la station de Port-Gentil (1961-1990 et 1978-2007)**



Source : Direction Générale de la Météorologie

Sur le plan des valeurs interannuelles, la tendance saisonnière est aussi respectée. En effet, en dehors de 1982 (25,7°C) qui a enregistré une baisse par rapport à la normale (25,9°C), le reste des années est toujours supérieur à la normale. 1998 et 2007 ont été les années les plus chaudes, avec respectivement 27,4°C et 27,2°C.

**Figure 20 : Evolution des températures durant les 30 dernières années (1978-2007 par rapport à la normale (1961-1990))**



Source : Direction Générale de la Météorologie

### V-2.3. BILAN DES VENTS A LA STATION DE PORT-GENTIL

La circulation atmosphérique générale dans la région de l'île Mandji, tout comme dans le reste du Gabon, est gouvernée par des facteurs climatiques cosmiques et géographiques.

Les facteurs cosmiques sont liés au mouvement apparent du soleil entre les tropiques, lequel régit en priorité le cycle des saisons. Ceux-ci déterminent les centres d'action (systèmes météorologiques et climatiques qui induisent la circulation atmosphérique) et influence leurs comportements. Du fait de la

situation géographique du pays (à cheval sur l'équateur) les centres d'action des deux hémisphères y exercent une forte influence.

### Les centres d'action

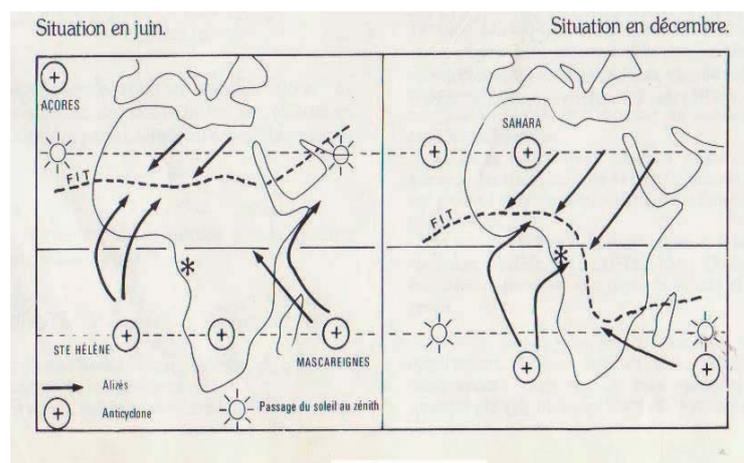
- l'anticyclone subtropical intermittent saharien qui diffuse un flux d'air tropical chaud et sec venant du Nord-Est (harmattan)
- l'anticyclone permanent des Mascareignes sur l'océan indien (cf. Alizés de Sud-Est)
- l'anticyclone subtropical semi-permanent d'Afrique du Sud
- l'anticyclone de Sainte-Hélène sur l'Atlantique Sud.

Les centres d'action diffusent des vents d'alizés en provenance des deux hémisphères vers la zone des basses pressions équatoriales. Flux réguliers de secteur Est, ces alizés sont déviés en traversant l'équateur par la force de Coriolis et se chargent d'humidité en parcourant le dessus des océans. Comme c'est l'anticyclone de Sainte-Hélène qui joue le rôle le plus important dans le cas du Gabon, les alizés en provenance du Sud-Sud-Est (SSE) (voir Rose des Vents), prennent une direction Sud-Ouest en se dirigeant vers le Nord-Est après avoir traversé l'équateur au dessus de l'Atlantique : c'est la Mousson.

### La Zone Intertropicale de Convergence (ZCIT) ou Front Inter Tropical (sur le continent) : FIT

- Zone de contact théorique entre les alizés en provenance des deux hémisphères, mais en réalité, du fait de son positionnement elle est le plus souvent la zone de rencontre entre les alizés et la mousson. Dans le cas du Gabon, c'est exactement la zone de contact entre la masse d'air humide de mousson et la masse d'air continental en provenance de l'anticyclone saharien (alizés de Nord-Est). La position de la ZCIT ou du FIT varie au cours de l'année en fonction du mouvement apparent du soleil et détermine le cycle des saisons.
- les facteurs géographiques qui renforcent les caractéristiques des saisons.
  - la façade océanique qui joue un rôle très important
  - l'action de l'humidité continentale due à l'intense évaporation au-dessus des cours d'eau et l'évapotranspiration (ETP et ETR) de la masse végétale

### Carte 4 : Centre d'action et circulation atmosphérique en surface

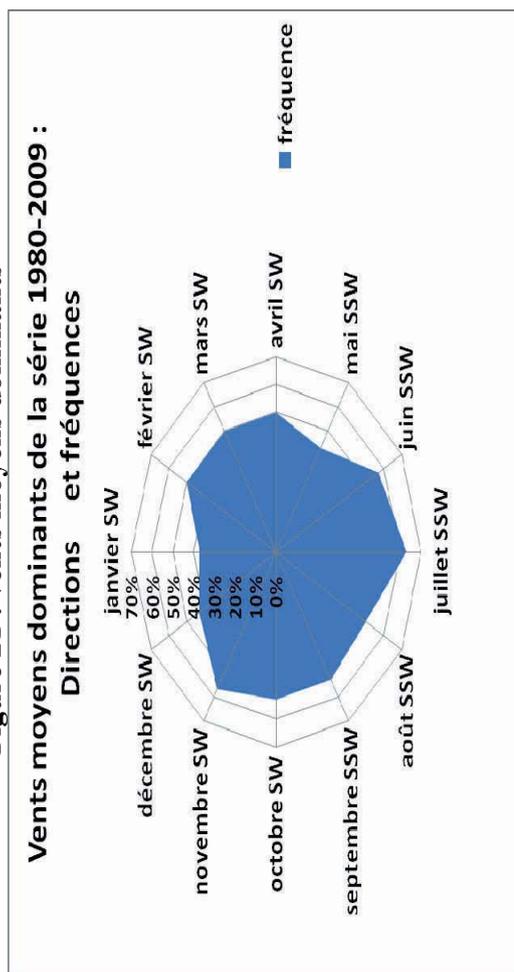


Source : ATLAS ILLUSTRÉ : Géographie et Cartographie du Gabon – EDICEF 1983

**Tableau 58 : Vents moyens mensuels dominants de la série 1980 – 2009 au niveau de la station de Port-Gentil : Direction ; Vitesse (Force) et Fréquence**

	janvier	février	Mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
1980-2009	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF	DD FF
Vent Dominant (m/s)	SW 7	SW 7	SW 8	SW 7	SSW 7	SSW 8	SSW 7	SSW 7	SSW 7	SW 7	SW 7	SW 7
fréquence	37%	50%	50%	50%	43%	57%	63%	50%	53%	53%	57%	43%

**Figure 21 : vents moyens dominants**



D'une manière générale, les vents sont de secteur Sud-Ouest (SO en français SW en anglais) pour la majeure partie de l'année. Mais en Mai, Juin, Juillet, Août, et Septembre les vents sont de secteur Sud – Sud-Ouest (SSO en français SSW en anglais). La vitesse de ces vents est d'environ 7 mètres par seconde (7 m/s) en moyenne.

**Tableau 59 : Récapitulatif des vents dominants moyens mensuels pour chaque décennie de la série**

1980-1989	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct.	nov.	déc.
<b>Vent Dominant</b>								SW-				
<b>fréquence</b>	SW	SW	SW	SW	SW	SSW	SSW	SSW	SW	SW	SW	SW
	60%	50%	70%	60%	50%	70%	80%	50%	70%	80%	100%	70%
1990-1999	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct.	nov.	déc.
<b>Vent Dominant</b>					SW-							
<b>fréquence</b>	SSW	SW	SW	SW	SSW-S	S-SSW	SSW	S	SSW	SW	SW	SW
	40%	90%	50%	80%	30%	50%	60%	50%	70%	60%	60%	60%
2000-2009	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct.	nov.	déc.
<b>Vent Dominant</b>			SW-									
<b>fréquence</b>	SW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW
	30%	30%	30%	40%	60%	50%	50%	60%	70%	60%	30%	40%

D'après le tableau récapitulatif ci-dessus, l'analyse de la série de données de vents de la période 1980-2009 met en évidence des vents dominants de secteur SW en Octobre ; Novembre ; Décembre ; Janvier ; Février ; Mars Avril et de secteur SSW en Mai ; Juin ; Juillet ; Août ; Septembre. Toutefois, la dernière décennie (2000-2009) met en évidence un changement assez important : en lieu et place des vents du SW, nous avons un flux de secteur SSW en Octobre ; Novembre ; Décembre ; Janvier ; Février ; Mars Avril. Ce changement nous amène ipso facto vers un flux de secteur SSW toute l'année. Il est possible que ce changement dans la direction des vents et le réchauffement observé dans les données de températures de 1998 à 2007 (annexe ci-dessous) soient plus ou moins liés. Comme nous l'avons indiqué dans les généralités, les centres d'action induisent la circulation atmosphérique. Dans la mesure où la force des centres d'action est fortement influencée par les variations de température, l'hypothèse du réchauffement planétaire expliquerait ce changement de direction des vents observé au niveau de la station météorologique de Port-Gentil.

### V.3. PROJECTIONS DES SCENARIOS CLIMATIQUES

#### V-3.1. SCENARIOS DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les rapports du GIEC font clairement ressortir que les changements climatiques déjà observés sont relativement faibles au regard du réchauffement climatique attendu, estimé par un ensemble de scénarios socio-économiques prévus pour le XXI<sup>e</sup> siècle. Alors que la planète s'est réchauffée en moyenne d'environ 0,6 °C au cours du XX<sup>e</sup> siècle, ces scénarios conduisent à une estimation du réchauffement moyen à l'horizon 2100 dans une fourchette comprise entre 1,1 °C et 6,4 °C par rapport à la température moyenne de 1990.

Au Gabon, le réchauffement attendu d'ici à la fin de ce siècle est lui aussi beaucoup plus important que le réchauffement déjà observé au cours du précédent. Une estimation faite à partir d'un des scénarios du GIEC et des simulations des modèles climatiques régionaux *Maggic* et *Scengen* donne par exemple une fourchette de réchauffement de 0,9°C à 2°C pour les horizons temporels 2050 et 2100. Ces projections du réchauffement dégagées dans la CNI confortent les résultats du bilan climatique de l'île Mandji. En effet, les mesures de températures et de précipitations enregistrées par la Direction de la Météorologie Nationale, au cours des trente dernières années, montrent de légères variations tant au

niveau des valeurs interannuelles que saisonnières. Ainsi, les températures enregistrent une hausse de l'ordre de 0,4°C et les précipitations une baisse de l'ordre de 36 mm.

Il convient donc de prendre en compte, dès aujourd'hui, la juste mesure du changement climatique et de ce qu'il implique en matière d'adaptation, afin de l'intégrer dans les décisions à tous les niveaux et dans tous les secteurs, au même titre que les actions d'atténuation qui visent, quant à elles, à limiter les causes de ces changements.

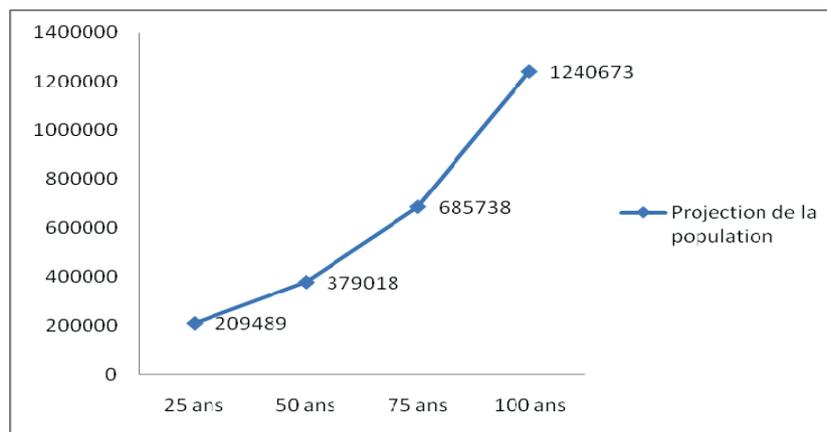
### V-3.2. SCENARIO SOCIO-ECONOMIQUE

L'évolution socioéconomique future, la plus probable, est incontestablement l'extension de la ville vers le sud de l'île qui va exacerber, en l'absence d'un plan d'aménagement vigoureux en infrastructures, l'écart existant entre l'offre et la demande en équipements.

#### ❖ La population

Les projections de population, sur la base du recensement RGPH de 1993 et au taux d'accroissement actuel de 2,4%, montrent que la population de Port-Gentil dépassera les 500 000 habitants dans 75 ans pour se situer à plus de 1 000 000 dans 100 ans. (Fig.5, ci-après)

**Figure 22: Evolution de la population de Port-Gentil à partir de 1993**



La pression démographique s'exercera davantage à Port-Gentil. En l'absence d'une politique vigoureuse d'adaptation, une part importante de la population s'installera dans des zones inondables, aggravant ainsi sa vulnérabilité aux risques sanitaires : raréfaction de l'eau potable du fait de la salinisation de celle-ci, exposition aux maladies d'origine hydrique ; développement des réfugiés climatiques du fait des déplacements de populations.

#### ❖ Le capital

Le patrimoine de la ville de Port-Gentil, sur la période 2000-2009, augmente : les opérateurs économiques privés détiennent un patrimoine plus élevé que la Commune de Port-Gentil (Tableau 6, ci-dessous). Mais, en raison de l'extension de la zone urbaine vers le sud (Ntchengué), le capital dépensé au Km<sup>2</sup> baisse sur la période : le déficit en infrastructures va s'accroître en moyenne à terme au Km<sup>2</sup>.

**Tableau 60 : Evolution des capitaux public et privé de 2000 à 2009\*  
(en milliards de FCFA) dans la ville de Port-Gentil**

Capital	2000		2009*	
	Total	Km <sup>2</sup>	Total	Km <sup>2</sup>
Public	47,5	0,85	58,8	0,61
Privé	61	1,53	75,5	0,94
Cumul	108,5		134,3	

Source : Unitar 2006.

### V-3.3. SCENARIO D'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER

L'augmentation globale du volume des océans en relation avec les changements climatiques a fait l'objet de plusieurs modélisations mathématiques à l'échelle de toute la planète. C'est la conséquence du réchauffement de l'atmosphère, induit par les émissions du CO<sub>2</sub> et des gaz trace.

Selon les experts du GIEC, le niveau moyen des océans aurait augmenté de quelque 12 centimètres au cours du dernier siècle, et cette hausse se poursuivrait dans le présent siècle. Des projections moyennes estiment que le niveau des océans serait supérieur de près de 20 centimètres, autour de 2050, par rapport aux observations actuelles. L'imprécision est toutefois notable avec des valeurs variant entre 5 et 50 centimètres. Les élévations futures bases de calcul de cette étude ont été déterminées dans le cadre des travaux du GIEC.

Il s'agit des trois scénarios suivants :

1. *Scénario (MR) correspond au maximum de risque* : Ce scénario correspond à une politique visant à renforcer le poids économique et démographique du littoral, c'est-à-dire, à augmenter la concentration des activités économiques et de la population sur le littoral sans mesures particulières de protection et d'adaptation. L'élévation future est estimée à **55 cm** pour le siècle prochain, correspondant à une élévation de **5,5 cm** par décennie;
2. *Scénario volontariste (V) correspondant au minimum de risque* : Ce scénario correspond à une politique efficace de protection et d'adaptation en matière d'environnement littoral avec une moins grande concentration des activités économiques au niveau de cette zone. C'est le scénario du minimum de risque. L'élévation future est estimée à **38 cm** pour le siècle prochain, correspondant à une élévation de **3,8 cm** par décennie;
3. *Scénario (R) de référence* : Ce scénario correspond à la situation actuelle en matière de l'occupation, de l'aménagement et de la protection de la zone littorale. L'élévation future est estimée à **50 cm** pour le siècle prochain, correspondant à une élévation de **5 cm** par décennie.

Chaque scénario correspond à un ensemble d'hypothèses dépendant des efforts consentis pour la réduction des émissions des gaz à effet de serre. (Tableau 7, ci après).

Tableau 61: Présentation des Scenarii futurs d'élévation du niveau de la mer – GIEC

	Hypothèses	Scénario (R)	Scénario (MR)	Scénario (V)
A l'échelle globale	Augmentation de la température par décennie	(+ 0,20° C)	(+ 0,25 °C)	(+ 0,13 °C)
	Elévation du niveau de la mer par décennie	(+ 5,0 cm)	(+ 5,5 cm)	(+ 3,8 cm)
A l'échelle Nationale	Concentration des activités économiques Mesures de protection et d'adaptation	Situation actuelle	Croissante Absentes	Décroissante Efficaces

Il ressort de ces hypothèses que la zone côtière du Gabon, et plus singulièrement l'île Mandji, est dans la situation du *Scénario (MR) correspondant au maximum de risque*. **En effet, le scénario proposé pour le Gabon est le suivant : une élévation du niveau de la mer de l'ordre de 3 à 5 mm/an**. Cette tendance se situe quasiment dans les mêmes tranches de valeurs prévisionnelles du taux d'augmentation du niveau moyen de la mer estimé par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC), qui situe cette élévation entre 2 et 5 mm/an. Si cette tendance était confirmée et se prolonge, le niveau de la mer gagnerait les hauteurs suivantes : 9 cm d'ici 20 ans, 20 cm d'ici 40 ans, 50 cm d'ici 100 ans. Ces valeurs sont estimées en se situant sur des bases optimistes. Le tableau 19, ci-dessous confirme la tendance. Sur la base des résultats de la CNI, les scénarii d'accélération du niveau marin, choisis pour les horizons temporels 2050 et 2100, donnent les estimations suivantes (Tableau, ci-après).

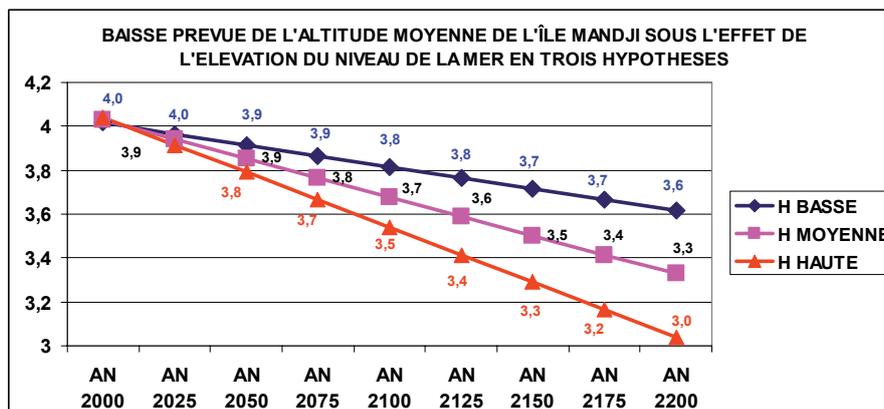
Tableau 62 : Les scénarii d'élévation du niveau marin au Gabon

Horizons temporels	2050	2100
Hypothèse moyenne (secteur de l'île Mandji)	20 cm	50 cm
Hypothèse haute (secteur de l'île Mandji)	50 cm	1 mètre

Source : CNI, 2005

Toutefois, au regard des observations de terrain et des relevés réalisés ces dernières années le long des plages de l'île Mandji (côté Atlantique et dans la baie du cap Lopez), il ressort que les bases optimistes sont largement dépassées, et la principale tendance conduit inéluctablement à se référer à la normale pessimiste, telle que fournie dans les trois hypothèses contenues dans la figure X, ci-après.

Figure 23 : Baisse prévue de l'altitude moyenne de l'île Mandji sous l'effet de l'élévation du niveau de la mer en trois hypothèses



Source : Calculs effectués sur la base des données météorologiques par un ensemble de programmes et de sous-programmes en langage FORTRAN 90.

Cette élévation du niveau de la mer ferait gagner un peu plus de 20 cm la hauteur d'eau tous les 25 ans. A l'augmentation de la hauteur d'eau, on associe la topographie relativement basse de l'île, et les nombreux terrains marécageux représentant plus de 64 % du territoire de l'île. Cela devra représenter un peu plus de 90%, en termes d'espaces, des terres qui seront sous l'emprise des eaux d'ici 2100, si les tendances actuelles se poursuivent.

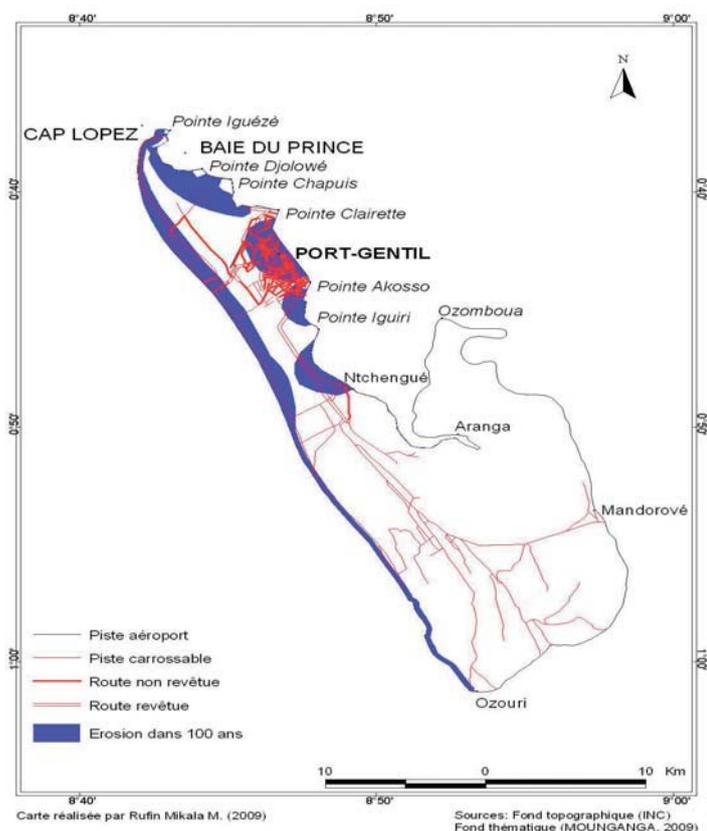
A l'impact de l'élévation du niveau de la mer, il faudra ajouter le facteur géologique régional. En effet, comme l'ensemble du delta de l'Ogooué, l'île Mandji connaît une subsidence qui participe à la submersion et à l'exacerbation des conséquences du réchauffement climatique.

## V-4. IDENTIFICATION DES IMPACTS MAJEURS

### V-4.1. IMPACTS LIES A L'EROSION COTIERE

Sur la base des mesures et des observations de terrain réalisées depuis 1960 au cap Lopez, la mer a gagné près de 230 mètres de large, à la faveur de l'érosion (planche 1). Cela représente près de 4,60 mètres de largeur de terres perdus chaque année, en moyenne. Les récentes mesures de terrain montrent une accentuation du phénomène sur l'ensemble du territoire, avec des pics pouvant dépasser 20 à 30 mètres durant les marées de tempêtes. Les secteurs fortement exposés à cette vulnérabilité sont sans aucun doute ceux où les infrastructures stratégiques sont présentes, à savoir le secteur du cap Lopez et la baie du cap Lopez. A l'horizon 2100, la pointe Iguézè pourrait se transformer en île et serait donc coupé du reste de l'île Mandji. D'autre part, la baie du Prince, la baie de Port-Gentil et la baie d'Endougou présenteront une très forte échancre entrainant des pertes de terres sur l'île. Au niveau du banc du Prince, la pointe Djolowé et la pointe Chapuis pourraient elles aussi se transformer en île (Fig.29, ci-après).

*Carte 5 : Ile Mandji : action de l'érosion à l'horizon 2100*

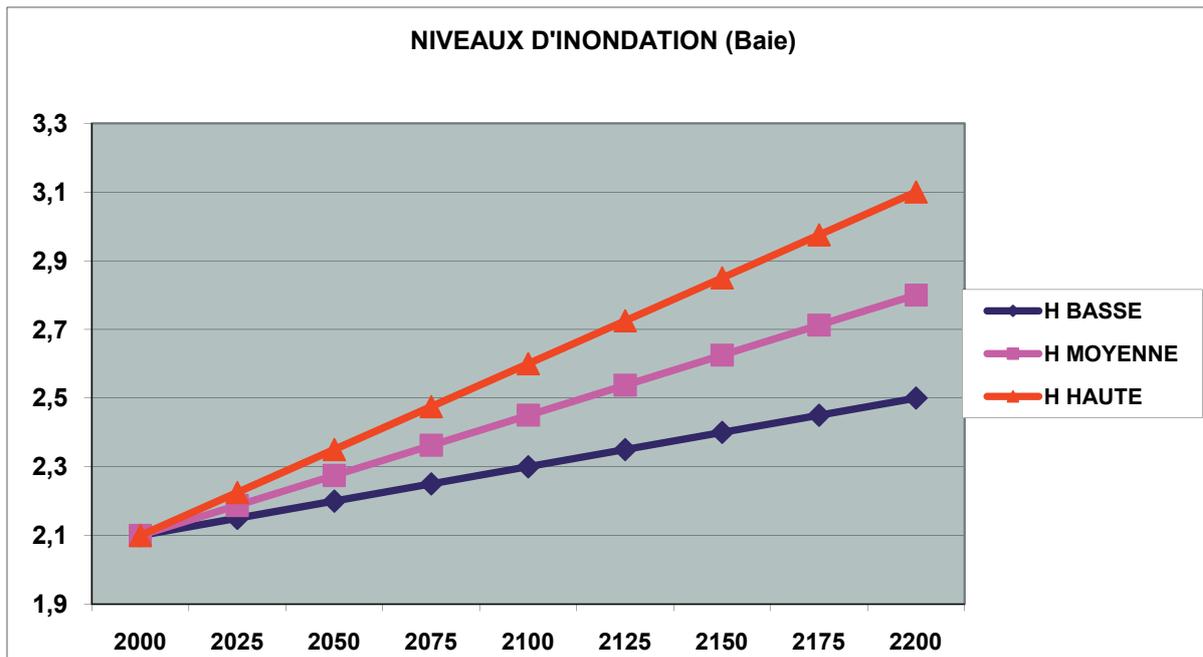


## V-4.2. IMPACTS LIES A L'INONDATION DES TERRES

Un autre scénario est proposé. Celui-ci est en rapport avec l'augmentation de la lame d'eau : vagues et courants résiduels. Cet accroissement de la hauteur des déferlantes, provoquera des niveaux d'inondation plus ou moins importants en fonction de l'environnement où l'on se situe (dans la baie du Cap Lopez ou sur le littoral Atlantique).

Sur la base d'une surcote maximale d'un (1) mètre dans la baie du Cap Lopez, lors des tempêtes, les niveaux d'inondation suivants ont été envisagés en fonction des côtes d'altitude (Fig.30, ci-après).

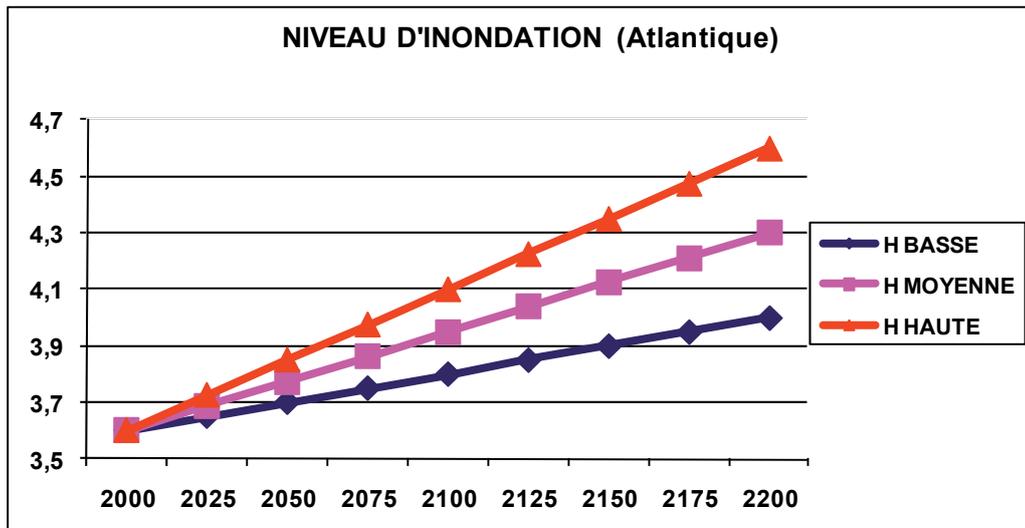
**Figure 24 : Niveaux d'inondation (Baie du Cap Lopez)**



*Source : Calculs effectués sur la base des données météorologiques par un ensemble de programmes et de sous-programmes en langage FORTRAN 90.*

Le long du littoral Atlantique, avec une surcote de 2,5 mètres lors des vagues des tempêtes, la propagation de l'onde des houles sera nécessairement beaucoup plus importante que dans la baie du cap Lopez, à cause de l'absence d'obstacles dans le parcours des houles. Ainsi, en partant de l'hypothèse moyenne qui prévoit un accroissement de près de 10 cm de la hauteur d'eau tous les 25 ans, les terres situées à moins de 3,5 m seront battues par les déferlantes (Fig.11, ci-après). D'autre part, les inondations consécutives à ces déferlements augmenteront la salinisation des eaux douces contenues à la fois dans les nappes phréatiques et dans les dépressions inondées.

Figure 25 : Niveau d'inondation (Littoral Atlantique)



Source : Calculs effectués sur la base des données météorologiques par un ensemble de programmes et de sous-programmes en langage FORTRAN 90.

La base de travail ayant permis d'obtenir ces données est expliquée dans les lignes qui suivent :

En l'absence de banque de données relatives à l'augmentation du niveau de la mer jusqu'à ce jour, l'objet du présent travail a consisté à simuler des données d'augmentation du niveau de la mer (créer de pseudos observations) sur le littoral de l'Ogooué Maritime, à travers les variations de l'altitude moyenne de l'Île Mandji, sur une période allant de l'an 2000 à l'an 2008 d'une part ; et d'autre part d'effectuer deux types de prévisions :

- Une basée sur un **modèle linéaire (modèle naïf)** fondé sur le taux d'élévation du niveau moyen d'augmentation du niveau de la mer (2 à 5 mm par an) ; ce qui implique l'usage d'une suite arithmétique de raison égale en valeur absolue, au taux d'élévation du niveau de la mer.
- Une autre basée sur le traitement par une **série chronologique autorégressive (processus aléatoire)** version Yule Walker.

*Au cours de cette étude, nous supposons (scénario) que les variations de l'altitude moyenne de l'Île Mandji sont uniquement fonction de l'augmentation du niveau de la mer.*

Les calculs et le traitement numérique sont effectués par un ensemble de programmes et de sous-programmes en langage FORTRAN 90.

### **Modèle linéaire (modèle naïf)**

Nous pouvons établir une suite arithmétique de raison,  $r = \{0,002.m; -0,0035.m; 0,005.m\}$  Consécutivement ; taux minimal, moyen et maximal de l'élévation du niveau moyen de la mer

La loi de récurrence s'écrit alors  $U_n = U_{n-1} + r$ .

De manière générale,  $U_n = U_0 + n.r$

$U_0$ , étant la valeur de l'altitude moyenne de l'Île Mandji à l'an 2000, soit environ 4 mètres.  $U_{n-1}$  : Valeur précédente  $U_n$  : Valeur suivante,  $n$  étant l'indice indiquant l'ordre chronologique.

### Les Equations de Yule Walker

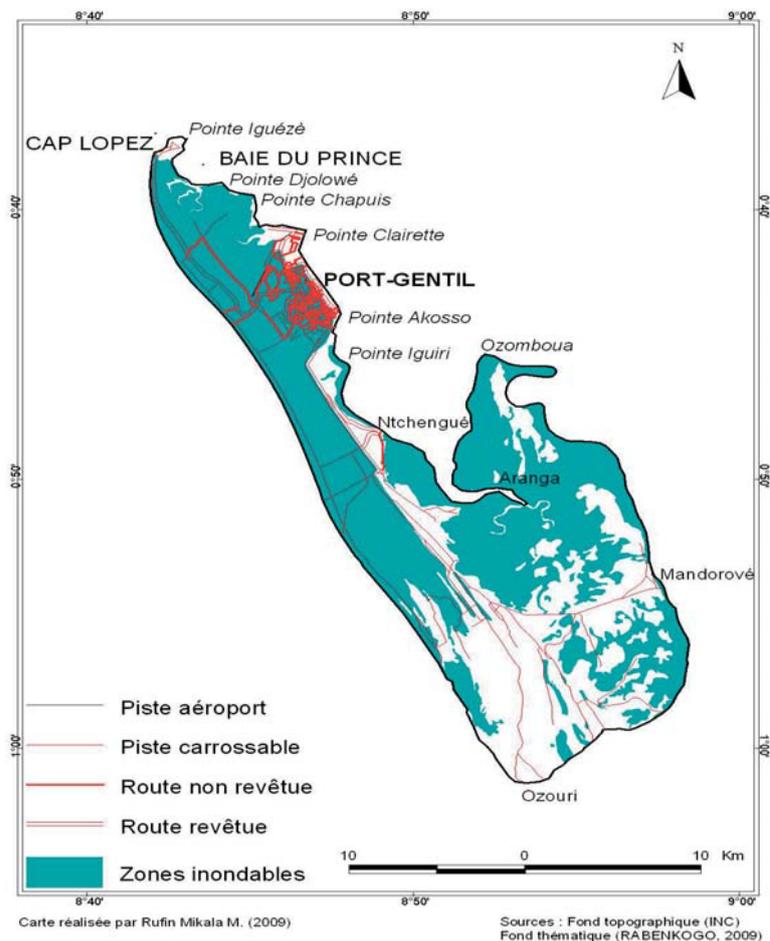
Considérons la forme générale du processus autorégressif (AR ( $p$ ))

$$x_{i+1} = \phi_1 x_i + \phi_2 x_{i-1} + \dots + \phi_p x_{i-p+1} + \xi_{i+1}$$

Où les  $X$  désignent les termes de la série chronologique, lesquels représenteront dans la pratique, des valeurs d'altitudes ;  $i$  étant l'indice indicateur du rang des termes de la série ; les  $\phi_j$  sont des coefficients d'auto corrélation partielle et  $\xi_{i+1}$  est la perturbation ou terme aléatoire.

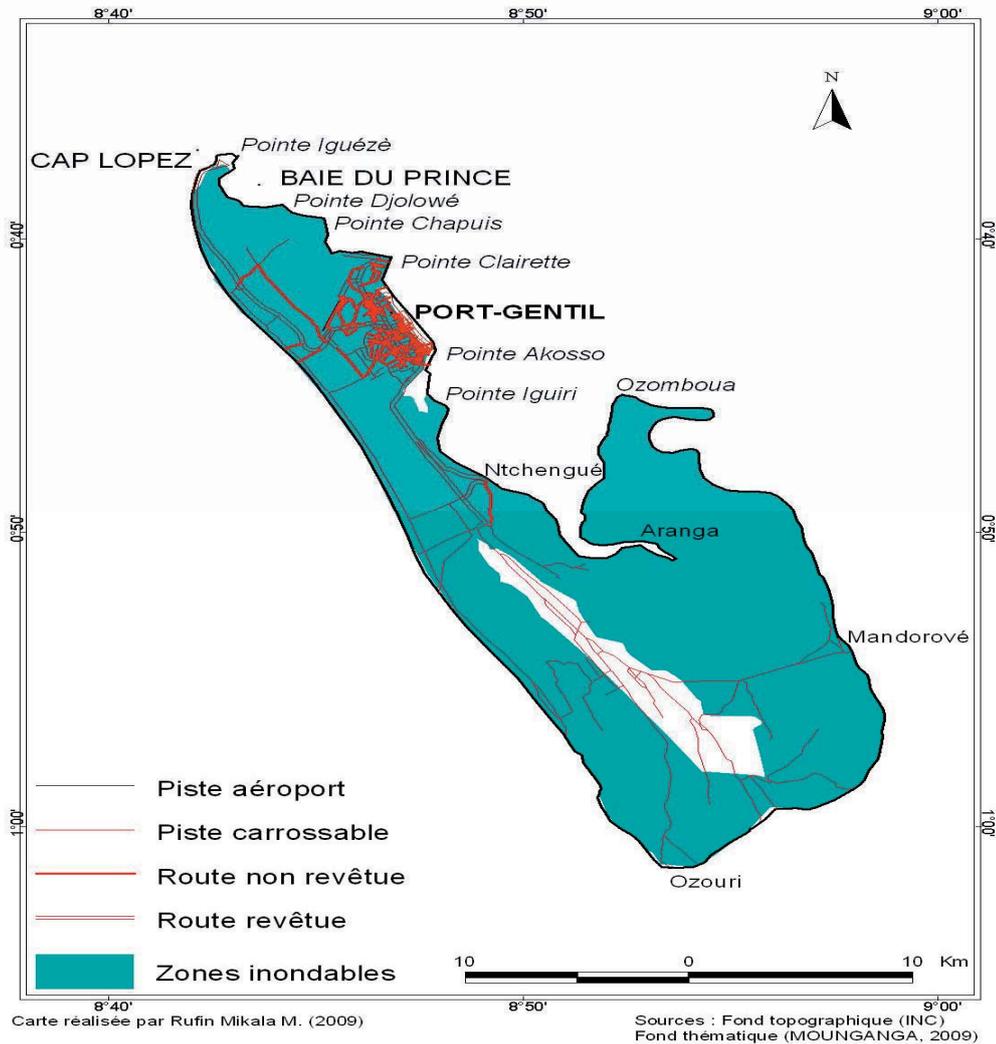
De façon précise, l'île Mandji couvre 442 km<sup>2</sup> et les zones actuellement inondables représentent 282 km<sup>2</sup>, soit 64% de la superficie totale de l'île (Fig.12, ci-après).

**Carte 6 : Zones inondables de l'île Mandji**



La vulnérabilité par rapport au phénomène d'inondations constitue de ce fait un facteur sensible, qui causera inéluctablement des dommages importants sur l'ensemble des infrastructures de la ville. Tous les secteurs et territoires de l'île seront très fortement exposés. A la faveur des tassements de terrain qui s'effectuent lors des pluies et des nombreuses occupations humaines dans les champs d'inondation actuels, des extractions de sables qui s'opèrent dans l'île et autour de celle-ci, et du réseau de drainage des eaux pluviales insuffisant et très mal entretenu, il ressort que plus de 90% des terres, soit 400 km<sup>2</sup>, seront sujets aux inondations à l'horizon 2100 (Fig.13, ci après). Ces expositions à l'aléa inondation concernent principalement l'île et les secteurs non encore occupés par les populations et les infrastructures.

**Carte 7 : Zones inondables de l'île Mandji à l'horizon 2100**



La figure ci-dessus présente la situation de projection des inondations en tenant compte des cotes d'altitude qui devront nécessairement baisser décennie après décennie (plus ou moins tous les dix ans), telle que formulée dans la tendance d'élévation du niveau de la mer. D'autre part, si on doit associer ce phénomène d'inondation à l'érosion des sols et l'érosion côtière, la tendance serait beaucoup plus alarmiste que celle présentée ici.

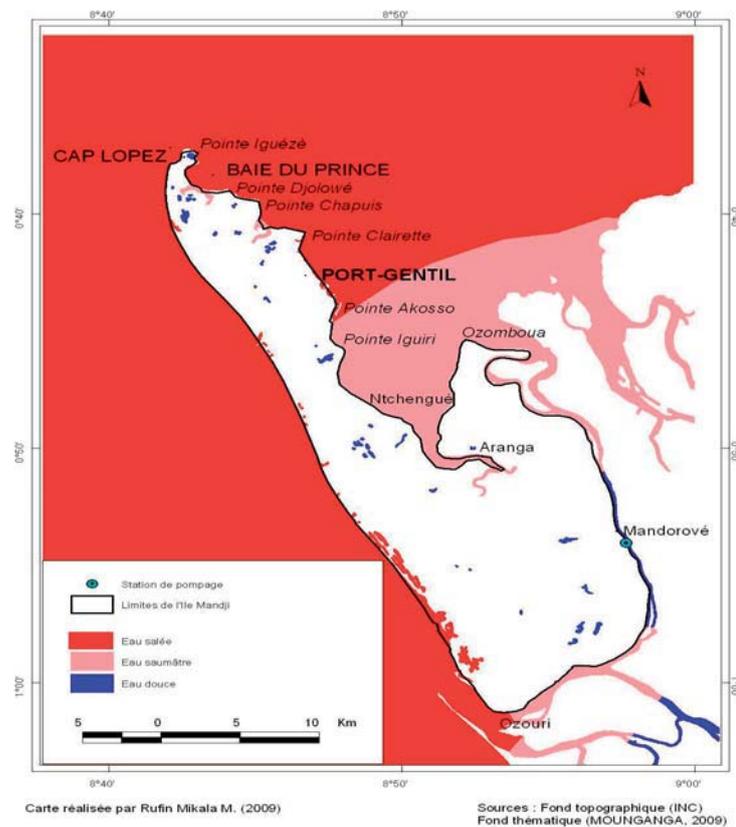
En effet, la conjonction des différents paramètres (les différents aléas) va forcément accroître la fragilité de cet espace déjà sensible, et comportant de nombreuses dépressions occupées par les eaux.

### V-4.3. IMPACTS LIÉS À LA SALINISATION DES EAUX DOUCES

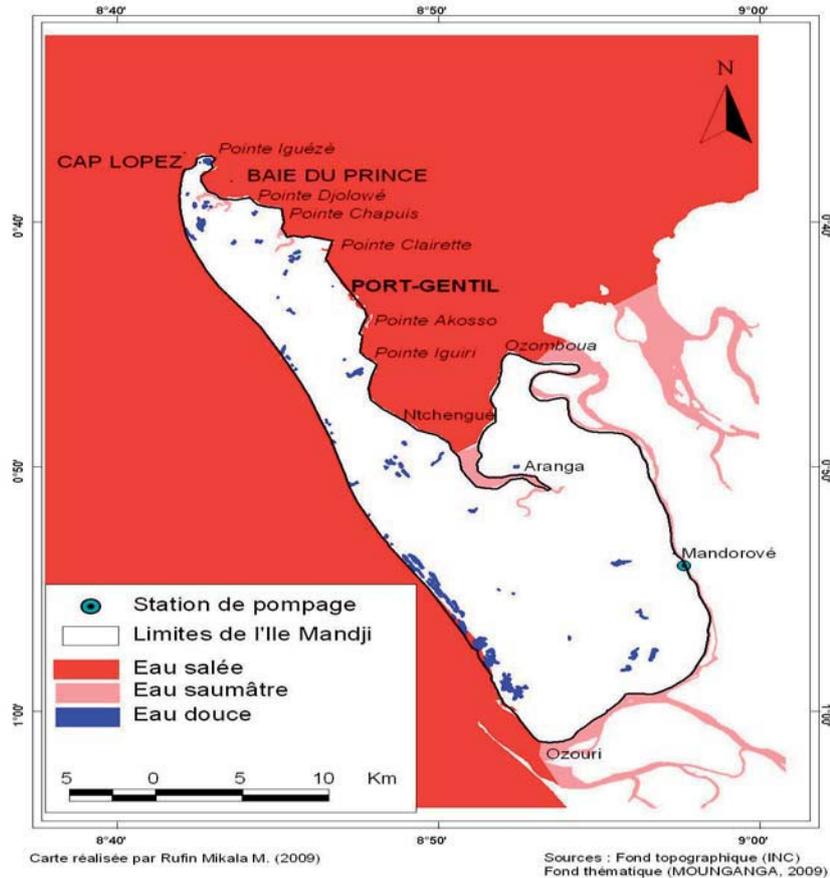
Sur la base des données de terrain, il ressort qu'une partie importante des secteurs autour et dans l'île Mandji, seront affectés par la salinisation des eaux douces. En effet, l'onde des marées se propagera bien au-delà de sa zone d'influence actuelle. Cette aire d'influence concernera, d'une part, la zone de pompage de la station de la Société d'Énergie et d'Eau du Gabon (SEEG), située à Mandorové, à 28 km de Port-Gentil. D'autre part, cette intrusion saline concerne les zones d'abri, où les eaux saumâtres sont quasi permanentes, telles que les lagunes et les différents chenaux de marées situés dans la baie du cap Lopez.

En saison des pluies, l'intrusion saline est limitée à 5 km de part et d'autre de la station de pompage (Fig.14, ci-après).

*Carte 8 : Intrusion saline en saison de pluie à l'île Mandji*



En saison sèche, par contre, cette intrusion saline déborde et envahit littéralement tous les chenaux de marée situés autour de la station de pompage (Fig.15, ci-dessous). Il en est de même pour les zones d'abri, notamment les lagunes et chenaux de marées, où cette intrusion est très importante dans lesdits milieux.

**Carte 9 : Intrusion saline en saison sèche à l'île Mandji**

La vulnérabilité de ces milieux à la salinisation est due l'omniprésence de la lame d'eau salée et saumâtre sur les sites qui n'en recevaient que de manière temporaire et épisodique. C'est le cas de la station de pompage de Mandorové, où la teneur en sel sera quasi permanente en toute saison. Cet accroissement de la salinisation s'accompagnera de modification au niveau du paysage, tant certains végétaux et certaines ressources halieutiques ne supporteront pas les changements de teneurs en sel. Elles s'éloigneront nécessairement de leurs anciennes zones de reproduction, et par conséquent pourraient perturber l'activité des pêcheurs.

#### V-4.4. IMPACTS LIES A LA PERTE DE LA BIODIVERSITE

Selon le GIEC, on observera quatre grands changements au niveau des écosystèmes aquatiques : l'augmentation de la température, l'augmentation du niveau de la mer, l'acidification des eaux (augmentation du pH) et la multiplication des événements extrêmes (érosions côtière, houles, cyclones, etc.). Ces variables vont affecter de plusieurs façons les populations piscicoles et les habitats côtiers servant de nurseries comme les mangroves. De même, la fréquence accrue des événements météorologiques extrêmes, tels que les inondations et les tempêtes, affecteront la sécurité et l'efficacité des opérations de pêche et causeront davantage de dévastations et de ravages dans les habitations et les infrastructures.

Certes, attribuer les causes d'une modification de biodiversité ou de structure d'un écosystème aux changements climatiques n'est pas une tâche aisée à l'échelle locale. En effet, à cette échelle, la variabilité physico-chimique, associée à des phénomènes physiques tels que la marée, la turbulence ou la

proximité d'un estuaire ou d'un delta, les contraintes de l'échantillonnage et l'impact anthropique direct (pollution, eutrophisation) complexifient fortement la donne.

Toutefois, il est évident que les ressources halieutiques inféodées aux habitats côtiers de l'Ile Mandji seront, à l'instar des zones similaires dans le monde, affectées par un changement climatique global.

#### V-4.5. IMPACTS LIES A LA SANTE DES POPULATIONS

L'île Mandji couvre 442 km<sup>2</sup> et les zones actuellement inondables représentent 282 km<sup>2</sup>, soit 64% de la superficie totale de l'île. La vulnérabilité par rapport au phénomène d'inondations constitue de ce fait un facteur sensible, qui causera inéluctablement des dommages importants sur la santé des populations. A la faveur des tassements de terrain qui s'effectuent lors des pluies et des nombreuses occupations humaines dans les champs d'inondation actuels, des extractions de sables qui s'opèrent dans l'île et autour de celle-ci, et du réseau de drainage des eaux pluviales insuffisant et très mal entretenu, il ressort que plus de 90% des terres, soit 400 km<sup>2</sup>, seront sujets aux inondations à l'horizon 2100. Ces expositions à l'aléa inondation concernent principalement l'île et les secteurs non encore occupés par les populations et les infrastructures.

Face à cette situation, il est à craindre une contamination des sources d'eau, ainsi que la création de nouveaux sites propices à la prolifération des vecteurs de maladies comme le paludisme, le Chikungunya ou encore la Dengue. Ces deux dernières pathologies, ayant récemment sévi au Gabon et particulièrement à Libreville, provoqueront des dommages importants dans l'activité professionnelle.

Au cours des vingt dernières années, le Chikungunya et la dengue ont causé de graves épidémies dans plusieurs pays tropicaux. Leurs virus ont été pour la première fois isolés dans les années 1950, en Afrique de l'Est pour le Chikungunya et en Asie du Sud-Est pour la dengue. À ce jour, aucun vaccin ni traitement n'ont encore été mis au point. Ces deux infections virales constituent aujourd'hui une menace à l'échelle de la planète. Leurs principaux vecteurs sont des moustiques du genre *Aedes*, habituellement *Aedes aegypti*. Mais depuis peu, une autre espèce, *Aedes albopictus*, est associée aux épidémies. Le « moustique tigre » conquiert rapidement de nouveaux territoires grâce à ses oeufs, qu'il pond au bord des petites réserves d'eau : bouteilles cassées, boîtes de conserve, pots de fleurs, pneus usagés à l'abandon, etc. Ses oeufs se propagent alors grâce aux activités humaines et aux échanges commerciaux. Originaire d'Asie, il est désormais présent sur tous les continents. Au Gabon, la présence d'*Aedes albopictus* a été mise en évidence par des chercheurs dans les zones péri-domestiques urbaines, occupées jusqu'à présent par *Aedes aegypti*. Les chercheurs ont également détecté les virus du Chikungunya et de la dengue (sérotypage 2) lors d'une double épidémie survenue au Gabon entre mars et août 2007. Celle-ci s'est déclarée à Libreville, la capitale du pays, en mars 2007, pour atteindre la frontière camerounaise, au Nord, début juillet. Au total, 20 000 cas ont été suspectés, avec un pic du nombre de malades au mois de mai. Les chercheurs ont démontré le rôle de vecteur principal joué par *Aedes albopictus* dans ces événements. Ils ont capturé plusieurs milliers de moustiques des genres *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* et *Mansonia* autour des habitations où des cas de Chikungunya et/ou de dengue avaient été détectés, montrant ainsi que ces deux pathologies peuvent coexister.

## V-4.6. SYNTHÈSE DES IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES

Sur le plan humain, le recensement de la population de 1993 a révélé que l'île Mandji était le deuxième foyer démographique du pays. En effet, Port-Gentil, principal pôle économique majeur, abritait 84.000 habitants, soit 10% de la population. Les projections sur la base du recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 1993 et au taux d'accroissement actuel de 2,4%, montrent que la population de Port-Gentil dépassera les 500 000 habitants dans 75 ans pour se situer à plus de 1 000 000 dans 100 ans. Ces projections sont d'autant plus avérées que l'île Mandji, qui vit au rythme de l'activité pétrolière s'apprête à accueillir un projet de zone franche tournée essentiellement vers le raffinage des produits pétroliers et les services off shore dont le nombre d'emplois est estimé à plus de 30.000. Ce choix se justifie par le poids que représente le pétrole dans l'économie nationale. Il compte en chiffres arrondis pour 40% du produit intérieur brut, 80% de la valeur des exportations, 60% des recettes budgétaires de l'Etat. Les recettes pétrolières, produites par les impôts sur les sociétés, les redevances diverses et les contrats de partage de production représentent entre 40 et 50% du PIB pétrolier.

Ainsi, une concentration plus accrue des activités et des hommes sur l'île et sa région, incontestablement fragile, ne va pas sans laisser craindre des dommages socio-économiques aigus. Ainsi, des changements dans l'environnement marin auront des répercussions sur les activités humaines, notamment sur la distribution et l'abondance des espèces halieutiques, tout comme sur les efforts fournis par les communautés et leurs économies. De même, suite à l'élévation du niveau de la mer, qui s'accompagnerait d'un recul des terres et d'une plus grande virulence des inondations, on assisterait à une destruction de l'habitat, des industries et des infrastructures. Des difficultés d'approvisionnement en eau, d'assainissement et de salubrité publique sont également à redouter. Le tableau 49, ci-après, présente, sous forme de synthèse, les impacts socio-économiques potentiels des changements climatiques sur l'île Mandji.

**Tableau 63 : Synthèse des impacts socio-économiques**

<b>1. RISQUES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elévation du niveau de l'océan</li> </ul>
<b>2. IMPACTS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosion des plages</li> <li>• Extension des zones inondables</li> <li>• Intrusion saline prononcée</li> </ul>
<b>3. CONSEQUENCES</b>	<p><b>A – SOCIALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perte du foncier, conflits fonciers</li> <li>• Baisses et/ou pertes des emplois</li> <li>• Diminution des revenus des ménages</li> <li>• Renforcement des pénuries en denrées alimentaires locales</li> <li>• Aggravation des problèmes d'assainissement</li> </ul> <p><b>B - ECONOMIQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruction des routes, ports et industries,</li> <li>• Renoncement à la réalisation de nouveaux projets et aménagements industriels (zone franche)</li> <li>• Pollution du site de pompage et d'adduction de l'eau potable distribuée par la SEEG</li> <li>• Perturbation de l'activité de pêche</li> </ul> <p><b>C - ECOLOGIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des zones de mangrove, notamment de la lagune Ozounga et la crique des Trois Rivières au Nord de l'île, et de la Pointe Igouri, de Ntchengué et de la Baie de Ndougou dans le Sud)</li> <li>• Destruction des biotopes</li> <li>• Perte, disparition de la faune</li> <li>• Dégradation</li> </ul>

## 4. ADAPTATIONS

**A - GESTION DE L'ÉROSION CÔTIÈRE ET DE LA SUBMERSION MARINE**

- défenses dures (remblais de terre, digues et murs en béton) tout le long du front de mer, de la Pointe Clairette à la Pointe Iguiri.
- Défenses douces comme le rechargement des plages de la façade Atlantique (du Cap Lopez au nord à la Pointe Ozouri au sud) et le remblaiement des basses terres internes du cordon littoral Atlantique et de la plaine deltaïque de Mbéga-Mandorové

**B - GESTION DE L'INONDATION PAR REFOULEMENT DES EAUX PLUVIALES ET A LA REMONTEE DE LA NAPPE PHREATIQUE**

- Mise en place d'un réseau radio de télémessures comprenant des stations d'observation automatisées, un central assurant quotidiennement la collecte et le traitement des données, des relais hertziens de transmission des données, des terminaux dans les services techniques d'information de la municipalité et du Conseil Départemental
- Densification, redimensionnement et extension des canaux de drainage
- Entretien régulier des canaux existants,
- Restauration des cours d'eau naturels
- Aménagement de bassins d'orages (collecte et rétention des eaux pluviales) et d'équipement de pompage et d'évacuation des eaux...

**C - GESTION DE L'INTRUSION SALINE**

- Augmentation des investissements de la Commune pour le traitement des eaux (mise en place d'infrastructures communes de base
- Recherche et définition d'un nouveau site de pompage et d'adduction d'eau potable
- Etudes pour la production d'eau douce à partir de l'eau salée (Traitement des eaux marines)
- 

**D - DYNAMIQUE SOCIALE**

- Généralisation de l'usage des équipements sanitaires
- Généralisation de l'usage des fosses septiques étanches (latrines Ecosan) régulièrement vidangées
- Amélioration de l'habitat dans les quartiers populaires
- Généralisation de la collecte des déchets à l'ensemble de la ville

**E - POLITIQUES ET INSTITUTIONNELS**

- Elaboration d'un plan d'occupation des sols
- Mise en place d'un observatoire des conséquences du réchauffement climatique
- Application effective du plan cadastral
- Renforcement des capacités des organisations et institutions locales de développement durable
- Promotion de la recherche scientifique et technologique
- Mise en place des formations sanitaires opérationnelles accessibles aux populations
- Renforcement des capacités de surveillance épidémiologiques des pathologies par la mise en place d'un observatoire des maladies émergentes et réémergences
- Mise en place d'un comité de gestion de la vulnérabilité de l'île Mandji

5. COUTS	<p><b>A – DES DOMMAGES DANS 25 ANS SI INACTION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>ATTENUATION DES INONDATIONS</b> 61 Milliards F.cfa <b>soit 122.000.000 \$ USA (hypothèse basse)</b></li> <li>- <b>ATTENUATION DE L'EROSION COTIERE</b> 10 Milliards F CFA</li> </ul> <p><b>B – PREVENTION SI ACTION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>REALISATION DU PLAN PHILIPPIN ACTALISE</b> 40 Milliards F cfa, <b>soit 80.000.000 \$ USA (hypothèse basse)</b></li> <li>- <b>ENTRETIEN DE L'EXISTANT</b> 4 Milliards F.cfa, <b>soit 8.000.000 \$ USA</b></li> </ul>
----------	--

## CHAPITRE VI - MESURES D'ADAPTATION DE L'ILE MANDJI FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La problématique des changements globaux est devenue un enjeu majeur avec à terme de fortes implications environnementales, sociétales et économiques. De nombreux effets des changements globaux semblent inéluctables. Cela implique une adaptation de nos sociétés à ses conséquences. La prise en compte du changement climatique et de la pression anthropique impliquent la juste mesure et l'anticipation de ces effets sur l'environnement et l'homme, afin de mettre en œuvre des stratégies d'atténuation et d'adaptation.

Ainsi, outre la compréhension des moteurs, de la nature et de l'ampleur des modifications induites dans les systèmes littoraux, la finalité de cette activité doit amener à l'élaboration et à la validation d'outils d'évaluation de la vulnérabilité des systèmes côtiers, d'indicateurs dynamiques, d'outils de prévision à l'usage des décideurs et de la société.

Les scénarios les plus défavorables, dans la configuration de l'île, à savoir une élévation du niveau moyen de la mer et une augmentation de la température moyenne de l'atmosphère doivent permettre de proposer et d'orienter les choix de réponse sur la protection du site et des infrastructures. C'est sur la base de ces informations que pourront être proposées des mesures d'adaptation appropriées dans ce milieu encerclé de toutes parts, par les eaux (la baie du cap Lopez à l'est et l'océan Atlantique à l'ouest). Cette vulnérabilité sera développée en prenant en compte certains aléas : érosion côtière, inondations et submersion des terres basses. Ces aléas constitueront des facteurs aggravant à la fois pour les populations, les infrastructures économiques et stratégiques, les habitats de certaines espèces.

La hausse prévisible du niveau de la mer sur le littoral gabonais risque d'engendrer au mieux une inadaptation, au pire la suppression (en cas d'inondation de la zone côtière) des infrastructures côtières (terminaux portuaires, routes, maisons, usines, digues, etc.) et maritimes (signalétique nautique et conséquences sur la cartographie). Relever leur altitude, mais également revoir leur structure et les renforcer pour faire face aux phénomènes météorologiques extrêmes vont faire partie des défis à relever. Le dispositif de mise en œuvre de la stratégie d'adaptation préconise d'une part, une évaluation de l'adaptation actuelle au changement climatique et d'autre part, une évaluation de la stratégie des adaptations exploratoires à l'érosion, à l'inondation et à la salinisation ainsi que de leur coût. Enfin, quelques lacunes et contraintes des mesures d'adaptation sont soulignées.

## VI-1. EVALUATION DE L'ADAPTATION ACTUELLE

Les mesures prises à ce jour en faveur de la protection des côtes de l'île Mandji incluent la construction au coup par coup de brises lames (route du Cap Lopez), de palplanches et autres barrières physiques, souvent très onéreuses et qui, dans de nombreux cas, aggravent le problème au lieu de le résoudre (cas des brise lames, des blocs de bétons et boudins de sable érigés pour protéger la côte atlantique de l'île Mandji) (Photo 1, ci-dessous).

*Photo 1 : Défenses côtières inadaptées près du phare du cap Lopez*



*Cliché : Mounganga, 2008*

Dans plusieurs régions du monde, l'approche traditionnellement utilisée pour se protéger contre une élévation du niveau de la mer consiste à construire des murs et épis. Ces ouvrages visent généralement à assurer la poursuite des activités courantes, malgré la hausse des niveaux d'eau. Les mesures de protection traditionnelles sont généralement coûteuses et peuvent avoir une efficacité limitée à long terme dans des endroits très vulnérables, comme la côte proche du canyon sous-marin du Cap Lopez. (Photo 3, ci après).

*Photo 2 : Brise lames mal positionnés près du canyon du Cap Lopez*



*Cliché : Mounganga, 2008*

Les mesures antérieures d'adaptation concernent surtout l'érosion côtière et l'inondation des infrastructures économiques dans l'île Mandji, et plus particulièrement dans la ville de Port-Gentil.

Une adaptation appropriée peut exiger une variété de mesures en fonction de l'endroit, des cibles et du moment. La nature des risques, qui sont en jeu au niveau national, et les stratégies d'adaptation doivent s'intégrer.

### VI-1.1. EROSION COTIERE

Le problème de l'érosion côtière a depuis toujours préoccupé les entreprises industrielles implantées en zone côtière, notamment la société pétrolière Total Gabon.

Plus de 14 km de côte de l'île Mandji sont touchés par ce phénomène. Sur la base des 40 km de linéaire côtier concerné par cette évaluation, il ressort que 34% de la côte de la flèche Mandji est touchée par une érosion et que les régions du Cap Lopez et de la baie de Port-Gentil sont les secteurs côtiers les plus concernés. La menace concerne aussi les oléoducs qui sont découverts par l'érosion.

Au vu des études réalisées ainsi que des travaux entrepris pour protéger l'île Mandji contre l'érosion, il ressort que ces actions n'ont pas véritablement réglé le problème du recul du trait de côte. Pour preuve, le secteur du Cap Lopez où est implanté le terminal pétrolier de Total Gabon subit de façon prononcée des pertes de terre estimées à 4,60 mètres par an. Le tableau récapitulatif ci-après des différents événements survenus dans le secteur du Cap Lopez permet de mesurer l'ampleur des dégâts et le préjudice causé.

**Figure 26 : Rétrospective des événements majeurs survenus au Cap Lopez de 1958 à 2007.**



Evénements majeurs, côte Est:		Type d'événement	Ampleur	Solution
Date	Lieu			
1958	Lac des Baleiniers	Glissement	Risque de perdre le Lac des Baleiniers	Epis Pte Odden (NE/NO) + mur vibrofloté (1973)
1971	Quai des Chalands	Glissement	Renard sous le coin NE de l'ancien quai	Comblement renard
1971	Pte Odden	Glissement	3 millions de m <sup>3</sup> de sable en 48h / recul de la côte de 200 m	Surveillance de l'évolution de la Pte Odden + diverses études
1979	Pte Odden	Situation à risque	Les pentes sont de nouveau trop importantes	Déslestage de la zone Nord par dragage
1992	Pte Odden	Glissement	Taille modérée	
1993	Quai des Chalands	Glissement	Glissement au droit des émissaires, pas de dégâts	
1995	Quai des Chalands	Glissement	Glissement du mur de palplanche au droit des émissaires	Réparation et prolongation du mur de palplanches
1997	Pte Odden	Glissement	Taille modérée	
2004	Quai des Chalands	Glissement	Glissement au milieu du quai	
2005	Pte Odden	Glissement	De l'ordre du glissement de 1971	
2006	Quai des Chalands	Glissement	Glissement au coin Nord du quai	
2007	Quai des Chalands	Glissement	Glissement du mur de palplanche au droit des émissaires	Réparation du mur de palplanches

*Photo 3: Dégradation du boulevard du bord de mer sous l'effet de l'érosion  
Cliché : Mounganga, 2008*

## VI-1.2. INONDATION

Suite aux grandes pluies qui tombent dans la ville de Port-Gentil, la nappe phréatique affleure et provoque régulièrement des inondations dans les zones basses de la cité pétrolière. Pour répondre à ce problème d'assainissement, la commune de Port-Gentil a fait réaliser un réseau de canaux dans les années 1980 (Photo 4, ci-dessous). Ces infrastructures se trouvent aujourd'hui limitées et mal entretenues.

*Photo 4 : Le réseau de canalisation vieillissant et mal entretenu à Port-Gentil*



*Cliché : Mouganga, 2008*

## VI-2. EVALUATION DE L'ADAPTATION EXPLORATOIRE

Les mesures exploratoires prennent en compte trois aléas : érosion, inondation et salinisation.

### VI-2.1. LA PROTECTION CONTRE L'ÉROSION

La mise en œuvre des mesures nouvelles passe impérativement par une prise de conscience collective de l'évolution à long terme de l'érosion côtière dont les effets pourront être lourds de conséquences.

Le traitement de l'érosion marine s'intègre dans les missions régaliennes de l'Etat, à ce titre il réalise les travaux d'assainissement et d'aménagement du territoire dont fait partie, le volet érosion. Le Ministère des Travaux Publics, des Infrastructures et de la Construction est attributaire de ce type de mission. Le cadre légal est défini par le décret N°001194/PR/MTPEC du 30 juillet 1985. Les études d'ouvrages de protection côtière sont assurées par la Direction Générale des Etudes et de la Programmation.

La lutte contre l'érosion côtière obéit à une approche décisionnelle dont l'Etat reste le seul décideur. Concrètement, cela se matérialise par lesancements d'appel d'offres (international ou national) aux signataires de contrats avec les entreprises de BTP. Les décisions sont motivées par un constat avéré de la présence d'un risque potentiel pesant sur les biens et les personnes.

On observe tout de même une certaine lenteur de la machine administrative à se mettre en place, car le processus transite par plusieurs étapes (tableau page suivante). En fonction de l'urgence, des disponibilités budgétaires et des priorités gouvernementales, le Ministre en charge décide de réaliser les travaux de protection de la zone à risque. Il inscrit donc le projet dans la loi de finances examinée par le Parlement qui vote une ligne budgétaire.

Cependant, le caractère urgent du risque peut s'avérer caduque dans la mesure, où habituellement, entre l'adoption du budget par le parlement, sa mise en place et le début effectif de son exécution, il peut s'écouler sensiblement quatre à cinq mois.

Parmi les promoteurs économiques exerçant sur le littoral, le cas de Total Gabon est une exception. Elle est la seule entreprise qui intègre dans sa politique de lutte contre l'érosion côtière, la prévention du risque. Un accent particulier est mis sur la surveillance de l'évolution du littoral de Port-Gentil et du Cap Lopez. Cela se matérialise par des levés réguliers de la bathymétrie et par la mesure de la dynamique du trait de côte (courbe + 2m).

Face à la multitude des acteurs identifiés qui ont en charge la lutte contre l'érosion à l'île Mandji (pouvoirs publics, autorité portuaire, opérateurs économiques, particuliers), il devient impérieux de se doter d'un plan stratégique de protection qui aura pour objectif de présenter un certain nombre de mesures concernant la protection de l'île Mandji. Ce plan doit être développé par un organisme créé à cet effet. Il pourra s'appeler **Comité de Pilotage de la Gestion des Côtes de l'île Mandji**, en abrégé G.C.I.M.

Le comité de pilotage GCIM aura pour tâche de base le contrôle et le suivi de l'ensemble du rivage de l'île Mandji :

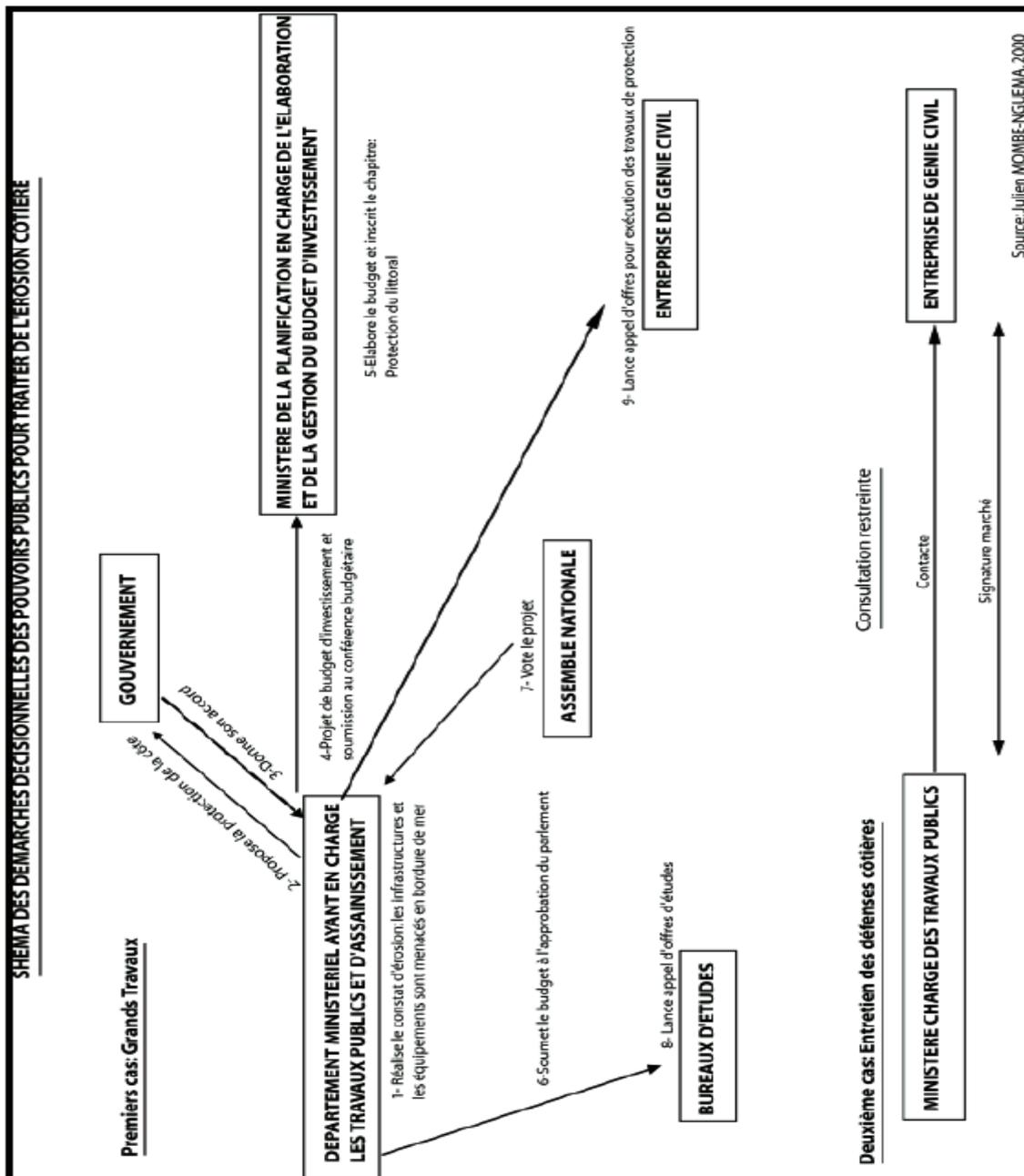
- Inspection des ouvrages de protection réalisés ;
- Validation des ouvrages techniques à réaliser ;
- Contrôle des carrières d'extraction de sable et de gravier autour de l'île Mandji ;
- Réalisation d'un programme du suivi des rivages afin de :
  - a) Quantifier l'effet des ouvrages construits ;
  - b) déterminer les conséquences des tempêtes en des points particuliers ;
  - c) évaluer les tendances évolutives de la côte à long terme.

Le Comité de Pilotage de la Gestion des Côtes de l'île Mandji pourra être présidé par la Commune de Port-Gentil et regrouper tous les acteurs institutionnels qui sont concernés par le problème de l'érosion côtière en particulier, le Département de Bendjé, l'Inspection Provinciale des Travaux Publics, l'Office des Ports et Rades du Gabon, la Direction Provinciale de l'Urbanisme, la Direction Générale de l'Environnement, la Délégation Provinciale des Affaires Maritimes, la Direction Générale de la Géologie et des Mines, le Centre National des Données et de l'Information Océanographiques (CNDIO), les opérateurs économiques publics et privés, ainsi que la société civile. Le comité de pilotage peut s'aider de groupes de travail (G.T) qui s'organiseront par objectifs et/ou actions prévus. Le comité de pilotage n'exécute pas, mais il a un rôle politique d'orientation et de supervision. Il doit donc pouvoir également s'appuyer sur une structure de coordination technique et interdisciplinaire (C.T.I), dont les tâches et les missions à assumer devront être précisées : direction et coordination technique, engagement et suivi des actions, communication et concertation, conduites d'études particulières, conduite d'opérations et de travaux, etc.

Dans ce cadre organisationnel, l'objectif principal du Comité de pilotage sera de :

- a) promouvoir et renforcer la collaboration entre les différents organismes et secteurs ;
- b) réduire la rivalité et les conflits de compétence entre les organismes impliqués ;
- c) réduire au minimum la duplication des fonctions dans les organismes parallèles ;
- d) assurer un forum pour la résolution des conflits entre les secteurs, et
- e) suivre et évaluer l'avancement des projets et programmes de la gestion de l'érosion.

Figure 27 : Schéma des démarches décisionnelles des pouvoirs publics pour traiter l'érosion côtière



Historiquement, le suivi côtier et la gestion des données ont été effectués au coup par coup dans la région de l'île Mandji par la société pétrolière Total Gabon. Ceci a été à la fois financièrement inefficace et techniquement inapproprié comme le témoigne les actions de protection entreprises au Cap Lopez. La nouvelle initiative collective doit offrir pour cela une approche de collecte des données coordonnée, cohérente et régionale, qui permettra d'atteindre des économies d'échelle, une bonne solution technique et un cadre de gestion solide.

Ainsi dans le cadre du programme de la gestion des côtes, les études et l'analyse des données devront être coordonnées par une équipe de spécialistes spécifiquement créée pour le projet.

En termes de financement, le programme pourra, en effet, bénéficier de l'appui de l'Etat dans le cadre de la conversion de la dette du Gabon proposée par le Gouvernement Français d'une part, de la contribution des opérateurs privés installés à Port-Gentil, d'autre part. La zone franche de l'île Mandji pourrait également contribuer à la protection des rivages marins lorsque le démarrage des travaux d'aménagement sera effectif (2010-2014).

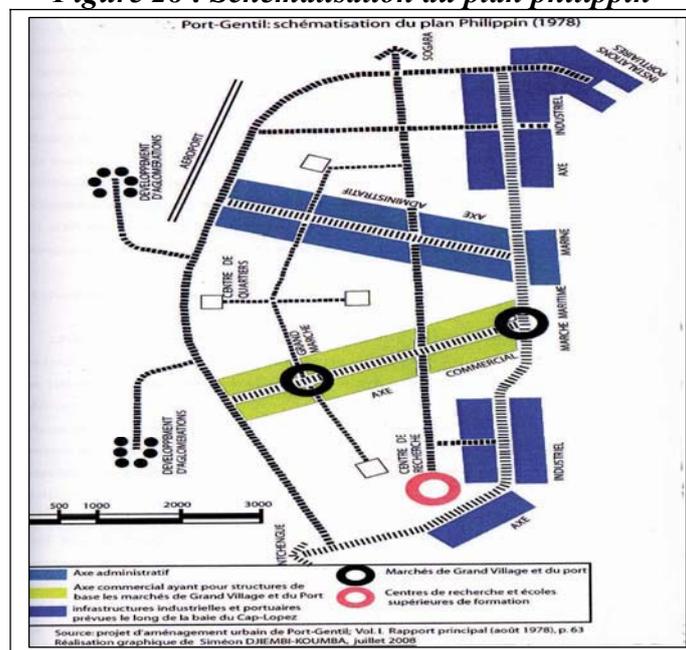
Signalons enfin que dans le cadre du programme national de planification de la zone côtière, une étude de modélisation climatique d'un projet d'adaptation de l'île Mandji aux changements climatiques devrait être initiée. Cette étude permettra de réaliser des scénarii de développement de toute la région en identifiant les zones les plus sensibles et proposer des mesures de protection pour les secteurs prioritaires.

## VI-2.2. LUTTE CONTRE LES INONDATIONS

Les inondations constituent une véritable préoccupation pour les populations de l'île Mandji. Les adaptations en rapport avec les inondations devraient conduire à la mise en place d'une politique d'aménagement et d'occupation des sols. Cette politique devrait prévoir un maillage des zones constructibles et des zones impropres à toute construction dans l'île.

D'autre part, la faiblesse du réseau de drainage des eaux pluviales, et le manque d'entretien des ouvrages existants devraient conduire à la construction de nouveaux ouvrages hydrauliques, et à mieux entretenir l'existant. A cet effet, des moyens doivent être mobilisés afin d'adapter et d'exécuter le plan Philippin de drainage des eaux pluviales à Port-Gentil et sa périphérie (Figure 37, ci-après).

**Figure 28 : Schématisation du plan philippin**



Enfin, pour pallier la topographie basse de l'île, il peut être envisagé le rehaussement de la plateforme de Mandji, de façon à mettre certaines zones constructibles à l'abri des inondations saisonnières.

## VI-2.3. SURVEILLANCE DE LA SALINITE DES EAUX DOUCES

L'un des gros enjeux de l'île Mandji demeure l'accès à l'eau douce et potable en toute saison. Or, cette eau contient, en saison sèche, un taux élevé de sel. L'adaptation consisterait d'une part, à trouver de

nouvelles stations de pompage des eaux, au-delà de Mandorové, pour pouvoir disposer d'eau douce et potable en toute saison. D'autre part, il pourrait être envisagé une autre façon de traiter les eaux à Mandji, en l'occurrence la transformation de l'eau salée en eau douce. Cette option nécessitera l'acquisition de nouveaux équipements utiles à l'exécution de cette opération.

#### VI-2.4. REACTUALISATION DU CADRE LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

Pour réduire l'effet de l'érosion sur la côte, une remise à plat du cadre législatif et réglementaire paraît imposée par les enjeux que la particularité de l'objet de l'étude a démontré dans les développements précédents. Cette remise en perspective devait tendre vers un traitement différent de la manière d'appréhender et de conduire la réglementation de l'espace autour de l'île Mandji et, au-delà, de l'espace marigovéen dont il constitue une composante centrale. Cette réorientation doit être envisagée à un double degré selon la perspective poursuivie : dans un horizon immédiat, d'une part, et dans un horizon à plus long terme, d'autre part.

*La perspective immédiate* doit avoir un aspect symptomatique destiné à faire face aux exigences imposées par l'urgence. Les options à privilégier consistent en la révision des textes en rapport avec le milieu littoral lorsque leur application aurait tendance à aggraver la vulnérabilité. **La loi n° 14/63 du 8 mai 1963 fixant la composition du domaine de l'Etat et les règles qui en déterminent les modes de gestion et d'aliénation** est celle qui attire la première l'attention. L'article 104 de cette loi, crée une réserve domaniale dite « des 100 mètres » constituée par une bande de terrain d'une largeur de cent mètres comptée à partir de la laisse des plus hautes marées qui fait partie du domaine privé de l'Etat. Cette zone est, par conséquent aliénable, et peut faire l'objet de cession. Or, sachant que cette limite fait partie de la zone tampon, favorable aux transferts sédimentaires entre la côte et la mer, son maintien en application est de nature à entraîner la rupture des échanges entre terre et mer, ce qui aggraverait inéluctablement le processus d'érosion. Dans les zones urbanisées, le principe d'adaptation face à l'érosion devrait conduire à rendre cette zone impropre à toute forme de construction, sauf en cas de nécessité majeure comme l'aménagement des ports par exemple. En somme, cette bande de 100 mètres devrait être intégrée dans le domaine public de l'Etat, pour faciliter le jeu normal de l'évolution des rivages. L'alinéa 2 du même texte nécessiterait aussi une modification puisqu'il institue une réserve domaniale de vingt cinq mètres constituée par une bande de terre d'une largeur de vingt cinq mètres comptée à partir des plus hautes eaux avant débordement des cours d'eau navigables et flottants, des lacs, des étangs, et qui est aussi comprise dans le domaine privé de l'Etat. Une telle précaution permettrait de stopper l'extension des constructions aux abords des étangs qui se trouvent sur l'île Mandji.

Avec la modification des lois sur le domaine privé de l'Etat, il faut aussi toucher à la **réglementation des carrières**. Celle-ci est intégrée désormais au **Code minier édicté par la loi n° 5/2000 du 12 octobre portant code minier en République gabonaise modifiée et complétée par deux ordonnances n° 3/2001 du 14 août 2001 et n° 3/2002 du 23 février 2002. Un décret n° 1085 du 17 décembre 2002 précise les conditions d'application du Code minier**. Le Code minier est une compilation de plusieurs textes. L'article 2 de la loi qui l'institue énonce qu'il regroupe sous cette appellation, en plus de ses dispositions propres, les textes suivants :

- La loi 14/63 du 8 mai 1963 fixant la composition du domaine de l'Etat et les règles qui en déterminent les modes de gestion et d'aliénation ;
- La loi 16/93 du 26 août 1993 relative à la protection et à l'amélioration de l'environnement ;
- La loi n°3/81 du 6 juin 1981 fixant le cadre de la réglementation de l'urbanisme ;
- La loi 6/61 du 10 mai 1961 réglementant l'expropriation pour cause d'utilité publique ;
- La loi n° 15/63 du 15 mai 1963 fixant le régime de la propriété foncière ;
- L'ordonnance n° 52/PR du 12 octobre 1970 relative à l'expropriation des terrains insuffisamment mis en valeur ;
- Les textes modificatifs des lois et ordonnance citées ci-dessus ;

- Le décret n° 869 du 14 novembre 1968 portant réglementation des carrières sur le territoire de la République gabonaise ;
- Le décret n°2141 du 30 décembre 1975 portant modification du régime général des carrières dans la région de Libreville ;
- Le décret n° 905 du 17 juin 1983 portant modification du régime général des carrières dans la région de Lambaréné et de Mouila ;
- Le décret n° 80 du 2 février 1989 réglementant le permis de construire ;
- Le décret n° 77 du 6 février 1967 réglementant l'octroi de concessions et locations de terres domaniales ;
- Le décret n° 846 du 8 août 1979 fixant les indemnités en cas de destructions obligatoire des cultures ;
- Les textes modificatifs de ces décrets.

Tous ces textes trouveraient à s'appliquer pour freiner leur effet sur la vulnérabilité de l'île Mandji s'il fallait les soumettre chacun en ce qui le concerne à l'analyse. L'exercice paraît vain à bien des égards car sur de nombreux points, leur contenu est dépassé. Ce sont les dispositions générales du Code minier qui s'appliquent en vertu de leur proximité dans le temps, les aspects particuliers précisant certaines données factuelles.

Ainsi, l'article 5 du Code minier classe en régime de carrière, « les substances minérales utilisables comme matériaux de construction ou de travaux publics et comme amendement de terre pour la culture, à l'exception des phosphates, nitrates et autres, sels alcalins et alcalino-terreux dans les mêmes gisements ». Les substances classées en régime de carrière ne peuvent faire l'objet de concession. Cependant, comme les articles 89 et suivants prévoient que l'exploitation des substances concessibles est possible soit en vertu d'un permis d'exploitation soit d'une autorisation d'ouverture de carrière ouverte sur le domaine de l'Etat ou d'un titre foncier privé, il faudrait écarter l'application de ces dispositions sur l'île Mandji car cela aurait pour effet d'en accroître encore la vulnérabilité.

La modification du droit applicable n'est pas la seule voie de lutte prophylactique et immédiate contre la vulnérabilité. Il y a aussi la mise en application des textes existants, le plus souvent récents et touchant le domaine de l'environnement qui ont une vocation d'encourager l'assainissement du milieu. Il en est ainsi de **la loi 16 /93 du 26 août 1993 dite Code de l'environnement**. Ce texte s'intéresse à de nombreux secteurs qui couvrent l'objet de notre étude. Il consacre sept de ses dispositions à la question importante de l'élimination des déchets qui trouve un relief particulier en milieu vulnérable. Si l'article 32 s'emploie à caractériser les différents déchets, les textes suivants prévoient qu'ils doivent être collectés, ramassés, traités et éliminés pour réduire ou supprimer leurs effets nocifs sur la santé, les ressources naturelles et la qualité de l'environnement. Les décharges sont les lieux adaptés pour l'entreposage de ces déchets. Le recours à des technologies et à des processus de fabrication faiblement générateurs de déchets est encouragé. L'élimination des déchets doit respecter les normes en vigueur et être conçue pour faciliter leur valorisation. Cette perspective est souhaitée par le PNAE qui préconise la convergence d'une contrainte en avantage pour sortir de la spirale et que la croissance vertigineuse des centres urbains s'accompagne d'un déficit des infrastructures de collecte, de traitement et de stockage des déchets domestiques.

Au Code de l'environnement, il faut adjoindre **le décret n° 541 du 15 juillet 2005 réglementant l'élimination des déchets**. Ce texte vise à prévenir ou à réduire la production ou la nocivité des déchets, notamment en réglementant les conditions de collecte, de ramassage, de traitement, d'élimination des produits d'une part, puis à organiser le transport des déchets d'autre part. L'article 4 oblige celui qui produit les déchets d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination. L'article 5 envisage la possibilité que celle-ci puisse mener à la réutilisation de matériaux récupérés ou à la production d'énergie. L'élimination des déchets se fait dans des installations classées. Le régime juridique de celles-ci est fixé par le décret n° 543 du 15 juillet 2005. Un arrêté n°3 du 14 avril 2006 fixe les modalités de contrôle de ces installations.

Deux autres textes réglementent l'élimination de quelques déchets particuliers.

Il s'agit d'abord du décret n° 542 du 15 juillet 2005 réglementant le déversement de certains produits dans les eaux superficielles souterraines et marines. Les produits concernés sont:

- les huiles et les lubrifiants ;
- les détergents ;
- les effluents d'exploitation agricole.

Les dispositions de ce texte interdisent le déversement direct de ces produits dans les eaux superficielles souterraines et marines. Les autres types de déversement ne peuvent être faits que dans des conditions fixées par arrêtés.

Il s'agit ensuite du décret n° 545 du 15 juillet 2005 réglementant la récupération des huiles usagées, par tout détenteur, personne physique ou morale agréée (articles 3 et 5). Les huiles usagées sont éliminées par recyclage, régénération ou par leur utilisation comme combustible (article 7). L'élimination de ces déchets est faite par un établissement agréé.

Le Gabon a ratifié la Convention de Bâle de mars 1989 sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et de leur élimination par la loi 32/2007 du 22 janvier 2008.

La mise en application de cette législation et la prise des mesures idoines allant dans le sens préconisé par ces textes et ces réflexions est un des moyens de résorption des causes anthropiques de la vulnérabilité.

Le renforcement juridique doit se compléter d'un renforcement institutionnel. Sur les éléments de cette vulnérabilité, c'est l'Etat central qui joue le rôle le plus important. Chaque secteur est placé sous la direction d'un ministère. Cette impulsion centrale est complétée par les autorités locales déconcentrées ou décentralisées. Les autorités locales déconcentrées continuent au plan local l'action du gouvernement auquel elles sont reliées par un lien organique hiérarchique. Les autorités locales décentralisées élues proposent un traitement local des domaines transférés sous la tutelle de l'Etat. La loi 15/96 du 6 juin 1996 transfère à certaines collectivités locales la compétence d'assurer notamment la collecte, le ramassage et l'élimination de certains déchets (article 237). Cependant la répartition et les modalités d'exercice de ces compétences nécessitaient une loi (article 239) qui n'a pas encore été adoptée. De même, la loi 15/96 du 6 juin 1996 fait l'objet d'un projet de modification en cours de discussion.

La coexistence entre les autorités locales et centrales sur les domaines de vulnérabilité doit être maîtrisée pour qu'elle soit complémentaire et non antagoniste.

*La perspective à long terme* a un aspect anticipateur. Elle vise à dépasser le présent pour penser l'avenir à l'aune des contraintes qui viennent d'être mises au jour. La vulnérabilité de l'île Mandji est inscrite comme une conséquence de son milieu naturel et de son histoire. La question serait alors de savoir s'il faut toujours s'inscrire dans le même sens ou envisager d'en changer courageusement la perspective ? La réponse est alors éminemment politique. Avec les contraintes physiques d'origine planétaire, il faut envisager de construire une autre ville, sur un autre site qui ne soit pas vulnérable et dont il faut penser la localisation et les structures pour qu'elle évite les contraintes auxquelles est actuellement soumise la ville de Port-Gentil. Ainsi montrerons-nous notre volonté d'inscrire dans l'espace notre trace sur une terre dont les structures urbaines actuelles proviennent d'une volonté extérieure, coloniale. Le problème est alors à la mesure du challenge. Un scénario en plusieurs peut alors être concocté qui impliquerait tous les gabonais. Ainsi sortira de terre et pour des générations une capitale marigovéenne pérenne qui inscrira son nom comme une émanation gabonaise !

Pour suivre l'évolution des territoires urbains, le Gouvernement à travers le Projet d'Ajustement et de Planification des Secteurs Urbain et Transport (PAPSUT) a engagé depuis 1996 un processus d'élaboration d'une stratégie urbaine pour le Gabon avec l'appui de la Banque mondiale.

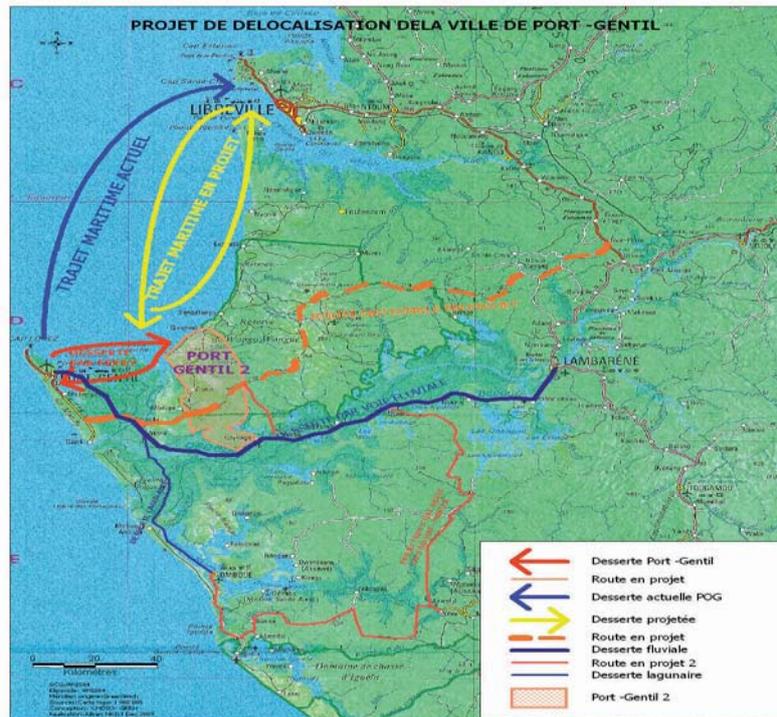
Dans cet objectif, l'élaboration de la stratégie urbaine du Gabon proposée par les experts du PAPSUT en 2001 montrait que théoriquement, par sa population, Port-Gentil pourrait être une ville de second ordre (après Libreville, la capitale) mais en réalité elle posait un problème en raison de son manque d'accessibilité terrestre, causée par sa nature insulaire ; l'hydromorphie demeurant est un des principaux facteurs limitant de l'aménagement du site. La partie septentrionale de l'île Mandji est inondée à près de 80%, ce qui s'oppose à la construction d'infrastructures lourdes. Toute la zone au Nord de l'aéroport de Port-Gentil est occupée par la mangrove et des cordons littoraux de très basses altitudes, séparés par des creux inondés 9 mois par an. Ainsi, les capacités du site sont limitées, à l'Est par l'océan Atlantique, à l'Ouest par des terrains inondables et la mer, au Nord par des terrains marécageux et enfin au Sud par des terrains inondables et marécageux.

Environ 2400 hectares sont actuellement partiellement ou entièrement occupés pour une densité globale sensiblement supérieure à 35 habitants par hectare. Seuls environ 700 hectares constructibles sont disponibles à la proximité immédiate de l'agglomération actuelle. Ultérieurement, 250 hectares pourraient être utilisés à 12 kilomètres au Nord (par la route) près de la pointe Chapuis et 450 hectares au Sud, à Ntchengué.

Si 20 à 30% des nouveaux habitants sont chaque année logés à l'intérieur du périmètre urbanisé actuel et 80% en dehors, le site actuel de l'agglomération de Port Gentil sera saturé d'ici une quarantaine d'années. En 2015 environ 55% du site seront occupés.

Le site actuel, en excluant les extensions possibles à la pointe Chapuis et à Ntchengué, peut recevoir environ 25 000 habitants, on arriverait alors à une densité globale d'environ 80 habitants à l'hectare.

En conséquence, les experts du PAPSUT recommandaient le Gouvernement gabonais d'envisager la délocalisation partielle de Port-Gentil à partir de 2020 vers le sud-ouest de la plaine de Wonga Wongué en face de l'île Mandji (Fig.17, ci-dessous). Cette relocalisation de la ville ne concernait que les services administratifs et les équipements collectifs (aéroport international, autoroute, universités, écoles supérieures, services bancaires, forces de sécurité et défense) de la capitale économique. La partie industrielle, elle, restait en place à Port-Gentil en raison de l'implantation des infrastructures portuaires et pétrolières que l'on ne pouvait déplacer.

**Carte 10 : Projet de relocalisation de la ville de Port-Gentil**

Source : Carte touristique du Gabon, IGN

Port-Gentil II commencerait à partir de la côte (Gongoué) jusqu'à Mbilapé (limite Nord-Sud) en passant par le village Mporaloko dans le delta de l'Ogooué. Les deux agglomérations seraient ainsi reliées par une voie routière de Gongoué jusqu'à Mbéga (île Mandji) en passant par Mporaloko, Odimba, Mbilapé et Louanda. Une autre liaison (maritime) pourrait également relier les deux villes par navette rapide. Ainsi, les problèmes de développement de Port-Gentil seraient résolus par cette relocalisation qui entraînerait de fait le dépeuplement de la ville originelle vers un nouveau site dont la côte d'altitude dépasse en moyenne les 20 mètres.

### VI-3. EVALUATION DES STRATEGIES D'ADAPTATION

Les données scientifiques et les conclusions du rapport de l'évaluation et l'adaptation de l'île Mandji aux changements climatiques et de leurs effets, qui ont été réalisés en 2009, offrent une solide base de connaissances afin de poursuivre la planification des mesures d'adaptation et l'élaboration d'une orientation stratégique.

#### I-3.V. DOMMAGES CONSTATES DU FAIT DE L'EROSION COTIERE ET DE L'INONDATION

L'évaluation des stratégies concerne les coûts de mise en œuvre ou pas des adaptations en vue de faire face au changement climatique. Cette évaluation se limitera aux dommages causés par l'érosion et l'inondation sur les infrastructures (tableaux sur les dommages causés par l'érosion et l'inondation). Ce choix est justifié par la disponibilité des données dont l'incomplétude s'explique par une recherche de terrain limitée par le temps.

**Tableau 64 : Dommages causés par l'érosion côtière**

	Dans 100 ans	Dans 75 ans	Dans 50 ans	Dans 25 ans
4m/an côté Océan sur 51 Km (Km2)	17,91	13,44	8,96	4,48
Extension urbaine : 40 Km2	1,52 (3,8%)	1,21 (3%)	0,85 (2,1%)	0,4 (1%)
Superficie (Km2)	4,8	3,7	2,5	1,28
Centre-ville	0,38	0,31	0,22	0,12
Extension du centre-ville	0,27	0,23	0,17	0,09
Cité résidentielle	0,27	0,23	0,16	0,08
Habitat populaire diffus	0,55	0,42	0,28	0,15
Zone d'extension de l'habitat non structuré	2,15	1,64	1,12	0,6
Zone de sécurité de l'aéroport	0,03	0,01	0,01	0,17
Zone industrielle	1,13	0,84	0,55	0,08
Pipeline				
Linéaire (Km)	4,5	3,4	1,4	0,1
Linéaire (Km)	16,2	7,7	4,7	1,
revêtu	7,7	5,3	3,6	1
Non revêtu	1,4	0,9	0,4	0,1
Route				
Piste carrossable	7,1	1,5	0,7	0,3

**Tableau 65: Dommages causés par l'inondation**

		Dans 25 ans
Extension urbaine (Km2)	Superficie (Km2)	14
Zonage (Km2)	Superficie	24
	Habitat populaire diffus	3
	Zone d'extension de l'habitat non structuré	17
	Zone de sécurité de l'aéroport	2
	Zone franche	2
Pipeline	Linéaire (Km)	56
Route	Linéaire (Km)	90
	revêtue	65
	Non revêtue	11
	Piste carrossable	14

Les dommages identifiés dans les tableaux ci-dessus induisent des effets multiples, de sorte qu'il n'est pas toujours aisé d'associer un dommage à un effet. C'est pourquoi les effets sont énumérés sans les lier à un dommage en particulier :

- Dégradation des infrastructures économiques et de base ;
- Réduction ou disparition des espaces agricoles ;
- Pertes d'espaces fonciers ;
- Baisse ou disparition d'activités ;
- Baisse ou perte de revenus ;
- Paupérisation accrue de la population ;
- Destruction des biotopes ;
- Salinisation accrue de l'eau ;
- Dégradation de la qualité de l'eau ;
- Apparition des maladies émergentes ;
- Apparition des réfugiés climatiques ;
- Renoncement à réaliser de nouveaux investissements ;
- Apparition de nappes d'eau, etc ;

Ces effets pervers du changement climatique détériorent le niveau de vie en général de la société. Il convient de prendre des dispositions pour atténuer ces effets en s'adaptant au changement climatique.

La méthode d'évaluation retenue est la méthode directe consistant à procéder à une évaluation monétaire des effets physiques des dommages en deux étapes :

- Déterminer l'impact physique d'une modification du climat ;
- et « Monétariser » ces impacts physiques.

### VI-3.2. EVALUATION DES COUTS DES ADAPTATIONS

L'évaluation des impacts physiques des changements climatiques qui est rendue par les tableaux a permis de formuler les hypothèses suivantes.

#### ❖ les hypothèses d'évaluation

- 1) La population de Port-Gentil croît au rythme actuel de 2,4% par an
- 2) Le capital, privé et public, augmentera proportionnellement à la population ; *le facteur de proportionnalité étant le capital par tête basée sur les évaluations des situations patrimoniales de Port-Gentil en 2000 : 507,85 millions de F.CFA pour le capital public, et 652,18 millions de F.CFA pour le capital privé.*
- 3) Les infrastructures industrielles, limitées au site d'implantation des activités, sont évaluées sur la base du coût d'aménagement sur une zone franche d'une superficie équivalente à 50 ha, *seuil à partir duquel les économies d'échelle deviennent significatives : 42 000 dollars US/ha, soit 2,1 milliard de F.CFA/Km<sup>2</sup>.*
- 4) Le capital de la zone d'extension urbaine est considéré comme étant une implantation humaine, *une superficie supplémentaire de 40 Km<sup>2</sup> qui ne possède que du capital privé. Son évaluation est similaire à celle des dommages : 1,53 milliard de F.CFA/Km<sup>2</sup>.*
- 5) Le changement climatique induira l'entretien plus fréquent du patrimoine et donc des coûts d'entretien plus élevés.
- 6) Cette évaluation considère l'inflation comme étant nulle du fait de la mondialisation qui, grâce à la concurrence des pays émergents, maintient le niveau des prix constant. Les évaluations sont effectuées aux prix actuels.

#### ❖ le coût de l'inaction

L'inaction des parties prenantes causera des dommages en patrimoine d'un montant de **75,97 milliards de F.CFA** répartis selon la cause comme suit :

- 1) Inondation : **65,12 milliards de F.CFA** ;
- 2) Erosion côtière : **10,56 milliards de F.CFA**.

Les tableaux 13 et 14 présentent les détails de cette évaluation.

Le coût total des adaptations si l'on tient compte du réseau de canalisation s'élèverait à **44,4 milliards de F.CFA**, *le réseau existant étant composé de capital privé et de capital public dont l'entretien est de 2,4 milliards de F.CFA et de 2 milliards de F.CFA, respectivement. Son entretien coûte 4,4 milliards de F.CFA/an. L'extension du réseau de canalisation, suivant le plan philippin actualisé par les études de l'Agence Française de Développement (AFD), coûterait environ 40 milliards de F.CFA.*

Le bénéfice d'agir aujourd'hui est estimé à environ **32 milliards de F.CFA**, mesuré par la différence entre les coûts des dommages, environ **76 milliards de F.CFA**, et le coût des adaptations, **44 milliards de F.CFA**.

Toutefois, cette estimation demeure très approximative ; elle donne une idée des ressources financières à mobiliser. Les données disponibles ne permettent pas de dissocier les dommages en fonction de la situation actuelle et de la situation avec le changement climatique. Il est donc considéré que les dommages sont intégralement attribués au changement climatique. Ce qui semble une hypothèse réaliste en présence d'une quasi-absence de mise en œuvre des adaptations à Port-Gentil.

**Tableau 66: Evaluation liée à l'érosion côtière**

		Dans 25 ans	Facteur de proportionnalité (Mlds FCFA)	Coût (Mlds FCFA)
4m/an côté Océan sur 51 Km (Km <sup>2</sup> )		<b>4,48</b>	1,53	<b>6,85</b>
Extension urbaine : 40 Km <sup>2</sup>		<b>0,4 (1%)</b>		<b>0,61</b>
Zonage	Superficie (Km <sup>2</sup> )	<b>1,28</b>		<b>1,9</b>
	Centre-ville	0,12		0,18
	Extension du centre-ville	0,09		0,14
	Cité résidentielle	0,08		0,12
	Habitat populaire diffus	0,15		0,23
	Zone d'extension de l'habitat non structuré	0,6		0,92
	Zone de sécurité de l'aéroport	0,17	0,85	0,14
	Zone industrielle	0,08	2,1	0,17
Route	Linéaire (Km)	<b>1,4</b>	0,08	<b>1,2</b>
	revêtue	1		0,9
	Non revêtue	0,1		0,1
	Piste carrossable	0,3		0,3

Source : enquête réalisée par Belinga-Beling et Mikala

**Tableau 67 : Evaluation liée à l'inondation**

		Dans 25 ans	Facteur de proportionnalité (Mlds FCFA)	Coût (Mlds FCFA)
Extension urbaine (Km <sup>2</sup> )	Superficie (Km <sup>2</sup> )	14	1,53	21,42
Zonage (Km <sup>2</sup> )	Superficie	24		36,5
	Habitat populaire diffus	3	1,53	4,6
	Zone d'extension de l'habitat non structuré	17		26
	Zone de sécurité de l'aéroport	2	0,85	1,7
	Zone franche	2	2,1	4,2
Route	Linéaire (Km)	90	0,08	7,2
	revêtue	65		5,2
	Non revêtue	11		0,88
	Piste carrossable	14		1,12

Source : enquête réalisée par Belinga-Belinga et Mikala

### ❖ les opportunités de l'adaptation

Cette estimation des bénéfices est aussi sous-évaluée. Elle n'intègre pas les avantages générés par les opportunités que représente la réalisation des adaptations.

L'aménagement et l'extension du réseau de canalisation constituent un ensemble d'activités qui auront pour effets :

- 1) la création d'emplois ;
- 2) le développement d'activités de service autour du projet principal ;
- 3) le développement de nouvelles activités touristiques autour du réseau de canaux ;
- 4) la mobilité accrue et plus rapide de la population utilisant l'ensemble du système de drainage comme voie de communication reliant les différentes parties de la ville ;

5) la préservation du lien social, que constitue l'espace urbain.

Ces bénéfices supplémentaires contribueraient à maintenir le produit local brut de Port-Gentil à son niveau actuel, dans une perspective minimaliste, ou à l'augmenter significativement.

#### **VI-4. LIMITES ET CONTRAINTES DES MESURES D'ADAPTATION**

Elles peuvent être sériées à trois niveaux : humain, matériel et financier.

##### **❖ Au niveau humain**

Ce sont principalement:

- 1) Le manque d'une vraie expertise nationale maîtrisant les outils et les méthodologies pour une évaluation appropriée de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques ;
- 2) L'insuffisance de formations scientifiques sur certains aspects tels que la vulnérabilité, l'adaptation aux changements climatiques ;
- 3) La non maîtrise par les acteurs nationaux de la problématique et des enjeux climatiques ;
- 4) La faible culture en documentation et archivage.

##### **❖ Au niveau matériel et technique**

Ce sont principalement:

- 1) le manque d'institutions nationales de recherche et d'observation systématique dans le domaine des sciences de l'eau (services météorologiques, hydrologiques,...) ;
- 2) le manque de bases des données nationales accessibles et structurées pour une meilleure évaluation de la vulnérabilité et l'adaptation ;
- 3) l'exigüité et la diversité des méthodes de documentation et d'archivage des données et informations eu égard au nombre élevé des structures détentrices des données ;
- 4) le manque d'unité de surveillance et de suivi à long terme des paramètres climatiques ;
- 5) le manque de modèle cohérent spécifique et de très bonne résolution pour l'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation applicable à tous les secteurs ;
- 6) l'absence de systèmes efficaces de prévisions climatiques et hydrologiques ;
- 7) l'inexistence d'un centre national de calculs, spécialisé dans la recherche sur les changements climatiques ;
- 8) l'insuffisance des moyens matériels de collecte et d'archivage, d'analyse et de communication chez la plupart des services nationaux producteurs de données.

**❖ Au niveau financier**

Ce sont principalement:

- 1) la faible capacité financière des institutions productrices et détentrices des données dans le domaine pour leurs collectes, leurs archivages, leurs analyses,...
- 2) le manque de ressources financières pour l'achat et l'acquisition de certaines données nécessaires à l'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation ;
- 3) l'insuffisance de ressources financières pour renforcer les capacités et asseoir un système pérenne d'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation ;
- 4) la faible mobilisation des ressources pour financer les programmes et stratégies d'adaptation.

## **CHAPITRE VII – POLITIQUE DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU GABON**

### **VII-1. CONTEXTE GENERAL DES NEGOCIATIONS SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Il serait fastidieux de faire le point complet des négociations sur les changements climatiques. Toutefois, un rappel de quelques dates clés paraît nécessaire. Ainsi, nous partirons de la Conférence de Montréal (COP11 et MOP1) de 2005 au cours de laquelle le Groupe de travail ad hoc sur les nouveaux engagements des pays annexe I au titre du Protocole (AWG-KP), en vertu de l'article 3.9 du Protocole, a été créé. La conférence de Bali en 2007 a débouché sur la mise en place du Plan d'Action de Bali et la création du Groupe de travail ad hoc sur l'action concertée à long terme au titre de la Convention (AWG-LCA) pour réfléchir sur l'atténuation, l'adaptation, le transfert de technologie et le financement. Celle de Poznan en 2008 lance les activités du Groupe de travail ad hoc sur les nouveaux engagements des pays annexe I au titre du Protocole, avec le paragraphe 49 du rapport de Poznan.

En revanche, l'étape de Copenhague en 2009, qui devait marquer la phase finale des négociations et aboutir à une entente globale sur le climat, a accouché l'accord dit de Copenhague; lequel est ressenti par les experts comme un échec.

Bien que considérée comme un échec, la dernière Conférence de Copenhague a été bénéfique pour les pays africains du fait que les ambitions d'engagements avaient été atteintes au regard de la position du groupe africain (en particulier, les pays dotés de forêts tropicales) dans une moindre mesure. A l'exemple du mécanisme REDD+ qui occupe une place importante dans cet accord qui reconnaît entre autre :

- L'importance de la lutte contre la déforestation et la dégradation ;
- L'importance d'accroître le potentiel d'absorption de CO2 dans les forêts (conformément aux documents de négociation REDD) ;
- Le besoin d'incitations positives à l'action ;
- La création d'un mécanisme financier REDD+ permettant d'attirer les financements.

Afin de mettre en œuvre les recommandations de l'Accord de Copenhague, surtout dans le secteur de la forêt, en référence à la réunion ministérielle tenue à Paris en mars 2010, un nouveau dynamisme politique a été enclenché lorsqu'une cinquantaine de pays ont demandé qu'un partenariat intérimaire REDD+ soit formalisé lors de la Conférence d'Oslo sur le climat et la forêt. Ainsi, il fut lancé à Oslo le 27 mai 2010 avant la reprise des négociations de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) à Bonn, du 31 mai au 11 juin 2010. La déclaration adoptée par les pays REDD+ et les donateurs comprend les principes et les modalités de travail de la nouvelle initiative de partenariat intérimaire REDD+. Cependant, le respect des droits des peuples autochtones et le soutien à la mise en œuvre des garanties actuellement discutées au sein de la CCNUCC ne figurent pas parmi les principes du partenariat. Le partenariat est actuellement présidé par deux pays, la Papouasie-Nouvelle Guinée (pays forestier en développement) et le Japon (pays donateur). Cette co-

présidence sera suivie de celle du Brésil et la France pour un mandat de six (6) mois chacune. Des sessions se sont multipliées pour rendre opérationnel ce partenariat en terme de partage de ressources financières aux pays forestiers. C'est dans ce cadre qu'a eu lieu à Nagoya au Japon le 26 Octobre 2010, en marge de la COP10 sur la Diversité Biologique, un segment Ministériel sur le partenariat REDD+.

Lors de cette rencontre, les Ministres ont reconnu la synergie entre le climat et la biodiversité, et le rôle du Partenariat dans le partage de leçons sur les expériences pratiques, incluant les garde-fous. Ils ont accueilli l'annonce d'un nouvel engagement par la Belgique, le Canada et l'Italie pour supporter les activités du REDD+, respectivement 10 millions pour le programme GEF SFM/REDD+, une contribution de 40 millions \$ CDN pour le fonds de préparation du FCPF (Forest Carbon Partnership Fund) et 100 millions \$US pour les activités REDD+ incluant une contribution de 5 millions \$US pour le FCPF. Ils ont aussi accueilli l'annonce de 2.9 milliards £ (environ 4.5 milliards \$US) de la part du Royaume-Uni pour les finances au-delà de la période 2010/11 et 2014/15 (qui inclut complètement le fond de 1.5 milliards £ du Royaume-Uni pour le fast start. Par ailleurs, l'Allemagne, au nom de l'Australie, le Canada, la Finlande, la France, l'Allemagne, le Japon, la Norvège, la Suède, la Suisse, le Royaume-Uni et les Etats-Unis, a prononcé sa motion de soutien pour le budget des coûts opérationnels du Partenariat REDD+ en 2010 et 2011, basé sur le budget présenté à Tianjin.

On note quelques résultats positifs des activités sous le partenariat REDD+, à savoir l'élargissement du Partenariat grâce à l'adhésion de pays additionnels, la participation inclusive des parties prenantes dans le Partenariat en accord avec les principes dans le document du Partenariat REDD+ qui a fait l'objet d'accord à Oslo et les modalités de participation de ces parties prenantes. Elaborés plus tard et ayant fait l'objet d'accord à Tianjin, l'accomplissement du Partenariat REDD+ sous le programme de travail 2010, incluant les dispositions pour des informations transparentes et compréhensive sur les finances du REDD+, les actions et les résultats à travers une base de données volontaire, autant que le lancement du site internet du Partenariat REDD+, pour renforcer le partage et la communication des informations.

Dans le cadre de la poursuite des négociations, la session de la CCNUCC de juin 2010, à Bonn en Allemagne regroupait la réunion biannuelle des organes subsidiaires de la Convention climat (l'Organe Subsidiaire de Conseil Scientifique et Technologique et l'Organe Subsidiaire de Mise en Œuvre) ainsi qu'une nouvelle session des deux groupes de travail chargés de la négociation internationale sur le régime post 2012 (AWG-KP sur les engagements futurs des pays développés au titre du protocole de Kyoto et AWG-LCA sur l'action concertée à long terme au titre de la Convention). Depuis 2010, les deux AWG se sont donc réunis à 3 reprises à Bonn, du 9-11 avril, puis du 31 mai au 11 juin et enfin du 2 au 6 août, cette dernière session marquant la 13<sup>ème</sup> rencontre de l'AWG-KP et la 11<sup>ème</sup> de l'AWG-LCA.

Lors de la 1<sup>ère</sup> session, du 9 au 11 avril, toutes les discussions avaient porté sur l'élaboration d'un programme de négociations 2010 et le mandat à donner aux présidents des 2 AWG. En revanche, lors de la 2<sup>ème</sup> session, les débats de l'AWG-KP12, focalisés sur la question des objectifs de réduction d'émission des pays développés, étaient faiblement engagés. Aussi, des questions liées aux puits de carbone forestier des pays développés (négociations dites « LULUCF »), à l'utilisation des crédits issus de projets et à l'aspect légal du futur Traité avaient été abordé, sans que tout cela atteigne une avancée substantielle.

Par ailleurs, les débats de l'AWG-LCA10 avaient quant à eux été très animés. Après plus d'une semaine passé à négocier sur un texte de plus de 170 pages, les Parties avaient reçu le 10 juin une nouvelle version remaniée par la Présidente. Ledit texte a valu des critiques par les parties qui le considéraient comme biaisé et incomplet. La Présidente fut donc obligée de reprendre son travail et d'envoyer une nouvelle version de texte en juillet.

Au cours de la dernière session de Bonn, les négociations de l'AWG-LCA11 ont porté sur les points suivants, tirés du Plan d'action de Bali : (i) Vision partagée et préparation d'un Traité post-2012, (ii) Atténuation, (iii) Adaptation, (iv) Finance, (v) Transfert de technologie et (vi) renforcement des capacités. Celles de l'AWG-KP13 ont porté sur les points suivants : (i) Objectifs de réduction d'émissions des pays développés, (ii) Comptabilisation des émissions et absorptions des puits de carbone forestiers et agricoles (LULUCF), (iii) Questions méthodologiques, (iv) Aspects légaux liés au futur Traité et (v) Impacts négatifs possibles des actions d'atténuation sur l'économie des pays pétroliers (négociations dites « mesures de riposte »).

Alors que les Parties s'attendaient à une avancée au niveau de l'AWG-LCA notamment sur le texte relatif à l'atténuation, celui-ci est passé de 15 à 45 pages. La plus grosse surprise venant de la tardive remise en cause du texte relatif au REDD+ qui était considéré comme quasiment un projet de décision susceptible d'être soumis à la COP de Cancun. S'agissant de la nature juridique des résultats du LCA, une divergence de vues demeure. Sur l'AWG-KP, les engagements post-Kyoto demeurent très insuffisants, les débats sur le LULUCF sont en cours de finalisation. En définitive, il a été conçu un document amendé avec 5 projets de Décisions qui pourraient être soumises à la COP de Cancun :

- Engagements individuels par pays ;
- LULUCF ;
- Mécanismes de flexibilité ;
- Questions méthodologiques ;
- Mesures de riposte.

Avant la conférence des Parties à Cancun au Mexique, une session additionnelle a eu lieu à Tianjin en Chine du 4 au 9 Octobre 2010. Celle-ci était le résultat du vœu de tous les pays convaincus que d'avantage de négociations préparatoires pourraient permettre d'arriver à plus d'accords lors des négociations à Cancun.

La seizième Conférence des Parties à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (COP 16) et la sixième Conférence siégeant en tant que réunion des Parties au Protocole de Kyoto (MOP 6) se sont tenues précisément à Cancun, au Mexique, du 29 novembre au 10 décembre 2010.

Les questions les plus importantes pour Cancun étaient, d'une part, le sort du Protocole de Kyoto au lendemain de la première période d'engagement 2008-2012 pour la réduction des émissions des pays développés et, d'autre part, l'accord sur les engagements à long terme (à l'échelle 2050) de tous les pays au regard du principe de la responsabilité commune mais différenciée et sur la base du plan d'action de Bali. Il s'agissait donc pour les 200 pays présents au Mexique de parvenir à un accord juridiquement contraignant devant déterminer le nouveau régime climat après 2012.

Le résultat de Cancun a donné lieu à l'adoption d'un accord, qualifié d'Accord de Cancun. Celui-ci, qui a presque été adopté par acclamation, réanime l'esprit du système de multilatéralisme onusien parce que le résultat contraire, à l'instar de celui de la conférence de Copenhague, aurait jeté du discrédit dans le système de fonctionnement des négociations au sein de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Que retient-on de cet accord ?

Au début de la conférence de Cancun, tout espoir de parvenir à un accord semblait s'amenuiser suite à la déclaration faite par le Japon de ne jamais prendre de nouveaux engagements sous le Protocole de Kyoto : la première période d'engagement finissant en 2012 et la date limite pour accepter une seconde période d'engagement était en 2009 à Copenhague. La réunion de Cancun a permis aux pays développés de se détacher du Protocole de Kyoto et de sa nature légalement contraignante concernant les engagements de réduction d'émissions, pour se tourner vers un système volontaire dans lequel, les pays ne feraient que des promesses sur la quantité d'émissions qu'ils prévoient réduire.

Cependant, le texte de Cancun introduit une nouvelle discipline pour les pays en développement. Ils sont maintenant obligés d'établir leurs plans et cibles pour l'atténuation du climat, ceux-ci seront compilés dans un document et plus tard dans un registre. En outre, il oblige les pays en développement à rapporter leurs émissions nationales tous les deux ans, mais aussi leurs actions climats et le résultat en termes d'émissions évités.

En réalité les pays en développement ont fait de nombreuses concessions et de sacrifices à Cancun, pendant que les pays développés ont tout fait pour réduire leurs propres obligations ou baisser le degré d'engagement.

Sur un tout autre plan, la conférence de Cancun a permis l'accord sur l'établissement d'un Fonds climat global sous la Convention pour aider le financement des actions d'atténuation et d'adaptation. Un comité sera mis en place pour dessiner les différents aspects du Fonds. Aucune décision n'a cependant été prise sur le montant dudit Fonds.

Un mécanisme de technologie (Centre de technologie) a aussi été établi sous la Convention, avec un comité chargé de l'élaboration des politiques en vue de son opérationnalisation. Toutefois, le texte de Cancun a évité toutes mentions sur les droits de propriétés intellectuelles, lesquels ont une influence sur les pays en développement quant à l'accès ou encore les coûts.

S'agissant du mécanisme de réduction des émissions lesquels sont dues à la déforestation et à la dégradation (REDD+), l'accord de Cancun encourage les pays en développement à contribuer aux actions d'atténuation dans le secteur forestier en entreprenant, selon les capacités de chaque pays et en fonction des circonstances nationales, les actions de : (i) réduction des émissions provenant de la déforestation, (ii) de la dégradation, (iii) de la conservation du stock de carbone forestier, (iv) de la gestion durable des forêts et (v) de l'accroissement du stock de carbone forestier.

Le groupe de travail ad hoc sur l'action concertée à long terme a été chargé de proposer, pour la COP 17, le mécanisme financier adéquat, devant soutenir ces actions d'atténuation des pays forestiers.

Afin de finaliser ce qui n'avait pas pu l'être à Cancun et poursuivre les discussions en vue de l'établissement définitif d'un nouveau régime climat post-2012, une rencontre est prévue à Durban (Afrique du Sud), du 28 novembre au 9 décembre 2011. Pour ce faire, les mandats des deux groupes de travail ont une nouvelle fois été renouvelés.

Mais qu'en est-il du partenariat REDD+ au sortir de la conférence de Cancun ?

En résumé, en marge des négociations onusiennes, les arrangements sur le fonctionnement du partenariat ont connu des progrès considérables. Il s'agit, entre autres, de renforcer le cadre du programme de travail, de faciliter des activités préparatoires et de démonstration, de faciliter des activités basées sur les résultats, de faciliter la revue en hausse des finances et des actions, et de promouvoir la transparence.

## VII-2. POSITION DU GABON SUR LES NEGOCIATIONS

Le Gabon a pris une part active dans l'élaboration de l'accord de Copenhague dont tous les projets de textes servent pour les négociations en cours. Lors de cette réunion de très grande importance, le Président de la République, son Excellence Ali BONGO ONDIMBA, hormis la contribution dans la rédaction de ce document, a prononcé un discours de haute portée, relevant les intérêts du Gabon, en particulier, et ceux de l'Afrique en général. Les intérêts du Gabon portent sur les points suivants:

- la considération de la forêt dans le maintien de l'équilibre du climat global ;
- la compensation des pays qui font la promotion de la conservation de ces forêts ;
- la non inclusion du mécanisme REDD+ (Réduction des Emissions dues à la Déforestation et la dégradation des forêts) dans les MAAN (Mesures d'Atténuation Appropriées au niveau National) qui semble être l'une des thématiques n'ayant pas fait de progrès suffisants à ce stade ;
- le Refus de la différenciation entre populations autochtones et populations locales. En effet, l'acceptation de celle-ci exigerait une modification de la Constitution Gabonaise ;
- sur les mécanismes de finances, le Gabon soutient la réorganisation de l'architecture du mécanisme de finances et qui simplifierait les procédures d'obtention des fonds associés à l'adaptation, l'atténuation, le transfert de technologie et le renforcement de capacités ;
- s'agissant des communications nationales pour les inventaires des gaz à effet de serre, le Gabon soutient l'augmentation des fonds alloués à leur élaboration et le maintien de leur soumission tous les 3 ans ;
- sur les mécanismes de développement propre, l'inclusion de la réinjection des gaz tels que le CO<sub>2</sub> dans les formations géologiques (torchage zéro) ou la revalorisation de certains gaz comme le méthane à travers la production d'énergie électrique à usages publique et domestique ;
- soutient la position selon laquelle l'augmentation de la température de 1,5 degrés Celsius sinon à moins de 2 % par rapport à l'année 1990 ;
- pour les fonds d'adaptation, soutient la contribution des pays de l'annexe I à raison de 1,5 % du Produit Intérieur Brut ;
- une réduction des émissions de GES par les pays de l'annexe I de l'ordre de 40 % au minimum et à moins de 45 % sur une période de par rapport à l'année de référence 1990 ;
- une organisation des réunions au niveau ministériel et des chefs d'Etats, priorité à la

conférence des parties, pour l'harmonisation des positions techniques et politiques en vue de permettre une avancée significative dans les négociations.

Il faut ajouter que le Président de la République lors de la conférence de Copenhague a annoncé que la réduction des émissions du Gabon, liées à la déforestation et à la dégradation des forêts, est estimée à 20 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an et a pris l'engagement de façon volontaire à accroître cette réduction à 50 millions de tonnes à l'horizon 2015.

### **VII-3. INSTRUMENTS DE MISE EN ŒUVRE DES POLITIQUES OU POSITION DU GABON**

Pour ne pas être en reste de l'évolution des négociations sur le climat et les instruments de mise en œuvre des positions ou politiques, le Gabon s'est doté d'un certain nombre d'instruments, à savoir:

- Création du Code de l'Environnement et du Développement Durable. L'objectif étant de donner à notre pays un instrument juridique moderne, fiable, adapté aux nécessités du moment et permettant de faire du Gabon un exemple sous régional dans les domaines de l'environnement, de l'éducation environnementale et du développement durable. Il consacre un livre relatif à la mise en place d'une législation relative à l'adaptation aux Changements Climatiques ;
- Conseil National Climat, créé le 22 avril 2010, permettant selon une approche multisectorielle, d'élaborer, définir, suivre et d'évaluer la politique nationale d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques, à travers un plan climat national ;
- Document de Stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté (DSCR) en sa deuxième édition ;
- Mise en place d'une Autorité Nationale Désignée (AND) pour les Mécanismes de Développement Propre (MDP), et soumission d'un document de politique sur les mécanismes de développement et des projets y relatifs au Gouvernement gabonais.

### **VII-4. APPUI AUX INSTRUMENTS DE MISE EN ŒUVRE DES POLITIQUES**

Afin de permettre la fonctionnalité de ces instruments de mise en œuvre des politiques, nombreux sont les accords et soumissions auxquels le Gabon s'est engagé:

- L'accord bilatéral signé avec l'Agence Française de Développement (AFD) pour le suivi et l'accompagnement de l'élaboration du plan climat ;
- L'accord multilatéral signé avec le Brésil et l'Agence Française de Développement pour la mise en œuvre de l'observatoire des images satellitaires pour le suivi et l'évolution du couvert forestier ;
- L'accord bilatéral signé avec la fondation Moore et Packard pour l'étude pilote sur l'estimation du stock de carbone dans le Parc National de la Lopé ;
- L'accord avec la Banque Mondiale dans le cadre du Development Program Loan (DPL) pour le financement du Code de l'Environnement et du Développement Durable ;
- La soumission pour l'éligibilité au Fonds de Partenariat pour le Carbone Forestier ;

- La soumission pour l'éligibilité au Programme UN-REDD+ pour la mise en œuvre du mécanisme REDD ;
- Partenariat entre l'Autorité Nationale Désignée et des opérateurs locaux pour les préfinancements des projets MDP (Mécanismes de Développement Propre) ;
- Les accords bilatéraux signés avec le Japon sur les inventaires forestiers et le carbone forestier ;
- L'accord de partenariat signé avec le Japon dans le cadre du projet de renforcement des capacités institutionnelles pour une meilleure adaptation en zone côtière au Gabon ;
- L'accord signé avec l'Agence Française de Développement pour les inventaires forestiers et le carbone forestier ;
- L'accord signé avec la Banque Mondiale dans le cadre du projet régional REDD (Bassin du Congo).

## VII-5. RESSOURCES FINANCIERES ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

**Tableau 68 : Synthèse des apports financiers nationaux, bilatéraux et multilatéraux pour lutter contre les changements climatiques au Gabon**

Sources de financement	Activités	Secteur	Institution/ Organisme	Financement
<b>Apports nationaux</b>				
Budget du Gouvernement Gabonais	Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts	Public	Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature	100 millions de FCFA (année 2008)
Budget du Gouvernement Gabonais (contrepartie gabonaise)	Elaboration des Communications Nationales sur les Changements Climatiques	Public	Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature	- (année 2007)
TEREA, FRM et ROUGIER	Inventaire forestier et carbone forestier	Privé	TEREA, FRM et ROUGIER	-
WWF	Projet Vérienne (inventaire du carbone forestier)	Privé	WWF	-
<b>Apports bilatéraux</b>				
Agence Française de Développement	Suivi et accompagnement de l'élaboration du Plan Climat du Gabon	Public	Conseil National Climat	- (2009-2010)
Gouvernement Japonais	renforcement de capacités institutionnelles pour une meilleure adaptation en zone côtière au Gabon	Public	Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature	2, 465 millions de dollars américain (2010-2012)
Gouvernement Japonais	Inventaire forestier	Public	Ministère des Eaux et Forêts	- (2009-2010)
Gouvernement Japonais	Inventaire carbone forestier	Public	Ministère des Eaux et Forêts	- (2009-2010)
	Changement Climatique	Public	Institut de Recherches en Ecologie Tropicale	-
	Equasud	Public	Institut de Pharmacie et de Médecine Traditionnelle	-
Agence Française de Développement	Inventaire forestier et carbone forestier	Privé	Wildlife Conservancy Society (WCS)	-

<i>Apports bilatéraux (suite et fin)</i>				
Agence Française de Développement	Agence de l'observatoire des images satellitaires pour le suivi et l'évolution du couvert forestier	Public	Conseil National Climat	- (année 2009)
	Comparaison des stocks de carbone selon des modes de gestions différentes	Privé et Public	Institut de Recherches en Ecologie Tropicale et Wildlife Conservancy Society (WCS)	-
<i>Apports multilatéraux</i>				
Fonds Mondial pour l'Environnement	Elaboration de la Seconde Communications Nationales sur les Changements Climatiques	Public	Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature	405 millions de dollars américain (année 2007)
Banque Mondiale	Préparation de la note d'idée de projet	Public	Ministère des Eaux et Forêts	100 millions de dollars américain (2007-2008)
<i>Apports régionaux</i>				
CIRAD	Elaboration des équations allométriques	Public	Institut de Recherches en Ecologie Tropicale et CIRAD	-
Banque Mondiale	Projet Régional REDD	Public	Ministère des Eaux et Forêts	-
Fonds Forestier pour le Bassin du Congo	Développement d'un système de Mesure/Surveillance, Notification et de Vérification (REDD)	Public	Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature	4,5 millions de dollars américain (2009-2010)

## VII-6. RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

La recherche et l'observation systématique sont au cœur de la politique nationale du Climat, le Gabon s'attache à développer des programmes dans les domaines de la compréhension du climat, de son observation, de sa modélisation et de son impact sur la société.

L'observation systématique du climat du Gabon s'inscrit dans le cadre du Système Mondial d'Observation du Climat (SMOC) qui est un programme mondial mené conjointement par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) de l'UNESCO, le Programme des Nations Unies sur l'Environnement (PNUE) et le Conseil international pour la science (CIUS).

Le SMOC s'attache à améliorer l'efficacité et la portée des réseaux et systèmes existants. Il constitue également une structure systématique de longue durée permettant d'intégrer et le cas échéant de renforcer le système d'observation des pays et organisations tournés vers la recherche. En combinant les éléments relatifs à la recherche, le Système Mondial d'Observation du Climat cherche à mettre en place un système complet destiné à faire face aux besoins des usagers et à ceux suscités par les différents problèmes climatiques.

Le Système Mondial d'Observation du Climat repose sur les composantes climatiques des systèmes mondiaux d'observation existants ci-après : le Système Mondial d'Observation (SMO), la Veille de l'Atmosphère Globale (VAG), le système mondial d'observation de l'ozone (SMOO) et le Système Mondial de Télécommunication (SMOT). Le SMOO et le SMOT, sont parrainés conjointement par les techniques d'observation tant spatiales qu'in situ et cherchant à inclure toutes les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des processus atmosphériques, océaniques, hydrologiques, cryométriques et terrestres.

Le principal objectif à long terme du SMOC est de garantir l'obtention par les systèmes d'observation climatiques des données requises, entre autres, aux fins de :

- Détecter des changements du climatiques et indication de leur source ;
- Assurer surveillance du système climatique ;
- Garantir l'application au développement économique durable.

Cette partie commence par un état des lieux des observations météorologiques au Gabon et présente les différents programmes de recherche climatique. La seconde partie traite des acteurs de la recherche et les institutions nationales et internationales. Enfin, la troisième partie est consacrée à la participation gabonaise de l'observation systématique du climat, devant s'intéresser à l'observation météorologique, océanographique ou encore terrestre.

## VII-6.1. ETAT DES LIEUX DES OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES AU GABON

Il y a quarante ans, le Gabon se classait parmi les pays d'Afrique noire de référence dans le domaine d'observation météorologique. Un aperçu sur l'état des lieux établi suite à une enquête effectuée auprès des entités intervenant dans ce secteur montre que la situation actuelle est critique. En situation normale, au regard de sa superficie, le Gabon devrait aligner de façon adéquate 40 stations espacées de 150 Km. Mais compte tenu de sa superficie forestière, 20 stations devraient suffire, dont 5 distantes de 200 Km dans la zone forestière et 15 stations distantes de 100 km en dehors de la forêt.

### VII-6.1.1. Direction Générale de la Météorologie

La Direction Générale de la Météorologie est un service technique et scientifique chargée de l'assistance météorologique et de toutes ses applications et l'évaluation des ressources naturelles par satellite. Les missions de la DGM paraissent ainsi très étendues, complémentaires pour certains domaines (météorologie, hydrologie, télécommunication), mais difficiles à intégrer pour d'autres.

#### ❖ Moyens d'observation météorologique

##### Réseau synoptique de base en surface

Le tableau ci-dessous présente la liste des stations appartenant au réseau météorologique de base de la Direction Générale de la Météorologie. Parmi ces stations, 3 demeurent opérationnelles (Libreville, Port-Gentil et Mvengué). Ces trois stations sont régies par l'article 2 des activités communautaires de l'ASECNA.

**Tableau 69 : Etat des stations synoptiques du Gabon (Coordonnées géographiques et indicatifs)**

STATIONS	ETAT	LATITUDES	LONGITUDES	ALTITUDES	INDICATIFS Internationaux (OMM)	INDICATIFS Nationaux
<i>Libreville</i>	O	00°27'N	09°25'E	12 m	64 500	27
<i>Port-Gentil</i>	O	00°42'S	08°45'E	4 m	64 501	52
<i>Mayumba</i>	F	03°25'S	10°39'E	31 m	64 503	98
<i>Cocobeach</i>	F	01°00'N	09°36'E	16 m	64 504	11
<i>Tchibanga</i>	O	02°51'S	11°01'E	83 m	64 507	96
<i>Bitam</i>		02°05'N	11°29'E	599 m	64 510	02

<i>Mékambo</i>	F	01°01'N	13°56'E	501 m	64 545	09
<i>Mouila</i>	O	01°52'S	11°01'E	89 m	64 550	84
<i>Lambaréné</i>	O	00°43'S	10°14'E	26 m	64 551	54
<i>Mitzié</i>	F	00°47'N	11°32'E	583 m	64 552	14
<i>Makokou</i>	F	00°34'N	12°52'E	513 m	64 556	23
<i>Lastourville</i>	F	00°50'S	12°43'E	483 m	64 560	56
<i>Moanda</i>	F	01°32'S	13°16'E	572 m	64 565	71
<i>Mvengue</i>	O	01°39'S	13°26'E	444 m	64 570	77

\* O: opérationnelle / F : fermée

Cependant, certaines stations dites opérationnelles sont confrontées à d'énormes difficultés.

#### **Réseau synoptique de base en altitude**

La contribution attendue du Gabon pour le réseau synoptique de base régional (RSBR) en altitude concerne les stations de radiosondage à Koulengoum et Nkoltang .

#### **Réseau climatologique**

Actuellement, aucun réseau purement climatologique ou thermopluviométrique de la Météorologie Nationale n'est opérationnel à l'exception des 4 postes pluviométriques installés à Libreville, Port-Gentil, Oyem, Franceville. Cependant, toutes les stations synoptiques ont également une fonction climatologique.

#### **Autres infrastructures d'observation météorologique**

A côté de la Météorologie Nationale, deux bouées stations océanographiques sont tenues par le CNDIO, dans des conditions d'exploitation excellentes.

### **VII-6.1.2. AGENCE DE SECURITE DE LA NAVIGATION AERIENNE EN AFRIQUE**

Régie par la Convention de Dakar du 25 octobre 1974, l'ASECNA exerce à titre principal les activités communautaires prévues en son Article 2 et, à titre subsidiaire, gère les activités nationales au bénéfice des Etats membres pris individuellement.

Conformément à l'article 2, l'Agence est chargée de la conception, de la réalisation et de la gestion des installations et services ayant pour objet la transmission des messages techniques et de trafic, le guidage des aéronefs, le contrôle de la circulation aérienne, l'information en vol, la

prévision et la transmission des informations dans le domaine météorologique, aussi bien pour la circulation en route que pour l'approche et l'atterrissage sur les aéroports communautaires.

## **VII-6.2. PROGRAMMES DE RECHERCHE CLIMATIQUE**

Il est utile de présenter les différents programmes, allant des programmes fondamentaux aux programmes plus finalisés (gestion et impacts du changement - GICC climatique).

### **VII-6.2.1. PROGRAMME « ILE MANDJI »: VULNERABILITE ET ADAPTATION DE LA ZONE COTIERE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Le programme sur la vulnérabilité et l'adaptation de l'île Mandji face aux changements climatiques est coordonné et géré par le Centre National des Données et de l'Information Océanographiques (CNDIO) du CENAREST, en partenariat avec le Laboratoire Gestion des Risques et des Espaces Humides (GREH) du Département des Sciences Marines de l'IRSH.

Le Centre National des Données et de l'Information Océanographiques (CNDIO) se propose à travers ce programme de recherche de jeter un regard inédit sur la gouvernance d'un territoire insulaire gabonais jusque là connu pour sa position géocentrique exceptionnelle dans le Golfe de Guinée depuis le XV<sup>ème</sup> siècle et pour son activité pétrolière.

Au Gabon, la zone littorale qui correspond à environ 10% du territoire, réunit près de 70% de la population. Ce taux pourrait atteindre 85% en 2015, selon le Ministère du Plan. Si cette zone côtière concentre de nombreuses ressources et opportunités, elle est aussi particulièrement exposée aux pollutions, aux nuisances, à la submersion et autres dégradations résultant de l'extension des activités humaines. Cette pression considérable sur l'espace littoral rend urgente la gestion intégrée de ce milieu écologique fragile. L'île Mandji, située dans cet environnement d'instabilité, n'échappe pas à ces nombreux aléas. La ville de Port-Gentil, dont l'extension urbaine est de plus en plus importante, subit chaque année, ces menaces naturelles.

Ainsi, à l'heure où dans les pays industrialisés les règles de respect de l'environnement sont devenues primordiales de telle sorte que les milieux naturels font désormais l'objet d'une surveillance la plus attentive, le CNDIO se propose d'entamer une approche analogue sur ceux des pays en développement et, en particulier sur celui du Gabon. Car, même si les rivages (environ 800 km) de ce pays de la façade atlantique d'Afrique sont dans la majeure partie restés dans un état que l'on peut considérer comme « naturel », les activités humaines deviennent de plus en plus présentes et leur impact pose de plus en plus de problèmes. Tel est le cas de l'île Mandji qui héberge la ville pétrolière de Port-Gentil (deuxième agglomération du Gabon, avec 200.000 habitants derrière Libreville, la capitale qui est peuplée de 600.000 habitants).

L'objectif principal de ce programme est de confronter les expériences des scientifiques et des praticiens de la gestion des risques sur le littoral de l'île Mandji exposé aux nombreux aléas et dont la côte la plus élevée ne dépasse pas 4 mètres de hauteur. Cette étude invite donc scientifiques, praticiens, politiques et société civile à réfléchir ensemble sur la santé, l'évolution et le devenir de l'île Mandji face aux menaces naturelles, notamment l'élévation du niveau de l'océan due aux changements climatiques.

L'objectif spécifique du programme Ile Mandji est de sensibiliser, dans un premier temps, les populations de Port-Gentil de la vulnérabilité de ce milieu vis-à-vis des actions anthropiques. Dans un second temps, le programme poursuit sept autres objectifs qui entrent dans le droit fil de ce but de portée générale :

- Renforcer les capacités institutionnelles locales afin de prévenir et de corriger la pollution de l'île Mandji ;
- Créer des stations d'observation du niveau de la mer autour de l'île Mandji ;
- Mettre sur pied un programme d'éducation environnementale ;
- Elaborer un projet d'ouverture d'un aquarium marin, incluant une piscine municipale ;
- Aider le gouvernement dans le projet de création d'un lycée maritime ;
- Accompagner le gouvernement dans la mise en place d'un Institut Océanographique à Port-Gentil ;
- Elaborer un plan d'action du littoral de l'île Mandji.

Pour chacun de ces objectifs spécifiques, il sera défini une série de résultats détaillés, chacun d'entre eux étant accompagné par des activités spécifiques, avec la désignation d'un organisme de la mise en œuvre.

A terme, le programme « Ile Mandji » pourrait déboucher sur l'organisation d'un grand colloque sur la gouvernance des îles et des littoraux africains en décembre 2011. Les bénéficiaires des rencontres de Port-Gentil ne se limiteront pas aux frontières de la ville. Tout le pays profitera de l'initiative ainsi créée. La prise de conscience des populations, la coopération des autorités locales et les résultats obtenus à l'île Mandji auront des répercussions sur la région d'Afrique centrale permettant d'élaborer un programme régional de Conservation des Zones Marines et Côtières comme celui en cours en Afrique de l'Ouest (PRCM).

### **VII-6.2.2. PROGRAMME ODINAFRICA DE LA COI-UNESCO**

Le Gabon est l'un des pays du Golfe de Guinée possédant un vaste réseau hydrographique et d'un vaste domaine maritime estimé à près de 265.000 km<sup>2</sup>. Le potentiel halieutique est évalué à près de 370.000 tonnes réparties entre les petits pélagiques côtiers (230.000 tonnes) et les démersaux (140.000 tonnes). Il est bordé d'une façade maritime de 950 km de long, où siègent estuaires (nord), delta (centre) et lagunes (sud).

Paradoxalement, le Gabon souffre d'un manque criard de données et informations relatives aux zones marines et côtières. Pourtant, l'espace littoral joue un rôle important dans l'économie nationale par le biais de nombreuses activités humaines qui s'y déroulent.

L'aptitude et la capacité du pays de produire les données et les informations sur les domaines océaniques sont, par conséquent d'une importance capitale dans l'aide à la prise de décision. C'est dans ce cadre que s'inscrit la création du Centre National des Données et de l'Information Océanographiques, dans le cadre du projet ODINAFRICA II élaboré par l'UNESCO. Le réseau d'échange de données océanographiques pour l'Afrique est un programme de la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI-UNESCO) dont le but est le développement de projets relatifs à l'océan, sur une base régionale. Ce programme

facilite la création de structures appropriées pour la gestion des données et informations océanographiques.

Le programme ODINAFRICA est exécuté par le CNDIO depuis le 16 juin 2003, date de son ouverture officielle à Libreville.

### **VII-6.2.3. PROGRAMME DE COOPERATION INTERNATIONALE ARGO DE L'UNESCO-OMM**

ARGO est un programme de coopération internationale qui permet d'obtenir de nombreuses et précieuses données pour la prévision des conditions et des phénomènes météorologiques et océaniques. Ces données servent à de multiples usages : surveillance des mécanismes océaniques impliqués dans le développement des ouragans et des typhons ; évaluation des impacts de la température, de la salinité et des courants marins sur les stocks de poissons ; calcul de l'énergie thermique stockée par l'océan pour la vérification des modèles climatiques utilisés dans l'étude du réchauffement de la planète.

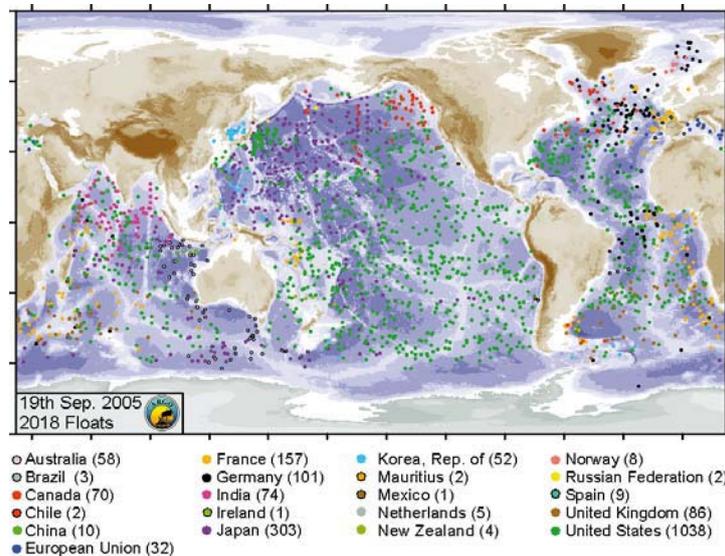
Les données sont recueillies par des flotteurs robotisés (appelés flotteurs de subsurface ou profileurs). Deux mille profileurs sont actuellement déployés dans l'Atlantique, le Pacifique, l'Océan Indien et les mers du Sud et les 3000 étaient déjà en service fin 2007. Les flotteurs sont autonomes : ils sont programmés avant leur lancement puis ils exécutent leur programme automatiquement et de façon répétée (cycles). Ils commencent par descendre à une profondeur déterminée puis dérivent en immersion pendant une dizaine de jours. Ils peuvent descendre jusqu'à 2000 m de profondeur puis remontent à la surface en mesurant la température et la salinité, informations essentielles pour les climatologues et les océanographes. Une fois à la surface, ils transmettent leurs données via des satellites du système ARGOS et replongent ensuite pour un nouveau cycle. Les trois modèles de flotteurs utilisés actuellement sont : le PROVOR (France) construit par Martec en collaboration avec l'Ifremer, ainsi que l'APEX et le SOLO (USA).

Les observations du programme Argo, accessibles quasiment en temps réel, couvrent toutes les régions géographiques. Les données Argo sont recueillies par deux centres mondiaux dont le centre Coriolis basé à IFREMER Brest (France). Dès que la qualité des données est vérifiée, celles-ci sont mises à disposition gratuitement pour tous ceux qui veulent les utiliser. Le déploiement du réseau des flotteurs est coordonné sur le plan international par la Commission Océanographique Intergouvernementale de l'UNESCO (COI) et l'Organisation Météorologique Mondiale via la Commission technique mixte OMM-COI d'Océanographie et de Météorologie Maritime (JCOMM).

#### **❖ HISTORIQUE DU PROGRAMME ARGO**

Décrire et prévoir l'océan en temps réel est un des défis majeurs de l'océanographie du 21<sup>ème</sup> siècle. Dès 1998, la communauté internationale se mobilise et prépare la première expérience internationale d'océanographie opérationnelle. Parmi les toutes premières priorités : développer un réseau global d'instruments autonomes mesurant en temps réel la température et la salinité des océans ; un tel réseau est un complément indispensable aux mesures globales des satellites. Ce qui en 1998 n'était qu'un rêve est aujourd'hui une réalité.

**Figure 29 : Position et pays responsables des 2018 flotteurs en opération à la date du 19 septembre 2005**



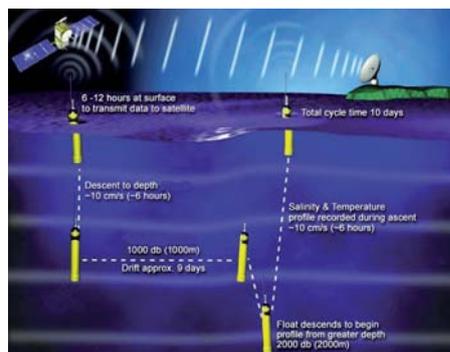
Source : ARGO

Les déploiements ont commencé en 2000 et le réseau a maintenant atteint 2/3 de son objectif. **Aujourd'hui, 3000 flotteurs ARGO sont en opération dans les tous les océans** et leurs données (73.000 profils de température et de salinité par an, de la surface jusqu'à 2000 mètres de profondeur) sont la principale source d'information pour les chercheurs s'intéressant au climat et à l'océan ainsi que pour les centres d'analyse et de prévision océanique.

## ❖ FONCTIONNEMENT DES FLOTTEURS PROFILEURS

Les flotteurs profileurs sont des instruments autonomes qui dérivent à une profondeur 1000 m. Tous les 10 jours, un petit moteur leur permet de modifier leur flottabilité, de plonger à 2000 m et de remonter vers la surface en effectuant des mesures de température et de salinité. Arrivées en surface, les flotteurs transmettent, via des satellites, leurs données à un centre données à terre. Celui-ci met en forme les données reçues, vérifie leur qualité puis les transmet à un centre de données global qui les met à disposition à l'ensemble des utilisateurs potentiels, le tout en moins de 24h.

**Figure 30 : Principe de fonctionnement d'un flotteur profileur**



Source : ARGO

## ❖ ORIGINALITE DU PROGRAMME ARGO

Plusieurs aspects du programme ARGO sont uniques et exemplaires pour les systèmes d'observation de l'océan :

- Les données sont disponibles librement et sans restrictions pour tous ceux qui veulent les utiliser. Elles sont disponibles dès que les contrôles qualités ont été effectués (en général en moins de 24 heures).
- Les observations couvrent toutes les saisons, jusqu'aux hautes latitudes, contrairement à celles réalisées par des navires de recherche, qui sont rares en hiver dans les zones d'accès difficile. Elles sont uniformément réparties sur la surface du globe, à l'exclusion des régions couvertes par les glaces de mer.
- Les flotteurs Argo mesurent la salinité avec une précision proche de celle effectuée par les navires océanographiques. La salinité est importante pour surveiller les changements dans les précipitations au-dessus des océans. Les mesures de température sont suffisamment précises pour détecter des variations subtiles liées au changement climatique sur des périodes temporelles allant de l'année à la décade;
- Le déplacement des flotteurs dans leur phase d'immersion est une indication utile des courants en profondeur, permettant d'en déduire le transport de chaleur effectué par les océans à l'échelle globale.

ARGO est un programme de collaboration de chercheurs et d'agences dans quelque 23 pays, qui achètent ou construisent les flotteurs, les déploient en mer, et traitent leurs données. En 2005 plus de 850 de ces instruments ont été mis à l'eau, ce qui représente le nombre nécessaire pour maintenir le réseau de 3000 flotteurs actifs, compte tenu de leur durée de vie estimée à 4 ans. A ce rythme le réseau devrait être en place en 2007.

## ❖ QUELQUES EXEMPLES D'UTILISATION DES DONNEES ARGO

Les données ARGO peuvent être utilisées dans :

- **les modèles d'analyse et de prévision océanique.** La combinaison des données ARGO avec d'autres observations (données satellites) permet de reconstruire et prédire les champs de température, salinité, courant et améliorer, par exemple, les prévisions dans le domaine de la sécurité et du transport maritime et du suivi des pollutions accidentelles.
- **le calcul du rôle de l'océan dans l'équilibre thermique global** : accumulation et transport de chaleur, échanges avec l'atmosphère.
- **Le suivi du changement climatique** et du réchauffement global.
- **l'étude des modifications de la salinité liée aux précipitations** (surtout en zones tropicales) ou à la fonte des glaces de mer (régions arctiques et antarctiques).
- la prévision du phénomène El Niño dans le Pacifique tropical ou l'étude des interactions océan - atmosphère pendant les moussons, et plus généralement pour **prévision saisonnière**.
- **évaluation du rôle du milieu** (courants, température) dans les fluctuations des **écosystèmes** et des ressources halieutiques.

En mars 2007, le Gabon intègre le Programme de Coopération internationale Argo, à l'issue de la septième Session de l'Organe Consultatif d'experts sur le Droit de la Mer de la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) de l'UNESCO tenue à Libreville. Le 24 juillet 2009, le Conseil des Ministres du Gouvernement du Gabon marque son **accord pour la création d'une plate-forme interministérielle sur le programme Argo** dont le CNDIO est appelé à assurer la coordination scientifique et une commission interministérielle présidée par le Ministre en charge de l'Environnement assurera le pilotage.

Au niveau des activités réalisées dans le programme Argo, on note :

- L'organisation d'**un Atelier de formation et la mise en œuvre du Programme Argo au Gabon du 15-16 mars 2009**, appuyé par le Commissariat Général du CENAREST et la Direction Générale du Droit de la Mer, et avec la participation de la Marine Nationale, de l'US Navy et de la NOAA (National Office for Integrated and Sustained Ocean Observations des Etats-Unis d'Amérique). Cet atelier fait suite à la remise d'un **don de trois bouées dérivantes Argo du Gouvernement des Etats-Unis d'Amérique** au Gabon lors d'une cérémonie officielle organisée le 16 mars 2009.
- Le **déploiement des trois bouées Argo au large du Cap Estérias, d'Omboué et de Mayumba du 4 au 7 mai 2009**. Cette activité avait été organisée par la Direction Générale du Droit de la Mer et avait bénéficié de la logistique de la Marine Nationale (Ministère de Défense Nationale). A l'heure actuelle, deux bouées dérivantes sur trois sont opérationnelles et les données océaniques captées sont disponibles aux centres globaux de Toulouse et de Washington.
- L'organisation à Libreville le 17 novembre 2009 d'un **atelier sur les besoins de formation du Gabon en matière d'utilisation des données Argo**. Cette activité a permis d'identifier l'expertise locale et les profils des utilisateurs nationaux. Elle a aussi permis de définir les objectifs et les besoins en formation des utilisateurs.
- La participation à un **atelier du 2 au 3 décembre 2009 à Brest sur la planification du séminaire de formation** à la gestion des données Argo.

Enfin, au niveau des activités à venir, le CNDIO organisera en novembre 2010 un **Séminaire International de formation sur les Systèmes d'Observation et d'Analyses des Océans**, avec l'appui matériel et technique de l'US Navy, de la NOAA et de l'IFREMER.

Malgré l'ambition de ce programme pour la recherche océanographique nationale, les bénéfices d'Argo pour le Gabon sont encore limités. En effet, depuis le début effectif des activités en mars 2009 avec la remise officielle du don de trois bouées océanographiques par les Etats-Unis et leur déploiement au large des côtes gabonaises par la Marine Nationale, le programme Argo n'a bénéficié d'aucun financement conséquent de l'Etat gabonais pour son fonctionnement et l'exécution des actions. Dans le même sens, la contrepartie gabonaise, exigence dans le cadre de ce programme de coopération internationale, n'a pas encore fait l'objet d'inscription dans les lois de Finances 2009 et 2010. Cette situation n'honore pas le Gabon vis-à-vis des pays partenaires.

#### **VII-6.2.4 PROGRAMME D'ADAPTATION POUR L'AFRIQUE : RENFORCEMENT DES CAPACITES INSTITUTIONNELLES POUR UNE MEILLEURE ADAPTATION EN ZONE COTIERE AU GABON**

Le littoral Gabonais représente un atout économique, social et écologique majeur pour le pays, puisque c'est là que se concentrent la majorité des populations, des infrastructures et des investissements. L'espace côtier est également un lieu de convergence entre tous les secteurs de l'économie, et recèle d'importantes ressources écologiques. Cependant, la côte gabonaise est également un espace extrêmement vulnérable, soumis à des pressions démographiques et à des utilisations non durables, et, aujourd'hui, aux effets du changement climatique, incluant l'élévation rapide du niveau de la mer, avec ses impacts indirects: la salinisation de l'eau, la destruction des habitats, l'érosion. Les institutions gabonaises disposent de peu de moyens et de peu d'informations concernant l'état et l'évolution du littoral, et manquent par conséquent de capacités pour établir un cadre de développement du littoral qui soit non seulement durable, mais résilient face aux impacts du changement climatique.

Les objectifs retenus concernent notamment : la mise en place des capacités scientifiques et techniques pour une meilleure adaptation en zone côtière, la démonstration de technologies et pratiques innovantes de réhabilitation et de gestion durable des zones côtières, la mise en place d'un cadre de planification intégrée pour la zone côtière et l'exploration des mécanismes financiers permettant de couvrir les coûts d'adaptation dans le court et le long terme. Le projet soutiendra également la mise en place d'un cadre de planification intégrée pour la zone côtière, ainsi que l'exploration des mécanismes financiers permettant de couvrir les coûts de l'adaptation dans le court et long-terme.

Ce projet, dont le budget s'élève à près de 2,5 millions de dollars, est prévu s'achever au 31 décembre 2011. Il devrait permettre la mise en place des outils nécessaires pour une gestion durable de l'espace côtier, afin de le rendre apte à faire face aux effets désastreux prévisibles du changement climatique.

#### **VII-6.2.5. PROGRAMME EROSION COTIERE EN AFRIQUE CENTRALE**

Ce programme s'inscrit dans le cadre de l'initiative de la République Congolaise sur l'érosion côtière « Initiative de Loango », organisé en octobre 2008 à Pointe Noire. Il fait également suite aux ateliers de Libreville (13-16 Mars 2007) et d'Accra (1-3 Octobre 2007) dans lesquels les experts et directeurs d'instituts de façade Atlantique ont identifié les priorités dans le renforcement des capacités dans la région.

Les littoraux des pays d'Afrique centrale présente d'exceptionnels sites touristiques où diverses activités culturelles et socio-économiques se développent.

Ils sont donc une source de revenu majeure des pays de la sous-région, mais actuellement menacée par l'érosion marine qui sans cesse repousse les limites de la terre. Les Gouvernements de ces pays, notamment du Congo, les collectivités locales, les populations riveraines et les acteurs économiques de tous ordres déplorent unanimement les dégâts constatés dans la sous-région.

Fort de ce constat, le Gouvernement congolais déterminé à apporter des solutions idoines à ce phénomène a demandé l'assistance de la COI-UNESCO pour le développement d'un projet sur l'érosion à Pointe Noire et dans la sous-région. Le Gabon a également obtenu l'adhésion officielle du Cameroun pour une approche régionale du problème. Les coûts de l'érosion côtière en Afrique centrale, qui atteignent déjà des proportions inquiétantes, seront exacerbés dans un futur proche par les changements climatiques. Le problème est considéré en trois parties : l'étude des causes et solutions, la prévision des effets sur le long terme du règlement climatique, et l'ingénierie d'interventions pour limiter la perte d'infrastructures et sites sensibles.

Ainsi, dans le cadre de la valorisation de la stratégie régionale de gestion des écosystèmes marin et côtier notamment l'évaluation d'impacts et détermination des approches d'atténuation et de correction des risques contre l'érosion côtière le long du littoral d'Afrique centrale en général et la baie de Loango (Pointe Noire) en particulier, le Gouvernement de la République du Congo avec l'appui technique de la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) de l'UNESCO ont tenu du 06 au 10 octobre 2008 à Loango, un atelier sous régional Afrique Centrale axé sur la problématique de l'érosion côtière.

***La réponse à ce problème doit inclure une étude approfondie des options disponibles pour les défenses côtières et autres stratégies d'adaptation.*** Le projet envisagé permet d'identifier les causes principales de l'érosion dans la sous-région, une estimation de leur évolution dans un avenir proche, et de présenter les différentes options disponibles pour les mesures d'atténuation et d'adaptation concernant les gouvernements. L'efficacité à long terme et l'impact de ces options seront calculés et présentés. Des solutions innovantes seront étudiées comme alternatives aux moyens de défense classique (digues, gabions, etc.). Celles-ci pourraient inclure, par exemple, la préservation ou la restauration d'écosystèmes à la fois protecteurs de la côte et générateurs d'activités économiques, la culture près du rivage d'espèces d'arbres à valeur commerciale qui retiennent le sol, et des infrastructures touristiques à impact réduit ou positif sur l'érosion.

***Les bénéfices de ce projet doivent être pérennisés par une meilleure planification de l'aménagement du littoral et de la coordination à l'échelle régionale,*** qui prennent en compte des résultats scientifiques fiables pour prédire la gravité de l'érosion et des risques d'inondation. Les experts nationaux pourront communiquer efficacement ces résultats aux communautés, aux décideurs et autres parties prenantes, avec l'aide de logiciels de visualisation montrant les effets à long terme des différents scénarii de développement. Ces experts participeront également de façon active à l'élaboration des plans d'aménagement, de concert avec les groupes concernés qui seront convenablement informés des enjeux et des conséquences à long terme de chaque option afin d'assurer une discussion rationnelle. Enfin, un consensus régional sera recherché pour les questions transfrontières qui ont une incidence sur les sources ou le transport de sédiments.

***Le développement des capacités sera important pour garantir que les avantages sont maintenus et renforcés après l'achèvement du projet.*** Les capacités régionales seront utilisées ou développées dans la mesure du possible, avec un recours aux consultants externes seulement lorsque cela serait strictement nécessaire. Le partage d'expériences sera encouragé et les directives ministérielles mises à profit pour augmenter les performances des instituts de recherche.

### VII-6.2.6. PROGRAMME NATIONAL D'OBSERVATION SPATIALE

Le Conseil des ministres du 25 février 2010 a adopté l'ordonnance portant création et attributions de l'**Agence Gabonaise d'Etudes et d'Observation Spatiales : Terre, Climat, Homme** (AGEOS-TECH).

Cette agence spatiale sera chargée d'élaborer et de soumettre au gouvernement les éléments de stratégie nationale dans le domaine des activités d'observation spatiale et d'en assurer l'exécution. Elle devra également mettre en place une infrastructure spatiale destinée au renforcement des capacités de sécurisation de la communauté nationale et mettre en œuvre des programmes de développement d'observation spatiale en relation avec les différents secteurs d'activité concernés.

L'AGEOS-TECH aura aussi pour importante mission de fournir des données permettant de détecter, de mesurer et de prévenir les répercussions des changements climatiques sur l'environnement et de promouvoir au niveau national, régional et international, les activités de recherche, d'innovation et de développement, dans le domaine des applications de l'observation de la Terre.

L'Agence sera enfin chargée d'assurer le montage et le pilotage du projet SEAS-Gabon pour l'installation d'une antenne de réception satellitaire et de la construction d'un centre de compétence en télédétection et de suivi de l'environnement en collaboration avec les partenaires au développement.

L'AGEOS-TECH devra par ailleurs assurer la formation et le perfectionnement des personnels des structures de recherche affiliées.

### VII-6.3. OBSERVATION SYSTEMATIQUE

La mission du système mondial d'observation climatique (SMOC) est d'assurer la disponibilité des données atmosphériques, océanographiques et terrestres qui sont importantes pour une large variété des usagers des informations climatiques. Ces derniers ont besoin des données collectées à partir des mesures in situ et de l'espace pour :

- La détection des changements climatiques ;
- La surveillance du système climatique ;
- La modélisation, la compréhension et la prévision des changements climatiques et de ses impacts ;

- L'évaluation des impacts potentiels des changements climatiques sur les systèmes naturels et ceux modifiés par l'homme ;
- L'accélération du processus du développement durable.

L'observation systématique du climat comme la recherche sont des domaines très sensibles qui sont à la base d'une meilleure compréhension de l'évolution du climat. Les statistiques et les bases de données en sont les corollaires ; ce qui permet de s'outiller pour les négociations sur les changements climatiques.

Les études scientifiques passées et actuelles, voire futures, sur l'évolution du climat et les changements climatiques ont et continueront d'avoir pour base de calculs et d'évaluation les informations fournies par les différents systèmes d'observation. En outre, elles permettent et facilitent la mise en œuvre d'un certain nombre d'activités parmi lesquelles on citera :

- La constitution des banques d'informations ;
- La faisabilité d'analyses, d'études d'impacts sur l'environnement et les incidences socio-économiques ;
- Le suivi de l'évolution du climat et de l'état de l'environnement ;
- La définition des politiques et mesures d'adaptation et d'atténuation des GES à l'égard des effets néfastes des changements climatiques ;
- La prise de décisions.

C'est dans ce contexte que le présent rapport fait l'état des besoins nationaux prioritaires et des perspectives des trois composantes du système d'observation du climat.

### VII-6.3.1. OBSERVATION METEOROLOGIQUE

L'observation météorologique et atmosphérique comprend les volets suivants : le réseau synoptique de Base Régionale et le réseau synoptique national avec des stations en surface (GSN) et des stations en altitude (GUAN).

Le service météorologique du Gabon gère cinq (5) réseaux dont trois (2) ne fonctionnent pas.

#### ❖ Réseau fonctionnel :

- le réseau d'observation en surface (GSN) ;
- le réseau d'observation en altitude (GUAN) ;
- le réseau climatologique et pluviométrique.

#### ❖ Réseau non fonctionnel :

- le réseau agrométéorologique ;
- le réseau de rayonnement et de pollution de l'air.

❖ **Réseau synoptique :**

Le réseau synoptique de base national (RSBN) opérationnel compte seize (16) stations dont dix (10) sont destinées à l'échange mondial, quatre (4) à l'échange régional et deux (2) expérimentales (Cf. carte ci-dessous).

❖ **Réseau d'observation en surface (GSN) :**

Le réseau d'observation en surface possède des stations qui, pour la plupart, sont sous-équipées dont 10 relèvent du système du réseau de base de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).

❖ **Réseau en altitude (GUAN) :**

Le réseau en altitude possède deux (2) stations de radio sondage, six (6) stations pilotes dont seulement trois (3) en fonctionnement.

❖ **Réseau pluviométrique et climatologique :**

Le réseau pluviométrique et climatologique possède douze (12) postes climatologiques et deux cent douze (212) postes pluviométriques. A ce jour, aucun poste climatologique ne fonctionne et seulement vingt (20) postes pluviométriques sont en état de marche.

L'exploitation de ces réseaux météorologiques a pour finalité principale la mise en œuvre de la veille météorologique mondiale (VMM). Le programme de Veille Météorologique Mondiale a pour objet d'encourager la mise au point, l'exploitation et le renforcement du système mondial d'observation, de télécommunications pour la collecte et la retransmission de données, de traitement de données et de prévision concernant les données, les informations, les produits et les services météorologiques et de veiller à ce que les services météorologiques et hydrologiques nationaux de tous les pays membres de l'OMM aient accès aux informations dont ils ont besoin pour assurer la prestation de services efficaces. Ces objectifs sont atteints grâce aux systèmes de base de la VMM, à savoir le Système mondial d'observation (SMO), le Système mondial de télécommunications (SMT) et le Système mondial de traitement des données (SMTD).

Au Gabon, les contrôles de fonctionnement réseau principal de télécommunications effectué par l'OMM indiquent que la disponibilité de données dans les Etats membres de l'ASECNA est encore insuffisante. Cette insuffisance est largement attribuée aux problèmes de mise en œuvre et au manque d'efficacité du SMO et du SMT dans la sous-région en général et dans la zone ASECNA en particulier.

Les principales causes du mauvais fonctionnement du SMO et du SMT au Gabon concernent particulièrement :

- La difficulté de mettre en place des stations dans les zones inhospitalières et sur de grandes étendues d'eau ;
- L'insuffisance des fonds destinés à la remise en état et l'exploitation du matériel dans les stations météorologiques gérées par la Direction de la Météorologie nationale (DMN) ;
- Le manque de personnel qualifié ;

- Une formation insuffisante ou inexistante du personnel à l'emploi, à l'entretien et à la maintenance du matériel ;
- L'insuffisance de l'infrastructure du réseau national de télécommunications ;
- Le coût élevé des télécommunications et des consommables ;
- Le manque de commutateur de message ;
- La rareté de contrats de prestation de services conclus entre la plupart des services météorologiques et les fournisseurs de services de télécommunications ;
- La faiblesse d'infrastructures de base : électricité, télécommunication, moyens de transports.

La prise en compte des insuffisances du système d'observation atmosphérique et des menaces que font peser les changements climatiques sur le développement socio-économique du pays doit devenir une priorité nationale, se traduisant par des actions visant à :

- Renforcer les systèmes d'observation existants et les programmes en cours ;
- Compléter les réseaux d'observation existants en créant des stations pilotes à vocation sous-régionale ;
- Développer les télécommunications entre stations d'un même réseau et entre les réseaux dans le but de lever les défis de gestion et de fonctionnement relatifs à la transmission, l'exploitation, l'utilisation et l'archivage des données ;
- Améliorer la qualité des données ;
- Favoriser l'accès aux données en temps réel et à moindre coût ;
- Renforcer les capacités humaines, institutionnelles et techniques.

### VII-6.3.2. OBSERVATION OcéANOGRAPHIQUE

Les zones côtières regorgent des écosystèmes les plus intensément utilisés dans le pays. Dans l'ensemble du littoral regroupant le Nigeria, le Cameroun, le Gabon, la Guinée Equatoriale et São Tomé et Príncipe, le Gabon représente :

- 38% (800 km) de la longueur des côtes ;
- 45% de la surface du plateau continental, d'une superficie de 40.600 km<sup>2</sup>, dont la largeur moyenne est de 60 km maximum ;
- 22% de la Zone Economique Exclusive (ZEE), c'est-à-dire 265.000 km<sup>2</sup> de domaine maritime.

Cette vaste étendue maritime est assujettie à une exploitation intensive à travers l'installation des industries pétrolières qui occupent 42% de la surface du plateau continental, soit **17 000 km<sup>2</sup>** ; des agences commerciales et portuaires entraînant un déséquilibre subséquent de l'environnement marin. Il est donc essentiel de renforcer le système d'observation océanique.

Les océans sont une composante majeure du système climatique. L'acquisition des variables océanographiques telles que la température de la mer, les vents, les vagues, la salinité, le niveau de la mer, les courants de surface et sous-marin et autres paramètres n'est pas, par conséquent, seulement une composante vitale du SMOC, mais elle est aussi importante dans le contexte régional. Le système mondial d'observation de l'océan pour l'Afrique (GOOS-Africa)

apporte une dimension et une contribution au système pour une gestion durable et intégrée des ressources et de l'environnement marin.

La contribution gabonaise à l'observation de l'océan pour le climat se développe dans le cadre du programme Argo (système d'observation de l'océan global) lancé en 2000 et qui réunit près de trente (30) pays. La mise en œuvre du programme est coordonnée par la Commission mixte OMM-COI pour la météorologie maritime et l'océanographie (JCOMM).

Cette contribution comprend les éléments suivants : marégraphes et flotteurs de sub-surface ou bouées océanographiques déployées en mai 2009.

- Les marégraphes fournissent des données de hauteur de niveau des mers utiles pour la circulation générale de l'océan et pour la surveillance du climat. En outre, ces données sont utilisées pour caler les données des satellites altimétriques (ERS-1, Topex/Poséidon, JASON). Le réseau de marégraphes compte, à l'heure actuelle, une station implantée au port d'Owendo (estuaire du Komo). Deux autres stations sont en voie d'ouverture à Port-Gentil (baie du Cap Lopez) et Mayumba, au sud du pays.
- Le projet d'océanographie opérationnelle développé à travers le programme de coopération internationale Argo compte au Gabon un réseau de trois bouées sub-surface de marque SOLO. Le réseau Argo est un complément indispensable pour effectuer les mesures satellitaires permettant de mieux suivre, comprendre et prévoir le rôle de l'océan sur le climat de la planète. La position des trois bouées déployées au Gabon est la suivante : **Cap Estérias** (8°20'E, 0°45N), **Omboué** (8°15'E, 1°50S), **Mayumba** (9°20'E, 3°50S).

En terme de perspective, l'observation océanographique est un outil scientifique et technique d'avenir qui permettra de garantir l'aménagement durable de la zone côtière. Elle vise à :

- L'amélioration et l'extension du réseau national et régional actuel des mesures in situ et la validation des observations ;
- La mise en place d'une base de données océanographiques ;
- La création d'un réseau de spécialistes formés à l'utilisation des données acquises par télédétection à partir des satellites d'observation de la terre ;
- La facilitation de la mise en œuvre ultérieure de systèmes modernes de communication électronique tels que l'Internet et les dispositifs de transfert de données ;
- La formation et l'éducation en science et technologie de la mer et leur application au développement durable ;
- Le renforcement des capacités institutionnelles des organisations océanographiques.

Le développement du programme Argo exige la mise en place des infrastructures, la création d'un **Centre Océanographique National** et la formation professionnelle dans ce domaine. L'avantage, pour les observations in situ (paramètres physico-chimiques, courantométriques, biologiques) est d'installer des stations sur les quais des établissements portuaires et sur les plateformes pétrolières, étant donné le coût important d'acquisition d'un bateau de recherche océanographique. D'où la nécessité pour le Gabon, qui ambitionne d'être le leadership dans la région en matière de recherche océanographique, d'assurer un véritable

renforcement des capacités au niveau des infrastructures, des institutions et du personnel qualifié dans les domaines techniques nécessaires en vue de mettre pleinement en œuvre cette politique.

### **VII-6.3.3. OBSERVATION TERRESTRE**

Dans le cadre de la Stratégie Globale Intégrée d'Observation (IGOS), le système mondial de l'environnement terrestre (GTOS) est un outil scientifique technique pour le suivi écologique. Il est important, dans le cadre des changements climatiques, de considérer les indicateurs en relation avec le développement durable :

- au niveau régional, dans les différents systèmes de production et des écosystèmes ;
- au niveau local, pour le suivi et l'évaluation des principales ressources naturelles.

Les indicateurs physiques concernent les mesures au sol et par satellites des paramètres climatique, édaphiques et des biocénoses, notamment la végétation. Entre autres, nous citerons :

- Les paramètres météorologiques à mesurer en plus : rayonnement solaire, albédo, aérosols minéraux, aérosols organiques, l'estimation de la quantité d'eau ;
- Les paramètres édaphiques : états de surface du sol, son humidité, indice de brillance ;
- Les paramètres hydrologiques : les débits d'écoulement liquide, solide et de matières dissoutes, les hauteurs des cours d'eaux, les données piézométriques et les caractéristiques physico-chimiques de l'eau. La distribution spatiale et temporelle des précipitations.

En outre, il faut prendre en considération les indicateurs socio-économiques concernant la démographie, les ménages, les flux des populations, et les productions.

### **VII-7. PERSPECTIVES POUR L'OBSERVATION DU CLIMAT**

Ces programmes d'observation du climat couvrent une large gamme d'échelles spatiales, un grand nombre de processus physiques, chimiques et biologiques et leur interaction. Les observations sont réalisées dans des milieux (terre, atmosphère, océan) variés permettant de mieux comprendre le fonctionnement de l'ensemble du système terre, dans la mesure où la plupart sont réalisés dans le cadre de programmes de recherche. On peut noter aussi que les observations météorologiques sont d'abord réalisées dans des buts opérationnels, même si l'étude et la reconstitution de longues séries d'observation deviennent un thème d'étude important. Les projets proposés pour l'observation océanique, à connotation opérationnelle, permettront aussi de mieux comprendre le fonctionnement de la « machine océan », qui joue un rôle important pour le climat.

## **CHAPITRE VIII – RENFORCEMENT DES CAPACITES, EDUCATION, FORMATION ET SENSIBILISATION DU PUBLIC**

Les activités habilitantes au Gabon ont fourni un certain nombre d’opportunités et de sensibilisation de formation dans le domaine des changements climatiques.

Ainsi, les consultants ont bénéficié des sessions de formation sur des aspects des changements climatiques (convention, inventaire, vulnérabilité et adaptation/atténuation). Tous ces efforts de formation doivent évidemment être soutenus davantage et notamment sur les termes cruciaux tels que le réchauffement climatique, la déforestation, la maîtrise d’énergie.

La formation et la sensibilisation à la problématique du changement climatique devront être généralisées à tous les niveaux d’enseignement (primaire, secondaire, supérieur et technique). Cela supposera le concours des Ministères de l’Éducation Nationale, de l’Enseignement Technique et Professionnel, de l’Enseignement Supérieur et de la Recherche pour l’élaboration d’une proposition.

A cet effet, il importe de convoquer un forum national devant réunir, l’Institut Pédagogique National, le Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, l’Université des Sciences de la Santé d’Owendo, l’Université des Sciences et Techniques de Masuku, l’Université Omar Bongo de Libreville, l’Ecole Normale Supérieure, l’Ecole Normale Supérieure d’Enseignement Technique, l’Ecole Nationale des Eaux et Forêts, l’Institut National des Sciences de Gestion, l’Institut de l’Economie et des Finances, l’Ecole Nationale d’Administration, pour amorcer une réflexion sur les programme de formation. C’est là un aspect essentiel, car les élèves et les étudiants d’aujourd’hui seront appelés à prendre des décisions à l’heure où les changements climatiques se feront pleinement sentir. De même, compte tenu du caractère transversal de l’adaptation au changement climatique, il apparaît aujourd’hui indispensable de favoriser les actions de formation au sein des ministères concernés par la problématique des changements climatiques.

### **VIII-1. DEVELOPPER LA CONNAISSANCE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Après avoir joué son rôle d’alerte du public et des décideurs au sujet des dangers d’un impact majeur des activités humaines sur le climat, la communauté scientifique est aujourd’hui sollicitée afin d’apporter des éléments d’aide à la décision. À cette fin, il est nécessaire de développer à la fois la science du climat et celle des impacts. Ces recherches doivent aider à caractériser les risques et les éventuels bénéfices associés au changement climatique, et à définir la vulnérabilité des systèmes socio-économiques et des écosystèmes naturels, à des niveaux sectoriels et géographiques. Ces recherches doivent enfin porter sur l’adaptation aux conséquences du changement climatique, aussi bien au niveau local (par exemple, un bâtiment) qu’international (par exemple, au travers de la négociation des conventions).

Il faut également souligner le rôle crucial des sciences humaines qu’il conviendrait de mobiliser plus fortement sur ces sujets. À la connaissance scientifique s’ajoute la connaissance empirique, s’appuyant sur les savoir-faire et savoir être, qui demanderait à être mieux valorisée, notamment outre-mer.

## VIII-2. RENFORCER LA RECHERCHE RELATIVE A LA COMPREHENSION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Pour orienter au mieux les actions d'adaptation éventuelles et dégager des priorités en la matière, il convient de passer en revue les effets possibles du climat sur les activités, sur la sécurité, sur la santé et sur les modes de vie, et de s'assurer que nous serons suffisamment protégés contre les effets possibles du climat futur, qui sera très différent de celui d'hier. Des évaluations des impacts et de la vulnérabilité ont été réalisées au Gabon, notamment dans le cadre de la CNI. Le premier résultat de cette étude financée par le Fonds Mondial pour l'Environnement est d'avoir permis de poser les bases de la réflexion sur les questions liées à l'évolution du climat. Malheureusement, aucun projet relatif aux impacts, à la vulnérabilité et à l'adaptation issue de cet exercice n'a pu retenir l'attention des décideurs.

Il est plus qu'urgent que des laboratoires de recherche se regroupent autour de ces questions sur des thèmes de recherches fédérateurs. A ce jour, le CNDIO et l'Institut de Recherche en Ecologie Tropicale (IRET) du CENAREST sont les seules institutions scientifiques qui mènent des programmes de recherche en rapport avec le changement climatique. Ces programmes, impulsés par des spécialistes des sciences humaines et naturelles, encore en début d'exécution, devraient davantage s'ouvrir à d'autres disciplines pour leur donner un caractère national qui suscitera à coup sur, l'attention des décideurs.

En marge des travaux initiés par le CNDIO et l'IRET, il est nécessaire d'impulser une véritable dynamique de recherche nationale afin de générer des connaissances sur les changements climatiques. Quelques secteurs pertinents peuvent être retenus : la santé, le tourisme, l'aménagement du territoire et l'occupation des sols, l'agriculture, les ressources en eau, la reproduction des ressources halieutiques, etc. De cette façon, on parviendra à une compréhension intégrée du système climatique et de ses changements en tenant compte des différentes composantes (atmosphère, océan, biosphère, etc.). Ce programme, qui aura pour vocation de coordonner les activités gabonaises de recherches sur le climat, contribuera à la visibilité de l'effort national des différents organismes scientifiques dans le cadre du Programme Gabonais d'Etude du Climat (PGEC), composante du Programme mondial de recherche sur le climat. Les axes de recherche prévus pourront se décliner en trois grands thèmes d'étude : (i) le climat des pays du Bassin du Congo et son lien avec l'Atlantique, (ii) les mécanismes de variabilité du climat en régions tropicales et leurs impacts sur le climat global, (iii) la dynamique du système couplé océan/atmosphère aux latitudes tropicales et son rôle dans le climat (contribution du programme Argo Gabon). Toutes ces recherches pourront compléter la compréhension de la variabilité de la mousson africaine dans le cadre du programme d'Analyse multidisciplinaire AMMA.

Toutefois, pour atteindre cet objectif, les universités gabonaises et les centres de recherches du CENAREST ou privés doivent conjuguer leurs efforts.

Outre le secteur public, le secteur privé, notamment les assurances, pourraient trouver un intérêt au développement de ce type de recherches.

En aval de ces programmes, il est nécessaire de développer au Gabon des approches de type « expertise », abordant les questions de manière très concrète et en interaction avec les gestionnaires. Ce type d'approche reste encore peu pratiqué au Gabon, alors qu'il est très

courant, notamment dans les pays anglo-saxons. Les évaluations des coûts des impacts et de l'adaptation au changement climatique, associées aux événements extrêmes comme aux évolutions plus progressives du climat, mériteraient d'être développées et étendues à l'ensemble des activités et secteurs du pays. Un effort important dans ce domaine sera nécessaire si l'on souhaite disposer d'une évaluation crédible et procéder à une explicitation claire des choix à faire (de type comparaison coûts/avantages).

### **VIII-3. MISE EN PLACE DU DISPOSITIF D'OBSERVATION DU CLIMAT**

À la veille des modifications considérables que provoquera le changement climatique, et en raison même des incertitudes qui demeurent dans de nombreux domaines, il est indispensable de structurer et de renforcer le suivi et la prévision des impacts du changement climatique. Puisque les données météorologiques sont, pour le moment, limitées à l'aviation civile, l'installation de stations météorologiques synoptiques sur l'ensemble du territoire permettrait notamment de nourrir le développement d'un système d'alerte précoce pour les inondations, un risque naturel qui devrait augmenter avec l'augmentation des précipitations. Ce système d'observation systématique du climat devrait s'accompagner d'un renforcement des infrastructures de suivi de l'évolution des paramètres océanographiques, par exemple, qui permettrait de mieux comprendre la dynamique de l'érosion côtière et la submersion marine. De même, le renforcement du programme ARGO en début d'exécution s'avère nécessaire dans la compréhension de l'évolution du climat météo marin.

Il convient de relever que les systèmes d'observation opérationnelle ont pour objectif d'enregistrer de façon régulière et pérenne des données afin de pouvoir dégager (ou non) des tendances, anticiper les évolutions et/ou évaluer les progrès accomplis pour atteindre un objectif prévu. En interaction étroite avec la recherche, ces systèmes d'observation permanents ont aussi pour finalité de répondre à la demande du public ou des décideurs, en leur fournissant une information scientifiquement fondée. Il est par conséquent nécessaire de développer des bases de données permettant de faciliter l'accès à ces informations expertisées, tout en favorisant la convergence des différentes compétences sur ce sujet.

### **VIII-4. INFORMER LE PUBLIC, LES ELUS**

La sensibilisation des Gabonais à la réalité du changement climatique est encore balbutiante. Si au cours des six derniers mois, le Gouvernement de la République a été largement saisi de cette problématique, il n'en est pas de même en ce qui concerne les parlementaires et surtout les élus locaux, directement impliqués dans la gestion des villes.

En effet, les écosystèmes naturels et humanisés, particulièrement ceux que l'on connaît à Port-Gentil et sa région sont soumises aux effets des changements climatiques et subissent les affres des phénomènes climatiques extrêmes devenus fréquents ces dernières années. Ils sont souvent désarmés devant l'ampleur des dégâts, et leur capacité à anticiper sur les événements demeure limitée. Par ailleurs, le Plan de Développement Economique Local de la ville de Port-Gentil (le seul du Gabon) élaboré en 2005 n'intégrait pas les questions relatives aux changements climatiques dans les orientations. Il importe que l'actualisation des Plans de Développement Economique Local prenne en compte l'adaptation aux changements climatiques.

En outre, les cadres techniques des mairies et des conseils départementaux maîtrisent très peu les procédures d'accès au fonds pour l'adaptation et autres financements mis en place par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

C'est pourquoi, l'urgence commande dès à présent que le pays accorde une place importante à la problématique des changements climatiques à travers la mise en place de divers projets. Les actions à définir dans le domaine des changements climatiques doivent prioritairement porter sur des projets d'adaptation avec une forte composante de renforcement des capacités, de lobbying et de dialogue politique.

Le sujet de l'adaptation au changement climatique devra être davantage mis en valeur dans les actions d'information sur cette réalité. On s'efforcera de mobiliser les structures directement concernées, parmi lesquelles la Direction Générale de la Météorologie, ainsi que les organismes impliqués dans la prévention des risques naturels et les organismes spécialisés dans les secteurs sensibles à la dérive climatique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### A. SITUATION NATIONALE

- **IBOUANGA B, INDJIELEY M, OVONO EDZANG N, FAURE F.Edgard, RABENKOGO N, NGUEMA ENGO P, MBOUTSOU C, ONDAMBA OMBANDA F** (2004). *L'aménagement du territoire au Gabon : état des lieux*. 2004 ; IRSH – GREVA. Libreville, février 2004. *Rapport d'Etude* financée par le Partenariat pour le Développement Municipal (PDM). 40p.
- **MBOUTSOU, C (2000)** - *Les problèmes démographiques au Gabon : le cas de la migration intérieure et de la croissance démographique de la province de l'Estuaire de 1960 à 1993*. Thèse de doctorat NR. Université Michel de Montaigne Bordeaux 3. p. 528 pages.
- **MERLET, A (1992)**. *Le pays des trois estuaires (1471-1900). Quatre siècles de relations extérieures dans les estuaires du Muni, de la Mondah et du Gabon*. Libreville. Centre culturel français (st Exupery). P.349 pages.
- **MPAT, (1993)**. *Recensement général de la population et de l'habitat (DGSEE)*. 95 pages.
- **POURTIER, R (1989)**. *Le Gabon, Espace, Histoire et société. Tome 1*. Paris l'Harmattan. 254 pages.
- **RICHARD, A et LEONARD, G (1993)**. *Le Gabon: géographie active*. Paris, EDICEF, 287 pages.
- **WALTER, R (1983)**. *Géographie et cartographie du Gabon. Atlas illustré*. Paris. Edicef. 135 pages

### B. INVENTAIRE DE GES

#### I. SECTEUR ENERGIE

- **Direction Générale de l'Energie**. *Bilan Energétique du Gabon de 2000 à 2005*
- **Direction Générale de l'Environnement** (2003). *Communication Nationale Initiale sur les Changements Climatiques*. Libreville (Gabon), 142 P.
- **GIEC** (2000). *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*.
- **GIEC** (1997). *Ligne directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996*. Manuel simplifié (volume 2).
- **Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie** (1998). *Le renforcement des capacités*. In : LIAISON, n°38, 38 P.
- **Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie** (1998). *Le changement climatique, les défis de Buenos Aires*. In : LIAISON, n°39, 43 P.
- **IUC/PNUE** (2000). *Guide du processus des changements climatiques*. 30 P.
- **IUC/PNUE** (1999). *Convention sur les Chan* **Projet Seconde Communication Nationale du Gabon sur les Changements Climatiques** (2007). *Identification des secteurs prioritaires pour l'inventaire national de GES. Rapport Préparatoire*, 38 P
- **IUC/PNUE** (2000). *Le Protocole de Kyoto à la Convention sur les Changements Climatiques*. 37 P.
- **Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Ville** (2007). *Gabon : Profil environnemental de la zone côtière*. Libreville, 112 P

- **Projet Auto Evaluation Nationale des Capacités à Renforcer (2007).** *Rapport de D'évaluation en matière des capacités relatives à la mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.*
- **Projet Seconde Communication Nationale du Gabon sur les Changements Climatiques (2007).** *Identification des secteurs prioritaires pour l'inventaire national de GES. Rapport Préparatoire, 38 P*

## 2. SECTEUR FORESTERIE

- **AUBREVILLE, A.** (1954). *Premiers résultats des plantations d'Okoumé au Gabon.* Bois et Forêts des Tropiques, N°35, pp 5-9.
- **Bois et Forêts des Tropiques**, n° 85. pp 13-23.
- **BROWN, S.L., SCHROEDER, P., KERN, J.S.** (1999). *Spatial distribution of biomass in forests of the eastern USA.* *Forest Ecology and Management*, 123, 81-90.
- **CATINOT, R.** (1962). *Note sur la croissance de l'Okoumé en plantations artificielles serrées.*
- **CHRISTY, P., JAFFRE, R., NTOUGOU, O et WILKS, C.** (2003). *La forêt et la filière bois au Gabon.* PAFE/DGEF. Libreville, Gabon. 389p
- **CTFT** (1975). *Inventaire forestier dans le centre-est du Gabon.* Fascicule IV.
- **Direction Générale de l'Economie** (2001) - *Tableau de bord de l'économie. Situation 2001 Perspectives 2002-2003.* Libreville-Gabon. 152p.
- **Direction Générale de l'Economie** (2008) - *Tableau de bord de l'économie. Situation 2007 Perspectives 2008-2009.* Libreville-Gabon. 155p.
- **DIARF.** (2009). *Bilan annuel d'activités.* Rapport/DGEF/MEFEDD. Libreville, Gabon.
- **FAO** (1986). *La législation forestière dans quelques pays africains.* Rome, Italie. 345p
- **FAO** (1993). *Forest Resources Assessment 1990. Tropical countries.* Rome, Italie
- **FAO.** (1995). *Evaluation des ressources forestières 1990.* Synthèse Mondiale.
- **FAO** (2001). *Global forest resources assessment 2000.* Main report, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italie.
- **FAO** (2002). *Evaluation des ressources mondiales 2000.* Rapport principal. Etude FAO Forêts N°140.
- **FAO** (2003). *Etude prospective du secteur forestier en Afrique.* FOSA/CE/BAD, Rome, Italie. 63p
- **FAO** (2005). *Evaluation des ressources forestières mondiales 2005.* Rapport National Gabon. FRA2005/029
- **FAO** (2006). *Evaluation des ressources forestières mondiales 2005.* Forêts, N° 147, Rome, Italie. 320p.
- **FORAFRI.** (1998). *L'analyse de cernes : applications aux études de croissance de quelques essences en peuplements naturels de forêt dense africaine.* CIRAD –Forêt, Campus International de Baillarguet, Montpellier, France.
- **FOURNIER, R.A., LUTHER, J.E., GUIDON, L., LAMBERT, M-C., PIERCEY, D., HALL, R.J., & WULDER, M.A.** (2003). *Mapping Aboveground tree Biomass at the Stand Level from Inventory Information : Test cases in Newfoundland and Quebec.* *Canadian Journal of Forest research*, 33(10), 1846-1863.
- **KER, M.F.** (1980). *Tree biomass equations for seven species in southwestern New-Brunswick.* (Inf. Rep. M-X-114). New-Brunswick : Canadian Forestry Service, Maritime Forest Research Center.

- **LAMBERT, M.C., UNG, C.H., & RAULIER, F.** (2005). *Canadian national tree aboveground biomass equations*. Canadian Journal of Forest Research, 35, 1996-2018.
- **LAVIGNE, M.B.** (1982). *Tree mass equations for common species of Newfoundland*.(Inf. Rep. N-X-213). Newfoundland : Canadian Forestry Service Newfoundland Forest Research Center.
- **LU, D.** (2006). *The potential and challenge of remote sensing-based biomass estimation*. International Journal of Remote Sensing, 27, 1297-1328.
- **MAYAUX, P et MALINGREAU, J.P.** (2001). *Le couvert forestier d'Afrique centrale : un nouvel état des lieux*. Bulletin des Séances académiques de la Société Royale d'Outre-Mer, 46 (2000-4) : 475-486.
- **MEFPREPN** (1999). *Stratégie Nationale et Plan d'action sur la biodiversité du Gabon*.
- **MIGOLET, P.** (2007). *Utilisation des réseaux de neurones pour la cartographie par krigeage de la biomasse aérienne forestière à partir des données du satellite Ikonos et des données géospaciales multisources*. Thèse inédite de maîtrise ès sciences forestières. Université de Moncton Campus d'Edmunston, Faculté de foresterie. Edmundston, Canada.
- **Ministère de l'Economie Forestière** (2001). *L'étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA)*. Libreville, Gabon. 19p
- **Ministère de L'Environnement et de la Protection de la Nature.** (2006). *Auto évaluation pour la seconde communication nationale sur les changements climatiques*. Rapport d'évaluation. Gabon. 105p.
- **Ministère de la Planification et de la Programmation du Développement** (2006). *Le Gabon en quelques chiffres 1996-2005, N°4*.
- **MULLER, JP.** (1972). *Etude macromorphologique de sols ferrallitiques appauvris en argile au Gabon*. Cah. ORSTOM, ser. Pedol., vol X, n°1, 1972 :77-93.
- **MUUKKONEN, P., & HEISKANEN, J.** (2005). *Estimating biomass for boreal forests using ASTER satellite data combined with standwise forest inventory data*. Remote Sensing of Environment, 99(4), 434-447.
- **NKOUMAKALI, B et MIGOLET, P.** (2009). *Production propre de données*. Service de la cartographie de la DGEF/MEFEDD. Libreville, Gabon.
- **OIBT** (1998). *Projet O.I.B.T PD 8/95 Rev. 1 (F) : Stratification cartographique et inventaire multi-ressources en vue de l'aménagement de la première zone forestière du Gabon-Phase 1*. DIARF/DGEF/MEFR. Libreville, Gabon. 66p
- **OIBT** (2007). *Étude de cas des impacts des politiques et pratiques en matière d'investissement dans les forêts : le cas du Gabon*. 27p
- **ONFI.** (2008). *Inventaires Nationaux de GES du Secteur Forêt-Données existantes pour l'Afrique Centrale et axes méthodologiques*. Rapport de Formation d'experts des pays du Bassin du Congo sur les inventaires des émissions de gaz à effet de serre. Paris, France.
- **PFBC** (2006). *Les forêts du bassin du Congo : État des forêts*.
- **PFE** (1997). *Aménagement du Massif forestier du Sud-Estuaire*. DGEF/MEFEDD. Libreville-Gabon.
- **PIPATTI, R., BUENDIA, L., MIWA, K., NGARA, T., TANABE, K., WAGNER, F.** *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie*. GIEC/IGES, Hayama, Japon.

- **Projet PNUD/FEM RAF 02/G31 Renforcement des capacités pour l'amélioration de la qualité des inventaires des gaz à effet de serre en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale Francophone**, (2009). *Draft 1 sur l'Amélioration des arrangements nationaux relatifs à la collecte, la compilation, l'archivage, l'actualisation et la gestion des données des inventaires des gaz à effet de serre.*
- **QINGXI, G., & FENG, Z.** (2003). *Estimation of forest biomass based on remote sensing.* Journal of Northeast Forestry University, 31 (2) 13-16.
- **RANSON, K.J., SUN, G., LANG, R.H., CHAUHAN, N.S., CACCIOLA, R.J., & KILIC, O.** (1997). *Mapping of boreal forest biomass from spaceborne synthetic aperture radar.* Journal of Geophysical Research 102, 29599-29610.
- **ROY, P.S., & RAVAN, S.A.** (1996). *Biomass estimation using satellite remote sensing data : an investigation on possible approaches for natural forest.* 21(4), 535-561.
- **SORIN C. P., RANDOLPH H. W, & ROSS F. N,** (2003). *Measuring individual tree crown diameter with lidar and assessing its influence on estimating forest volume and biomass.* Canadian Journal of Remote Sensing, 29, 564-577.
- **STEININGER, M.K.** (2000). *Satellite estimation of tropical secondary forest aboveground biomass : Data from Brazil and Bolivia.* International Journal of Remote Sensing, 21, 1139-1157.
- **TER MIKAELIAN, M.T & KORZUKHIN, M.D** (1997). *Biomass equations for sixty-five North America tree species.* *Forest Ecology and Management*, 97(1), 1-24.
- **TOMPPO, E.** (2000). *National forest inventory of Finland and its role estimating carbon balance of forests.* Biotechnology, Agronomy, Society and Environment, 74, 422-431.
- **UICN** (1990). *La Conservation des écosystèmes forestiers du Gabon.* Suisse et Cambridge, Royaume-Uni, xiv + 215pp, illustré.
- **World Resources Institute.** (2000). *Un premier regard sur l'exploitation forestière au Gabon.* Washington, DC, United State. 50p
- **World Resources Institute / Ministère l'Economie Forestière, de l'Environnement, des Pêches et de l'aquaculture** (2009). *Atlas Forestier Interactif du Gabon.* Version pilote. Direction Générale des Eaux et Forêts, Libreville-Gabon. 56p.
- **WUNDER, S.** (2003). *Quand le syndrome néerlandais rencontre la French connection : pétrole, macroéconomie et forêt au Gabon.* Rapport préparé pour le projet CIFOR-CARPE-USAID "L'impact des politiques macro-économiques et agricoles sur l'état des forêts au Gabon". Centre International pour la Recherche Forestière, Bogor, Indonésie. 76p

### 3. SECTEUR DECHETS & PROCEDES INDUSTRIELS

- **Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature** (2007) - *Rapport d'audit de la capacité opérationnelle de la SOVOG.*
- **KRAMKIMEL, J.D & al** (2007) - *Réalisation du Profil environnement Pays pour le Gabon.* Commission Européenne « offre de services dans le secteur de la coopération relatif au Lot 6 : Environnement, Contrat Cadre EuropeAid/119860/C/SV/Multi ».

- **P.A.P.S.U.T** (2001), *La gestion de l'environnement urbain*, volume 10, annexe 7.
- **P.A.P.S.U.T** (2001), *Données sanitaires et d'environnement urbain*, volume 9.
- **PSFE** (2002), *Etude sur la mise en place d'un système pérenne de collecte et de valorisation des déchets solide*.
- **S.E.E.G** (2004), *Rapport annuel*, exercice 2003, 15p.
- **TURQUOIS, C** (2006) - *Audit de la décharge de Mindoubé*, pour le compte de l'A.I.D.I.E.

### C. ATTENUATION

- **Direction Générale de l'Economie** - *Tableaux de bord de l'économie situation 2000 à 2008*
- **Direction Générale des Hydrocarbures** - *Evolution de la consommation des produits pétroliers*
- **EDF** - *Données sur les émissions en CO2 des différentes filières de production d'électricité (Etude ACV-DRD)*
- **Ministère de l'Energie** (2009) - *Stratégie sectorielle électricité 2010-2020*
- **SEEG** - *Rapports d'activités de 2000 à 2008*

### D. VULNERABILITE ET ADAPTATION

- **Able K.W.**, Manderson J.P. et Studholme A.L. (1999) - *Habitat quality for shallow water fishes in an urban estuary: the effects of man-made structures on growth*. Mar Ecol Prog Ser 187 : 227-235 pp.
- **Anonyme** (2000) - *Etude sur la délimitation du domaine public maritime en prévision d'une élévation accélérée du niveau de la mer en Tunisie*. Tunis, 103 p.
- **Anonyme** (2001) - *Impacts et adaptation liés aux changements climatiques : perspectives canadienne*. Orientation pour la recherche.
- **Baker et al.**, (2006) - *Potential effects of sea level rise on the terrestrial habitats of endangered and endemic megafauna in the Northwestern Hawaiian Islands*. Endang Species Res 2: 21-30, 2006.
- **Banque Mondiale – Banque Africaine de Développement** (2008) - *Stratégies de lutte contre le changement climatique pour l'Afrique*. Consultation conjointe organisée en Ethiopie. Adidas Abeba, le 31 mai 2008.
- **BARBAULT, R.** (1992) - *Ecologie des peuplements- Structure, dynamique et évolution*. Paris Milan, Barcelone, Bonn, Masson, 273 p.
- **BONNOT-COURTOIS C et al.**, (2008) - *Vulnérabilité des rivages en Côtes d'Armor (Bretagne Nord, France) : aléas et enjeux*. Xe Journées Nationales Génie Côtier-Génie Civil, 14-16 octobre. Sophia Antipolis. Nice. pp.191-200.
- **Commission Européenne** (1999) - *Vers une stratégie européenne d'aménagement intégrée des zones côtières (AIZC). Principes généraux et options politiques*. Luxembourg : Office des publications des Communautés européennes, 32 p.
- **COT, S., THILL, M., GILLET, AM.** (2004) - *Infections émergentes : quelles menaces ? Médecine Tropicale*. ; 64 :pp.517-519.
- **DAJOZ, R.** (1996 - *Précis d'écologie*. 6e éd., Dunod, Paris, 551 p.
- **DESENCLOS, JC., et DeValk H.**, (2005) - *Les maladies infectieuses émergentes : importance en santé publique, aspects épidémiologiques, déterminants et prévention*. Médecine et maladies infectieuses. ; 35 : pp 49-61.

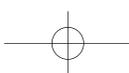
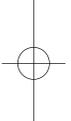
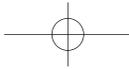
- **Direction Générale de l'Environnement** (2005) - *Communication Nationale Initiale du Gabon sur les Changements Climatiques*. Libreville, 142p.
- **Ecole Nationale des Ponts et Chaussées** (2005) - *Les petites îles face au changement climatique*. Atelier Changement Climatique. Tuteur : Philippe AMBROSI. Paris, 38 p.
- **Erick ORSENNA et Michel PETIT**, Climat : une Planète et des Hommes, Décembre 2010.
- **FAO** (2007) - *Renforcer la capacité d'adaptation aux changements climatiques. Politiques de soutien des moyens d'existence et des pêches. Nouvelles orientations dans les pêches*. Une série de notes de synthèse sur les questions de développement. N°08.Rome, 16 p.
- **FAURE, F.E**, (2001) - *Etude de faisabilité et de rentabilité d'une plate-forme logistique à Port-Gentil*. Document de Travail. Commission Nationale de Mise en Place de la Zone Franche de l'île Mandji. Libreville, 11 p.
- **FAURE, F.E et IBOUANGA, B** (2006) - *Activités portuaires et les relations ville-port au Gabon*. François HULBERT (sous la direction de). *Villes du nord, Villes du Sud. Géopolitique urbaine : acteurs et enjeux*. L'Harmattan, coll. Villes et Entreprises, Condé-sur-Noireau, p.539-550.
- **Fish et al.** (2005) - *Predicting the Impact of Sea-Level Rise on Caribbean Sea Turtle Nesting Habitat*. Conservation Biology, pp 482-491 Volume 19, No. 2.
- **FRONTIER, S et PICHOD-VITALE, D** (1998) - *Ecosystème : structure, fonctionnement, évolution*. Dunod. Paris. 447p.
- **GIBSON, R.N**, (1994) - *Impact of Habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flat fishes*. Neth J Sea Res 32: pp 191-206.
- **GIEC** (2001) - *Incidences de l'évolution du climat dans les régions : évaluation de la vulnérabilité en Afrique*. Rapport spécial
- **GIEC** (2007) - *Bilan des changements climatiques : Impacts, adaptation et vulnérabilité*. Quatrième Rapport d'Evaluation du GTII. Résumé à l'intention des décideurs, 18 p
- **Haidara, H.** (2000) - *Analyse de la vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques*. Acte du colloque de formation sur l'analyse de la vulnérabilité aux changements climatiques, Yaoundé.
- **HALL, J et al.** (1997) - *The response of estuarine fish and benthos to an increasing discharge of sewage effluent*. Mar PollBull34: 527-535.
- **HUGUENY, B. et LEVEQUE, C** (1999), *Richesse en espèces des peuplements de poisson*. Paris, IRD, pp 237-270.
- **IBOUANGA, B** (1998) - *Les interfaces maritimes du Gabon : essai d'une géographie portuaire et commerciale*. Thèse de Doctorat (N.R) de Géographie, université de Bordeaux III, 340p.
- **IFEN** (2007) - *Analyse statistique et cartographique de l'érosion marine*. Dossiers n°6. Orléans, 36 p
- **IFREMER** (2001) - *Des outils et des hommes pour une gestion intégrée des zones côtières. Guide méthodologique*. Manuels et Guides COI n°42. Paris, 65p
- **KANDEL, R.** (2004)- *Le réchauffement climatique. le grand risque*. Paris, PUF, QSJ ? n°3650, 128p.
- **Krueger A, Hagen RM.** (2007) - *First record of Aedes albopictus in Gabon, Central Africa*. Tropical Medicine and International Health. n° 12, pp 1105-1107
- **Laffargues P,** (2004) - *Interactions entre comportement et variations de la croissance des juveniles de la sole (Solea solea) dans les nurriceries des pertuis Charentais*. Thèse de doctorat, Université de La Rochelle. 184 p.

- **Leroy EM**, Nkoghe D, Ollomo B, Nze-Nkoghe C, Becquart P, Grard G, Pourrut X, Charrel R, Moureau G, Ndjoyi-Mbiguino A, De Lamballerie X (2009). *Concurrent Chikungunya and Dengue Virus Infections during Simultaneous Outbreaks, Gabon 2007*. *Emerging Infectious Diseases* 2009; 15:p.591-593.
- **Lobry J.**, (2004)- *Quel référentiel de fonctionnement pour les écosystèmes estuariens ?* » Thèse de doctorat. Université Bordeaux I. 204 p.
- **Malone**, Elizabeth L, Joel B. Smith, Antoinette L. Brenkert, Brian Hurd, Richard H. Moss, and Daniel Bouille ( 2004) - *Developping Socio-economic Scenarios for use Vulnerability and Adaptation Assessments*. UNDP, New York, US, 48p.
- **Matthews J. W.**, Houd D.J., Robinson H. W. (1992) - *Similarities in fish distribution and water quality patterns in stream of Arkansas: congruence of multivariate analyses*. *Copeia*, pp.296-305.
- **MBEGA, J.D** (2003) - *Biodiversité des poissons du bassin inférieur de l'Ogooué*. Thèse de Doctorat. Presses universitaires de Namur, 520p.
- **Ministère de l'Écologie et du Développement Durable / Ministère des Transport, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer** (2006) - *Planifier l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral*. Paris, 8p.
- **Ministère de l'économie, des Finances, du Budget et de la Privatisation** (2006) - *Tableau de bord de l'économie. Situation 2006. Perspectives 2007-2008*, différentes parutions.
- **Ministère de la Planification et de la Programmation du Développement** (2005) - *Document de stratégie de croissance et de réduction de la pauvreté*.
- **MOMBE-NGUEMA J** (2001) - *Le traitement de l'érosion marine sur la côte septentrionale du Gabon, de l'embouchure de l'Ogooué à l'Estuaire du Mouni*. Thèse de Doctorat (N-R) de Sciences Humaines de la Mer, Université de Nantes, 619 p.
- **MOUNGANGA, M.-D.** (2001) - *Les systèmes flèches-lagunes des littoraux gabonais et congolais. Contribution à l'élaboration d'une base de données pour une gestion intégrée des milieux lagunaires*. Thèse de doctorat NR. Université de Bretagne Occidentale, Brest. 340p.
- **MOUNGANGA, M.-D.** (2006) - *L'enjeu des aménagements littoraux : le cas du boulevard du bord de mer à Libreville (Gabon)*. pp 527-537, In HULBERT F., (Sous la direction de) – villes du Nord, Villes du Sud. Géopolitique urbaine, acteurs et enjeux. Eds L'Harmattan. Coll. Villes et Entreprises. Condé-sur-Noireau. 602p.
- **MVE BEH, J.H.**, (2005) - *Contribution à l'Etude des dispositifs d'aide à la dévalaison des smolts de saumon atlantique (Salmo salar L) sur la Meuse au niveau du canal Albert*. Rapport de stage de Master, Université Montpellier II, 64p
- **Nouvelles du Climat Mondial** (1998), n°12
- **Parlier E P.**, (2006) - *Approche quantitative de la fonction de nourricerie des systèmes vasières-estuariers*. Thèse de Doctorat en océanologie biologique et environnement marin, Université de La Rochelle, 2006, 282 p
- **Peyrefitte CN**, Bessaud M, Pastorino BAM, Gravier P, Plumet S, Merle OL, Moltini I, Coppin E, Tock F, Daries W, Ollivier L, Pages F, MartinR, Boniface F, Tolou HJ, Grandadam M (2008) - *Circulation of Chikungunya Virus in Gabon, 2006–2007* *Journal of Medical Virology* pp.430–433.
- **Pilkey, O.H., & Hume, T.** (2001) - *Costal Research - The Shoreline erosion problem: lessons from the past*. *Water & Atmosphere*, 9(2), National Institute of Water and Atmosphere, New Zealand.

- **PINOT J.-P.** (2000)- *Courants de surface et remontées d'eaux froides dans l'Est du Golfe de Guinée*. Fond documentaire Jean-Pierre PINOT, réalisé le 14 mai 2000. 1p.
- **PNUD** (2006) – *Cadre des politiques d'adaptation au changement climatique. Elaboration de stratégies, politiques et mesures, 258p.*
- **Présidence de la République**(2008) - *Zone Franche de l'île Mandji : un projet porteur pour le Gabon*. Document de Travail réalisé par le Haut Commissariat de Mise en Place de la Zone Franche de l'île Mandji. Libreville, 9p.
- **Province de l'Ogooué Maritime** (2005) - Ville de Port-Gentil, *Cadre de développement économique local*, Unitar.
- **République Gabonaise** (2001) - *Le réseau urbain gabonais*. Rapport réalisé par le Projet d'Ajustement et de Planification des Secteurs Urbain et des Transports. Vol.8, annexe 5, 71 p
- **République Gabonaise** (2001) - *Les déplacements à Libreville et Port-Gentil*. Rapport réalisé par le Projet d'Ajustement et de Planification des Secteurs Urbain et des Transports. Vol.13, annexe 10, 71 p.
- **République Gabonaise** (2001) - *Zone Franche de l'île Mandji : étude des gîtes de matériaux*. Rapport réalisé pour le Commissariat de Mise en Place de la Zone Franche de l'île Mandji. Libreville, ISL-GEOFOND, 2002, 29 p + annexes.
- **République Gabonaise** (2003) - *Elaboration du plan d'aménagement et d'urbanisation de la parcelle « A » de la Zone Franche de l'île Mandji*. Rapport réalisé pour le Commissariat de Mise en Place de la Zone Franche de l'île Mandji. Libreville, COMETE Engineering, 164 p + annexes.
- **UNESCO** (1997) - *Guide méthodologique d'aide à la gestion intégrée de la zone côtière*. Manuels et Guides COI n° 36. Paris, 47 p.
- **VALLEE, A** (2002) - *Economie de l'environnement*, Editions du Seuil/Points.
- **VAZEILLE, M**, Moutailler S, Pages F, Jarjaval F, Failloux AB. Introduction of Aedes albopictus in Gabon: what consequences for dengue and chikungunya transmission? *Tropical Medicine and International Health*. 2008 ; 13 : 1176-1179
- **VOITURIEZ, B.** (1992) – *Les climats de la terre*. Paris, Cité des Sciences et de l'Industrie, 127p.

#### Données cartographiques

- Carte numérique à l'échelle 1/10000 de la ville de Port-Gentil (INC, 1989)
- Carte numérique à l'échelle 1/50000 de Port-Gentil (INC, 1989)
- Carte de zonage de la ville de Port-Gentil (Atlas Afrique – Gabon, 2005)
- Orthophotoplan de la ville de Port-Gentil (INC, 1999)
- Relevés GPS de la Mission de Port-Gentil (Novembre 2008)



## Annexe

**Tableau 70 : Liste des Consultants et Experts Nationaux ayant contribué à l'élaboration de la SCN**

N°	Nom et Prénom	Volet/Secteur	E-Mail
<b>Unité de gestion du Projet</b>			
1	ABOUROU OTOGO Rodrigue	Directeur National	<a href="mailto:Abourou_rodrigue@yahoo.fr">Abourou_rodrigue@yahoo.fr</a>
2	PANZOU Bernard Landry	Coordonnateur	<a href="mailto:panberland@yahoo.fr">panberland@yahoo.fr</a>
3	OBIANG Pierre Martian	Assistant Coordonnateur	<a href="mailto:mathcoy@yahoo.fr">mathcoy@yahoo.fr</a>
4	BAYONNE MBOUMBA Georges	Chargé de l'Archivage	<a href="mailto:gbayonne@hotmail.fr">gbayonne@hotmail.fr</a>
<b>Situation Nationale</b>			
5	NTOUGOU NDOUTOUME Omer	Consultant Principal	
6	MAGOULOU Laetitia	Consultant	<a href="mailto:ljshakur@hotmail.com">ljshakur@hotmail.com</a>
<b>Inventaire de GES Secteur Energie</b>			
7	BOUSSOUGOU Jean Pierre	Consultant Principal	<a href="mailto:idrissboussougou@petrole.gouv.ga">idrissboussougou@petrole.gouv.ga</a>
8	BOUSSAMBA Honoré	Consultant	
<b>Inventaire de GES Secteur Agriculture</b>			
9	ESSONO ASSOUMOU Janvier	Consultant Principal	<a href="mailto:essonoassoumou@yahoo.fr">essonoassoumou@yahoo.fr</a>
10	MBENG Calixte	Consultant	<a href="mailto:Mbeng8@yahoo.fr">Mbeng8@yahoo.fr</a>
11	OTOGO CASTANE Eric Arnaud	Consultant	
<b>Inventaire de GES Secteur Changement d'Affectation des Terres et Foresterie</b>			
12	NKOUMAKALI Bruno	Consultant Principal	<a href="mailto:nkoumakali_bruno@yahoo.fr">nkoumakali_bruno@yahoo.fr</a>
13	MIGOLET Pierre	Consultant	<a href="mailto:Vitharmony.p@yahoo.fr">Vitharmony.p@yahoo.fr</a>
<b>Inventaire de GES Secteur Déchets et Procédés Industriels</b>			
14	OBAME ALLOGHO Jean Claude	Consultant Principal	
15	NTOUGOU Chimène Michelle	Consultante	<a href="mailto:michellemilendji@yahoo.fr">michellemilendji@yahoo.fr</a>
16	ELLA ABIAGA Justin	Consultant	
17	AGUEWET Prosper	Consultant	
<b>Atténuation</b>			
18	MABIALA Merès	Consultant Principal	
19	ALLOGHO Jean François	Consultant	<a href="mailto:allux_jf@yahoo.fr">allux_jf@yahoo.fr</a>
<b>Vulnérabilité et Adaptation</b>			
20	IBOUANGA Brice	Consultant Principal	<a href="mailto:lbouang4@yahoo.fr">lbouang4@yahoo.fr</a>
21	BELINGA-BELINGA-EKORO MVONDO Vianney	Consultant	
22	BANDEGA LENDOYE Raphaël	Consultant	<a href="mailto:Raphael.bandega@yahoo.fr">Raphael.bandega@yahoo.fr</a>
23	FAURE François Edgard	Consultant	<a href="mailto:faured@yahoo.fr">faured@yahoo.fr</a>
24	MIKALA MUSSAVU Rufin	Consultant	<a href="mailto:rufinmikala@yahoo.fr">rufinmikala@yahoo.fr</a>
25	MOUNGANGA Magloir-Désiré	Consultant	<a href="mailto:magdesir@yahoo.fr">magdesir@yahoo.fr</a>
26	NGOUNGOU Edgard Brice	Consultant	
27	MVE BEH Jean Hervé	Consultant	<a href="mailto:Jh_mve@yahoo.fr">Jh_mve@yahoo.fr</a>
28	RABENKOGO Nicaise	Consultant	<a href="mailto:Rabenkogo241@yahoo.fr">Rabenkogo241@yahoo.fr</a>
29	RENOMBI Maxime	Consultant	
<b>Synthèse du Rapport Général de la Seconde Communication Nationale</b>			
30	EBOBOLA TSIBAH Louis Léandre	Directeur Général de l'Environnement	<a href="mailto:ebolus@yahoo.fr">ebolus@yahoo.fr</a>
31	PANZOU Bernard Landry	Coordonnateur SCN	<a href="mailto:panberland@yahoo.fr">panberland@yahoo.fr</a>
	OBIANG Pierre Martian	Assistant Coordonnateur	<a href="mailto:mathcoy@yahoo.fr">mathcoy@yahoo.fr</a>
32	IBOUANGA Brice	Consultant Principal Etude V&A	<a href="mailto:lbouang4@yahoo.fr">lbouang4@yahoo.fr</a>
33	BOUSSOUGOU Jean Pierre	Consultant Principal IGES secteur Energie	<a href="mailto:idrissboussougou@petrole.gouv.ga">idrissboussougou@petrole.gouv.ga</a>
34	MEDI MOUDINGUELA Stessy Léalde	Consultant	<a href="mailto:stessymedi@hotmail.fr">stessymedi@hotmail.fr</a>

- **Procédés industriels**

**Tableau 71 : Les entreprises visitées lors de la collecte des données**

Activité	Produits fabriqués	Entreprises visitées
Cimenterie	Clinker (ciment)	CIMGABON
Revêtement des chaussées	Asphalte (bitume)	SOGARA, BTP
Brasserie	Bière, vin, boissons gazeuses	SOBRAGA, SOVINGAG
Production alimentaire	Viande, poisson, volaille, pain, sucre;	SMAG, SUCAF, SIAT Gabon
Torréfaction du café	café	SOGATOR, TASSE D'OR, TOUBA
Raffinerie et production de lubrifiants	Produits pétroliers	SOGARA, PIZO LUB
Commercialisation des produits chimiques	Aérosol, solvant, mousse, extincteur, frigorigère, HFC et autres	Gabonaise de chimie, chimie du Gabon, GPL,, Air liquide SOGAFRIC, Matériaux réunis

**Tableau 72 : Estimation du CO<sub>2</sub> issu de la production du ciment**

MODULE	INDUSTRIAL PROCESSES			
SUBMODULE	CEMENT PRODUCTION			
WORKSHEET	2-1B			
SHEET	1 OF 2 CO <sub>2</sub> EMISSIONS			
A	B	C	D	E
Quantity of Clinker Produced	CKD Correction Factor	Emission Factor	CO <sub>2</sub> Emitted	CO <sub>2</sub> Emitted
(t)	(default value 1.02)	(t CO <sub>2</sub> /t clinker produced)	(t)	(Gg)
	(dimensionless)		D = (A x B x C)	E = D/1000
154725	0	0,582455108	90 120,37	90,12

**Tableau 73 : Emissions des COVNM issues de la production d'asphalte**

MODULE	INDUSTRIAL PROCESSES			
SUBMODULE	PRODUCTION AND USE OF MISCELLANEOUS MINERAL PRODUCTS			
WORKSHEET	2-5			
SHEET	3 OF 5 ROAD PAVING WITH ASPHALT- NMVOC EMISSIONS			
A	B	C	D	

Emission Source	Quantity of Road Paving Material Used (t)	Emission Factor (kg NMVOC/t road material used)	NMVOC Emitted (kg)	NMVOC Emitted (Gg)
			$C = (A \times B)$	$D = C / 1\,000\,000$
Asphalt Plant	5000	320	1 600 000,00	1,60
Road Surface			0,00	0,00
			<b>Total (Gg):</b>	1,60

- **Déchets**

*Tableau 74: Calcul des émissions de méthane imputable aux eaux usées*

MODULE	WASTE				
SUBMODULE	METHANE EMISSIONS FROM DOMESTIC AND COMMERCIAL WASTEWATER AND SLUDGE				
WORKSHEET	TREATMENT				
SHEET	6-2 1 OF 4 ESTIMATION OF ORGANIC WASTEWATER AND SLUDGE				
A	B	C	D	E	F
Region or City	Population (1,000 persons)	Degradable Organic Component (kg BOD/1000 persons/yr)	Fraction of Degradable Organic Component Removed as Sludge	Total Domestic/Commercial Organic Wastewater (kg BOD/yr)	Total Domestic/Commercial Organic Sludge (kg BOD/yr)
				$E = [B \times C \times (1-D)]$	$F = (B \times C \times D)$
population productrice nationale	362,825	13505	0	4 899 951,63	0,00
			<b>Total:</b>	4 899 951,63	0,00

*Tableau 75: Produits alimentaires*

MODULE	INDUSTRIAL PROCESSES			
SUBMODULE	FOOD AND DRINK			
WORKSHEET	2-13			
SHEET	2 OF 2 BREAD AND OTHER FOOD PRODUCTION - NMVOC EMISSIONS			
	A	B	C	D
Food Production Type	Quantity of Food Produced (t)	Emission Factor (kg NMVOC/t food processed)	NMVOC Emitted (kg)	NMVOC Emitted (Gg)
			$C = (A \times B)$	$D = C / 1\,000\,000$
Pain	44608	8	356 864,00	0,36
Viande	12387	0,3	3 716,10	0,00
Poisson	30000	0,3	9 000,00	0,01
Sucre	19841	10	198 410,00	0,20
Torréfaction café	8,64	0,55	4,75	0,00
			<b>Total (Gg):</b>	0,57

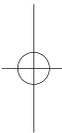
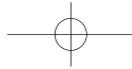


Tableau 76 : Evolution de la production et des exportations de bois en grumes (en milliers de mètres cubes)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
<b>PRODUCTION</b>	Essences															
	Okoumé / Ozigo	1667	1842	1779	1993	1393	1650	2013	1181	1812	1077	1511	1560	1650	nd	
	Bois divers	460	546	505	782	771	752	1518	1644	1208	1486	1632	1660	1700	nd	
<b>TOTAL</b>	2127	2388	2284	2775	2184	2402	3715	3531	2825	3020	2563	3143	3220	3350	nd	
<b>EXPORTATIONS</b>	Okoumé / Ozigo	1482	1711	1907	1990	1074	1611	1520	1243	1110	848	814	862	1065	837	
	Bois divers	423	508	444	681	690	718	790	684	607	674	772	906	873	813	
	<b>TOTAL</b>	1905	2219	2351	2671	1764	2329	2579	2310	1927	1717	1522	1586	1768	1938	1650

Source : Tableau de bord de l'économie no 39-Août 2009

- Données pour l'agriculture

**Tableau 77 : Densités de biomasse et quantités de biomasse brûlée, année 2000**

type de biomasse	Quantité brûlée(Kha)	Densité (t.ms/ha)
<b>Biomasse vivante</b>	215000	8
<b>Biomasse morte</b>	39800	8
<b>Total</b>	255800	-

Source: tableau de bord de l'économie / Direction Générale de l'Agriculture.

**Tableau 78 : Production annuelle des principales cultures du pays en 2000**

Culture	Production en Gg
<b>Maïs</b>	27,4
<b>Arachide</b>	17,6
<b>Total</b>	45

Source: tableau de bord de l'économie / Direction Générale de l'Agriculture/Siat Gabon).

Afin d'estimer les données de légumes secs et la production sèche d'autres cultures, les lignes Directrices du GIEC recommandent l'utilisation des formules suivantes :

- Production de légumes secs : production de légumes par an x (1-0,15)
- Production sèche d'autres cultures sans fixation d'azote : Production par an x (1- 0,15)

Le tableau ci-après récapitule la production des grandes cultures pour l'année 2000.

**Tableau 79: Production des grandes cultures pour l'année 2000**

Type de spéculatation	Production en Tonnes	Production sèche (Tonnes)
<b>Manioc</b>	235000	199750
<b>Plantain</b>	274000	232900
<b>patate douce / taro / igname</b>	60000	51000
<b>Maïs</b>	27400	23290
<b>Légumes</b>	2029,7	1725,2
<b>Total</b>	598429,7	508665,2

Sources : tableau de bord de l'économie / Direction Générale de l'Agriculture. Igad / Padap, 2006. Agripog, 2005

**Tableau 80: Données relatives aux importations des engrais azotés pour le compte de l'année 2000**

Type d'engrais	Quantité en Kg
urée, en solution aqueuse (46% N)	1087968
nitrate d'ammonium (35% N)	70001
nitrate de sodium (16,3% N)	110
Urée à usage d'engrais (46% N)	6098
Engrais minéraux contenant de l'azote (10% N)	655912
<b>Total</b>	<b>1820089</b>

Source : service des statistiques, Douanes Gabonaises, année 2000

**Tableau 81 : Quantités d'azote par rapport au pourcentage dans chaque type d'engrais (Année 2000)**

Type d'engrais	Quantité d'azote en Kg
urée, en solution aqueuse (46% N)	500465
nitrate d'ammonium (35% N)	24500
nitrate de sodium (16,3% N)	18
Urée à usage d'engrais (46% N)	2805
Engrais minéraux contenant de l'azote (10% N)	65591
<b>Total</b>	<b>593379</b>

Source : Service Statistiques Douanes Gabonaises année 2000

#### - Choix de facteurs d'émission pour le brûlage des savanes

S'agissant du choix des facteurs d'émission pour le brûlage des savanes, nous nous référons aux Lignes Directrices du GIEC révisé de 1996.

**Tableau 82: Choix de facteurs d'émission pour le brûlage des savanes**

Type de savane	Densité de biomasse (t.ms/ha)	Fraction effectivement brûlée	fraction de biomasse	rapport N / C	Coefficient d'émission
Guinéenne	8	1	0,55	0,006	CH4: 0,004 CO:0,06 N2O:0,007 Nox:0,121

Source : Lignes Directrices GIEC révisées 1996

Ces facteurs sont aussi applicables pour les résidus de cultures.

### - Choix de facteurs d'émission pour le brûlage sur place des résidus de récolte

Les valeurs utilisées sont prises dans les tableaux des *Lignes Directrices du GIEC révisée de 1996*.

**Tableau 83: Choix de facteurs d'émission pour le brûlage sur place des résidus de récolte**

Type de	Rapport	Fraction de matière	fraction brûlée	fraction	fraction de	Rapport
cultures	résidu/produit	sèche	aux champs	oxydée	carbone	azote/carbone
maïs	1	0,5	0,8	0,9	0,4709	0,02
arachide	1	0,5	0,8	0,9	0,5	0,02

Source : *Lignes Directrices GIEC révisées 1996*

### - Choix de facteurs d'émission pour les sols cultivés

Les facteurs d'émission utilisés sont tirés des *Lignes Directrices révisées de 1996*, notamment sur les tableaux.

**Tableau 84: Choix de facteurs d'émission pour les sols cultivés**

Type d'apport	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5
d'azote aux sols					
Fertilisation artificielle	0,0125	10		0,01	0,025
Déchets animaux	0,0125	10	0,02	0,01	0,025
Culture fixant l'azote	0,0125	10			
Résidus de culture	0,0125	10			

Source : *Lignes Directrices GIEC révisées 1996*

FE1: Emission directe

FE2: Emission directe du sol

FE3: Emission du système de gestion de déchets animaux

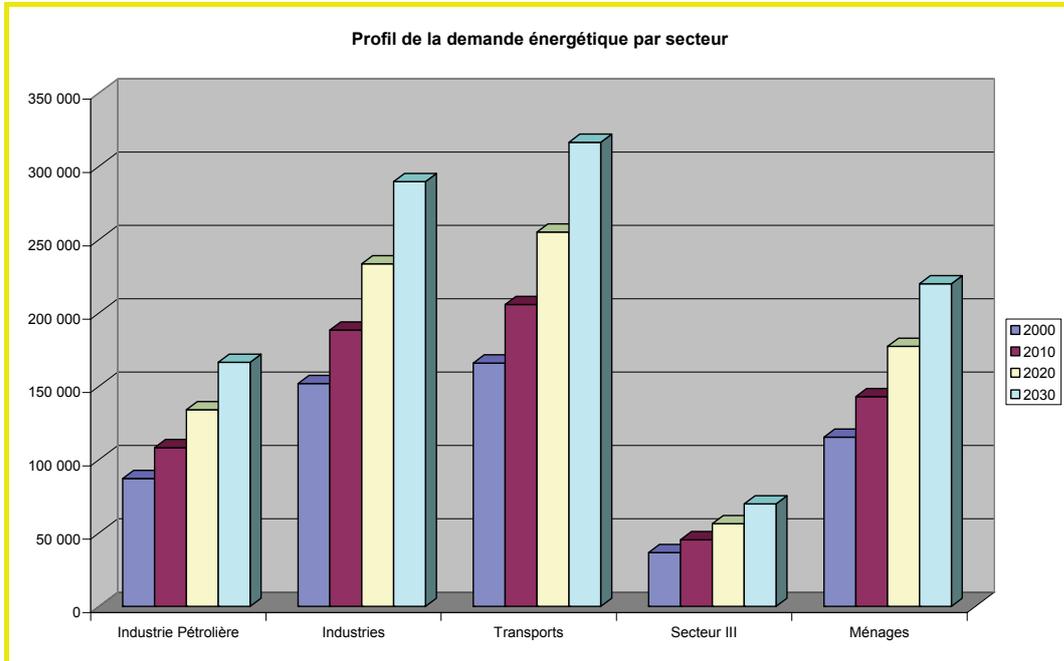
FE4: Emission issue du rejet atmosphérique du NH<sub>3</sub> et Nox

FE5: Emission de N<sub>2</sub>O issue de l'épandage

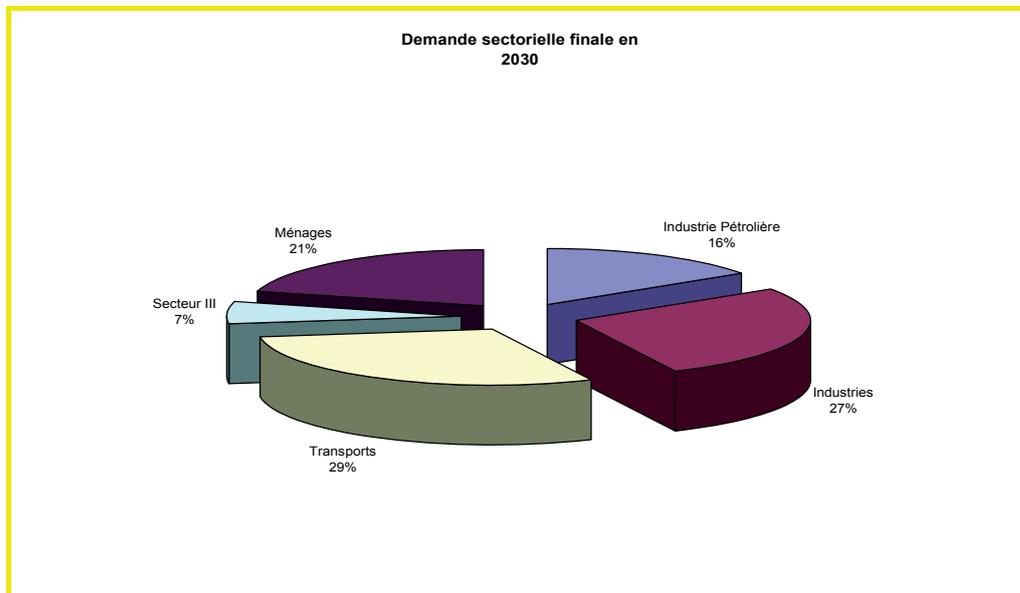
▪ Atténuation

**Profil de la demande énergétique par secteur entre 2010 et 2030**

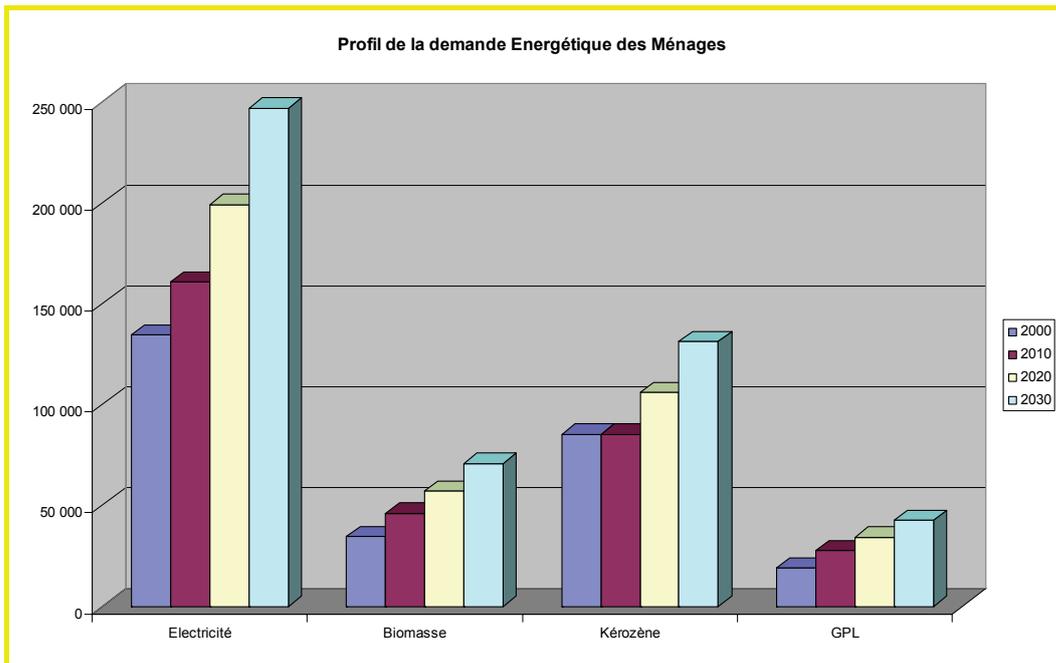
**Figure 41 : Evolution de la demande par secteur d'activité par tranche de 10 ans**



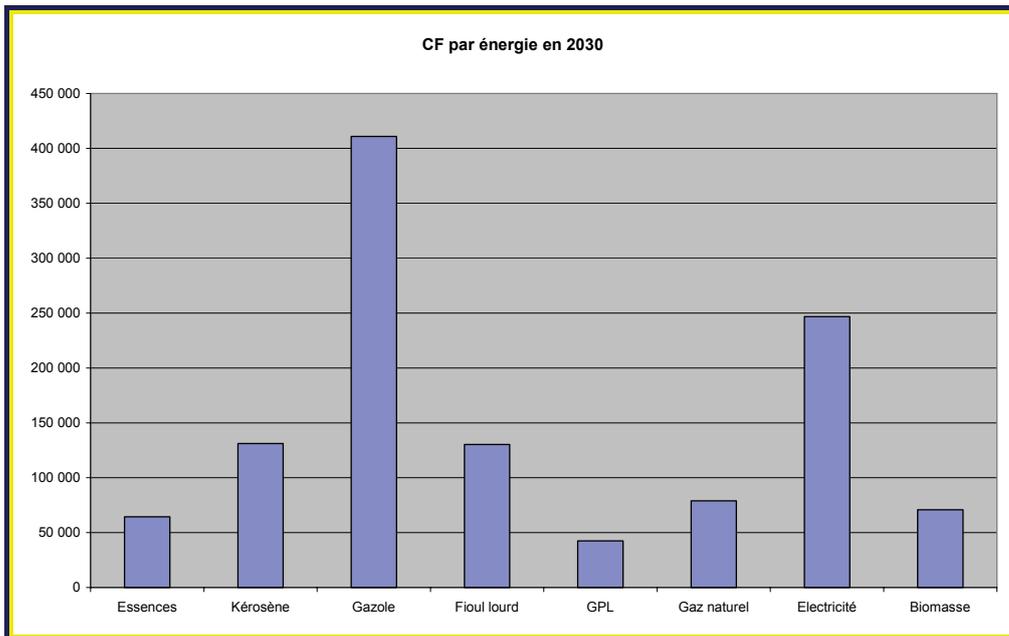
**Figure 42 : Profil de la répartition de la demande sectorielle en 2030**



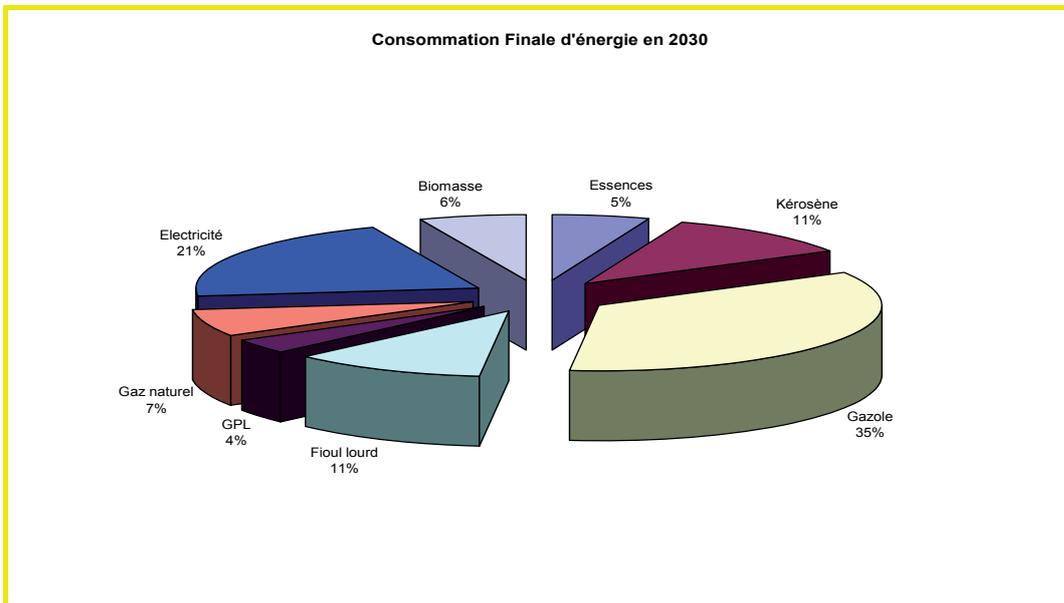
**Figure 43 : Demande énergétique des ménages**



**Figure 44 : Profil de la consommation finale en 2030**



**Figure 45 : Profil de la répartition de la consommation finale d'énergie par type de produit en 2030**



**Figure 46 : Profil de la répartition de la consommation finale d'énergie par secteur en 2000**

