



**COMMUNICATION NATIONALE  
INITIALE DE LA REPUBLIQUE DE DJIBOUTI  
A LA CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES  
SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

**Décembre 2001**

**MINISTERE DE L'HABITAT, DE L'URBANISME, DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE**

La communication initiale de la République de Djibouti a été préparé par l'équipe du projet au sein de la Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement avec la contribution des consultants et des experts nationaux.

**Coordonnateur National du Projet GF/2200-97-58:**

M. Moussa Ahmed

**Consultants Nationaux**

M. Jalludin Mohamed

M. Loita Abass (énergie)

M. Hamid Mohamed Aden (transport)

M. Mohamed Moussa Ibrahim (agriculture et foresterie)

M. Abdallah Barkhat (agriculture et foresterie)

M. Aouled Djama (déchets)

M. Abdourahman Youssouf Nour (scénarios changements climatiques)

Mme Yasmine Ahmed Moussa (zones côtières)

M. Mohamed Ali Houssein (zones côtières)

M. Nasser Djama Abdi (écosystèmes marins)

M. Moussa Omar Youssouf (écosystèmes terrestres)

## **PREFACE**

La République de Djibouti est confrontée à des problèmes environnementaux cruciaux. Le premier de ces problèmes est la rareté de l'eau. Pays à climat aride, et ne disposant pas de cours d'eaux pérennes, les ressources en eau se limitent à celles des nappes souterraines exploitées à partir de forages profonds. La nappe qui alimente la capitale où est concentré l'essentielle de la population et des activités économiques est aujourd'hui à la limite de son exploitation. Le pays investit dans la recherche de nouvelles nappes, et la réalisation de nouveaux et coûteux forages, et projette de recourir au dessalement de l'eau de mer. Ces investissements auront pour conséquence de renchérir le coût déjà élevé de l'eau.

Par ailleurs, les actions conjuguées des sécheresses prolongées et des actions inadaptées et destructrices de l'homme entraînent dans un processus de désertification accélérée la réduction rapide du couvert végétal et avec elle la diminution ou la disparition de la diversité biologique du pays. Dans le domaine marin, les habitats tels que les coraux et les mangroves sont en recul quand sur le littoral les activités humaines prennent le dessus sur la conservation des écosystèmes côtiers. Enfin dans le cadre urbain les questions du traitement des déchets solides et de l'assainissement se posent avec la plus grande acuité.

La vie des populations en République de Djibouti, peut-être plus qu'ailleurs du fait des conditions climatiques extrêmes, a toujours reposé sur un équilibre fragile entre l'Homme et son environnement. Cet équilibre est aujourd'hui rompu et les milieux naturels sont dans un processus de destruction. Dans ce contexte, les changements climatiques dont les études année après année, approfondissent la connaissance, vont avoir sur notre pays des impacts importants dans tous les domaines, en particulier celui des ressources en eau, des zones côtières et des écosystèmes. Ces impacts vont ainsi aggraver davantage le déséquilibre dans lequel se trouve l'environnement du pays. Ils vont en outre avoir des conséquences néfastes sur les conditions socio-économiques du pays et son potentiel de développement dans le futur

Aussi, consciente de ce risque, la République de Djibouti a adhéré à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques dès son ouverture à la signature lors du Sommet la Terre de Rio de Janeiro et l'a ratifiée en juillet 1995. Conformément aux dispositions de l'article 4 de la convention sur les engagements demandant à chaque pays signataire d'élaborer une communication nationale dans laquelle doivent figurer un inventaire national des émissions de gaz à effet de serre, un ensemble de mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre, une évaluation de la vulnérabilité aux changements climatiques et des solutions d'adaptation appropriées, la République de Djibouti a élaboré en l'espèce de ce présent document, sa première communication nationale.

L'élaboration de cette communication nationale initiale a constitué une étape importante qui permet à la République de Djibouti de respecter ses engagements vis-à-vis de la Convention. Elle lui offre aussi la possibilité de montrer à la communauté internationale sa vulnérabilité aux impacts des changements climatiques et ses besoins en matière de financement et de renforcement de capacités tant dans les domaines de l'atténuation que de l'adaptation.

Cette première étape doit maintenant nécessairement aboutir à la réalisation de projets concrets. Dans ce cadre, les plus grandes chances du Protocole de Kyoto de rentrer rapidement en vigueur depuis les avancées réalisées lors de la septième session de la Conférence des Parties (COP7), et avec lui les mécanismes de flexibilité, en particulier le mécanisme de développement propre, constituent des conditions favorables pour développer dans les pays en développement, et plus spécifiquement les pays les moins avancés, de réelles capacités dans le domaine des changements climatiques.

En dépit de sa faible contribution aux émissions de gaz à effet de serre, la République de Djibouti oeuvrera dans le cadre de la Convention pour contribuer à l'effort mondial d'atténuation des émissions. Mais c'est dans le domaine de la connaissance du phénomène des changements climatiques et des mesures d'adaptation que notre pays entend concentrer ses efforts. Dans cet objectif, il apparaît nécessaire que des programmes de formation, de recherche et d'échange en faveur des pays les moins avancés, tel que la République de Djibouti, soient mis en œuvre pour faire bénéficier ces pays de transferts de technologies en matière de connaissance des changements climatiques et d'adaptation à ses impacts.

Je remercie toutes les personnes et organisations qui ont apporté leur contribution à l'aboutissement de ce travail. Je remercie plus particulièrement le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) du concours qu'ils ont apporté dans le cadre du projet GF/2200-97-58 pour appuyer la République de Djibouti à élaborer sa première communication initiale.

**ABDALLAH ABDILLAHI MIGUIL**

**Ministre de l'Habitat de l'Urbanisme,  
de l'Environnement,  
et de l'Aménagement du Territoire**

## **SOMMAIRE**

<u>PREFACE</u> .....	3
<u>SOMMAIRE</u> .....	5
<u>LES FIGURES</u> .....	8
<u>LES TABLEAUX</u> .....	8
<u>LES ABBREVIATIONS</u> .....	10
<u>RÉSUMÉ</u> .....	11
<u>INTRODUCTION GENERALE</u> .....	18
<b><u>PREMIERE PARTIE: CONTEXTE NATIONAL</u></b> .....	<b>19</b>
<u>1. LES DONNÉES NATIONALES</u> .....	19
<u>2. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET CLIMATIQUE</u> .....	19
<u>2.1. Situation géographique et géomorphologique</u> .....	19
<u>2.2. Caractéristiques climatiques</u> .....	20
<u>2.2.1. Les saisons</u> .....	20
<u>2.2.2. Les précipitations</u> .....	21
<u>2.2.3. Autres paramètres climatologiques</u> .....	22
<u>3. DÉMOGRAPHIE</u> .....	23
<u>3.1. Tendances et caractéristiques démographiques</u> .....	23
<u>3.2. Perspectives de la population</u> .....	24
<u>4. LES SECTEURS SOCIAUX</u> .....	24
<u>4.1. La pauvreté</u> .....	24
<u>4.2. L'emploi et le chômage</u> .....	25
<u>4.3. L'éducation</u> .....	25
<u>4.4. La santé</u> .....	26
<u>4.5. L'urbanisation et l'habitat</u> .....	26
<u>4.5.1. Planification de l'urbanisation</u> .....	26
<u>4.5.2. L'habitat</u> .....	27
<u>5. LES RESSOURCES EN EAU</u> .....	27
<u>6. LE SECTEUR PRODUCTIF</u> .....	28
<u>6.1. La chaîne des transports</u> .....	28
<u>6.2. Les télécommunications</u> .....	29
<u>6.3. L'élevage</u> .....	29
<u>6.4. L'agriculture</u> .....	30
<u>6.5. La pêche</u> .....	31

<u>6.6. Autres secteurs</u> .....	32
<u>7. L'ÉNERGIE</u> .....	32
<u>7.1. La situation énergétique du pays</u> .....	32
<u>7.2. Les orientations stratégiques en matière d'énergie</u> .....	33
<u>8. CONTEXTE ÉCONOMIQUE</u> .....	34
<u>8.1. Caractéristiques générales</u> .....	34
<u>8.2. Evolution économique et perspectives de croissance</u> .....	35
<u>8.3. Priorités du développement économique et social</u> .....	35
<u>9. LA STRATEGIE ENVIRONNEMENTALE</u> .....	36
<u>9.1. Cadre de base pour l'environnement et contexte institutionnel</u> .....	36
<u>9.2. Stratégie pour l'environnement</u> .....	37
<b><u>DEUXIEME PARTIE : INVENTAIRE DES GES</u></b> .....	<b>38</b>
<u>1. INTRODUCTION</u> .....	38
<u>2. LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE</u> .....	38
<u>2.1 Le bilan énergétique : année 1995</u> .....	38
<u>2.2 Les émissions dans le secteur énergétique</u> .....	39
<u>3. L'AGRICULTURE</u> .....	41
<u>3.1 Les émissions du secteur de l'élevage</u> .....	41
<u>3.2. Les émissions des terres agricoles</u> .....	42
<u>4. CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE</u> .....	43
<u>4.1. Les émissions liées au domaines forestier et steppique</u> .....	43
<u>4.2. Emissions et absorptions liées au changement d'affectation des terres</u> .....	44
<u>5. LE SECTEUR DES DÉCHETS</u> .....	44
<u>6. SYNTHÈSE DE L'INVENTAIRE DES GES À DJIBOUTI EN 1994</u> .....	45
<b><u>TROISIEME PARTIE : ETUDE DE VULNÉRABILITÉ AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES</u></b> .....	<b>47</b>
<u>1. INTRODUCTION</u> .....	47
<u>2. LES SCÉNARIOS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES</u> .....	47
<u>2.1. Méthodologie</u> .....	47
<u>2.2. Projections des variations climatiques</u> .....	48
<u>3. METHODOLOGIE DES ETUDES DE VULNÉRABILITÉ</u> .....	48
<u>4. LES RESSOURCES EN EAU</u> .....	49
<u>4.1. Situation de l'alimentation en eau potable</u> .....	50
<u>4.1.1. La nappe de Djibouti</u> .....	50

4.1.2. <i>Les ressources en eau de la région de Mouloud et Ali-Sabieh</i> .....	50
4.2. <u>Impacts sur les ressources en eau</u> .....	51
4.2.1. <i>Le cycle hydrologique</i> .....	51
4.2.2. <i>Les eaux souterraines</i> .....	52
4.2.3. <i>Autres impacts</i> .....	53
4.2.4. <i>Les impacts socio-économiques</i> .....	53
5. <u>LA ZONE CÔTIÈRE DE LA VILLE DE DJIBOUTI</u> .....	54
5.1. <i>Situation de la zone côtière</i> .....	54
5.2. <u>Impacts sur la zone côtière de Djibouti</u> .....	56
5.2.1. <i>Impacts biophysiques</i> .....	56
5.2.2. <i>Impacts socio-économiques</i> .....	58
6. <u>LES ÉCOSYSTÈMES MARINS ET TERRESTRES</u> .....	58
6.1. <i>L'environnement des écosystèmes marins</i> .....	58
6.2. <i>La situation des écosystèmes terrestres</i> .....	60
6.3. <i>Politique de conservation de la diversité biologique</i> .....	61
6.4. <i>Impacts des changements climatiques sur les écosystèmes marins</i> .....	62
6.5. <i>Impacts sur les écosystèmes terrestres</i> .....	63
7. <u>CONCLUSION</u> .....	64
<b><u>QUATRIÈME PARTIE : STRATEGIE DE REPONSE</u></b> .....	<b>65</b>
1. <u>INTRODUCTION</u> .....	65
2. <u>L'ÉNERGIE</u> .....	66
2.1. <i>Orientation de la politique énergétique</i> .....	66
2.2. <i>La réduction des émissions de GES</i> .....	66
2.2.1. <i>Le projet d'exploitation de l'énergie géothermique</i> .....	68
2.2.2. <i>Le projet dans le secteur du transport</i> .....	69
2.3. <i>Synthèse des mesures d'atténuation dans le secteur énergétique</i> .....	70
3. <u>L'UTILISATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE</u> .....	71
3.1. <i>Cadre stratégique</i> .....	71
3.2. <i>Les mesures d'atténuation proposées</i> .....	72
3.2.1. <i>Programme de reboisement des régions montagneuses</i> .....	73
3.2.2. <i>Programme de reboisement des plaines et des micros bassins versants</i> .....	74
3.3. <i>Synthèse des mesures d'atténuation du secteur LULUCF</i> .....	75
4. <u>LES DÉCHETS</u> .....	76
4.1. <i>La politique du secteur des déchets</i> .....	76
4.2. <i>Les options d'atténuation dans le secteur des déchets</i> .....	76
4.2.1. <i>Le projet de compostage</i> .....	78
4.2.2. <i>Le projet de la revalorisation énergétique des déchets</i> .....	78
4.3. <i>Synthèse sur le secteur des déchets</i> .....	79
5. <u>LES MESURES D'ADAPTATION</u> .....	79
5.1. <i>Les ressources en eau</i> .....	79

<a href="#">5.2. La zone côtière de Djibouti</a> .....	81
<a href="#">5.3. Les écosystèmes marins et terrestres</a> .....	81
<a href="#">6. SYNTHÈSE SUR LES DIFFICULTÉS ET LES CONTRAINTES</a> .....	82
<a href="#">6.1. Données de base pour la Communication Nationale</a> .....	82
<a href="#">6.2. Au niveau des recommandations</a> .....	83
<a href="#">7. SYNTHÈSE SUR LA STRATEGIE DE REPONSE</a> .....	84
<a href="#">CONCLUSION GENERALE</a> .....	88
<a href="#">BIBLIOGRAPHIE</a> .....	89

## **LES FIGURES**

<a href="#">Figure 1: Situation de la République de Djibouti</a> .....	20
<a href="#">Figure 2: Température et précipitation moyenne (Djibouti ville)</a> .....	21
<a href="#">Figure 3: Précipitation moyenne inter-annuelle 1960-1990 (Hériarivo 1992)</a> .....	22
<a href="#">Figure 4: Projection de l'évolution de la population de 1990 à 2010 (Banque Mondiale 1995)</a> .....	24
<a href="#">Figure 5: Effectif du cheptel djiboutien (DATE 2001a)</a> .....	30
<a href="#">Figure 6: Répartition des superficies clôturées et irriguées par district</a> .....	30
<a href="#">Figure 7: Evolution de la production d'énergie électrique de 1990 à 2000</a> .....	33
<a href="#">Figure 8: Répartition sectorielle du PIB courant 1990-1999 (en %)</a> .....	34
<a href="#">Figure 9: Demande énergétique, 1995</a> .....	39
<a href="#">Figure 10: Les émissions de CO2 par type de combustible en 1994 (Gg)</a> .....	40
<a href="#">Figure 11: Les niveaux d'inondation dans la région de la ville de Djibouti</a> .....	57
<a href="#">Figure 12: Emissions des GES en énergie. A) scénario de base B) scénario d'atténuation</a> .....	67
<a href="#">Figure 13: Bilan entre les émissions et les absorptions pour LUCF. A) scénario de base B) réduction de 50% de la dégradation des forêts C) réduction de 50% et programmes spécifiques</a> .....	72
<a href="#">Figure 14: Bilan entre les émissions et les absorptions dans le secteur des déchets A) scénario de base B) mesures d'atténuation</a> .....	77
<a href="#">Figure 15: Synthèse : A) situation de base; B) situation attendue de l'atténuation</a> .....	84

## **LES TABLEAUX**

<a href="#">Tableau 1: Données nationales</a> .....	19
<a href="#">Tableau 2: Evolution des besoins en eau des villes (m3)</a> .....	28
<a href="#">Tableau 3: Sources d'eau potable des ménages par région et en % (DINAS-EDAM 1996)</a> .....	28
<a href="#">Tableau 4: L'affectation des terres en République de Djibouti en 1994</a> .....	29
<a href="#">Tableau 5: Evolution de la demande par type d'énergie (ISERST 1987)</a> .....	32
<a href="#">Tableau 6: Projections FMI de la croissance entre 1998 et 2003</a> .....	35
<a href="#">Tableau 7: Scénario de référence, demande par énergie (TEP), 1995 (ISERST 1987)</a> .....	39
<a href="#">Tableau 8: Les émissions de CO2 en Gg par secteur d'activité et par type de combustible en 1994</a> ..	40
<a href="#">Tableau 9: Les émissions de GES autres que le CO2 en Gg de CO2</a> .....	41
<a href="#">Tableau 10: Tableau de synthèse pour les émissions du secteur de l'énergie</a> .....	41

<a href="#">Tableau 11: Les émissions de méthane (Gg de CO<sub>2</sub>) du cheptel domestique en 1994</a> .....	42
<a href="#">Tableau 12: Les émissions directes de N<sub>2</sub>O (Gg )</a> .....	43
<a href="#">Tableau 13: Synthèse des émissions du secteur de l'agriculture en 1994 (Gg de CO<sub>2</sub>)</a> .....	43
<a href="#">Tableau 14: Emissions de CO<sub>2</sub> provenant de la conversion des forêts, steppes arborées, arbustives et des prairies</a> .....	43
<a href="#">Tableau 15: Emissions de GES autre que le CO<sub>2</sub> de la combustion sur site des forêts</a> .....	44
<a href="#">Tableau 16: Synthèse des émissions de GES des secteurs des changements d'affectation des terres et de la foresterie</a> .....	44
<a href="#">Tableau 17: Emissions de méthane en Gg de CO<sub>2</sub> dans le secteur des déchets</a> .....	45
<a href="#">Tableau 18: Les émissions et les absorptions totales en République de Djibouti (ECO<sub>2</sub>)</a> .....	45
<a href="#">Tableau 19: Inventaire national des émissions et des absorptions des gaz à effet de serre</a> .....	46
<a href="#">Tableau 20: Mesures proposées dans le secteur de l'énergie</a> .....	70
<a href="#">Tableau 21: Mesures pour le secteur des changements d'affectation des terres</a> .....	75
<a href="#">Tableau 22: Mesures proposées dans le secteur des déchets</a> .....	79
<a href="#">Tableau 23: Récapitulatif des mesures d'atténuation proposées</a> .....	85
<a href="#">Tableau 24: Variations des moyennes annuelles de température (<math>\Delta T</math>) et des précipitations (<math>\Delta P</math>) en 2050 en République de Djibouti</a> .....	48
<a href="#">Tableau 25: Impacts sur le bilan hydrologique du bassin versant d'Ambouli</a> .....	51
<a href="#">Tableau 26: Impacts sur le bilan hydrologique du bassin versant de Mouloud Yar</a> .....	52
<a href="#">Tableau 27: Impacts sur la recharge des nappes d'eau souterraine</a> .....	52
<a href="#">Tableau 28: Impacts socio-économiques liés aux ressources en eau (US\$)</a> .....	54
<a href="#">Tableau 29: Répartition de la densité de la population en ville de Djibouti</a> .....	55
<a href="#">Tableau 30: Les niveaux d'inondation à l'horizon 2050</a> .....	56
<a href="#">Tableau 31: Superficies inondables avec les niveaux d'inondation à l'horizon 2050</a> .....	57
<a href="#">Tableau 32: Population menacée par les niveaux d'inondation</a> .....	58
<a href="#">Tableau 33: Mesures d'adaption pour les ressources en eau</a> .....	80
<a href="#">Tableau 34: Mesures d'adaptation pour la zone côtière de la ville de Djibouti</a> .....	81
<a href="#">Tableau 35: Mesures d'adaptation pour les écosystèmes marins et terrestres</a> .....	81
<a href="#">Tableau 36: Récapitulatif des mesures d'adaptation</a> .....	86

## **LES ABBREVIATIONS**

B.P: Before Present, 20  
BOO: Built Own Operate, 65  
CCNUCC: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, 47  
CES: Collège d'Enseignement Secondaire, 26  
CHA: Coopération Hydrogéologique Allemande, 21  
CHDA: Coopération Hydrogéologique Djibouto-Allemande, 50  
DATE: Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 30  
DINAS: Direction Nationale de la Statistique, 23  
EDAM: Enquête djiboutienne auprès des ménages, 24  
EPP: Evaluation Participative de la Pauvreté, 24  
FAO: Food and Agricultural Organisation, 49  
FDJ: Franc Djibouti, 36  
FMI: Fond Monétaire International, 36  
GES: Gaz à effet de serre, 47  
GIEC: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat, 47  
IGAD: Inter Governmental Authority for Development, 37  
IPH: Indice de Pauvreté Humaine, 25  
ISERST: Institut Supérieur d'Etudes et de Recherches Scientifiques et Techniques, 21  
LUCF: Land use change and forestry, 71  
MAEPH: Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage, des Pêches et de l'Hydraulique, 28  
MAEP-RH: Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Pêches, chargé des Ressources Hydrauliques, 28  
MCG: Modèle de Circulation Générale, 47  
MHUEAT: Ministère pour l'Habitat, l'Urbanisme, l'Environnement et l'Aménagement du Territoire, 61  
MID: Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation, 23  
MIPT: Ministère de l'Intérieur des Postes et des Télécommunications, 23  
MPATEC: Ministère du Plan, de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Coopération, 23  
MTPUL: Ministère des Travaux Publics, de l'Urbanisme et du Logement, 27  
OMS: Organisation Mondiale pour la Santé, 51  
PANE: Plan d'Action National pour l'Environnement, 37  
PDUD: Projet de Développement Urbain de Djibouti, 27  
PERSGA: Organisation régionale pour la conservation de l'environnement de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden, 59  
PIB: Produit Intérieur Brut, 19  
PNUD: Programme de Nations Unies pour le Développement, 25  
PNUE: Programme des Nations Unies pour l'Environnement, 36  
RDD: République de Djibouti, 26  
SDAU: Schéma Directeur de l'Aménagement et de l'Urbanisme, 27  
SDE: Schéma Directeur de l'Eau, 28  
TEP: Tonne équivalent pétrole, 33  
UICN: Alliance International pour la Conservation de la Nature, 36  
ZITC: Zone InterTropicale de Convergence, 21

## RESUME

### **C**aractéristiques du pays

---

Entre le tropique de Cancer et l'équateur, la République de Djibouti est située dans la région de la Corne de l'Afrique au croisement du Golfe d'Aden et de la Mer Rouge. Le pays couvre une superficie de 23 200 km<sup>2</sup> et possède une côte de 370 km. Le relief est escarpé et marqué par des plateaux et des plaines, ainsi que des massifs dont le plus élevé atteint 2000 mètres d'altitude. Etant localisé dans une région de séparation des plaques tectoniques les terrains se caractérisent essentiellement par des formations volcaniques.

La République de Djibouti connaît un climat aride avec une précipitation moyenne annuelle de l'ordre de 150 mm. Les températures diurnes moyennes varient entre 17°C et 42°C et l'humidité relative reste assez élevée entre 40% et 90%. L'analyse des tendances climatiques montre une tendance à la diminution de 6% à 15% à l'intérieur du pays, et sur la côte Sud elle révèle une fluctuation de la moyenne annuelle avec d'importantes variations inter annuelles. Il se produit de temps en temps des inondations catastrophiques provoquant d'importants dégâts humains et matériels. La période de sécheresse de 1986-1988 a été suivie en 1989 d'un record de précipitation avec 692.9 mm dont 543.6 mm pour le seul mois d'avril.

La population djiboutienne comptait 520 000 habitants en 1991. Près de 82% de la population habite en ville, dont 65.5 % rien qu'en ville de Djibouti. Elle est caractérisée par un taux de croissance naturel de 3 %, une population jeune avec 54 % des moins de vingt ans et une population féminine légèrement supérieure. Le cercle familial est majoritairement traditionnel et compte près de 6.7 individus par famille. Le nombre de personne par famille peut être augmenté par des membres supplémentaires selon la conjoncture sociale. On estime que l'effectif de la population atteindrait le million d'habitant vers l'horizon 2010. Enfin la République de Djibouti accueille une population de réfugiés à cause de la situation régionale.

Sur le plan social, la République de Djibouti est fortement marquée par la pauvreté. Les pauvres représentent 45 % de la population sédentaire et 10 % se trouvent dans les ménages indigents. L'indice de pauvreté humaine défini par le PNUD est estimé à 40.8 %. Par conséquent, plus du tiers de la population de Djibouti se situe en dessous du seuil de pauvreté.

La concentration des activités économiques en ville de Djibouti principalement a entraîné un exode rural et l'afflux des populations réfugiées, rendant difficile le problème de l'habitat. A l'exception des quartiers résidentiels, les quartiers populaires sont construits en tôles et en planches, et la densité y est de 500 habitants à l'hectare. De plus, les villes doivent faire face aux différents problèmes liés aux infrastructures urbaines comme l'assainissement et l'évacuation des eaux pluviales.

En 1996, la population active sédentaire, regroupée essentiellement en ville de Djibouti, est de 62 % et le taux de chômage est estimé à 58.8 %. Le secteur de l'emploi est principalement représenté par les services, 88.3 %. Le taux élevé du chômage est lié aux faibles capacités de création d'emploi de l'économie. Les femmes qui sont majoritaires dans la population d'âge actif restent sous employée avec 34 %. Par ailleurs, le secteur formel représente le plus gros pourvoyeur d'emplois couvrant près de la moitié des emplois recensés (44 %).

En matière de santé, la politique nationale est orientée sur les soins de santé primaire mais les infrastructures et le personnel médical demeurent insuffisants. L'espérance de vie est limitée à 50 ans et la mortalité infantile et maternelle reste élevée. La situation s'avère d'autant plus critique que la gratuité des soins favorisent l'afflux des populations des pays voisins.

Dans le domaine de l'éducation, malgré les efforts investis par le gouvernement, le taux brut de scolarisation est évalué à 40 % et la part du milieu rural se limite à 17.3 % dont 8.3 % pour les filles. Le taux d'analphabétisme est de 39 % dont 26.1 % pour les hommes et 56.9 % pour les femmes. Le manque de moyen et le caractère sélectif de l'enseignement entraîne des déperditions importantes : 58.1 % entre le primaire et le collège et 51.3 % entre le collège et le Lycée. Le secteur informel avec l'école coranique et les cours du soir joue un rôle important dans l'alphabétisation des jeunes et des adultes. Le constat de l'inadéquation entre l'enseignement et la réalité socio-économique du pays a conduit à l'élaboration d'un programme d'enseignement adapté.

Dans le secteur primaire, l'agriculture tient une place restreinte. Sur les 10 000 ha des terres arables seulement 388 ha sont irrigués à cause des problèmes de disponibilités en eau. Malgré la progression de la production qui atteint près de 5000 tonnes, les besoins de base en alimentation ne sont pas couverts et le pays doit importer d'importants stocks de l'étranger. Dans le domaine de l'élevage, la population est traditionnellement pastorale et procède surtout à un élevage transhumant, seul source de subsistance en milieu rural. Le cheptel est constitué par plus d'un million d'animaux où les caprins et les ovins dominent avec 89 %. Les terres de parcours représentent 90.5 % du territoire où les itinéraires sont déterminés par les points d'eau et les pâturages. La pêche est un secteur prometteur dans l'alimentation. Les potentialités halieutiques sont estimées à 18 000 tonnes mais la production n'atteint que 400 tonnes par an.

L'alimentation en eau reste une des principales difficultés du pays. Seulement 85 % des besoins sont assurés alors que la demande annuelle dépasse 24 millions de mètres cubes. La situation de la ville de Djibouti qui regroupe 65 % de la population est particulièrement critique à cause de la surexploitation des ressources. A l'intérieur du pays, la rareté des points d'eau et l'insuffisance rendent difficile la vie des ruraux et limitent le développement agricole.

Le secteur énergétique est caractérisé par une forte dépendance de l'extérieur en matière d'importation des hydrocarbures. La demande énergétique totale est de 98 716 TEP et celle-ci est dominée par le transport et le secteur résidentiel qui sont respectivement de 39 % et 38 %. La production électrique dépasse aujourd'hui les 225 000 MWh. Le secteur industriel à Djibouti reste limité avec une demande de 6 %. En milieu rural essentiellement, l'exploitation de la biomasse est assez élevée et aggrave la désertification. Son exploitation équivalait en 2000 à 15 600 TEP.

Sur le plan économique, le secteur est largement dominé par le secteur tertiaire avec 71.9 % du PIB. Le secteur secondaire et primaire couvrent respectivement 3.1 % et 13.1 % du PIB. En raison du coût de l'énergie et de la main d'œuvre locale, l'industrie ne représente que 3.8 % du PIB. L'économie est marquée par une compression significative entre 1990 et 1996 puis une reprise depuis 1997. La relance est essentiellement liée à l'essor des activités de la chaîne des transports en particulier portuaires. Dans ce contexte, la nouvelle orientation du gouvernement en matière de développement économique et social du gouvernement porte sur la modernisation de l'Etat, la lutte contre la pauvreté et la consolidation des réformes macro-économiques ainsi que le développement des secteurs économiques de croissance telle que la chaîne des transports.

## Inventaire des gaz à effet de serre

Les émissions et les absorptions restent relativement faibles. Cette situation est liée à la population réduite, l'activité industrielle très limitée et le faible couvert végétal qui permet néanmoins d'absorber la totalité des émissions de GES. L'inventaire des gaz à effet de serre évalue les émissions et les absorptions respectivement à 2353.26 Gg ECO<sub>2</sub> et 2446.42 Gg ECO<sub>2</sub>. Il en résulte une absorption totale des émissions et un bilan nette de – 93.16 Gg ECO<sub>2</sub> qui place le pays parmi les puits de GES. La capacité de séquestration de la République de Djibouti est ainsi de 103.9 % par rapport aux émissions de GES.

Dans une telle situation de puits, l'absorption des GES rapportée par tête d'habitant en 1994 est de 164 kg ECO<sub>2</sub>/hab/an.

Le secteur énergétique avec 274.79 Gg ECO<sub>2</sub> représente 11.7 % de l'ensemble des émissions de GES. Il est caractérisé surtout par le secteur du transport avec 45.7 % et le secteur résidentiel avec 27.8 %. L'industrie ne couvre que 7.2 % des émissions du secteur énergétique. On peut noter que le secteur agricole qui est peu développé dans le pays à cause du climat, émet presque autant de GES que le secteur énergétique (206.37 Gg ECO<sub>2</sub>).

### Emissions et absorptions des GES (Gg ECO<sub>2</sub>) en République de Djibouti

Secteurs	Absorption	Emissions			Emissions totales
	CO2	CO2	CH4	N20	Gg ECO2
Energie		274.16	0.63		274.79
Agriculture			205.8	0.57	206.37
Forêt	- 2 446.42	1 764.47	71.82	6.2	- 603.93
Déchets			29.61		29.61
Total	- 2 446.42	2 038.63	307.86	6.77	- 93.16
	- 2 446.42	2353.26			

Bien que les émissions apparaissent relativement faibles, notamment dans le secteur des déchets avec 29.61 Gg ECO<sub>2</sub>, et que l'inventaire des GES classe le pays parmi les puits de GES, l'orientation de la politique de la République de Djibouti en matière de GES s'aligne sur la réduction des GES. Les efforts à déployer dans le choix des options et leur application porteront sur la production énergétique, le transport et le secteur résidentiel. De même, la lutte contre la désertification représente un domaine permettant d'augmenter la capacité d'absorption des GES. Pour ce qui concerne les déchets, leur gestion permettrait une meilleure approche pour la réduction des émissions de GES.

Par ailleurs, quel que soit le secteur concerné, l'inventaire réalisé souffre du manque de données et de la fiabilité de celles disponibles. Il a souvent été nécessaire de recourir aux données et facteurs par défaut pour le calcul des émissions des gaz à effet de serre. L'analyse de la situation a permis de répertorier les lacunes à combler pour améliorer l'inventaire des GES. Les actions qui seraient à entreprendre portent sur les mesures institutionnelles, la collecte des données et le renforcement des capacités.

## Études de vulnérabilité

---

La projection du climat jusqu'en 2050 est basée sur le scénario d'émission des GES ISP2a et les expériences des modèles globaux CSIRO-TR, BMRC-EQ et HADCM2. Il ressort du modèle MAGIC que le niveau marin minimum et maximum soit respectivement de + 8 cm et + 39 cm, et une augmentation moyenne de + 20 cm par rapport au niveau marin de 1990. Associé à ce modèle, le modèle SCENGEN produit les projections des précipitations, des températures moyennes de l'air et de la nébulosité. La température augmenterait ainsi de + 0.6 °C à + 2.4 °C. En ce qui concerne les précipitations, le cas de la ville de Djibouti et celui de l'intérieur du pays ont été distingué compte tenu des tendances climatiques locales. Les variations des précipitations sont ainsi pour le premier cas de - 10.9% à + 17%, et pour le deuxième cas de - 10.9 % à + 3.9 %. Il est toutefois utile de noter que ces modèles de projections possèdent une résolution supérieure à l'échelle du pays et qu'une analyse fine ne peut en être tirée. Il est prévu dans la communauté scientifique internationale d'améliorer ces modèles afin de permettre de meilleures projections à l'échelle locale.

Sur la base des résultats obtenus à l'issue de l'étude des scénarios des changements climatiques, l'étude de vulnérabilités et d'adaptations a été menée sur les ressources en eau et sur les zones côtières. Ces études traitent les différents aspects, en partie sur la base d'une approche quantitative, et en partie selon la démarche de l'avis d'expert préconisé par le manuel des méthodes édité par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE).

L'étude de vulnérabilité et d'adaptation des ressources en eau a été conduite sur la nappe de Djibouti et celle alimentant la région de Mouloud et Ali-Sabieh. Le premier a été choisi pour son importance dans l'approvisionnement en eau de la capitale qui regroupe plus de 65% de la population du pays, et le second pour sa localisation en domaine rural. Il est important de signaler que dorénavant les ressources en eau du pays rencontrent de sérieuses difficultés en matière d'approvisionnement et de qualité. Les résultats obtenus d'après l'utilisation de modèles hydrodynamiques, du bilan hydrologique et des connaissances acquises sur les sites peuvent être résumés ainsi:

- Les ressources en eau enregistreront un déficit au moins égal à la diminution des précipitations entraînant une réduction des infiltrations dans les nappes d'eau souterraine et l'abaissement des niveaux piézométriques;
- Vu le contexte hydrogéologique où les minéralisations des eaux sont relativement élevées, il faudra s'attendre à une augmentation conséquente de la salinité des eaux de pompage;
- L'augmentation du niveau marin concomitant à un déficit pluviométrique génèrera progressivement une accentuation de l'intrusion de l'eau de mer dans les zones littorales;
- Enfin, en milieu urbain comme en milieu rural, les difficultés sur le plan social pour l'approvisionnement en eau pour la consommation humaine, pour l'agriculture, pour l'élevage, pour l'industrie prendront des dimensions de plus en plus importantes.

## Stratégie de réponse

---

La stratégie de réponse du gouvernement consiste ainsi à élaborer un programme d'action basé conformément aux principes de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et sur les orientations définies dans le Programme de

Développement Economique et Social 2001-2010. Elle comprend notamment les axes majeurs suivants :

- Atténuer les émissions des gaz à effet de serre sachant que les émissions à Djibouti couvrent seulement 0.045 % des émissions mondiales et que le pays est un puits des GES ;
- Elaborer et mettre en place les mesures d'adaptation afin de préparer le pays à faire face progressivement aux conséquences néfastes des changements climatiques sur le milieu naturel.

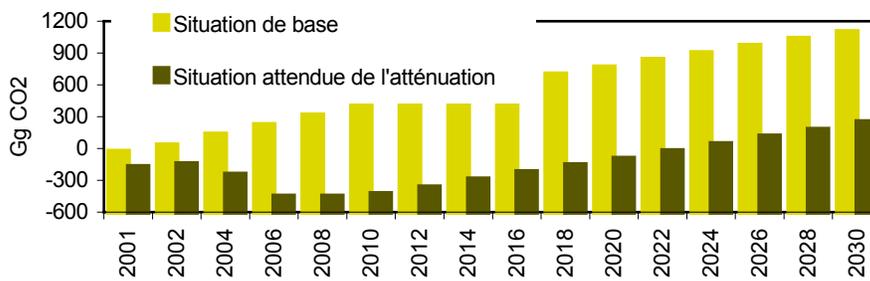
#### □ Mesures d'atténuation

Réduire les émissions de gaz à effet de serre par le choix puis la mise en place des mesures d'atténuation constitue l'un des objectifs de la Convention auxquels s'est engagée la République de Djibouti. L'inventaire des GES pour l'année 1994, a montré que le pays joue le rôle d'un puits de GES grâce à sa biomasse bien que limitée. Toutefois, étant donné les conditions d'aridité du climat, la pression anthropique et le surpâturage, une telle situation ne pourra pas se conserver à moyen et long terme.

Les mesures d'atténuation préconisées dans les domaines de l'énergie, du transport, du changement d'affectation des terres et de la foresterie, et des déchets, s'insèrent dans le cadre de la stratégie du gouvernement en matière de développement économique et social durable. Le développement des ressources géothermiques du pays, la réglementation dans le secteur du transport, le reboisement et la conservation de la biomasse, ainsi que les techniques du compostage et de la valorisation énergétique des déchets, composent les principaux éléments du programme d'action que se propose de réaliser la République de Djibouti. En matière d'énergie renouvelable, le projet de la géothermie est actuellement engagé avec le soutien du Fond pour l'Environnement Mondial (FEM).

La mise en œuvre de ces actions requiert bien sûr un cadre plus global devant se compléter par des mesures sur le plan du renforcement des capacités, de la réglementation, de la sensibilisation et de l'information, et sur le plan institutionnel. L'ensemble de ces mesures est intégré aux différentes propositions sectorielles. De plus, la réalisation des mesures d'atténuation est fortement conditionnée par la disponibilité des moyens financiers ce qui pourrait retarder les projets les uns par rapport aux autres.

#### Projections des résultats des mesures d'atténuation



En conséquence, si les mesures pouvaient débuter en concomitance dans les meilleurs délais, elles permettraient d'obtenir les résultats escomptés. Dans ces conditions, et si les résultats attendus des mesures d'atténuation étaient proches de ceux projetés, d'une situation de base émettant plus de 1100 Gg ECO<sub>2</sub> à l'horizon 2030, les émissions de la République de Djibouti demeureraient en dessous de la barre des 250 Gg ECO<sub>2</sub> à cette date. Le pays jouerait ainsi un rôle de puits de GES jusqu'en 2022.

#### □ **Stratégie d'adaptation**

Les mesures d'adaptation proposées sont en majeure partie issues du Schéma Directeur de l'Eau de 1999. Il s'agit notamment de réaliser les études hydrogéologiques nécessaires sur les aquifères dans le but d'approfondir les connaissances pour permettre une meilleure gestion et protection. D'autre part, répondre aux besoins en eau tout en recherchant les solutions pour combler les déficits liés aux changements climatiques, demandera la recherche de nouvelles ressources en eau et l'extension des champs de captage. Dans cette même optique, les aménagements hydrauliques pour la collecte des eaux de surface, la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, les barrages souterrains ainsi que le recyclage des eaux usées offre des possibilités qui devraient être étudiées. Par ailleurs, il est proposé de réaliser les études socio-économiques sur la consommation de l'eau, d'intégrer la dimension des changements climatiques dans le Schéma Directeur de l'Eau et de mettre en place un réseau d'équipements pour le suivi des impacts liés aux changements climatiques.

L'étude de vulnérabilités et d'adaptation de la zone côtière a porté d'emblée sur le cas de la ville de Djibouti qui se caractérise par une vaste zone urbaine, une importante activité économique et sociale, un développement urbain rapide, et une démographie croissante très marquée. Après la présentation de tous les aspects relatifs à la zone urbaine de Djibouti-ville on étudie les zones inondables en fonction des différents résultats des scénarios des changements climatiques.

Le calcul des niveaux d'inondations d'après les formulations disponibles permet de projeter des augmentations entre 1.88 m et 2.78 m. Ces variations auraient d'importantes conséquences sur l'ensemble de la ville de Djibouti. Elles toucheraient entre 26% et 45.5% de la population. Les habitats concernés sont entre 18% et 30.8%, les activités économiques entre 47.1% et 52%, les équipements publics entre 25.4% et 30%, et les zones naturelles entre 61% et 76%. Tout en considérant les marges de calcul sur les estimations, il va de soi que de tels chiffres soulèvent de sérieuses difficultés quant à la planification future du développement urbain de la ville de Djibouti.

Les mesures d'adaptation proposées par l'étude, qui doivent s'appuyer sur une approche globale, sociale et économique, sont sommairement listés ci après:

- Protection des côtes;
- Renforcement des enrochements du littoral marin;
- Aménagement de l'oued Ambouli;
- Protection des dunes par reboisement;
- Ajustement des cotes de remblai;
- Accommodation du système de drainage des eaux pluviales;
- Mise en place de mesures réglementaires et institutionnelles.

Les deux études évaluent enfin l'impact en terme de coûts et proposent des mesures d'adaptation avec les coûts respectifs lorsque cela est possible. Bien que les résultats de ces études et l'évaluation des différents coûts soient accompagnés d'une certaine marge

d'incertitudes, elles mettent cependant clairement en exergue les conséquences aggravantes des changements climatiques sur les ressources et les milieux.

La présentation des écosystèmes côtiers, marins et terrestres qui concernent en particulier les mangroves, les coraux, la faune et les milieux forestiers diagnostique au stade actuel la fragilité et la vulnérabilité de ces milieux. Les actions anthropiques mais probablement aussi les changements du climat semblent déjà influencer les populations et les écosystèmes. Devant la gravité de la situation, les mesures suivantes sont proposées:

- Constituer un réseau national d'aires protégées;
- Mettre en place un programme de suivi des écosystèmes;
- Etudier la vulnérabilité des écosystèmes;
- Mettre en place un programme d'aménagement intégré de la forêt du Day;
- Mesures institutionnelles.

## **INTRODUCTION GENERALE**

Située dans la région de la Corne de l'Afrique au croisement du Golfe d'Aden et de la Mer Rouge, la République de Djibouti connaît un climat aride qui rend les conditions naturelles particulièrement difficiles. Les secteurs d'activités de la pêche et de l'élevage tendent à se développer comme l'agriculture depuis une vingtaine d'années, mais ils demeurent réduits et ne permettent pas une autosuffisance alimentaire. Les ressources en eau limitées des aquifères sont soumises à des exploitations de plus en plus intensives. Par ailleurs, les actions anthropiques représentent une pression supplémentaire sur les écosystèmes marins, côtiers et terrestres. Liées au contexte social et économique préoccupant, elles sont accentuées tant par le taux de croissance démographique et la pauvreté, que la faiblesse de l'information et de la sensibilisation sur les enjeux de la protection de l'environnement.

Face à un tel constat, ajouté à la prise de conscience que les changements climatiques risquent d'avoir des impacts négatifs sur l'environnement et l'économie du pays, la République de Djibouti a adhéré à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCUNCC) ouverte à la signature lors du Sommet de la Terre de 1992 à Rio de Janeiro. L'objectif de la Convention (article 2) est de « *stabiliser conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux Changements Climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable* », la République de Djibouti a ratifié la Convention sur les changements climatiques en 1995 pour accompagner ce processus international indispensable.

La finalité d'une telle démarche à l'échelle de la planète est la sauvegarde de l'environnement pour le bien être des populations. La politique du gouvernement pour le développement économique et social poursuit le même objectif. Sous les mesures d'un programme d'ajustement structurel pour le redressement économique, les priorités du gouvernement dans le cadre de son plan de développement économique et social 2001-2010, s'orientent vers la croissance économique et la lutte contre la pauvreté. Aussi, le pays a bénéficié de l'appui du Fond pour l'Environnement Mondial (projet GF/2200-97-58) en 1999 afin de préparer sa Communication Nationale conformément aux décisions 10/CP2 et 12/CP4, ainsi que les articles 4 et 12 de la Convention. La Communication Nationale présente l'inventaire des émissions et des absorptions des gaz à effet de serre ainsi que la stratégie et les mesures d'atténuation que se propose de suivre le pays. De plus, elle intègre les études de vulnérabilité et les mesures d'adaptation pour les zones côtières de la ville de Djibouti, les ressources en eau, et les écosystèmes marins et terrestres.

## PREMIERE PARTIE: CONTEXTE NATIONAL

### 1. LES DONNEES NATIONALES

Tableau 1: Données nationales

Critères	1994
Population	568 000
Zones concernées (km <sup>2</sup> )	23 200
PIB (millions US\$)	532.5
Part de l'industrie dans le PIB (%)	3.8
Part des service dans le PIB (%)	80
Part de l'agriculture dans le PIB (%)	0.5
Superficies utilisée à des fins agricoles (km <sup>2</sup> )	3.88
Population urbaine (% de la population totale)	82
Cheptel	1 095 500
Superficie forestière (km <sup>2</sup> )	220
Population vivant en situation de pauvreté absolue (%)	20
Espérance de vie à la naissance (en années)	50.4
Taux d'alphabétisation (%)	39

### 2. CADRE GEOGRAPHIQUE ET CLIMATIQUE

#### 2.1. Situation géographique et géomorphologique

La République de Djibouti se situe dans la Corne de l'Afrique, sur les bords du Bab El Mandeb, à l'intersection de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden. Elle se positionne entre 11°00 et 12°40 de latitude Nord et entre 41°45 et 43°25 de longitude Est (figure 1). En forme de croissant marqué par l'intrusion du Golfe de Tadjourah et le Goubhet, elle couvre une superficie terrestre de 23200 km<sup>2</sup> et une superficie maritime djiboutienne de 7190 km<sup>2</sup> avec une longueur de 372 km de côte.

La République de Djibouti se situe dans un cadre géodynamique régional lié à l'expansion des plaques tectoniques. Depuis une trentaine de millions d'années, l'activité tectonique associée à l'écartement de ces plaques (Arabie, Afrique et Somalie), a donné naissance à une vaste dépression régionale, nommée dépression Afar (Barberi et al. 1974 ; Arthaud et al. 1980). L'expansion des plaques tectoniques se poursuit actuellement et se traduit par la sismicité et la fracturation.

L'histoire géologique marquée par le volcanisme et la tectonique, encore active de nos jours, explique très bien le relief à Djibouti. Le relief est en général très escarpé et dévoile une succession de massifs, de plateaux et de plaines. Les principaux massifs sont Arrey, Ounda Hemed, Arta, Bour Ougoul, Moussa Ali (2000 m), Goda et Mabla. Au Nord, le plateau de Dalha couvre la partie septentrionale des massifs de Goda et de Mabla. Toute la partie Sud-

Ouest décrit en alternance des plateaux et des plaines (Gobaad, Hanlé, Gaggadé, Asal) entre le lac Abbhé et le lac Assal. Une telle structure (horst et graben) résulte de l'écartement des plaques Arabie et Afrique depuis 3.4 millions d'années. La série des vallées et des falaises escarpées entre le Goubhet et le Manda Inakir est le produit de l'activité tectonique sur la bordure de la plaque Danakil. Sur les côtes, les plaines sédimentaires sont très larges entre Obock et Doumeira, réduite à Djibouti et à l'Ouest de Tadjourah et quasi inexistante entre Djibouti et Sagalou.

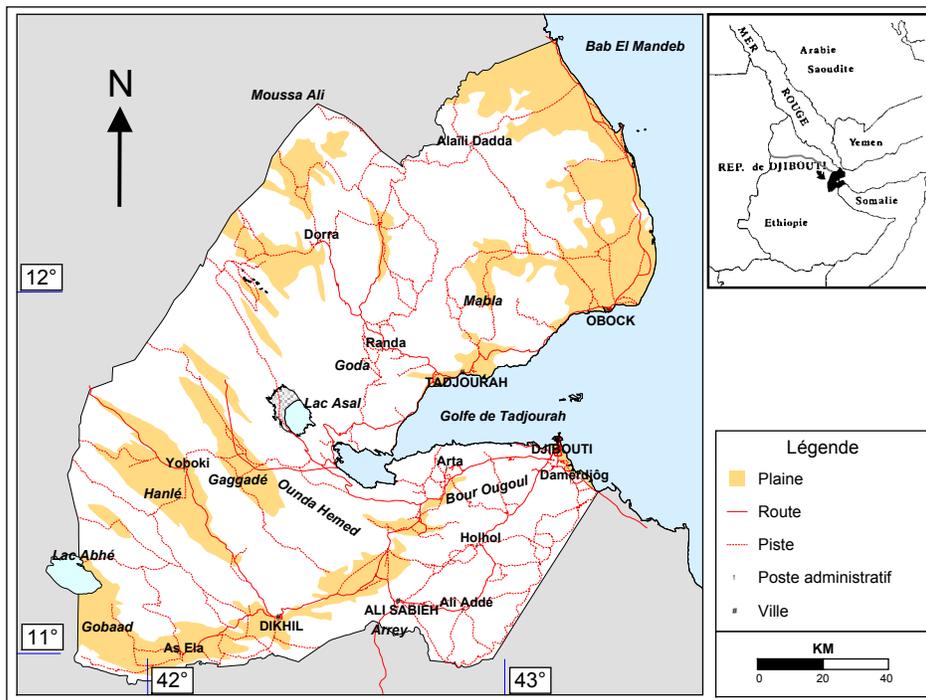


Figure 1: Situation de la République de Djibouti

Durant la période de l'holocène, plusieurs phases climatiques se sont succédées et ont contribué aux phénomènes de transgression et de régression des lacs dans les grandes dépressions de Gobaad, Hanlé, Gaggadé, Alols, Asal (Gasse et al. 1980). Au début de l'Holocène, vers 10 000 ans B.P., tous les lacs de la région connaissent une transgression en raison du climat humide et ce jusqu'à 6 000 ans B.P. Ainsi, par exemple, la superficie du lac Asal devait atteindre 1000 km<sup>2</sup>, sa profondeur 315 m, et, selon les calculs de bilan hydrique, il a été estimé que les précipitations devaient être de l'ordre de 300 mm par an et l'évaporation de 2 m par an (Gasse et Fontes, 1989). Entre 6 000 ans B.P. et 5 000 ans B.P., les lacs montrent une brusque régression mais pas de manière synchrone, à cause des conditions particulières de chaque lac. Cette période de phase climatique aride entraîne la baisse des niveaux des lacs. Le niveau du lac Asal baisse à - 150 m en dessous du niveau de la mer.

## **2.2. Caractéristiques climatiques**

### **2.2.1. Les saisons**

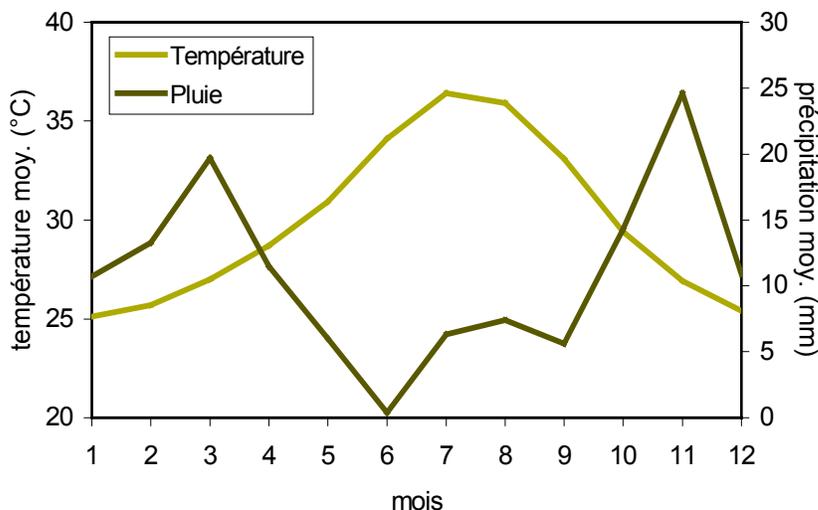
Contrôlé par les déplacements et l'action relative des anticyclones d'Arabie et de Lybie ainsi que les déplacements de la zone intertropicale de convergence (ZITC), le climat

de la République de Djibouti est du type tropical aride caractérisé par des précipitations moyennes annuelles de 150 mm (CHA 1982).

On retrouve à Djibouti les deux saisons du climat subtropical africain et celles-ci se différencient essentiellement par la température.

La saison fraîche dure de fin octobre jusqu'en avril lorsque la ZITC se situe au Sud du pays. La République de Djibouti bénéficie durant cette saison d'un climat très agréable : le ciel est généralement dégagé et les températures varient entre 20°C et 30°C (figure 2).

Figure 2: Température et précipitation moyenne (Djibouti ville)



La saison chaude s'étale entre juin et septembre. La ZITC traverse l'Afrique et l'Arabie entre 15°N et 20°N. La mousson de SW qui circule sur l'Afrique orientale subit un effet de Foehn très marqué au passage des reliefs de la Somalie et d'Ethiopie et déferle sur le pays sous forme de vent d'Ouest sec et brûlant appelé Khamsin. Les brumes sèches et les chasses poussières sont fréquentes et réduisent la visibilité. Les températures varient entre 30°C-34°C au lever du jour et 40°C-45°C en début d'après-midi.

Une période de transition de mai à juin et de septembre à mi-octobre séparent ces deux saisons. La ZITC se situe à la latitude du pays. Le climat est caractérisé par l'absence de vent, des températures relativement élevées (28°C-36°C) et une très forte humidité.

### **2.2.2. Les précipitations**

En raison du relief et de la façade maritime, les précipitations sont faibles et irrégulières et se produisent généralement sous forme de grosses averses. Les moyennes annuelles peuvent dépasser 200 mm en altitude et rester inférieures à 100 mm dans certaines plaines (CHA 1982 ; ISERST 1984-1992 ; Hériarivo 1992) . Cependant, il se produit de temps en temps des inondations catastrophiques provoquant d'importants dégâts humains et matériels. La période de sécheresse de 1986-1988 a été suivie en 1989 d'un record de précipitation avec 692.9 mm dont 543.6 mm pour le seul mois d'avril.

Le maximum des précipitations mensuelles annuelles est observé dans les montagnes à l'ouest de Tadjourah (massif du Goda). Les précipitations diminuent brutalement en direction du nord-est vers la côte à Obock-Khor Angar-Doumeira avec 50 à 100 mm par an. Dans les parties au nord du pays, la précipitation est de 100 à 150 mm (Dorra-Balho), alors que dans

les régions de l'ouest (plaine de Hanlé, plaine de Gobaad) les précipitations dépassent 150 mm. Au sud du pays, sur la plaine littorale, la précipitation annuelle se situe entre 130 et 200 mm, et diminue en direction de Dikhil. La moyenne annuelle des précipitations à l'échelle du pays correspondrait à 150 mm.

La pluviométrie se caractérise par deux tendances principales (figure 3). La première montre une baisse de la moyenne pluviométrique annuelle (6% à 15%): Holl-Holl, Balho, Dorra, Tadjourah, Randa et Obock. Cette diminution est suivie dans certains cas par un palier: Ali-Sabieh, As Eyla, Dikhil et Yoboki. La seconde décrit une fluctuation de la moyenne annuelle avec une importante variation interannuelle: Arta, Loyada et Djibouti-aérodrome.

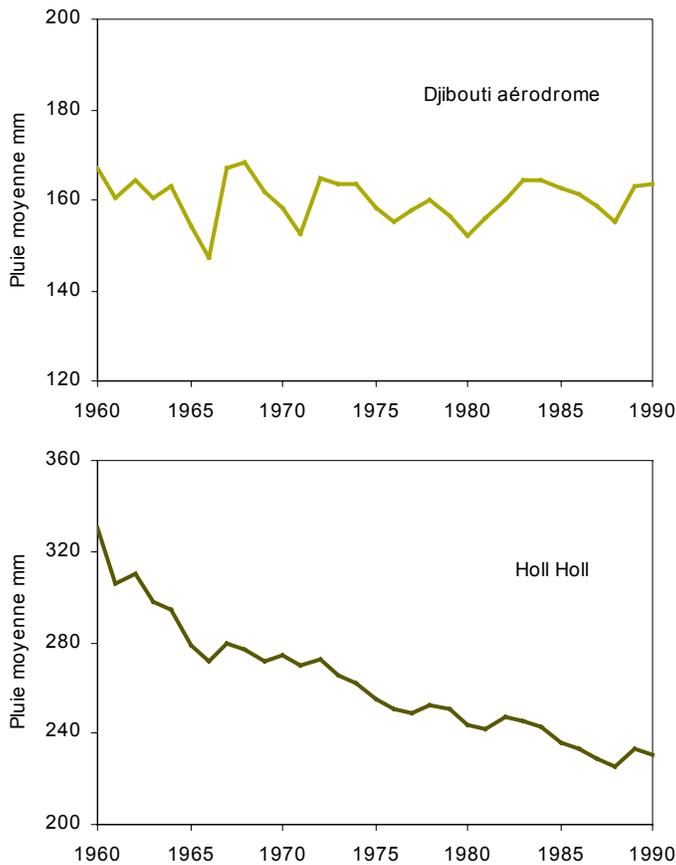


Figure 3: Précipitation moyenne inter-annuelle 1960-1990 (Hériarivo 1992)

### **2.2.3. Autres paramètres climatologiques**

Les températures diurnes moyennes varient de 17°C à 42°C, avec des moyennes annuelles comprises entre 25°C et 30°C. Les régions montagneuses sont les plus fraîches d'octobre en avril avec des températures restant en moyenne inférieures à 25,5° C Dans tout le reste du pays, pour la même période, les températures oscillent entre 22° et 30° C, le mois de janvier étant le mois le plus frais (19 à 26°C). Les températures maximales sont élevées au mois de juin pour les régions de l'intérieur, au mois de juillet pour le littoral. Globalement, les températures les plus élevées sont relevées sur le littoral et à l'Ouest d'une ligne Balho/As-

Eyla où elles dépassent 35° C. L'amplitude thermique annuelle oscille entre 10°C et 10,7°C. Elle est faible dans les régions littorales et plus élevée au niveau des reliefs.

La région Sud du Golfe de Tadjourah et les régions littorales sont les plus ensoleillées. On distingue deux maximas en mai et en octobre avec une moyenne supérieure à 9.5 h/j et deux minimas en janvier et février avec moins de 6 h/j. La nébulosité, particulièrement sur les reliefs, réduit l'évaporation et la durée moyenne de l'ensoleillement.

L'humidité relative de l'air est généralement importante avec des maxima hivernaux de l'ordre de 90% et des minima en été de l'ordre de 40%. Elle est forte dans les régions littorales et montagneuses d'octobre à mai (60% à 85%). Dans les régions basses de l'intérieur, elle fluctue de 50% à 65% de novembre à avril. De juin à septembre, elle varie de 40% à 60% dans les régions littorales, et de 35% à 50% à l'intérieur du pays.

L'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle est de 2000 mm (CHA 1982). Elle augmente cependant d'Est en Ouest, et diminue dans les zones de montagnes. Vers l'Ouest, à l'intérieur du pays, elle dépasserait 2700 mm.

### **3. DEMOGRAPHIE**

#### **3.1. Tendances et caractéristiques démographiques**

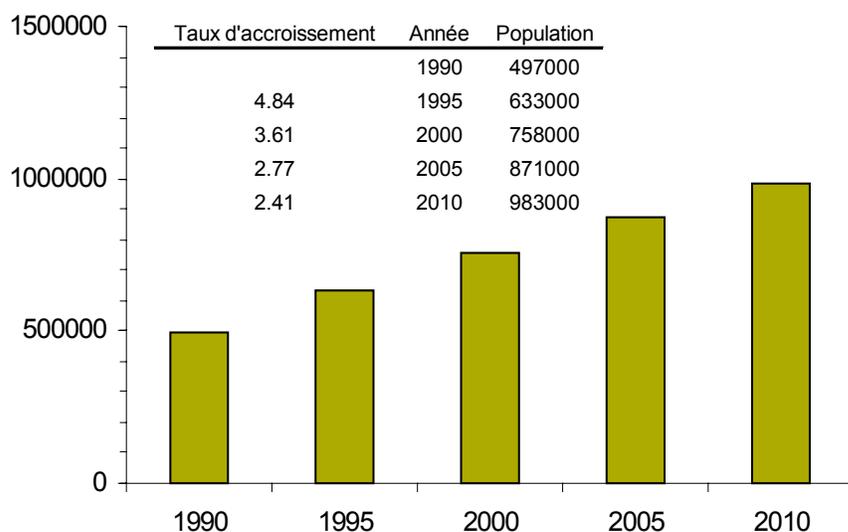
Le recensement de la population de 1983 et l'enquête inter-censitaire de 1991 dénombrent respectivement 317 800 et 520 000 habitants (MIPT 1992, DINAS 2000). Le taux d'accroissement global de la population est évalué à 6.1 % dont un taux d'accroissement naturel de 3 % et un taux d'accroissement migratoire de 3.1 %. Ce dernier est lié à l'instabilité politique et sociale de la région qui provoque un flux de population de réfugiés vers Djibouti. Cette population se concentre essentiellement dans la ville de Djibouti.

La population de la République de Djibouti se caractérise par une forte proportion des jeunes. En effet, la population des moins de vingt ans représente 53 % de la population totale. L'effectif de plus de 60 ans est réduit et se limite à 4 %. La fécondité est élevée et donne une taille moyenne des ménages estimée à 6.7 personnes en 1996. Les femmes sont légèrement plus nombreuses que les hommes et comptent pour 51 % de la population. Le cercle familial est resté principalement traditionnel et en plus de la cellule familiale, il comprend des membres supplémentaires qui varient en fonction de la conjoncture sociale, économique et politique des pays limitrophe. Ainsi, près d'un tiers des ménages djiboutiens est constitué de plus de 9 personnes (MID et MPATEC 1993 ; MPATEC 1995).

Contrairement à la plupart des pays d'Afrique, l'une des particularités de la population djiboutienne c'est d'être essentiellement citadine. 82 % de la population totale vit dans les centres urbains dont 65.5 % dans la seule ville de Djibouti. Il existe ainsi un contraste entre la ville de Djibouti qui regroupe l'essentiel de la population et de l'activité économique et le reste du pays qui demeure faiblement peuplé et valorisé économiquement. Cette situation s'explique sur le plan historique par le développement à Djibouti des principales activités telles que le Port, l'Aéroport, le Chemin de Fer, les banques et les Télécommunications.

Selon les projections de la Banque Mondiale (1995), la croissance de la population serait telle qu'elle atteindrait le million d'habitant vers l'horizon 2010 (Figure 4).

Figure 4: Projection de l'évolution de la population de 1990 à 2010 (Banque Mondiale 1995)



### **3.2. Perspectives de la population**

Le rythme d'accroissement rapide de la population se maintiendra probablement encore pendant longtemps en raison de la lenteur des évolutions des comportements en matière de procréation, la faiblesse de la pratique de la planification familiale, mais aussi l'apport migratoire. Il est estimé que la population de la République de Djibouti soit doublée en 24 ans, 18 ans et 12 ans, respectivement avec des taux d'accroissements considérés de 3 %, 4 % et 6 %.

A cette situation, s'ajoutera la pression des déplacements des populations des pays limitrophes pour des raisons politiques et économiques tout en sachant que les populations éthiopienne et somalienne qui étaient respectivement de l'ordre de 50 000 000 et 8 600 000 habitants en 1990 vont doubler en 20 ans.

## **4. LES SECTEURS SOCIAUX**

### **4.1. La pauvreté**

Les études menées par la DINAS (1996) portant sur l'enquête djiboutienne auprès des ménages (EDAM-1) et l'évaluation participative de la pauvreté (EPP) démontrent la situation de la pauvreté de la société djiboutienne. Le seuil de pauvreté extrême qui comprend les indigents est fixé à 100 229 FD/an (566 \$) et le seuil de pauvreté relative est fixé à 216 450 FD/an (1223 \$). Sur la base d'une approche monétaire, il ressort que 45 % des djiboutiens sédentaires vivent dans des ménages classés comme étant pauvres et 10 % dans des ménages indigents. La prise en compte des nomades et des personnes sans domicile fixe indique respectivement des taux de 60 % et 20 %.

En outre, pour ne pas tenir compte du seul aspect monétaire dans l'état de la pauvreté, le PNUD (1999) prend en considération l'indicateur composite de la pauvreté humaine (IPH) intégrant la durée de vie, l'instruction et les conditions de vie. Ainsi, l'IPH à Djibouti est de l'ordre de 40.8 %. Cette évaluation indique que plus du tiers de la population djiboutienne souffre de la pauvreté humaine. La République de Djibouti se classe ainsi au 62<sup>e</sup> rang sur les

92 pays en développement, après le Kenya (28.2 %) et le Soudan (36.8 %), et avant l'Ethiopie qui enregistre un IPH de 55.8 %.

Il faut noter que le degré élevé de pauvreté à Djibouti est en liaison avec une espérance de vie limitée à 50.4 ans. Les causes de la pauvreté sont multiples et elle varie en fonction du lieu de résidence, de la taille des ménages, du niveau d'instruction, du sexe du chef de famille, de la consommation de khat et du chômage.

#### **4.2. L'emploi et le chômage**

Dans le secteur de l'emploi, la population d'âge actif représente 57 % de la population totale dont 46 % est réellement active. La population occupée parmi les actifs est estimée à 56 %. Le secteur des services regroupe la quasi-totalité des emplois avec 88.3 %, suivi respectivement par les secteurs secondaires et primaires avec 8.5 % et 2.6 %.

La proportion de la population active sédentaire est estimée à 62 % en 1996, principalement concentrée à Djibouti-ville. Pour la même année on évalue à près de 58.8 % le taux de chômage de la population sédentaire.

Dans la population d'âge actif, la population des femmes dépasse celle des hommes avec 53.5 % mais elle reste sous-employée avec 34 % de la population active. Les contraintes sociales et culturelles qui destinent les femmes essentiellement aux tâches familiales expliquent que les femmes représentent la plus grande partie de la population inactive (70 %). Par ailleurs le chômage touche sévèrement la population des jeunes à cause de la rigueur de la sélection scolaire et de son manque de qualification professionnelle.

Le taux particulièrement élevé du chômage est lié aux faibles capacités de création d'emplois de l'économie, ainsi qu'à l'inadéquation entre les besoins du marché et la formation des candidats à la recherche d'emploi.

#### **4.3. L'éducation**

Le secteur de l'éducation tient une place déterminante dans le développement économique et social. L'éducation influe sensiblement sur l'emploi, le revenu, la santé, et la démographie. Bien que des efforts importants aient été investis par le gouvernement, il reste cependant beaucoup à faire.

Entre 1990 et 2000 l'accroissement des effectifs de l'enseignement primaire a été de 19.4 % et la proportion des filles n'a pas évolué. Le taux brut de scolarisation pour l'année 2000 était de 40 % et la part du milieu rural se limitait à 17.3 % dont 8.3 % de filles. Dans l'enseignement secondaire, les taux de scolarisation du premier et du second cycle étaient respectivement de 11 % et 3 %. Le caractère sélectif du système d'enseignement entraîne des déperditions importantes : 58.1 % entre le primaire et le collège, et 51.3 % entre le collège et le lycée.

Au niveau de l'analphabétisme, il est estimé que le taux d'analphabétisme est de l'ordre de 39 % dont 26.1 % pour les hommes et 56.9 % pour les femmes sans considérer la population nomade et les sans domiciles fixes.

De nouvelles infrastructures telles que des collèges, des écoles primaires et le lycée industriel et commercial viennent renforcer le système éducatif. Cependant elles ne répondent pas encore à tous les besoins. Des Etats Généraux sur l'Education en 1999 ressortent un Schéma Directeur et un Plan d'Actions pour la période 2001-2005.

En marge de l'enseignement public, il existe deux autres types d'enseignement. D'abord l'enseignement arabe qui est bien structuré (école primaire, collège et lycée) et qui forme les jeunes à l'éducation religieuse, l'écriture et la lecture de l'arabe. Par ailleurs, les écoles privées en français se sont multipliées ces dernières années afin de permettre à bon nombre de jeunes déscolarisés ou ayant besoin de cours de soutien, et des adultes analphabètes à accéder à l'éducation. Ces écoles jouent ainsi un rôle important dans la lutte contre l'analphabétisme des jeunes et des adultes.

#### **4.4. La santé**

Dans le domaine de la santé, la politique nationale est basée sur l'offre de soins de santé primaire comme le définit la loi d'orientation économique et social 1991-2000 (RDD 1991). Elle s'insère dans le cadre de la valorisation des ressources humaines, le développement d'une politique de prévention, la restructuration organique et fonctionnelle du système national de santé, la participation progressive de la population aux coûts des services de santé, la promotion de la médecine privée et la planification familiale. Les infrastructures et le personnel médical se révèlent encore insuffisants pour répondre à tous les besoins. La gratuité des soins pour tous favorise l'afflux des malades des pays voisins et renforce par conséquent la pression sur les établissements médicaux. A cela s'ajoute l'approvisionnement insuffisant en médicaments qui était assuré principalement par la coopération bilatérale. Il est estimé qu'il existe 1 médecin pour 6000 habitants, 1 infirmier diplômé d'Etat pour 5500 habitants et 1 sage-femme pour 650 femmes enceintes. Le ratio infrastructure de base/population est de 1/40000 à la ville de Djibouti. Celui-ci est plus élevé en milieu rural à cause de la faible densité de la population et non à cause d'une meilleure performance.

L'analyse des variables sanitaires met en évidence un retard considérable dans l'amélioration des conditions de vie de la population: l'espérance de vie est faible et limitée à 50 ans, la mortalité infantile reste élevée à 114/1000 (1989), et la mortalité maternelle est de 740/100000. Malgré les progrès notables depuis 1982, le taux de mortalité infantile reste cependant 10 fois plus élevé que ceux des pays industrialisés et figure parmi les plus élevés de l'Afrique.

#### **4.5. L'urbanisation et l'habitat**

##### **4.5.1. Planification de l'urbanisation**

Face à la croissance démographique et l'afflux de réfugiés notamment en ville de Djibouti qui compte 65.5 % de la population et qui concentre l'essentiel des activités économiques, la croissance urbaine et les problèmes d'habitat constituent des sérieux difficultés pour le pays. Bien que moins importants ces problèmes sont aussi apparents au niveau des principales villes de l'intérieur.

Historiquement, la ville de Djibouti a été construite sur la rive sud du Golfe de Tadjourah, à partir de quelques petits plateaux madréporiques et s'est étendue sur une plaine alluviale. Afin de canaliser son développement, un Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (1985) a été élaboré et a été concrétisé par la réalisation des projets de développement urbain de Djibouti, PDUD I et PDUD II. Le PDUD I, 1986-1991, avait pour objectif d'établir un cadre institutionnel et financier pouvant assurer la fourniture de services urbains aux couches sociales les moins favorisées, de réhabiliter les quartiers, notamment en matière d'habitat, d'adduction d'eau, d'assainissement et de santé publique afin d'améliorer les conditions de vie des populations urbaines visées. Le PDUD II, 1991-1996, a poursuivi la

politique de réhabilitation des quartiers en essayant de corriger les insuffisances constatées lors du premier projet.

En 1997, il a été envisagé d'actualiser le SDAU de 1985 en tenant compte du nouveau contexte économique et la nécessité d'ancrer l'effort de redressement à partir des forces propres du pays. Par conséquent un nouveau SDAU a été élaboré et approuvé en 1999. Ce document devra constituer de cadre de référence pour toutes opérations d'aménagement urbain jusqu'à 2012.

Les extensions futures de l'agglomération de Djibouti (MTPUL 1997) reposent sur plusieurs grands axes dont la restitution de l'unité physique d'une agglomération coupée en deux : presqu'île et Balbala. Le SDAU de 1985 avait favorisé le développement de Balbala qui a absorbé la majeure partie de la croissance urbaine depuis le début des années 80. Le développement de la ville au sud de l'aéroport devra s'opérer à proximité d'un centre d'échanges qui constituera une zone d'activités et d'emplois. Il est suffisamment élevé par rapport au niveau de la mer.

Le SDAU de 1985 favorisait en son temps la résorption d'une forte croissance démographique. Alors que l'approche du SDAU actuel veut répondre à un contexte de baisse démographique de l'agglomération de Djibouti (naturelle et migratoire) et un développement économique en réunifiant physiquement la ville, en générant une meilleure répartition des zones d'emplois et en rééquilibrant les niveaux d'équipement.

#### **4.5.2. L'habitat**

Le regroupement des activités économiques dans la ville de Djibouti et des conditions climatiques défavorables pour le développement agricole ont conduit à la concentration de la population dans la ville de Djibouti. Cette situation a rendu le problème de l'habitat particulièrement épineux. Seuls quelques quartiers résidentiels disposent de logements de qualité tandis que dans les quartiers populaires où les logements sont construits en planches et tôles la densité est élevée, 500 hab/ha, et la promiscuité est grande avec 4 à 5 personnes par pièce. Dans les villes de l'intérieur, si les problèmes d'habitat sont moins marqués, les normes d'hygiène et de sécurité ne sont pas toujours assurées.

### **5. LES RESSOURCES EN EAU**

L'alimentation en eau potable des populations a été une constante priorité du gouvernement. Toutefois, à cause du climat aride et l'extrême rareté des eaux de surface, il existe aujourd'hui un déficit en eau de l'ordre de 5 à 7 millions de m<sup>3</sup> par an. Le cas de la ville de Djibouti qui regroupe plus de 65 % de la population ainsi que les principales activités économiques est particulièrement préoccupant (tableau 2). L'exploitation de l'eau en milieu rural atteindrait un volume annuel total de 5 000 000 à 7 000 000 m<sup>3</sup>. La part des volumes d'eau consacrés à l'agriculture et au cheptel devrait dépasser 70 % de la production.

Des études montrent les disparités importantes de l'accès à l'eau (DINAS-EDAM, 1996). En ville de Djibouti, 40% des ménages ont l'eau courante, 34% se raccordent à un robinet extérieur, 14% achètent l'eau à un camion-citerne et 6% seulement s'approvisionnent aux bornes fontaines. Dans les autres villes, plus de 36% des ménages obtiennent l'eau à la fontaine et presque personne n'est approvisionné par camion-citerne. En milieu rural, les puits, les bornes-fontaines et les camions citernes sont les sources les plus importantes d'approvisionnement en eau et moins de 20% des ménages ruraux ont accès à un robinet à l'intérieur ou à l'extérieur de leur maison (tableau 3).

Tableau 2: Evolution des besoins en eau des villes (m3)

Villes	1992	2000	2015
Djibouti	12 000 000	16 000 000	25 000 000
Ali Sabieh	260 000	800 000	1 000 000
Dikhil	410 000	592 000	1 000 000
Obock	350 000	350 000	525 000
Tadjourah	455 000	760 000	1 200 000
Arta-Oueah	590 000	533 000	800 000

Tableau 3: Sources d'eau potable des ménages par région et en % (DINAS-EDAM 1996)

Source d'eau	Total	Djibouti-ville	Autres villes	Milieu rural
Eau courante	37.6	39.8	38.5	10.5
Robinet extérieur	30.1	34.4	13.6	8.1
Bornes-fontaines	11.0	6.0	36.2	26.7
Vendeur	1.1	1.4	0	0.3
Camions-citernes	12.1	14.0	0.3	10.5
Forage	1.1	0.4	3.6	4.7
Puits	2.4	0	1.5	33.4
Autres	4.5	4.1	6.5	5.9
Total	100	100	100	100

Par ailleurs, la loi d'Orientation Economique et Sociale pour la période 1990-2000 (RDD, 1991), le programme de la Table Ronde (RDD, 1997) de la République de Djibouti et le Plan d'Action National pour l'Environnement (DATE, 1999) attachent une importance particulière à l'eau qui constitue le facteur essentiel du développement économique et social. En décembre 1999, un nouveau Schéma Directeur de l'Eau (SDE) a été approuvé par la Commission Nationale des Ressources en Eau (MAEP-RH 1999). Les grands axes de la politique de l'eau, intégrée à ce Schéma Directeur de l'Eau, comprennent deux grands volets : un volet « grands travaux » et un volet institutionnel.

## **6. LE SECTEUR PRODUCTIF**

### **6.1. La chaîne des transports**

L'activité du secteur est principalement dominé par le port (Port Autonome International de Djibouti) étant donné l'essor formidable qu'il a enregistré depuis que la totalité des importations et des exportations éthiopiennes y transite (RDD 2001). Cette croissance de la chaîne des transports depuis quelques années se traduit ainsi par une part de 75 % du PIB. Pour accompagner cette ouverture économique, le gouvernement a entrepris une série de réformes portant essentiellement sur le recentrage du rôle et des responsabilités des différents acteurs avec une participation plus active des opérateurs privés et la

réadaptation du cadre institutionnel. Il a notamment été conclu en 2000 un accord de concession avec le Port de Dubaï. En liaison avec le développement des activités portuaires, le secteur routier a vu son trafic multiplié. Il est passé de 20-30 camions par jours en 1996 à respectivement 100 et 300 en 1997 et 1999. Toutefois, les activités de l'Aéroport International de Djibouti concernant le trafic passager et fret se révèlent décroissantes. Le trafic reste essentiellement sous-régional. De même, le Chemin de Fer Djibouto-Ethiopien (CDE) n'a pas bénéficié de la relance des activités du port et doit faire face à la vétusté de ses équipements.

## **6.2. Les télécommunications**

Le domaine des télécommunications a connu un développement de grande qualité en matière d'industrie tant sur le plan des services que de la technologie. Les investissements ont été réalisés essentiellement dans la commutation et sur le réseau local: extension des capacités du réseau de 1000 à 30 000 lignes.

Le pays est un des points du réseau des câbles sous-marins transcontinental SEA-ME-WE III qui lui permet de devenir un carrefour du trafic des télécommunications des continents africain, asiatique et européen. Les systèmes de téléphonie mobile et Internet sont venus compléter la panoplie des moyens de télécommunications durant les années 1990. Depuis 1996, le réseau Internet et le réseau mobile (GSM) viennent s'ajouter aux services des télécommunications.

## **6.3. L'élevage**

La population rurale djiboutienne (1/3 de la population du pays) est essentiellement pastorale et procède majoritairement à un élevage transhumant qui constitue leur unique source de subsistance. Les troupeaux comprennent surtout des caprins et des ovins, mais aussi les camelins et les bovins (figure 5). Le cheptel compte ainsi près de 1 095 500 têtes de bétail avec plus de 89 % de caprins et d'ovins. L'élevage sédentaire est limité autour des zones urbaines et des points d'eau permanents et l'élevage sédentaire intensif se trouve dans la périphérie de la ville de Djibouti et concerne les bovins. L'apport de l'élevage au PIB est de 1.5 %.

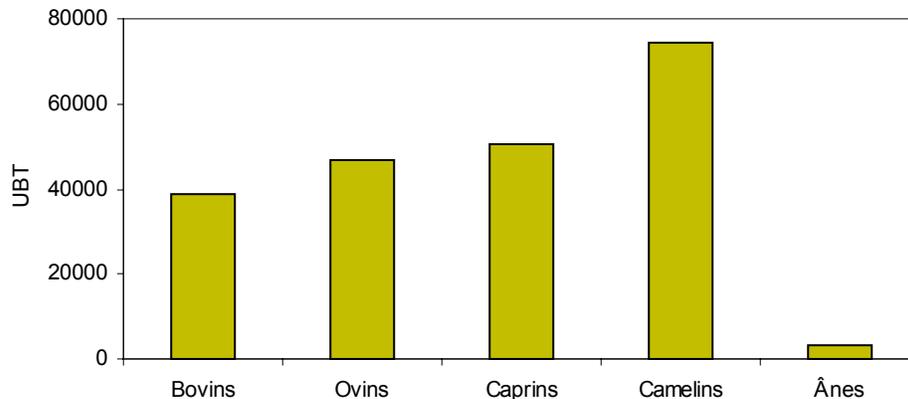
Les terres de parcours des animaux s'étendent sur l'ensemble des régions du pays à l'exception des zones urbanisées. La transhumance est pratiquée de façon extensive le long d'itinéraires déterminés par la présence d'eau et de pâturages. L'analyse de l'affectation des terres indique que l'essentiel, 90.5% du territoire de la République de Djibouti constituent des terres pastorales (Tableau 4).

Tableau 4: L'affectation des terres en République de Djibouti en 1994

<b>Affectation des terres</b>	<b>Superficies en km<sup>2</sup></b>	<b>Superficies en ha</b>	<b>% de la surface terrestre</b>
superficie totale	23200	2320000	
eaux territoriales et lacs	100	10000	
superficie totale terrestre	23100	2310000	100
terres à vocation pastorale	16987.4	1698740	94.4
terres à vocation agricole	105	10500	0.6

Terres marginales (terres halomorphes, dénudées et falaises)	899.6	89960	5.0
--	-------	-------	-----

Figure 5: Effectif du cheptel djiboutien (DATE 2001a)

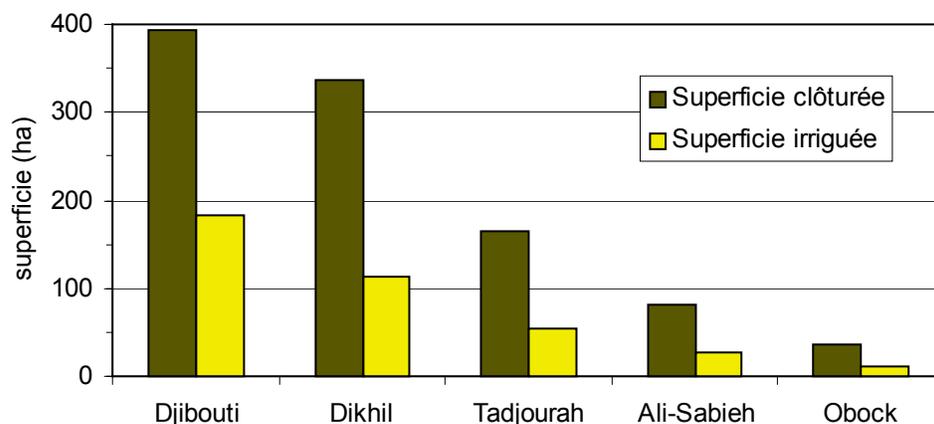


En matière de stratégie de développement de ce secteur il est à noter que l'élevage ne peut être amélioré sans une forte intégration à l'agriculture irriguée complémentaire à celui-ci. Il s'agira aussi d'évoluer vers une complémentarité entre les zones d'élevage extensif et les auroles péri-urbaines d'activités intensives. La stratégie sectorielle préconise une sécurisation de la santé animale, l'amélioration de la productivité de l'élevage et des systèmes d'exploitation, la diversification des activités de l'élevage et l'amélioration de l'hydraulique pastorale. En appui à une telle stratégie, des mesures prévoient le transfert de technologies, l'amélioration des connaissances du potentiel génétique, la privatisation de certaines activités de l'élevage, l'amélioration des circuits de commercialisation des produits, la formation et l'encadrement, ainsi que le renforcement institutionnel.

#### **6.4. L'agriculture**

La population djiboutienne est de tradition pastorale. Ce n'est que depuis l'indépendance que l'agriculture connaît un essor progressif mais qui demeure limitée. La production agricole est passé de 50 t en 1978 à 4887 t en 1996. Cette progression ne permet pas cependant de couvrir les besoins de base en alimentation. La contribution de l'agriculture au PIB reste modeste avec 1.5 %. Le recensement des terres cultivables et irrigables permet d'estimer une superficie de 10 000 ha (0.45 % de la superficie du pays) dont 1000 ha (10 %) sont actuellement clôturés et aménagés, mais seulement 388 ha sont effectivement irrigués. Toutefois on estime que 2000 ha peuvent être aisément irrigués en raison de la disponibilité de l'eau (nappes peu profondes). Les districts de Djibouti et de Dikhil présentent les superficies irriguées les plus importantes (figure 6).

Figure 6: Répartition des superficies clôturées et irriguées par district



La nouvelle stratégie pour le développement de l'agriculture et des systèmes agropastoraux, porte sur le processus participatif et sur une approche de développement local en liaison avec des formes de financements répondants aux besoins et adaptés aux contraintes spécifiques (MAEPH 1996 ; 1999). Elle a pour objet principal de sortir la population rurale de l'assistanat, de lui fournir un climat favorable à l'émergence d'initiatives privées et de restreindre l'implication des services de l'Etat au rôle de conseil et de formateur.

### **6.5. La pêche**

L'ouverture du pays sur une côte de 372 km lui offre une capacité importante en ressource halieutique grâce notamment aux habitats marins que sont les coraux et les mangroves. Les potentialités halieutiques renouvelables sont estimées à 28 000 tonnes de poissons démersaux dont 10 000 tonnes ne sont pas commercialisables. On distingue les espèces démersales dont la production annuelle est de l'ordre de 200 tonnes (11.3 % des ressources exploitables) mais qui pourrait être augmentée à 1760 tonnes. La production des espèces pélagiques atteint aussi 200 tonnes (5 % des ressources exploitables) par an et elle pourrait s'élever à 4000 tonnes. Malgré ces potentialités intéressantes en ressources halieutiques la consommation djiboutienne en poisson se révèle très faible: 1.5 kg/an/habitant.

Le secteur de la pêche à Djibouti se caractérise par une flottille de 300 barques et un effectif de 1000 personnes qui pratiquent une pêche artisanale utilisant la ligne et les filets maillant. Les infrastructures telles que le port de pêche de Djibouti (concession au secteur privé) et les capacités de stockage existantes ne permettent pas encore d'atteindre un niveau de développement optimal du secteur de la pêche.

Dans le but de promouvoir le secteur de la pêche, la stratégie intègre, comme pour les autres secteurs primaires, la rationalisation du rôle du gouvernement et son désengagement des activités commerciales ainsi que des services au profit du secteur privé. Le rôle de l'Etat doit se restreindre à la planification du secteur, la recherche, le développement, le suivi et les activités qui ne peuvent être assurées par le secteur privé et les structures coopératives. Une telle orientation vise en l'occurrence à l'augmentation et la diversification des ressources marines, la promotion des moyens de conservation à faible coût, l'amélioration des circuits de distribution et de commercialisation du poisson, la promotion de la consommation des produits marins et le renforcement institutionnel.

## **6.6. Autres secteurs**

Le secteur industriel représentait environ 3.8 % du PIB en 1994. Il constitue depuis longtemps un secteur embryonnaire en raison du coût élevé de l'énergie et de la main d'œuvre locale. Les principales activités industrielles se limitent à la production électrique, la fabrication de boissons gazeuses et de glace, l'air liquide, la production de briques de terre, et la production de médicaments génériques. Depuis 1996 le sel du lac Asal est exploité. L'artisanat semble être porteur pour le développement du domaine industriel et de nouveaux efforts sont par conséquent investis.

Le commerce bénéficie d'un système de change libre. Les importations concernent les divers produits de consommation dont a besoin la République de Djibouti. Les exportations se limitent principalement aux peaux et au sel. La balance commerciale est ainsi fortement déficitaire.

Par sa nature géologique et son environnement marin, le pays possède des potentialités touristiques. Le développement du tourisme reste cependant réduit à cause du manque d'infrastructures d'accueil, des coûts du transport, de la cherté du niveau de vie. Un plan de développement stratégique du tourisme a été mis en place avec la participation du secteur privé tout en tenant compte de la protection de l'environnement, la participation des femmes et des couches sociales les plus défavorisées, du renforcement des capacités de gestion.

## **7. L'ENERGIE**

### **7.1. La situation énergétique du pays**

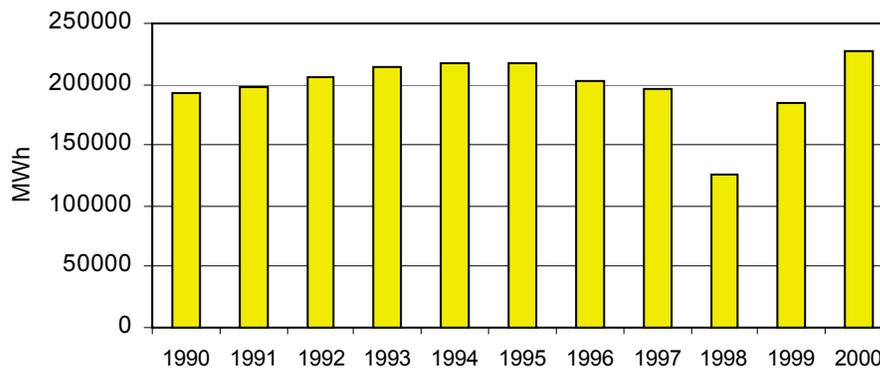
L'inexistence des ressources pétrolières caractérise le pays qui dépend fortement de l'extérieur en matière d'importation des hydrocarbures pour l'énergie. Les besoins énergétiques portent essentiellement sur le secteur résidentiel et le secteur du transport tandis que l'industrie et l'agriculture restent limités et consomment relativement peu d'énergie.

Un scénario de référence défini par le Plan Energétique National (ISERST 1985) et considéré comme étant le plus représentatif de la situation actuelle, évalue les besoins énergétiques selon une tendance à la continuité des normes économiques du pays (Tableau 5). Il prévoyait une augmentation différentielle de la demande en énergie entre 1985 et 2000 : 69 % pour l'électricité, 67 % pour les hydrocarbures et seulement 42 % pour la biomasse. La production électrique atteint en l'an 2000 près de 227 000 MWh après les périodes de diminution de 1995 à 1998 (Figure 7) liées aux difficultés techniques de la centrale électrique. Le déficit de la production électrique a entraîné de graves nuisances à l'économie nationale, provoquant des surcoûts tant pour les entreprises que pour les particuliers.

Tableau 5: Evolution de la demande par type d'énergie (ISERST 1987)

(TEP)	1985	1990	1995	2000
Hydrocarbures	48 263	57 193	67 807	80 473
Electricité	12 018	14 113	16 781	20 263
Biomasse	11 017	12 818	14 179	15 599
Total	71 298	84 124	98 767	116 335

Figure 7: Evolution de la production d'énergie électrique de 1990 à 2000



Pour des raisons tarifaires, le secteur industriel est resté très limité dans le pays ne couvrant que 3.8 % du PIB en 1994. La consommation énergétique de l'industrie se situe entre 5 % et 7 %. Par contre, le secteur du transport est le premier secteur de consommation énergétique avec 40 % en 1985.

## **7.2. Les orientations stratégiques en matière d'énergie**

La planification énergétique établie en 1987 pour le long terme portait sur le renouvellement des unités de production de la centrale thermique mais aussi sur le développement de la ressource géothermique et l'utilisation progressive des énergies renouvelables. L'application de ce programme a été compromise en 1991 par le conflit interne. L'insuffisance budgétaire, la nécessité d'un programme d'ajustement structurel, les difficultés techniques et l'interruption de l'avancement du projet de la géothermie ont constitué les principaux obstacles.

Les investissements de Electricité de Djibouti ainsi que des fonds internationaux ont permis, dans le cadre des mesures d'urgence et à court terme, de répondre à nouveau à la demande d'électricité à Djibouti à partir de 1999.

L'orientation stratégique du gouvernement en matière d'énergie est essentiellement la recherche d'une plus grande autonomie nationale vis à vis des importations des produits pétroliers. Cette orientation est déterminante pour le développement économique et social car elle permettrait de réduire les tarifs et de stimuler le développement des investissements privés dans les branches de l'industrie et des services.

La stratégie repose sur la diversification des sources d'énergie, l'introduction des technologies plus économes et l'amélioration du réseau de distribution électrique. La diversification concernerait le projet de la raffinerie de Djibouti-Doraleh, l'interconnexion avec l'Ethiopie ainsi que l'exploitation de l'énergie géothermique.

L'un des atouts de la stratégie est représenté par les énergies renouvelables telles que les énergies solaire et éolienne favorisées par les conditions climatiques du pays. Toutefois, si leur introduction en milieu rural a vu un intérêt croissant, leur intégration dans les milieux urbains doit passer par la résolution de nombreuses difficultés techniques au niveau du réseau.

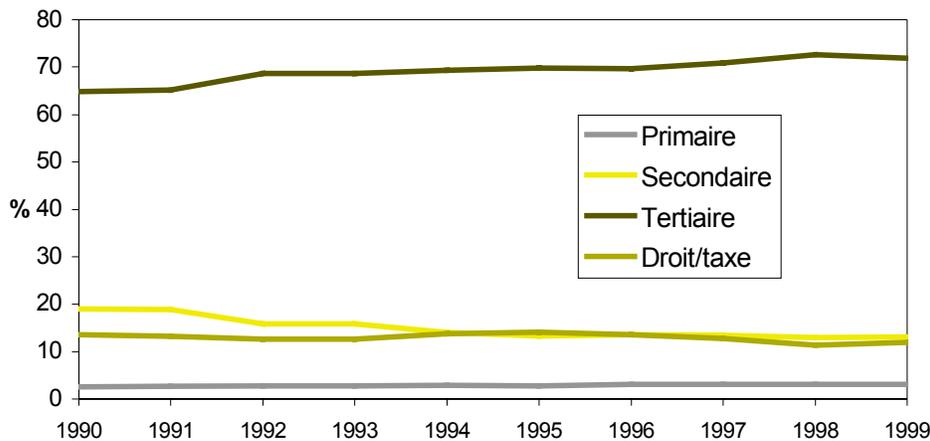
## **8. CONTEXTE ECONOMIQUE**

### **8.1. Caractéristiques générales**

Les ressources naturelles limitées, le climat aride et le manque d'une main d'œuvre qualifiée et compétitive ont déterminé le choix de la stratégie de développement économique du pays depuis l'indépendance en 1977. Elle a pour objet de donner au pays le rôle de plaque tournante pour l'Afrique et le Moyen Orient, d'une place financière internationale, d'un point de convergence des produits exportés par les pays voisins et d'un centre de redistribution des importations en direction de la sous-région. Les infrastructures portuaires, aéroportuaires, les télécommunications, le système bancaire et la garantie de la libre convertibilité de la monnaie ainsi que sa libre circulation ont constitué les principaux éléments de cette politique économique destinée désormais à promouvoir surtout le secteur tertiaire. De cette politique de développement résultent trois caractéristiques principales.

Le secteur tertiaire est largement prédominant avec 71.9 % du PIB en 1999 devant les secteurs primaire et secondaire ayant une part respective de 3.1 % et 13.1 % pour la même année (Figure 8). D'autre part, en terme de formation du PIB, l'Etat constitue le plus important pourvoyeur d'emplois. La masse salariale de l'administration centrale a contribué au PIB à hauteur de 16.4 % en 1998 et 15.5 % en 1999. Enfin, l'économie djiboutienne est fortement dépendante de l'extérieur.

Figure 8: Répartition sectorielle du PIB courant 1990-1999 (en %)



## **8.2. Evolution économique et perspectives de croissance**

Depuis 1990, on distingue deux phases dans l'évolution économique du pays. Entre 1990 et 1996, l'économie a subi une compression significative sous l'effet conjugué d'une baisse de l'activité dans les secteurs clés (portuaire et ferroviaire) et d'une dégradation de l'état des finances publiques. On estime que le P.I.B. en termes réels a enregistré une baisse annuelle de 2,5 % en moyenne par an. La dégradation des finances publiques durant cette période a contribué à l'aggravation de la situation économique et financière du pays. Ainsi, sur la base du tableau des opérations financière de l'Etat, le déficit fiscal (base ordonnancement et hors dons) est évalué en proportion du P.I.B. courant à 14.3 %, 22.5 % et 20.5 % respectivement pour 1991, 1992 et 1993.

Une reprise de la croissance de l'économie semble s'instaurer depuis 1997. Ainsi, en 1999 le P.I.B. réel a une fois de plus enregistré une hausse de 2.7 % consécutivement aux 3% et 2 % de 1997 et 1998 respectivement. Cette relance a été essentiellement stimulée par la recrudescence des activités du secteur des transports, surtout portuaires. Cette effervescence des activités de la chaîne des transports a été rendue possible par le détournement de la quasi-totalité des échanges éthiopiens sur le port de Djibouti. De plus le niveau du déficit fiscal a été ramené à des proportions plus acceptables pour l'économie nationale. Ainsi, il est passé de 7.5 % en 1997 à 2.9 % en 1999 en proportion du P.I.B. courant.

En matière de perspective de croissance économique, les projections réalisées par le FMI en 1998, sous certaines conditions, notamment la poursuite avec détermination de la mise en œuvre du programme des réformes économiques entrepris depuis 1996 et l'amélioration de la compétitivité du port et de ses activités annexes, le PIB réel devrait progressivement croître (tableau 6).

Tableau 6: Projections FMI de la croissance entre 1998 et 2003

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PIB courant en millions US\$	512.3	529.4	551.2	579.5	615.2	660.5
Taux de croissance du PIB réel en %		1.0	2.1	3.1	4.1	5.2
Taux d'inflation en %		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

## **8.3. Priorités du développement économique et social**

Sur la base du constat économique et social de la décennie écoulée et au seuil du troisième millénaire, les enjeux pour la relance économique et sociale représentent un

véritable défi. Par conséquent, un nouveau programme de développement économique et social pour la période 2001-2010 a été élaboré au vu de l'expérience cumulée, en s'astreignant à la définition d'une stratégie de développement adéquate et à la détermination d'objectifs prioritaires réalistes. Ainsi, pour la relance de la croissance économique et la lutte contre la pauvreté le gouvernement s'est fixé trois objectifs prioritaires : la modernisation de l'Etat et la promotion de la bonne gouvernance, la lutte contre la pauvreté et le rétablissement de l'équilibre social, et la consolidation des réformes macro-économiques et le développement des secteurs économiques de croissance.

## **9. LA STRATEGIE ENVIRONNEMENTALE**

### **9.1. Cadre de base pour l'environnement et contexte institutionnel**

La République de Djibouti a très tôt adhéré à la prise de conscience internationale sur les multiples aspects reliant la protection de l'environnement et le développement économique et social durable. Les orientations de la Stratégie Mondiale de la conservation qui stipule que "L'humanité dans sa volonté de réaliser son développement économique et dans son exploitation des ressources naturelles, doit accepter la réalité de limiter le prélèvement de ses ressources en respectant la capacité de charge des écosystèmes dans le but de ne pas compromettre l'environnement pour les générations futures", définie en 1980 par l'UICN (Alliance Mondiale pour la Nature) en collaboration avec le PNUE, le WWF, la FAO et l'UNESCO, sont intégrées dans la loi d'Orientation Economique et Sociale de la République de Djibouti pour la période 1990-2000. Cet engagement du pays en faveur de la protection de l'environnement prend aussi en considération les éléments définis par le Plan d'Action de Lutte contre la Désertification adopté par la Conférence des Nations Unies en septembre 1977, la résolution de Dakar sur l'Environnement, la Déclaration et le Plan d'Action de Tunis (1991) et les déclarations de Kampala. Sur le plan sous-régional, Djibouti intègre de même les objectifs en matière d'environnement de l'IGAD, œuvrant initialement pour la sécurité alimentaire et qui s'oriente vers l'ensemble des aspects du développement économique et social depuis récemment.

Dans cette même optique, à l'annonce du Sommet de la Planète Terre (Rio 1992) la République de Djibouti a créé un Comité National pour l'Environnement (1991) et a établi son Rapport National pour l'Environnement (1991) dont les recommandations sont intégrées dans le second Plan Quinquennal d'orientation des actions et des projets de développement économique et social (1991-1995). Le Comité National pour l'Environnement représente l'organe institutionnel qui regroupe l'ensemble des principaux ministères et institutions intervenant de près ou de loin dans le domaine de l'environnement. Récemment, le Comité National pour l'Environnement a été élargi pour accueillir les représentations des organismes non gouvernementaux favorisant ainsi une large concertation dans le débat environnemental.

Le processus de planification environnementale a été relancé en 1996 après la signature de l'accord de paix en 1994 suite au conflit armé interne qui a profondément affaibli l'économie djiboutienne. Une nouvelle Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement a ainsi été créée qui s'est chargée du projet Capacité 21 visant le renforcement des capacités nationales en matière de gestion de l'environnement. Ce projet a abouti à l'élaboration du Plan d'Action National pour l'Environnement en 1999 et du cadre juridique environnemental..

## **9.2. Stratégie pour l'environnement**

La Conférence de Rio a généré une véritable prise de conscience quant à la nécessité d'adopter une nouvelle stratégie pour le développement socio-économique en y intégrant la notion de durabilité. Un tel développement durable dont les fondements reposent sur la pérennité et la sauvegarde de l'environnement constitue la garantie pour les générations futures de bénéficier d'un environnement sain et viable.

L'outil national de cette stratégie est le Plan d'Action National pour l'Environnement qui traduit les différentes politiques sectorielles avec les objectifs globaux suivants :

- Atténuer les contraintes physiques naturelles issues de la faiblesse des ressources en eau, des sols et de la végétation ;
- Interrompre le cercle vicieux pauvreté-nuisances environnementales ;
- Fournir les leviers nécessaires à l'auto alimentation du processus du PANE.

Dans ce processus, la République de Djibouti a notamment ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques en 1995, la Convention Cadre des Nations Unies pour la Diversité Biologique en 1995, la Convention des Nations Unies pour la Lutte Contre la Désertification en 1997, et la Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone en 1999.

## DEUXIEME PARTIE : INVENTAIRE DES GES

### 1. INTRODUCTION

Conformément à l'article 4 (a) de la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques, la République de Djibouti s'est conformée à l'obligation de réaliser un inventaire des gaz à effet de serre. Les données de bases utilisées sont celles de l'année 1994. La méthodologie utilisée est celle du groupe intergouvernemental sur l'étude du climat (GIEC) version révisée de 1996.

En 1994, la République de Djibouti émettait 2353.68 Gg de CO<sub>2</sub> compensé par 2446.42 Gg de CO<sub>2</sub>. Les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) s'élevaient respectivement à 308.28 Gg E CO<sub>2</sub> et 6.77 Gg E CO<sub>2</sub>.

### 2. LE SECTEUR DE L'ENERGIE

La République de Djibouti n'est pas un pays producteur de pétrole ni de gaz naturel. Elle ne dispose pas non plus d'un potentiel hydroélectrique du fait de l'absence de cours d'eau pérenne. Les ressources énergétiques tirées de la biomasse sont limitées du fait du faible couvert végétal qui subit une désertification avancée. Par ailleurs, la République de Djibouti se singularise par rapport aux autres pays africains par le taux d'urbanisation élevé de sa population, près de 80%, et la faible place de l'agriculture et de la pêche dans l'économie nationale. L'essentielle de la consommation énergétique se fait dans le secteur des transports et du secteur résidentiel comme le souligne le bilan énergétique.

#### 2.1 Le bilan énergétique : année 1995

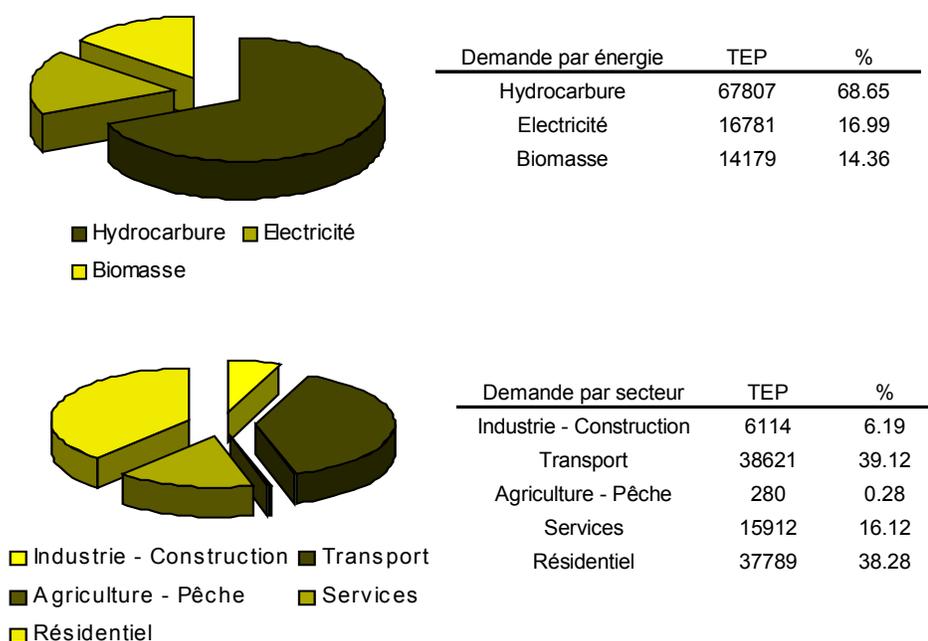
L'absence de données fiables a conduit à l'utilisation de la seule étude sur le secteur de l'énergie, « le rapport national sur l'énergie » réalisé en 1985 et publié en 1987. Ce rapport a établi deux scénarios de consommation énergétique pour l'horizon 2000, avec une sortie pour l'année 1995, en appliquant le programme MEDEE-S (modèle d'évaluation de la demande énergétique en pays sud): le scénario de référence et le scénario de croissance. Le scénario de référence a été jugé comme le scénario qui reflète le mieux la réalité de la consommation énergétique de la République de Djibouti. Les résultats de ce scénario pour l'année 1995 ont été pris comme base de calcul pour l'évaluation des émissions de GES pour l'année 1994.

La répartition de la demande énergétique par combustible indique en 1995 une très large prédominance pour les hydrocarbures (Tableau 7). En effet ils représentent plus de 85% de la demande énergétique totale, compte tenu que l'électricité est produite à Djibouti avec des centrales thermiques. La biomasse tient dans ce bilan énergétique une place limitée avec moins de 15% du bilan énergétique. Le bilan énergétique indique par ailleurs que la demande énergétique est dominée par les secteurs des transports et résidentiel qui totalisent à eux deux 77.4% de la demande totale (Figure 9).

Tableau 7: Demande par énergie pour le scénario de référence en 1995 (ISERST 1987)

Combustible	TEP	%
Hydrocarbures	67 807	68.65
GPL	857	
Kérosène	15 786	
Essence	11 738	
Gasoil	32 689	
Jet-Fuel	6 737	
Electricité	16 781	16.99
Biomasse	14 179	14.36
Bois	12 833	
Charbon de bois	1 346	
Total	98767	100.00

Figure 9: Demande énergétique, 1995



## 2.2 Les émissions dans le secteur énergétique

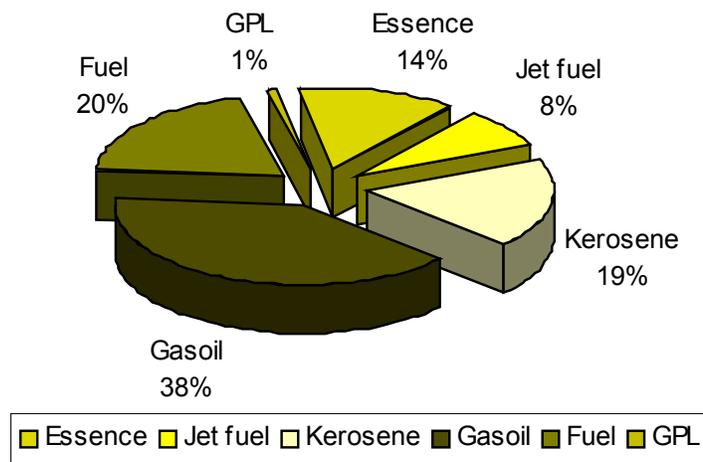
Les émissions de CO<sub>2</sub> s'élevaient en 1994 à 274.16 Gg. Ce résultat ne tient pas compte du soutage international. Les émissions de CO<sub>2</sub> par type de combustible font apparaître une forte émission pour le Gasoil, le fuel et le kérosène. En effet entre 1992 et 1996, d'après le plan d'action national pour l'environnement (PANE, 1999) 85% des ménages de Djibouti utilisaient le kérosène pour la cuisson. La forte émission issue du gasoil est essentiellement due au transport routier. Les ménages aisés qui représentent une frange limitée de la population consomment le GPL, ce qui explique la faible émission de 2.44Gg CO<sub>2</sub> (Tableau 8 ; Figure 10).

Le dioxyde de carbone résultant de la combustion des combustibles fossiles est émis de manière prépondérante dans les secteurs des transports et résidentiel suivi du secteur des services. Les émissions de ces secteurs sont appelées à augmenter dans l'avenir en raison du développement du secteur tertiaire (communication et transport) et du développement du mode de vie urbain. Ce résultat rejoint la consommation d'énergie finale par secteur d'activité où ces secteurs enregistrent l'essentiel de la consommation énergétique nationale (27.8 % pour le résidentiel et 45.7% pour le transport). Les secteurs des transports et résidentiel sont importants dans l'économie nationale. Ils sont également important par les émissions qu'ils génèrent. Aussi, les mesures d'atténuations devront viser en priorité ces deux secteurs. Quant aux secteurs industriel et agricole qui ont un faible poids dans la consommation d'énergie finale, à peine 5%, les émissions qu'elles génèrent ne sont pas significatives, environ 1 Gg CO<sub>2</sub>.

Tableau 8: Les émissions de CO<sub>2</sub> en Gg par secteur d'activité et par type de combustible en 1994

Secteurs d'activité	Type de combustible						Total
	Essence	Jet fuel	Kerosene	Gasoil	Fuel	GPL	
Industrie				17.48	2.43		19.91
Commercial	10.37		2.8	12.14	25.46	0.81	51.58
Résidentiel			47.92		26.88	1.63	76.43
Agriculture/Pêche				0.49	0.42		0.91
Transport	26.66	21.27		77.39			125.32
Total	37.03	21.27	50.72	107.5	55.19	2.44	274.16

Figure 10: Les émissions de CO<sub>2</sub> par type de combustible en 1994 (Gg)



Les émissions des GES autre que le CO<sub>2</sub> (Tableau 9) concerne l'ensemble des secteurs d'activités y compris le transport. Les feuilles de calcul montrent des émissions à potentiel de réchauffement global dans les secteurs du transport, du résidentiel et des services, à raison de

0.21 Gg ECO<sub>2</sub> de méthane. On note cependant une émission assez importante de CO pour le secteur de transport et plus particulièrement le transport routier soit 3.99 Gg.

Tableau 9: Les émissions de GES autres que le CO<sub>2</sub>

Secteur	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NM <sub>VOC</sub>
	Gg ECO <sub>2</sub>	Gg ECO <sub>2</sub>	Gg	Gg	Gg
Industrie			0.05		
Transport					
Aérien			0.09	0.03	0.02
Routier	0.21		0.98	3.99	0.76
Chemin de Fer			0.1	0.08	0.02
Navigation			0.05		
Services	0.21		0.05	0.01	
Résidentiel	0.21		0.1	0.02	0.01
Agriculture/pêche					
Total	0.63	0	1.44	4.14	0.8

Tableau 10: Tableau de synthèse pour les émissions du secteur de l'énergie

Secteurs	Emissions des GES					Total ECO <sub>2</sub>	
	Gg ECO <sub>2</sub>			Gg		ECO <sub>2</sub>	%
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	No <sub>x</sub>	NM <sub>VOC</sub>		
Industrie	19.91			0.05		19.91	7.25
Transport	125.32	0.21		1.22	0.80	125.53	45.68
Service	51.58	0.21		0.5		51.79	18.85
Résidentiel	76.43	0.21		0.10	0.01	76.64	27.89
Agriculture et Pêche	0.91					0.91	0.33
Total	274.16	0.63	0	1.42	0.81	274.79	100

Les émissions liées aux sources d'énergies sont pour l'essentiel issues du secteur des transports pour 45.68%, le secteur résidentiel pour 27.89%, et le secteur des services pour 18.85 % (Tableau 10).

### **3. L'AGRICULTURE**

#### **3.1 Les émissions du secteur de l'élevage**

Compte tenu de l'aridité du climat, l'agriculture est une activité très peu développée à Djibouti. Le pays possède un potentiel de terres arables de 10 000 ha dont 1000 ha sont effectivement exploités par une petite production fruitière et maraîchère qui couvre moins de 10% des besoins du pays. L'activité agricole est essentiellement tournée vers l'élevage pastoral. Le cheptel domestique est très largement dominé par les ovins et les caprins comme l'indique la répartition suivante (FAO, 1996) :

- Bovins 48 500
- ovins : 470 000
- caprins : 507 000
- camelins : 62 000
- ânes : 8 000

Compte tenu des spécificités du pays (absence de savane, absence de riziculture et la production négligeable des résidus agricoles), seul le sous module cheptel domestique et sols cultivés sont traités dans la partie agriculture. Les données proviennent du service de l'agriculture et des forêts et de la direction de l'élevage et des pêches. Les émissions du secteur de l'élevage se répartissent en émissions de méthane issues de la fermentation entérique et de la gestion du fumier. Les émissions d'oxyde nitreux proviennent des systèmes de gestion du fumier (Tableau 11).

Tableau 11: Les émissions de méthane (Gg de CO<sub>2</sub>) du cheptel domestique en 1994

GES	Fermentation entérique	Gestion du fumier	Total
Emissions de CH <sub>4</sub>	9.4	0.4	9.80

Etant donné le système de gestion du fumier, les émissions d'hémioxyde d'azote liées à la production animale sont quasi nulles. Dans un système d'élevage extensif, la stabulation du bétail est très limitée. De plus, le fumier produit est utilisé pour les champs.

### **3.2. Les émissions des terres agricoles**

Le calcul des émissions directes de N<sub>2</sub>O des sols cultivés exclut les effets des animaux en pâturage. Il est à noter que la quantité d'azote apportée se limite à celle des déchets animaux suite aux constats suivants:

- L'utilisation des fertilisants artificiels est considérée comme nulle en l'absence des données mais surtout en raison des pratiques agricoles ne comprenant pas l'utilisation d'engrais minéraux;
- Les cultures fixatrices d'azote retenues dans les lignes directrices du GIEC telles que le soja et le haricot sont absentes dans les exploitations agricoles.

Il est à noter aussi l'absence totale de sols organiques en République de Djibouti :

- Les émissions directes de N<sub>2</sub>O (Tableau 12) du sol liées à la production animale (terres des pâturages). Il a été tenu compte de l'ensemble du fumier issu de la production animale pour le calcul de ces émissions;
- Les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O liées à l'utilisation de l'azote dans l'agriculture.

Tableau 12: Les émissions directes de N<sub>2</sub>O (Gg )

GES	Emissions directes	Emissions indirectes	Total de N <sub>2</sub> O
N <sub>2</sub> O Gg	0.0014	0.00045	0.00185

Tableau 13: Synthèse des émissions du secteur de l'agriculture en 1994 (Gg de CO<sub>2</sub>)

GES	Agriculture	ECO <sub>2</sub>
CH <sub>4</sub>	9.8	205.8
N <sub>2</sub> O	0.00185	0.57
Total		206.37

Dans le cas du module Agriculture (où sont traités les sous-modules cheptel domestique et les sols cultivés) les émissions se limitent à deux types de gaz: CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O. Le total des émissions du secteur de l'agriculture (Tableau 13) s'élevait en 1994 à 206.37 Gg ECO<sub>2</sub>. Le cheptel domestique est le plus grand émetteur avec 205.8 Gg ECO<sub>2</sub> où le méthane représente 99.7 % des émissions. Quant aux émissions des sols cultivés, elle restent négligeables avec 0.57 Gg ECO<sub>2</sub>.

#### **4. CHANGEMENTS D'AFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE**

##### **4.1. Les émissions liées au domaines forestier et steppique**

En l'absence de données fiables au niveau national, les données par défaut livrées dans les lignes directrices du GIEC pour les inventaires des gaz à effet de serre, version révisée 1996, ont été utilisées. Le résultat des calculs indique que le patrimoine forestier et autres stocks de biomasse ligneuse de la République de Djibouti (Tableau 14) séquestrent annuellement 434.87 KTC, et de ce fait constituent un puits non négligeable. Il montre également que la teneur totale en carbone de la croissance annuelle des forêts et autres stocks de biomasse ligneuse de la République de Djibouti est de 666.28 KTC, correspondant à une séquestration annuelle de 2443.02 Gg CO<sub>2</sub>.

Tableau 14: Emissions de CO<sub>2</sub> provenant de la conversion des forêts, steppes arborées, arbustives et des prairies

Libérations immédiates de carbone dues aux combustions KTC/an	Libération de carbone après décomposition (en moyenne 10 ans) KTC/an	Libération totale de carbone KTC/an	Emission totale de CO <sub>2</sub> Gg CO <sub>2</sub> /an
428.22	53.00	481.22	1764.47

L'estimation des émissions des gaz trace repose sur celles des flux de carbone brut sur la base des estimations faites dans la section précédente. Les émissions de CH<sub>4</sub> et CO sont estimées sous forme de ratios par rapport aux flux de carbone émis durant la combustion. La teneur totale en azote est estimée sur la base du rapport azote/carbone. Les gaz NO et NO<sub>x</sub>

sont estimés sous forme de ratios par rapport à l'azote total. Il en ressort que les émissions annuelles de gaz trace autres que le CO<sub>2</sub> issues de la combustion de biomasse se répartissent comme suit (Tableau 15):

Tableau 15: Emissions de GES autre que le CO<sub>2</sub> de la combustion sur site des forêts

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
	Gg ECO2	Gg ECO2	Gg	Gg
Emission en Gg	71.82	6.2	0,85	29,9

#### **4.2. Emissions et absorptions liées au changement d'affectation des terres**

La synthèse (Tableau 16) des résultats des émissions de GES du secteur de l'affectation des terres et de la foresterie indique que les émissions de CO<sub>2</sub> en 1994 s'élevaient à 1764.47 ECO<sub>2</sub> largement compensée par les absorptions qui étaient de 2446.42 ECO<sub>2</sub>, soit un bilan net de pouvoir d'absorption de 681.95 ECO<sub>2</sub>.

Tableau 16: Synthèse des émissions de GES des secteurs des changements d'affectation des terres et de la foresterie

Affectation des terres et foresterie	CO <sub>2</sub>		GES autre que CO <sub>2</sub>			
	Absorption	Emission	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>
	Gg		Gg ECO <sub>2</sub>		Gg	
Patrimoine forestier/biomasse ligneuse	2446.42					
Conversion forêt et steppes		1764.47				
Combustion sur site et hors site forêt			71.82	6.2	29.9	0.85
Total	2446.42	1764.47	71.82	6.2	29.9	0.85

## **5. LE SECTEUR DES DECHETS**

Les émissions liées aux déchets liquides sont considérées négligeables ou nulles pour les raisons suivantes : les eaux usées (industrielles, commerciales et domestiques) sont rejetées à la mer et le faible chiffre de la population rend insignifiant les émissions d'hémioxyde d'azote provenant des déchets humains.

D'après l'étude de la collecte et du traitement des déchets solide du BCEOM/STUDI 1995 de la ville de Djibouti le taux de génération des déchets serait de 0,5 kg/hab./j. Pour notre calcul un taux de 0,57 kg/hab./j a été pris en compte. Les déchets ménagers sont collectés par les services techniques du district et acheminés vers les décharges. Mais le taux de collecte est faible compte tenu de la faible organisation de ce service et le manque de moyen qui le caractérise.

On ne dispose de données que pour les déchets mis à la décharge de la ville de Djibouti. Selon le service technique de Djibouti les déchets mis en décharge en 1994 s'élevaient à 17 272 tonnes. Au terme de cet inventaire, il ressort que le secteur des déchets

contribue à l'évidence de façon limitée aux émissions de gaz à effet de serre en République de Djibouti (Tableau 17). Toutefois l'accroissement de la population et le développement des activités économiques feront que ce secteur participera d'une manière plus importante aux émissions des gaz à effet de serre dans l'avenir.

Tableau 17: Emissions de méthane en Gg ECO<sub>2</sub> dans le secteur des déchets

Déchets générés (tonnes)	Fraction mise en décharge	Emission / an
109.321	0.199	29.61

## **6. SYNTHÈSE DE L'INVENTAIRE DES GES A DJIBOUTI EN 1994**

Les émissions et les absorptions restent relativement faibles. Cette faiblesse est liée à la population réduite, l'activité industrielle très limitée et le faible couvert végétal qui permet néanmoins d'absorber la totalité des émissions de GES. L'inventaire des gaz à effet de serre évalue les émissions et les absorptions de la République de Djibouti respectivement à 2353.26 Gg ECO<sub>2</sub> et 2446.42 Gg ECO<sub>2</sub> (Tableau 18, Tableau 19). Il en résulte une absorption totale des émissions et un bilan net de - 93.16 Gg ECO<sub>2</sub> qui place le pays parmi les puits de GES. La capacité de séquestration de la République de Djibouti est ainsi de 103.9 % par rapport aux émissions des GES.

Dans une telle situation de puits, l'absorption des GES rapporté par tête d'habitant en 1994 est l'équivalent de 164 kg ECO<sub>2</sub>/hab/an.

Le secteur énergétique avec 274.79 Gg ECO<sub>2</sub> représente 11.7 % de l'ensemble des émissions de GES. Il est caractérisé surtout par le secteur du transport avec 45.7 % et le secteur résidentiel avec 27.9 %. L'industrie ne couvre que 7.2 % des émissions du secteur énergétique. On peut noter que le secteur agricole qui est peu développé dans le pays à cause du climat, émet presque autant de GES que le secteur énergétique (207.42 Gg ECO<sub>2</sub>).

Tableau 18: Les émissions et les absorptions totales en République de Djibouti (ECO<sub>2</sub>)

Secteurs	Absorption	Emissions			Emissions totales
	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Gg ECO <sub>2</sub>
Energie		274.16	0.63		274.79
Agriculture			205.8	0.57	206.37
Forêt	- 2 446.42	1 764.47	71.82	6.2	- 603.93
Déchets			29.61		29.61
Total	- 2 446.42	2 038.63	307.86	6.77	- 93.16
	- 2 446.42	2353.26			

Bien que les émissions apparaissent relativement faibles, notamment dans le secteur des déchets avec 29.61 Gg ECO<sub>2</sub>, et que l'inventaire des GES classe le pays parmi les puits de GES, l'orientation de la politique de la République de Djibouti en matière de GES s'aligne sur la réduction des GES. Les efforts à déployer dans le choix des options et leur application porteront sur la production énergétique, le transport et le secteur résidentiel. De même, la lutte

contre la désertification représente un domaine permettant d'augmenter la capacité d'absorption des GES. Pour ce qui concerne les déchets, leur gestion permettrait une meilleure approche pour la réduction des GES.

Par ailleurs, quel que soit le secteur concerné, l'inventaire des émissions de GES réalisé souffre du manque de données et de la fiabilité de celles disponibles. Il a souvent été nécessaire de recourir aux données et facteurs par défaut. L'analyse de la situation a permis de répertorier les lacunes à combler pour améliorer l'inventaire des GES. Les actions qui seraient à entreprendre ainsi, portent sur les mesures institutionnelles, la collecte des données et le renforcement des capacités.

Tableau 19: Inventaire national des émissions et des absorptions des gaz à effet de serre

Unité en Gg ECO<sub>2</sub>

Secteur	Total ECO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOx	CO
<b>ENERGIE</b>						
Essence		37.03				
Jet-Fioul		21.27				
Kérosène		50.73				
Gas-Oil		107.5				
Fuel Oil		55.19				
GPL		2.44				
Sous total 1		274.16	0.63			
<b>INDUSTRIES</b>						
Industries						
Sous total 2						
<b>AGRICULTURE</b>						
Elevage			205.8			
Terres cultivées				0.57		
Sous total 3			205.8	0.57		
<b>CHANGEMENT D'EXPLOITATION DES TERRES ET DES FORETS</b>						
Evolution du patrimoine forestier et autres stocks de biomasse ligneuse		-2446.42				
Conversion des forêts, steppes arborées et arbustives		1764.47				
Combustion sur site et hors site des forêts			71.82	6.2	0.85	29.9
Sous total 4		-681.95	71.82	6.2	0.85	29.9
<b>DECHETS</b>						
Déchets solides			29.61			
Eaux usées						
Sous total 5			29.61			
<b>TOTAL DES EMISSIONS</b>	<b>-93.16</b>	<b>-407.79</b>	<b>307.86</b>	<b>6.77</b>	<b>0.85</b>	<b>29.9</b>

### **1. INTRODUCTION**

A travers ses productions et notamment le troisième rapport d'évaluation (TAR), le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) a souligné la plus grande vulnérabilité des pays en développement, en particulier les pays les moins avancés (PMA), aux changements climatiques. Compte tenu de ses faibles émissions de GES au niveau mondiale, et eu égard à sa vulnérabilité par rapport aux changements climatiques, liée tant aux conditions naturelles difficiles et son faible développement économique, l'étude de vulnérabilité constitue l'étude la plus importante pour la République de Djibouti. Celle-ci a porté sur les ressources en eau, sur la zone côtière, et sur les écosystèmes marins et terrestres.

Dans l'exercice des études de vulnérabilité, il apparaît judicieux de signaler que celles-ci ont bénéficié d'une durée relativement limitée. Pour analyser de tels secteurs dont l'évaluation des impacts est reconnue comme particulièrement complexe par le manuel des méthodes (Feenstra *et al.*, 1998), il aurait fallu disposer d'un temps plus long afin de mieux quantifier les paramètres. Bien que dans la méthodologie adoptée des modèles aient été utilisés pour étudier les aquifères et un certain nombre de paramètres, "l'avis d'expert" a tenu cependant une place prépondérante dans l'analyse des impacts.

### **2. LES SCENARIOS DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

#### **2.1. Méthodologie**

La construction des scénarios à partir des modèles élaborés à cet effet a pour objet d'analyser l'évolution des paramètres climatiques et constitue en conséquence une étape préliminaire aux études de vulnérabilité. Il est généralement préconisé d'utiliser les scénarios basés sur les modèles de circulation générale (MCG) qui intègrent les changements des concentrations des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère. L'élaboration des scénarios s'effectue par le biais des logiciels MAGICC et SCENGEN (Climatic Research Unit, Université d'East Anglia, Grande Bretagne) : le premier évalue les changements climatiques dus aux gaz à effet de serre et le second génère des scénarios à l'échelle global et régional.

Les résultats issus de l'application des MCG doivent être considérées comme des projections possibles de scénarios futurs plutôt que des prédictions, étant donné les limites que comportent les MCG : représentativité des modèles, conditions d'application, résolution géographique. Toutefois, malgré les incertitudes sur les résultats, l'utilisation des MCG se révèle être d'un recours utile pour apprécier les conséquences que peuvent entraîner les changements climatiques.

Dans le processus de construction des scénarios pour la République de Djibouti, le choix du scénario d'émissions de GES entre 1990 et 2050 a porté sur le scénario central IS92a du GIEC pour le changement global de la température et du niveau marin. Pour les représentations géographiques des changements climatiques, trois scénarios ont été choisis, CSIRO-TR (régime tendant vers la sécheresse et correspondant au cas le plus sec), BMRC-

EQ (régime sans changement et correspondant au cas le plus froid) et HADCM2 (régime tendant vers l'humidité et correspondant au cas le plus chaud) pour SCENGEN.

## **2.2. Projections des variations climatiques**

Au niveau global, les conséquences de l'augmentation des concentrations de GES dans les conditions du scénario d'émission IS92a à l'horizon 2050 et avec la sensibilité climatique moyenne, sont l'augmentation de la température atmosphérique et par voie de conséquence, l'augmentation du niveau marin. La projection de l'élévation moyenne du niveau marin à l'horizon 2050, est de 8 cm à 39 cm, avec une élévation moyenne de 20 cm par rapport à son niveau de 1990.

D'après les scénarios considérés, les variations des moyennes annuelles de température (Tableau 20) en République de Djibouti seraient positives et comprises entre 0.6°C et 2.4°C.

Les changements des moyennes annuelles des précipitations à Djibouti varient dans une fourchette de - 10.9 % et 17.1 %. Dans le cas de Holl-Holl, station située dans la zone concernée par la nappe de Djibouti et montrant une tendance à la diminution comme la plupart des données pluviométriques de l'intérieur du pays, les variations sont entre -11 % et -4.4 %.

Tableau 20: Variations des moyennes annuelles de température ( $\Delta T$ ) et des précipitations ( $\Delta P$ ) en 2050 en République de Djibouti

<b>Modèle</b>	<b><math>\Delta T</math> (°C)</b>	<b><math>\Delta P</math> (%)</b>
CSIRO-TR	1.7	- 10.9
BMRC-EQ	0.6	3.9
HADCM2	2.4	17.1

## **3. METHODOLOGIE DES ETUDES DE VULNERABILITE**

Les études de vulnérabilités des ressources en eau, de la zone côtière de la ville de Djibouti et des écosystèmes marins et terrestres, ont été réalisées dans des délais relativement courts compte tenu des contraintes de temps. Dans le but d'apporter des réponses plus complètes aux questions posées, il aurait été souhaitable de disposer d'un planning plus élargi.

L'impact des changements climatiques sur les eaux de surface a été étudié sur la base du bilan hydrique (CHA 1982) :

$$P = R + E + I_{bv} + I_{aq}$$

*P* : précipitation

*R* : ruissellement

*E* : évapotranspiration

*I<sub>bv</sub>* : infiltration superficielle sur le bassin versant

*I<sub>aq</sub>* : infiltration dans l'aquifère ou infiltration efficace

La méthode permet d'estimer les conséquences sur les paramètres du bilan hydrique mais sans pour autant tenir compte des facteurs de changements de température et des régimes pluviométriques.

La vulnérabilité des aquifères aux changements climatiques a été étudiée à l'aide de modèles hydrodynamiques utilisant la méthode des différences finies et permettant d'analyser les variations piézométriques. Dans le cas de la nappe de Djibouti, une modélisation en régime permanent a été réalisée pour tenir compte de la variation de la recharge et de la montée du niveau marin. La modélisation de l'aquifère de Mouloud-Dadin a permis d'étudier la recharge en régime transitoire.

L'étude de vulnérabilités et d'adaptation de la zone côtière de la ville de Djibouti a été conduite sur les zones inondables en cas de montée du niveau marin comme projeté par les scénarios climatiques. Après la détermination des niveaux d'inondation (Hoozemans et al. 1993) une carte des niveaux d'inondation a été établie pour la ville à partir d'un système d'information géographique. L'analyse a été réalisée en prenant les superficies concernées par niveau d'inondation minimum et maximum par rapport aux différents secteurs et activités de la ville.

La vulnérabilité des écosystèmes marins et terrestres a été étudiée essentiellement sur l'approche de l'avis d'expert et par analogie à des écosystèmes présentant des caractéristiques similaires ou proches.

#### **4. LES RESSOURCES EN EAU**

Le thème "Eau, source de vie" de la Journée Mondiale de l'Alimentation du FAO (1994), les déclarations de la Conférence de Dublin sur les ressources en eau (1992), la Conférence d'Addis-Abbeba (1995) ainsi que la Conférence de Rio sur l'Environnement (1992) rappellent que l'eau est une ressource limitée et qu'elle représente une contrainte majeure pour la production alimentaire et le développement. Face à une croissance démographique élevée, l'exode rural, le cheptel qui s'accroît, la désertification qui s'accroît et l'agriculture qui tend à se développer de plus en plus, le tout dans un contexte à climat aride, l'alimentation en eau potable aujourd'hui en République de Djibouti, prend l'allure d'un véritable défi pour le gouvernement et les populations.

Il existe une relation étroite entre les ressources en eau et le développement économique et social, qui se révèle d'autant plus déterminante que le climat est aride. Les différents programmes d'investissement exécutés après l'indépendance, le Plan d'Action Hydraulique de 1988, la Loi d'Orientation Economique et Social 1990-2000 et celle de 2000-2010 témoignent de l'intérêt particulier que porte le gouvernement dans sa politique de développement durable. Les changements climatiques causés par les émissions des gaz à effet de serre pourraient sensiblement affecter les ressources en eau qui dorénavant et déjà rencontrent de sérieuses difficultés en matière d'approvisionnement et de qualité.

L'étude de vulnérabilité et d'adaptation des ressources en eau a ainsi été conduite sur la nappe de Djibouti et celle alimentant la région de Mouloud et Ali-Sabieh dans le Sud du pays. Le premier a été sélectionné pour son importance dans l'approvisionnement en eau de la capitale qui regroupe plus de 65% de la population du pays, et le second pour sa localisation en domaine rural.

## **4.1. Situation de l'alimentation en eau potable**

### **4.1.1. La nappe de Djibouti**

L'alimentation en eau potable de la ville de Djibouti est assurée en totalité par les eaux souterraines. L'aquifère exploité est constitué par des trapps basaltiques fissurés et couvre plus de 600 km<sup>2</sup> (Jalludin 1993 ; CHDA 1999). Situé tout autour de la ville, il est délimité par des massifs au sud et à l'Ouest, et la mer à l'Est et au Nord.

L'exploitation a commencé dans les années 60 et se poursuit actuellement avec un pompage annuel de 12 750 000 m<sup>3</sup> à l'aide d'une trentaine de forages localisés principalement sur le littoral Est. Les forages dont les profondeurs varient entre 30 m et plus de 200 m fournissent des débits compris entre 20 m<sup>3</sup>/h et plus 100 m<sup>3</sup>/h. Jusqu'en 1995, une galerie drainante contribuait pour plus de 1 000 000 m<sup>3</sup> par an. La recharge moyenne annuelle qui se produit à travers les lits d'oueds associés aux nappes inféoflux, est estimée entre 10 000 000 m<sup>3</sup> et 15 000 000 m<sup>3</sup>.

Depuis plus d'une décennie, la nappe de Djibouti est en situation de crise face à la combinaison d'une multitude de contraintes physiques et socio-économiques. Djibouti connaît une forte pression démographique avec un taux de croissance de 3% auquel il faut ajouter l'exode rural et l'afflux des réfugiés. Ceci est en partie favorisé par la concentration des activités économiques dans la capitale. Le secteur tertiaire y couvre 82 % du PIB (port, transport, commerce, services). Le secteur secondaire, en tenant compte de l'eau et de l'énergie représente 16 % du PIB. Le secteur primaire est réduit à 3 % du PIB et concerne une agriculture assurant seulement 11 % des besoins en fruits et légumes, mais qui représente 480 exploitants installés sur 220 ha (31.3 % des superficies cultivées du pays) près de l'embouchure des oueds principaux.

Les besoins en eau de la ville sont évalués à 17 000 000 m<sup>3</sup>, sans considérer les besoins en irrigation estimés à plus de 1 000 000 m<sup>3</sup> par an. Le déficit en eau s'élève à au moins 5 000 000 m<sup>3</sup> par an. L'intensification des pompages pour suivre les besoins en eau détériore progressivement la qualité de l'eau à cause de la surexploitation des ressources et l'intrusion de l'eau de mer. Entre le début de l'exploitation en 1962 et aujourd'hui les concentrations en chlorures ont été multipliées par trois. Certains forages et des puits d'irrigation ont dû ainsi être abandonnés en raison de la salinité trop élevée (Houssein et Jalludin 1995).

Les graviers des lits d'oueds sont fréquemment ramassés pour les constructions et les remblaiements ce qui entraîne la destruction des zones d'infiltration préférentielle au moment des crues. De plus, par le développement de l'activité du port, le trafic routier s'est intensifié depuis quelques années (300 camions par jour) pour le transport de divers produits vers l'Éthiopie. Ce trafic crée une situation de risque potentiel de pollution des nappes à cause des accidents qui s'avèrent être relativement fréquents.

### **4.1.2. Les ressources en eau de la région de Mouloud et Ali-Sabieh**

La région est caractérisée par la population urbaine de la ville d'Ali-Sabieh (21 000 habitants) et le milieu rural (quelques milliers d'habitants). La majeure partie de l'alimentation en eau potable provient des eaux souterraines et une faible part de la collecte des eaux de surface. La demande en eau a été estimée à près de 1 000 000 m<sup>3</sup>/an. La population de cette région devrait atteindre plus de 35 000 habitants en 2015 et la demande en eau serait alors de plus de 1 200 000 m<sup>3</sup>. L'agriculture est peu développée avec seulement 2 % des superficies agricoles cultivées dont les rendements restent faibles face aux efforts

déployés par les agriculteurs à cause de la ressource en eau et des ressources pédologiques. L'élevage couvre un secteur important et demeure encore largement de type pastoral. L'élevage transhumant est l'activité principale des groupes ruraux dont il représente souvent l'unique activité de subsistance. Il est pratiqué de façon extensive le long d'itinéraires déterminés par la présence de l'eau et des pâturages.

L'aquifère est représenté par des basaltes anciens fissurés, exploité depuis les années 70 par un champ de captage qui compte aujourd'hui 7 forages. Afin de subvenir aux différents besoins, l'exploitation atteignait 1 000 000 m<sup>3</sup> en 1993. La pression sur les champs de captage a conduit très rapidement à l'abaissement des niveaux de la nappe de plus de 20 mètres. Par conséquent, la production a été ramenée à 600 000 m<sup>3</sup>/an en 1995. L'abaissement de la nappe, déjà observée depuis les années 80, s'est accompagné par une nette dégradation de la qualité de l'eau. Sur certains forages, les nitrates ont augmenté de 35 mg/l à 192 mg/l entre 1985 et 1994, dépassant les normes OMS.

Dans cette région, des aménagements hydrauliques ont été construits pour la collecte des eaux de surface. Ces aménagements, sous forme de bassins d'excavation dans les terrains limoneux et argileux et de retenues en terre, visent l'alimentation en eau des populations rurales, de leur cheptel et la régénération des pâturages.

## **4.2. Impacts sur les ressources en eau**

### **4.2.1. Le cycle hydrologique**

La projection des effets des changements climatiques à l'horizon 2050 en République de Djibouti avec une diminution des précipitations de 4.4 % à 11 % et une augmentation de la température de 1.7°C à 2.1°C, affectera les paramètres du cycle hydrologique. Dans la situation actuelle, il a été évalué que les précipitations se redistribuent en évapotranspiration (83.5 %), ruissellement (6 %), infiltration superficielle (5.5 %) et recharge des eaux souterraines (5 %). La diminution des précipitations engendrera ainsi une réduction proportionnelle des volumes d'eau contrôlés par les paramètres du cycle hydrologique. A ceci près que l'augmentation de la température favorisera une augmentation de l'évapotranspiration entraînant une réduction plus importante des autres paramètres.

Les changements climatiques entraîneraient en conséquence une réduction des volumes d'eau mis en jeu dans le cycle hydrologique. Sans tenir compte du rôle des régimes pluviométriques et de l'évapotranspiration, les impacts des changements climatiques ont été évalués sur le bassin versant de l'oued Ambouli et celui de Mouloud Yar (Tableau 21 et Tableau 22).

Tableau 21: Impacts sur le bilan hydrologique du bassin versant d'Ambouli

Paramètre hydro-climatologique	Situation actuelle	Impacts à l'horizon 2050	
		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
	Volume en millions m <sup>3</sup>	Volume en millions m <sup>3</sup>	Volume en millions m <sup>3</sup>
P	110.9	106.0	98.7
ETR	92.6	88.5	82.4
R	6.5	6.4	5.9
I.n.	5.6	5.3	4.9
I.bv.	6.2	5.8	5.4

P: pluie; ETR : évapotranspiration ; R : ruissellement ; I.n. : infiltration; I.bv.: bassin versant

Tableau 22: Impacts sur le bilan hydrologique du bassin versant de Mouloud Yar

Paramètre hydro-climatologique	Situation actuelle	Impacts à l'horizon 2050	
		<i>minimum</i>	<i>maximum</i>
	<i>Volume en millions m<sup>3</sup></i>	<i>Volume en millions m<sup>3</sup></i>	<i>Volume en millions m<sup>3</sup></i>
P	15.0	14.3	13.4
ETR	12.53	11.97	11.15
R	0.90	0.86	0.80
I.n.	0.75	0.72	0.67
I.bv.	0.83	0.79	0.73

P: pluie; ETR : évapotranspiration ; R : ruissellement ; I.n. : infiltration; I.bv.: bassin versant

#### **4.2.2. Les eaux souterraines**

La recharge dans le pays dépend des crues des oueds, donc de la surface d'inondation, de la durée des crues et du taux d'infiltration. Les crues ne se forment qu'à partir d'une hauteur de précipitation de 10 mm (CHA 1982). Sous l'effet des changements climatiques, il existe des incertitudes quant au devenir des régimes pluviométriques. Un plus grand nombre d'évènements pluviométriques avec une plus grande proportion d'évènements de moins de 10 mm donnerait une recharge réduite d'un taux plus élevé que le taux de diminution des précipitations projeté par les scénarios climatiques. Pour les caractéristiques considérées dans les cas de la nappe de Djibouti et la nappe de Mouloud-Dadin, l'impact des changements climatiques (diminution des précipitation de 4.4 % et 11 %) va se traduire par une réduction de la recharge (Tableau 23).

Les modifications de la recharge ainsi que la montée du niveau marin entre 0.08 m et 0.39 m se répercuteront sur les niveaux piézométriques de la nappe alimentant la ville de Djibouti. La modélisation de cette nappe (nappe côtière) dans ces conditions met clairement en évidence un abaissement de la surface piézométrique sans considérer l'interface de l'eau de mer. Les observations piézométriques effectuées ne révèlent pas l'abaissement qui sont en fait compensés par l'avancée de l'interface de l'eau de mer. Cette intrusion d'eau marine détériore la qualité de l'eau de pompage comme le révèle le suivi de la qualité chimique des eaux de pompage. Ainsi, à cause des effets des changements climatiques la dégradation de la qualité de l'eau de la nappe de Djibouti va progressivement s'aggraver.

Tableau 23: Impacts sur la recharge des nappes d'eau souterraine

Précipitation	Durée recharge heure	Recharge m3 par an
Nappe de Djibouti		
actuel	134	11 625 000
- 4.4 %	127	11 115 000
- 11 %	118	10 348 000
Nappe de Mouloud-Dadin		
actuel	67	2 515 694
- 4.4 %	63	2 405 004
- 11 %	59	2 238 968

Dans le cas de la nappe de Mouloud-Dadin, la modélisation de la recharge en prenant en compte les variations climatiques fait apparaître les abaissements piézométriques. Dans le cas minimum les diminutions varient entre 0.046 m et 0.108 m tandis que dans le cas maximum elles fluctuent entre 0.116 m et 0.276 m. Ces effets cumulés avec la surexploitation de la nappe aggraveront les conditions d'exploitation de cette nappe.

#### **4.2.3. Autres impacts**

● **Aménagements de surface.** Dans la région de Mouloud-Dadin il existe un certain nombre d'aménagements hydrauliques construits pour la collecte des eaux de ruissellement. Ces structures, sous forme de bassins d'excavation dans les terrains limoneux et argileux du Grand Bara et, de retenues en terre de petites dimensions, visent l'alimentation en eau des populations rurales ainsi que de leur cheptel. Les retenues en terre servent aussi à la régénération des pâturages. Toutes ces structures sont tributaires des eaux de ruissellement qui vont diminuer en fréquence et en quantité à cause de l'effet des changements climatiques. L'impact de ces derniers aura donc pour conséquence la réduction des volumes d'eau stockés dans les bassins d'excavation et la réduction et/ou la disparition de certaines zones de pâturage formés artificiellement.

● **Jardins et périmètres agricoles.** Mouloud, Dadahalou, Agaweyn, Doudoub Bolole et Hambocto représentent les principaux jardins et périmètres agricoles de la région. Les sites de Mouloud et de Doudoub Bolole sont irrigués par les eaux des forages tandis que les autres s'appuient sur les eaux des nappes inféoflux exploitées à l'aide de puits artisanaux peu profonds. Les impacts sur la nappe, qui se traduiront par la baisse des niveaux et par la dégradation de la qualité de l'eau, auront ainsi une conséquence directe sur les jardins. Il sera nécessaire d'approfondir les puits pour descendre en dessous du nouveau niveau d'étiage à cause de la baisse piézométrique. La dégradation supplémentaire de la qualité de l'eau pourra provoquer l'appauvrissement des cultures et, dans un cas extrême, l'abandon des périmètres cultivés.

● **Désertification.** Plusieurs facteurs ont contribué à la progression de la désertification. Sur le plan naturel, le climat aride avec de faibles précipitations et des sols limités et pauvres ne permettent pas d'avoir des conditions favorables à la lutte contre la désertification. Mais d'autres facteurs comme le surpâturage, le regroupement des populations autour des points d'eau ruraux ainsi que certaines pratiques agricoles inadaptées ont accentué la dégradation du couvert végétal et des sols. L'eau représente l'un des principaux facteurs limitant et en cas de changements climatiques il faut s'attendre à sa réduction plus ou moins importante. Ceci limitera bien sûr l'entretien et la régénération des pâturages et des plantes. Ces modifications des conditions naturelles sur le plan climatique vont probablement avoir de sérieuses répercussions sur la désertification.

#### **4.2.4. Les impacts socio-économiques**

Les impacts sur les ressources en eau engendrés par les changements climatiques, vont se manifester par des impacts socio-économiques dans les milieux urbains et ruraux. L'intensité de tels impacts sera d'autant plus marquée que les milieux se caractériseront par une concentration forte en population et en activité économique ainsi que des problèmes préexistants dans l'approvisionnement en eau potable.

La disponibilité et l'accès à l'eau potable constituent des éléments essentiels dans la lutte contre la pauvreté. On peut s'attendre que les effets des changements climatiques

accentuent davantage le problème de manque d'eau et par conséquent rendent difficile la mise en œuvre du programme de lutte contre la pauvreté.

Par la réduction progressive des ressources en eau, il est à craindre un ralentissement du développement économique. La croissance des activités économiques existantes et la création de certains nouveaux secteurs économiques nécessitent un approvisionnement en eau adéquat.

L'agriculture représente un secteur économique relativement important dans les environs de la ville de Djibouti avec plus de 400 jardins et 120 ha irrigués. Elle joue un rôle essentiel dans la sédentarisation de la population sur les terres irrigables et freine ainsi l'exode rural en stimulant de nouvelles installations agricoles. L'impact des changements climatiques va rompre ce schéma par le manque d'eau pour l'irrigation, l'avancée de la mer et la salinisation des sols, et provoquer la migration des populations. De même, les diminutions des précipitations vont se répercuter sur les ressources en pâturage et les stocks d'eau de surface, et mettre en péril le cheptel et la survie des populations rurales.

L'un des impacts directement lié aux précipitations, notamment l'augmentation de 17.1 % des précipitations à la ville de Djibouti, concerne les inondations catastrophiques. Selon les régimes pluviométriques, celles-ci exacerberont les problèmes liés aux inondations avec les pertes de vies humaines et les dommages matériels.

L'estimations des coûts des impacts sur les champs de captage, les adductions des forages et l'agriculture indique l'ordre de grandeur des pertes qu'occasionneront les changements climatiques (Tableau 24).

Tableau 24: Impacts socio-économiques liés aux ressources en eau (US\$)

Nappe de Djibouti		Nappe de Mouloud-Dadin	
minimum	maximum	minimum	maximum
Champ de captage		Champ de captage	
1 900 000	3 300 000	230 000	560 000
Adduction pour les forages		Adduction pour les forages	
510 000	990 000	300 000	610 000
Activités agricoles		Activités agricoles	
450 000	1 350 000	95 000	280 000
Total		Total	
2 860 000	5 640 000	625 000	1 450 000

## **5. LA ZONE COTIERE DE LA VILLE DE DJIBOUTI**

### **5.1. Situation de la zone côtière**

La zone côtière de la ville de Djibouti se situe à l'extrémité Sud-Est du Golfe de Tadjourah. La ville est installée sur la plaine alluviale au Nord et à l'Est sur la zone d'embouchure de l'oued Ambouli, et poursuit son extension sur la colline basaltique de Balbala à l'Ouest. La majeure partie de la ville se trouve à une altitude inférieure à 5 m tandis que dans le secteur de Balbala l'altitude peut dépasser 80 m. La façade maritime de la ville et

son agglomération s'étale sur près de 30 kilomètres formés de plage constituée de sables, graviers et vases, et des falaises à l'Ouest.

L'Agglomération de Djibouti, d'une superficie totale de 5850 ha et 2500 ha bâtis, est composée de la ville initiale (remblaiements des cordons littoraux et construction) sur la presqu'île et de ses banlieues de Balbala et Doraleh. Cette presqu'île s'inscrit à l'intérieur d'un périmètre urbain d'une superficie globale de 2000 ha. D'une manière générale, l'utilisation de l'espace se divise principalement entre l'habitat, les zones d'activités commerciales et industrielles, les équipements publics et collectifs et les bases militaires. Près de 54% de la superficie actuelle de la ville est occupée par l'habitat, les commerces et l'Administration. Les équipements publics couvrent 5.1% alors que les grandes fonctions motrices de l'économie du pays, Port, Chemin de fer et Aéroport, occupent 21% de la surface de la ville et la partie occupée par les militaires représente 20% de cette surface. Plus de 90% des habitats résidentiels, la moitié de l'habitat populaire, plus de 80% des équipements et la plupart de l'administration sont situés dans la presqu'île.

Les conditions climatiques, la marée et la topographie de la plus grande partie de la ville mettent dans une situation difficile les réseaux structurants: la voirie, l'assainissement (le système d'évacuation des eaux usées et le système de drainage des eaux pluviales). L'oued Ambouli a toujours représenté une menace pour la ville de Djibouti et plus particulièrement pour les quartiers situés dans la plaine alluviale. Ses crues, souvent produites par de fortes pluies tombées dans le bassin de l'oued, inondent ces quartiers. En 1994, la crue de l'oued a atteint la limite du Plateau de Djibouti inondant plus de 1200 hectares urbanisés (105 décès, 30 500 familles touchées, 80% de la voirie urbaine endommagés). L'estimation des dégâts fut évaluée à 39 milliards de francs Djibouti, soit une somme supérieure au budget annuel de l'Etat djiboutien.

Tableau 25: Répartition de la densité de la population en ville de Djibouti

Secteur géographique	%	Densité (hab/ha)
Plateaux	4.2	37
Anciens Quartiers	41.2	405
Salines Ouest	9.4	131
Salines Est	1	6
Gabodes	5.7	52
Balbala-Doraleh	38.5	94
Total	100	

La marée haute empêche l'évacuation naturelle des eaux pluviales et usées par les systèmes de drainage à cause de la topographie qui limite fortement les pentes d'écoulement. L'inondation de la ville est la principale conséquence du drainage insuffisant des eaux pluviales d'autant plus que certains quartiers anciens se situent en dessous du niveau de la marée haute. D'importants travaux en matière de remblaiement, de rehaussement des parcelles, de drainage des eaux pluviales et d'assainissement permettent d'améliorer l'évacuation des eaux mais ne constituent pas une solution définitive aux problèmes d'inondation de la ville et d'assainissement.

La ville de Djibouti abrite plus de la moitié de la population du pays (65 %), soit 327 000 habitants en 1999 (SDAU 1999). Dans cette population est comprise les nationaux, les

expatriés ainsi que des réfugiés. Il est estimé qu'en 2012 la population de la ville atteint 480 000 habitants. La densité de la population est la plus élevée dans les anciens quartiers et dans l'extension Balbala-Doraleh (Tableau 25).

Cette importante concentration de la population dans la capitale s'explique par la concentration de l'ensemble des institutions politiques, économiques et administratives et les infrastructures économiques ( Port, Aéroport et Chemin de fer) par lesquelles le pays exerce ses activités et assure son développement économique. Des conditions naturelles peu favorables comme l'étroitesse du territoire (23 200 km<sup>2</sup>), la dégradation de l'environnement et l'absence de ressources astreignent l'économie du pays à ne reposer que sur le secteur des services. L'agriculture et l'industrie sont peu développées en raison de la sévérité du climat, de l'insuffisance des ressources naturelles et des lourds coûts de production.

## **5.2. Impacts sur la zone côtière de Djibouti**

### **5.2.1. Impacts biophysiques**

L'augmentation du niveau marin entre 0.08 m et 0.39 m ainsi que l'augmentation des précipitations à la ville de Djibouti de 17.1 % représentent les principales conséquences des changements climatiques. Les hauteurs d'inondation considérées sont les cas minimum et maximum (Tableau 26). Les résultats des niveaux d'inondation ont été arrondis par excès pour pouvoir matérialiser les différents niveaux d'inondation. Le niveau d'inondation de 1.88 m a été assimilé à la courbe de niveau de 2 m et celui de 2.78 m à la courbe de niveau de 3 m. Ces niveaux d'inondation minimum et maximum toucheront respectivement 1440 ha soit 25 % de la superficie totale de la ville et 1880 ha soit 35 % (Figure 11) de la superficie de la ville. Les superficies comprennent les zones d'habitation, les zones d'activités économiques et administratives, les équipements publics, les zones militaires ainsi que les zones naturelles et d'extension (Tableau 27). Avec ces scénarios, ce sont essentiellement, les zones d'activités économiques et administratives, d'une part, et une très grande partie des habitations résidentielles et les zones naturelles d'autre part qui seront durement affectées par la montée du niveau marin.

Tableau 26: Les niveaux d'inondation à l'horizon 2050

<b>Niveau d'inondation minimum à l'horizon 2050</b>	
Hypothèse basse d'élévation du niveau marin	1.88 m (2 m)
<b>Niveau d'inondation maximum à l'horizon 2050</b>	
Hypothèse moyenne d'élévation du niveau marin	2.78 m (3 m)

Les incidences des changements climatiques vont générer une augmentation des précipitations maximale par rapport à la normale climatique de 1961-1990 dans la zone côtière de la ville de Djibouti. Une hausse de la pluviométrie provoquerait d'importants dégâts humains et matériels dus aux inondations. Si l'on estime une augmentation de 17.1 % par rapport à l'événement de 1989 (692.2 mm) année la plus pluvieuse sur une période de 30 ans, des risques d'inondation catastrophique sont à prévoir.

Figure 11: Les niveaux d'inondation dans la région de la ville de Djibouti

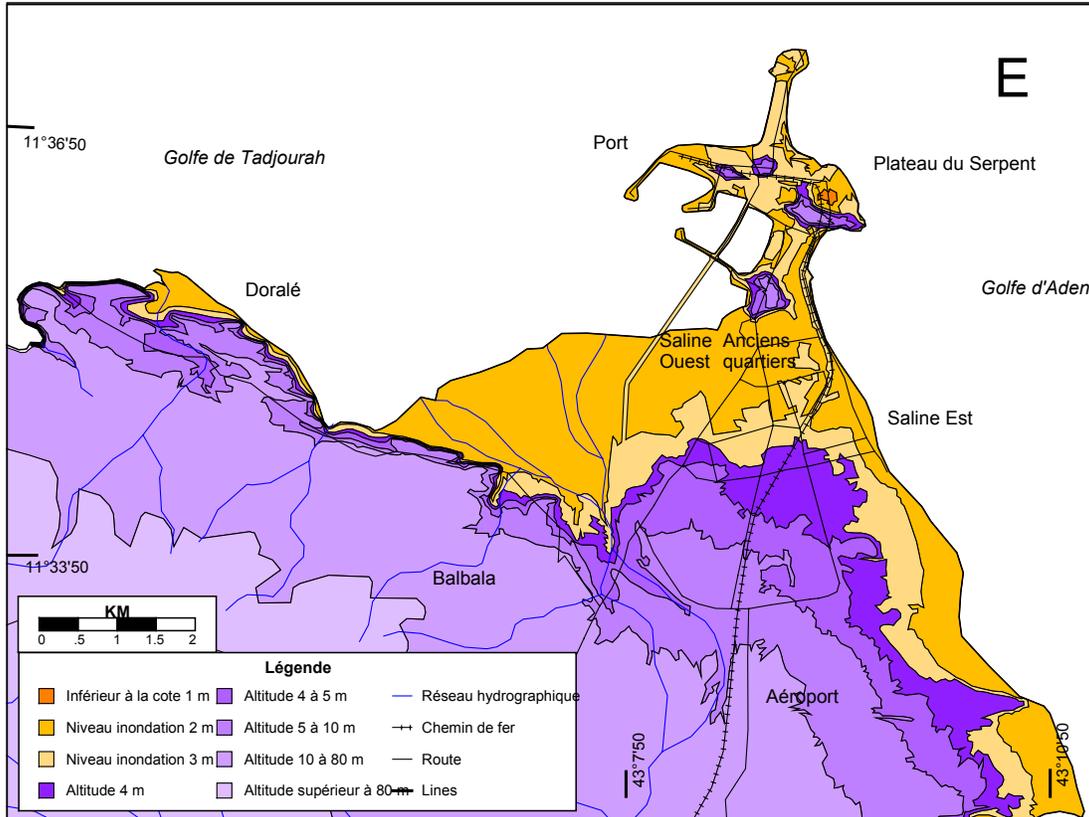


Tableau 27: Superficies inondables avec les niveaux d'inondation à l'horizon 2050

Fonctions	Inondation minimum ( 2 m )		Inondation maximum ( 3 m )	
	ha	%	ha	%
Habitat	208	18	358.1	30.8
Activités économiques	150.8	47.1	262	52
Equipements Publics	37	30	75.5	25.4
Zone militaire	65	13.3	69.4	14.25
Zone d'extension	70	3.3	122.6	6
Zone naturelle	802.9	61	983	76
Total	1 333.7	22.7	1 870.6	31.9

Dans l'ensemble les impacts provoqués par les changements climatiques se résument ainsi :

- Dommages et/ou pertes de certains secteurs de la ville de Djibouti ;
- Inondation de la ville à cause des crues exceptionnelles dues à l'augmentation des précipitations ;

- Accélération de l'érosion des côtes et pénétration de la mer dans les oueds et les aquifères côtiers ;
- Détérioration des infrastructures urbaines souterraines (fondations, équipements...etc.) par la montée du niveau des nappes phréatiques et leur salinité.

### **5.2.2. Impacts socio-économiques**

Les modifications des conditions biophysiques dans la zone côtière de la ville de Djibouti vont affecter les activités humaines et économiques. Une telle répercussion se révélera d'autant plus aiguë que la majeure partie de la ville se situe à une topographie peu élevée, que la pauvreté est particulièrement marquée et que rien aujourd'hui ne pressage un ralentissement de la croissance démographique, de l'exode rural et de l'afflux des réfugiés. Dans ces circonstances, les différents impacts socio-économiques identifiés sont les suivants :

- Entre le niveau d'inondation minimum et maximum la population menacée s'élève à 26 % et 45.5 % de la population de la ville de Djibouti (Tableau 28) ;
- La moitié des aires d'activités économiques affectée traduit les risques de destruction et de dommages des infrastructures économiques ;
- Une grande partie des terres agricoles sont menacées de disparaître ;
- Les problèmes environnementaux urbains vont être accentués ;
- Accroissement de la dégradation du niveau de vie et de la pauvreté

Tableau 28: Population menacée par les niveaux d'inondation

Secteurs	Inondation minimum (2 m)		Inondation maximum (3 m)	
	Population (milliers)	%	Population (milliers)	%
Plateaux	3 015	37.5	5 886	87.8
Salines Est	2 890	62	5 950	81.2
Salines Ouest	21 268	80.5	50 391	85.7
Anciens quartiers	41 484	54.3	70 481	86.2
Total	68 657	26	132 708	45.5

## **6. LES ECOSYSTEMES MARINS ET TERRESTRES**

### **6.1. L'environnement des écosystèmes marins**

Le domaine marin et côtier constitue un véritable avantage naturel pour le pays. Djibouti bénéficie d'une longueur de côte de 372 km et une superficie maritime territoriale de 1000 km<sup>2</sup>. La côte est caractérisée par des plages formées principalement par des sables et des graviers : plaines littorales d'Obock à Doumeira et de Djibouti à Loyada. Le reste est marqué par des falaises et des reliefs plus ou moins abruptes entrecoupés par des plages de sables et d'alluvions à l'embouchure des oueds. Une richesse aquatique en faunes et habitats caractérise l'environnement marin et côtier qui se révèle de plus en plus fragile.

Toute l'étendue de la cote est longée par une barrière corallienne composée de récifs bien développés dans leur ensemble dont certains sont endémiques à la Mer Rouge et au

Golfe d'Aden. La biodiversité de ces récifs est élevée aussi bien pour la diversité des espèces associées telles que les poissons que pour les coraux (Obura, 1999). Les principaux sites de Khor Ambado, Ras Siyan, les récifs à proximité de Djibouti Ville, Sable Blanc, Ras Ali, Ras Duan, Khor Angar, Godoria, Musha, Maskali, les récifs d'Obock, et les Sept Frères, où les coraux vivent entre 0.5 m et 35 m, ont permis de recenser 167 espèces. Les remontées d'eaux froides en provenance de la Somalie et de la Mer d'Arabie ou provoquées par les vents et les courants saisonniers leur apportent les éléments nutritifs. Les récifs à Maskali Sud et Moucha Nord sont les plus dégradés avec seulement 20 % de couverture en coraux durs. Les principales menaces liées aux activités humaines sont à l'heure actuelle les activités touristiques, et le rejet des eaux usées dans la mer sans traitement préalable provoquant l'eutrophisation ou l'explosion d'algues dans les récifs.

Dans le contexte des changements climatiques, les récifs coralliens jouent un rôle de premier plan puisqu'ils constituent un puits en absorbant du CO<sub>2</sub> par l'intermédiaire de la photosynthèse réalisée par l'algue microscopique *Zooxantella* sp.

Les principales forêts de mangroves se trouvent dans le Nord du pays à Godoria et Khor Angar, mais aussi près de la ville de Djibouti sur les îles Musha-Maskali. On dénombre 4 espèces de palétuviers. Les mangroves représentent un site de reproduction et de nutrition pour de nombreuses espèces telles que les oiseaux, les crabes et les crevettes. Elles constituent un réservoir génétique et une pépinière pour les espèces commerciales de poissons (Sheppard *et al.*, 1992). Des espèces menacées tels que les flamants roses et d'autres espèces sont des visiteurs saisonniers des mangroves. Les feuilles des mangroves sont déplacées par les courants des marées vers l'environnement marin avoisinant où elles servent de nourriture pour de nombreuses espèces en particulier les crabes, les détritivores et les omnivores (Robertson and Alongi, 1992). Le pâturage des jeunes plantes (Djama 2000) et l'effeuillage des adultes par les dromadaires, principales causes de dégradation des mangroves, freinent leur régénération et limitent leur rôle dans la photosynthèse. Sur certains sites, l'ensablement des mangroves cause la dégradation de certaines espèces. Les mangroves sont aussi exploitées pour servir dans la construction de maisons et d'abris par la population nomade. Au niveau des îles Musha et Maskali, ce sont les touristes qui coupent les arbres pour faire des feux de bois.

Les herbiers ou graminées marines se trouvent dans les eaux peu profondes de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden (PERSGA, 1998). Les espèces qui dépendent de cet écosystème sont les tortues, les lamantins, les espèces commerciales de crustacés, et les oiseaux (PERSGA, 1998). Cet écosystème est menacé dans toute la région par les activités de développement des centres urbains, de l'industrie du tourisme et de la pêche. Les herbiers sont détruits par le dragage et le remblayage. La productivité des herbiers est fortement diminuée par les changements de courants provoqués par les constructions côtières ainsi que la forte turbidité. Une disparition de cet écosystème entraînera une diminution des espèces qui y vivent.

Les plages de Maskali, Musha, Sept Frères, Ras Siyan, Godoria, et Khor Angar sont des sites de nidification pour les tortues marines (5 espèces) et un habitat pour les crustacés et les oiseaux marins. Le potentiel halieutique a été estimé à 28000 tonnes de poissons démersaux dont 10000 tonnes représentent des espèces non commercialisables (Kuntzel *et al.*, 1996). La production relevée en 1995 était de 200 tonnes mais pourrait être augmentée à 4000 tonnes. Le cap de sous exploitation des ressources pourrait rapidement être dépassé par l'intensification des efforts de pêche.

## **6.2. La situation des écosystèmes terrestres**

La superficie totale de terres boisées (biomasse ligneuse) est de 70 000 ha dont 22 000 sont occupée par les formations forestières et 48 000 ha par des formations steppiques, arborées et arbustives. Les formations forestières se divisent en trois catégories suivant la densité et les types de végétation variant avec l'altitude et le climat : les forêts de montagnes, les forêts à acacias des plaines et des dépressions, et les formations steppiques.

Les forêts de montagne constituent les forêts les plus denses du pays (les forêts du Goda et de Mabla) et se composent de deux types de formations : la forêt dense de conifères à *Juniperus procera* et les forêts à *Terminalia brownii*.

La forêt de conifères correspond au microclimat le plus humide du pays et représente la végétation la mieux développée de forêts de montagnes. Cette formation occupe l'étage supérieur de la forêt du Day et couvre une surface d'environ 900 ha à des altitudes comprises entre 1000 et 1783 m. Elle est le vestige d'une forêt ancienne qui couvrait autrefois une superficie considérable (7500 ha il y a 2 siècles, 2300 ha en 1949) et qui se contracta au rythme des réchauffements terrestres de l'aire quaternaire et plus récemment, à cause des feux pastoraux au 18<sup>e</sup> siècle et l'éruption d'un volcan en 1862 (Blot 1991). Actuellement la régression se poursuit à cause des coupes excessives, du surpâturage, de l'effet d'un champignon parasite et malgré les projets de restauration. Cette situation constitue une hypothèque majeure sur l'avenir des peuplements animaux et des populations humaines qui en dépendent.

Les forêts à *Terminalia brownii* se situent entre 500 m et 900 m d'altitude sur les massifs de Goda et de Mabla, et couvrent près de 13 900 ha. Au niveau du Mont Goda, la strate supérieure de la forêt est dominée par *Terminalia* avec une couverture végétale de 5 à 10%, alors que la strate basse est occupée par *Buxus hildebrandtii*. Ce type de formation est associé à de nombreuses autres espèces. La couverture végétale de ce niveau est de 20 à 60%. La strate herbacée varie en fonction du couvert ligneux et de l'état de dégradation de *Terminalia brownii*. La taille et la densité des ligneux varient beaucoup et dépendent du sol et du microclimat. A haute altitude, on retrouve *Olea africana* et *Acacia seyal*, alors qu'à basse altitude *Acacia mellifera* et *Premna resinosa* deviennent importants. Sur les pentes escarpées les *Buxus* sont en augmentation. Les espèces du genre *Aizoon canariense* et *Blepharis ciliaris* envahissent la strate herbacée. La forêt de Mabla est la seconde aire la plus vaste de forêt de montagne à Djibouti et l'on pense qu'il y eut autrefois une forêt de genévriers semblable à celle de la forêt du Day dans le massif du Goda. Cependant aujourd'hui, peu de ces genévriers survivent, et les espèces dominantes sont l'*Acacia seyal*, *Buxus hildebrandtii* et l'*Acacia etbaica*. L'*Acacia mellifera* est aussi fréquent localement. La structure de la forêt est plus ouverte avec peu de grands arbres et des zones de végétation dense limitées aux ravins et aux versants des montagnes.

Les forêts à *Acacia nilotica* sont localisées dans les plaines et les dépressions inondables et non salées de Madgoul et d'Andabba situées dans le nord au pied du Mont Moussa-Ali, et celle de Ginni Bad située dans le sud du pays sur le plateau de Dakka (5400 ha). Le centre de ces formations est dominé par *Acacia nilotica* et la périphérie par *Acacia ehrenbergiana*. Le taux de recouvrement de ces formations varie de 40 à 70%. Elles ne comportent pas de strate herbacée à l'exception de *Aponogeton nudifloris*, une plante aquatique à tubercule qui se développe à Madgoul et à Andabba, considérée comme une espèce à protéger.

On distingue plusieurs types de steppes. Dans la steppe arborée, la strate ligneuse est composée d'arbres de plus de 4 mètres de hauteur ou présentant un tronc unique d'au moins un mètre de hauteur. Le couvert ligneux varie de 5 à 60%. La strate basse est constituée par un

tapis végétal discontinu d'herbacées vivaces entre lesquelles végètent diverses annuelles durant les périodes de pluies. La steppe arbustive est constituée d'arbustes d'un à quatre mètres de hauteur qui se ramifient en général près de la base. Le couvert ligneux de cette formation varie de 1 à 20%. Très souvent la strate ligneuse est accompagnée d'une strate buissonnante. Le tapis herbacé est réduit, en période sèche, à quelques chaméphytes suffrutescents et à des buissons généralement broutés. Les taux de couverture sont variables. En période de pluie, la steppe se couvre d'une grande diversité floristique. La steppe buissonnante est formée de ligneux multicaules ne dépassant pas un mètre de haut, dont le taux de recouvrement varie de 1 à 40%, en fonction des nombreux faciès qu'elle présente. La strate herbacée est en général très clairsemée. Bien que son occupation spatiale ne soit pas bien définie, la documentation disponible sur la végétation mentionne qu'elle constitue une des steppes les plus répandues du pays. La steppe herbeuse est dominée par les espèces herbacées, dépourvue en général de strate ligneuse avec un couvert très faible. Le plus souvent, on la rencontre sur les plateaux de moyenne altitude, sur les collines, et tout particulièrement dans les plaines et les dépressions. La diversité floristique de cette formation varie en fonction de la pluviométrie et du degré de dégradation des terres. La steppe succulente est constituée des végétaux à feuilles ou tiges crassulescentes accompagnés ou non de plantes herbacées non succulentes. La formation n'exclut pas la présence des espèces ligneuses, mais elles ne sont jamais dominantes.

En dépit des conditions naturelles difficiles, la République de Djibouti, située à un carrefour biogéographique important, recèle une richesse considérable en matière de diversité faunistique. La faune des montagnes élevées semble avoir survécu dans des poches de forêts comme la forêt du Day, le Mabla, le Mont Arreh et le Mont Moussa Ali, qui leur ont servi de "refuges". On trouve parmi ce groupe, des espèces endémiques comme le Francolin de Djibouti (*Francolinus ochropectus*) et le béira (*megalotis*), menacées par la dégradation de leurs habitats par les activités de surpâturage et l'impact des populations environnantes sédentarisées. La faune des zones arides et semi-désertiques de basse altitude soumise à des conditions climatiques sévères, présente des caractéristiques d'une grande résistance (exemple : gazelles). Outre ces espèces résidentes, Djibouti est un carrefour ornithologique majeur dans les migrations transcontinentales Nord-Sud observables pendant la période automnale, par lequel passent des millions d'oiseaux.

Par ailleurs, malgré le climat aride, la République de Djibouti dispose de zones humides. Les zones humides permanentes sont le lac Abbhé et le lac Asal situé à 155 m en dessous du niveau de la mer; ils se caractérisent par des eaux saumâtres. Les plaines de Doda, Allols, Hanlé, Grand Bara et Galafi forment des lacs temporaires après les pluies. Une faune et une flore associées ainsi que des espèces migrateurs d'oiseaux en dépendent étroitement.

### **6.3. Politique de conservation de la diversité biologique**

Conscient de l'intérêt de préserver le patrimoine écologique, la République de Djibouti a mis la protection de l'environnement dans l'une de ses priorités politiques. Dans le cadre de cette politique, un ministère chargé de l'environnement a été créé en 1996 et depuis, le pays s'est engagé dans de nombreuses conventions internationales à savoir la convention des Nations Unies sur les changements climatiques, la convention sur la diversité biologique, la convention sur la désertification (MHUEAT 2000).

Actuellement, le pays est en phase de la mise en œuvre et encourage la politique d'intégration des dites conventions tout en encourageant la politique de l'implication de la société civile et du secteur privé. Dans le cadre de l'application des dispositions de la

convention sur la diversité biologique, une stratégie et un programme d'action national ont été mis en place et adoptés. Toutefois, le manque de moyens financiers freine leur application.

#### **6.4. Impacts des changements climatiques sur les écosystèmes marins**

Sur le plan biophysique, les principaux changements qui vont affecter les écosystèmes marins du pays seront ceux liés à l'augmentation de la température et du niveau marin ainsi que la diminution des précipitations. La plupart des espèces marines de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden, et des espèces terrestres sont soumises à des conditions climatiques très difficiles et évoluent déjà au plus près de leurs limites physiologiques (PERSGA 1998). On identifie les impacts suivants :

- Diminution de la diversité corallienne. Cela est dû à l'augmentation de la température de l'eau de mer ce qui a pour conséquence l'expulsion de l'algue photosynthétique du corail. Le corail perd sa couleur et devient blanc. Le taux de blanchissement des coraux à Djibouti a été estimé entre 20 et 30% dû au phénomène El Nino. Le blanchissement des coraux affecte plus particulièrement certaines espèces qui sont plus sensibles que les autres. Dans une étude réalisée dans la Grande Barrière Corallienne d'Australie, les Porites résistent mieux que le genre Acropora au blanchissement. Dans le cadre d'une élévation de la température, les espèces du genre Acropora vont disparaître rapidement d'où une diminution de la diversité corallienne.
- Risque de destruction des forêts à mangroves. Les mangroves sont menacées par l'augmentation de la température car elles évoluent au plus près de leurs limites physiologiques supérieures. La température a un impact direct sur la croissance des mangroves qui va se ralentir du fait de la raréfaction de l'apport en eau pluviale. Il est à craindre une diminution de la couverture des mangroves ainsi qu'une diminution des espèces de mangroves. Les 4 espèces de mangroves ont des tolérances différentes à l'augmentation de la salinité. *Rhizophora mucronata* est moins tolérante qu'*Avicennia marina* aux taux élevés de salinité qui sont une conséquence directe des changements climatiques. Les espèces de mangroves risquent donc de régresser avec des conséquences négatives en aval pour de nombreuses espèces marines.
- La plupart des espèces de poissons vivant dans les eaux djiboutiennes sont des espèces tropicales qui sont sténothermes, c'est à dire qui ne tolèrent pas de forts écarts annuels de la température. C'est la reproduction qui est affecté par les écarts de température. Les espèces de poissons susceptibles aux changements climatiques sont les suivantes:
  - Les espèces qui ont des tolérances physiologiques étroites à l'augmentation thermique ou la diminution d'oxygène (PNUE, 1998).. Les poissons pélagiques piscivores vivant dans les eaux superficielles du plateau continental seront les premiers concernés par l'augmentation de température (SCETI, 1974). L'augmentation de la température va provoquer un déplacement de ces espèces vers d'autres eaux plus propices à leur survie. La température agit surtout sur la fonction de reproduction chez les sténothermes (SCETI, 1974).
  - Les espèces côtières dépendent des zones humides situées près du rivage (PNUE, 1998). Les espèces dépendant des mangroves qui sont au nombre de trente seront affectées par la dégradation temporaire de cet habitat suite aux changements climatiques. Durant l'étude de Djama (2000), le mullet qui est très demandé sur le marché local se trouvait en quantités importantes dans les prises

effectuées sur le terrain. Parmi les familles de ces poissons concernées on distingue: les Bagridés (poissons chats), Mugilidés (Mulets), et Sphyrénidés (Barracudas).

- Les espèces qui dépendent des zones de remontées côtières (PNUE, 1998). A Djibouti, les espèces répondant aux critères ci-dessus existent et ce sont les espèces pélagiques planctophages dépendant des eaux froides riches en plancton. Une étude plus approfondie est nécessaire pour évaluer le nombre d'espèces qui seront affectées.
- Diminution des tortues, oiseaux et mammifères marins. L'impact des changements climatiques sur les autres espèces a aussi été observé par Hoegh-Guldberg. Le phénomène d'El Nino en 1998 a provoqué une mortalité massive d'oiseaux marins et des conditions difficiles pour les populations de tortues en Australie (Hoegh-Guldberg.). Cette mortalité est due à la diminution de la productivité des récifs coralliens pendant les premiers mois de l'année 1998 (Hoegh-Guldberg). Même si ces observations sont anodines et qu'une étude approfondie doit être réalisée, il existe des conséquences négatives en aval pour les espèces prédatrices situées au sommet de la chaîne alimentaire. En ce qui concerne le dugong, l'élévation du niveau de la mer va l'affecter car il dépend de la lumière pour réaliser la photosynthèse. De plus la perturbation des upwellings par les changements climatiques qui étaient accompagnées par une explosion de la productivité primaire va affecter les herbiers dont se nourrissent principalement les dugongs. Les dauphins vont également souffrir de la raréfaction des stocks de poissons qui constituent leur source de nourriture principale. Les changements climatiques vont donc contribuer à aggraver le statut de nombreuses espèces marines qui étaient déjà menacés par l'homme.
- Diminution de toutes espèces (faune et flore aquatique) par la destruction partielle ou complète des habitats marins et côtiers ;
- Disparition des espèces déjà inventoriées comme espèces en voie de disparition;
- sur le plan socio-économique, les impacts sur les écosystèmes marins et côtiers vont se traduire par des conséquences sociales et économiques :
- Pression anthropique accrue sur les différents habitats;
- Modifications des activités de pêche à cause de la diminution progressive des ressources ;
- Réduction des revenus des pêcheurs;
- Risque de remise en cause de la vocation d'exportation du port de pêche en raison de la diminution des ressources halieutiques ;

#### **6.5. Impacts sur les écosystèmes terrestres**

- Pression anthropique accrue sur les différents habitats;
- Réduction importante ou destruction des milieux forestiers et steppiques;
- Diminution de toutes espèces (faune et flore et terrestre) par la destruction partielle ou complète des habitats;
- Contraintes accrues sur le parcours de transhumance par manque d'eau et de pâturage;
- Réduction des moyens de subsistance des éleveurs pastoraux;

- Disparition des espèces déjà inventoriées comme espèces en voie de disparition;

## **7. CONCLUSION**

Les projections des changements climatiques montrent à l'horizon 2050 des variations de températures entre 0.6°C et 2.4°C, et une augmentation du niveau marin compris entre 8 cm et 39 cm. Il est estimé que les précipitations diminueront de 4.4 % à 11 %. L'impact de tels changements a été étudié sur les ressources en eau, la zone côtière de la ville de Djibouti ainsi que les écosystèmes marins et côtiers. Les principaux points remarquables de ces études sont synthétisés ci dessous :

- Les principaux problèmes des nappes d'eau souterraine déjà identifiés aujourd'hui vont être amplifiés : déficit en eau, baisse de la recharge des nappes, baisse des niveaux des nappes, intrusion accélérée de l'eau de mer, dégradation de la qualité des eaux exploitées, difficulté de gestion des eaux souterraines ;
- Les niveaux d'inondation minimum et maximum, 2 m et 3 m, provoqueront de sérieuses difficultés à la ville de Djibouti ; les superficies menacées sont comprises entre 1300 ha et 1700 ha, touchant entre 60 000 et 130 000 habitants ;
- Les changements des paramètres climatiques mettront en danger les écosystèmes marins et terrestres qui connaissent déjà une situation alarmante ; s'il est possible d'envisager de circonscrire dans une certaine mesure les actions anthropiques, on ne pourra éviter cependant les conséquences liées aux changements des paramètres du milieu naturel.

Bien que les projections des changements climatiques soient obtenues par l'application de modèles globaux et que les études d'impact évaluent des ordres de grandeur des conséquences qui pourraient subvenir, il apparaît cependant clairement que ces impacts entraîneront de graves difficultés au niveau bio-physique mais surtout au niveau socio-économique. L'économie déjà fragile du pays et reposant essentiellement sur la ville de Djibouti pourrait être gravement atteinte progressivement au cours des décennies à venir.

### 1. INTRODUCTION

La République de Djibouti a élaboré en 1999 un Plan d'Action National pour l'Environnement qui présente les orientations stratégiques du gouvernement pour permettre un développement durable. Le bilan global sur l'état de l'environnement se révèle particulièrement alarmant : surexploitation des ressources en eau, avancée de la désertification, mise en danger des écosystèmes et de la biodiversité, dégradation du cadre urbain, recrudescence des risques de pollution. De toute évidence, au vu des conclusions des études d'impact, les changements climatiques exacerberont la situation existante et créeront de nouveaux problèmes.

Etant donné la situation économique et sociale difficile que traverse le pays, et compte tenu que les changements climatiques auront des impacts sur le milieu naturel, et sur la vie économique et sociale à moyen et long terme, la programmation d'actions intégrées s'avère une nécessité.

La stratégie de réponse du gouvernement consiste ainsi à élaborer un programme d'action basé sur les principes de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et sur les orientations définies dans le Programme de Développement Economique et Social 2001-2010. Elle comprend notamment les axes majeurs suivants :

- Atténuer les émissions des gaz à effet de serre sachant que les émissions de la République de Djibouti représentent seulement 0.045 % des émissions mondiales et que le pays est un puits de GES ;
- Elaborer et mettre en place les mesures d'adaptation afin de préparer le pays à faire face progressivement aux conséquences néfastes des changements climatiques sur le milieu naturel ;

Les mesures d'atténuation de la République de Djibouti portent sur les secteurs de l'énergie, des transports, de la foresterie, et des déchets. Elles doivent conduire à une réduction des émissions de GES et accroître les puits de ces GES au titre de l'engagement à la convention. Les programmes s'inscrivent plus globalement à la stratégie de développement durable du pays avec la volonté de promouvoir les énergies renouvelables, en particulier la géothermie, la conservation des ressources de biomasse, une meilleure gestion des déchets, ainsi que l'amélioration du cadre de vie urbain par la limitation de la pollution due aux transports.

Les mesures d'adaptation concernent les ressources en eau, la zone côtière de la ville de Djibouti et les écosystèmes. Selon les cas étudiés, leur formulation s'appuie soit sur les plans sectoriels existants, soit sur la proposition d'études de faisabilité compte tenu de la complexité des mesures à entreprendre

## **2. L'ENERGIE**

### **2.1. Orientation de la politique énergétique**

La République de Djibouti dépend entièrement de l'extérieur pour son énergie. Le pays ne dispose pas en effet de ressources pétrolières propres. Cette énergie qui est importée pèse très lourdement sur l'économie nationale. Par ailleurs, elle est largement consommée dans les secteurs de la production électrique et des transports.

Le plan énergétique national (ISERST 1987) définit clairement la nécessité de réduire les importations en hydrocarbures au bénéfice du développement des énergies géothermiques et renouvelables.

Récemment, pour la partie production électrique, un programme de réhabilitation à court terme, suite à la dégradation des unités de production, et un programme de développement à moyen terme ont été mis en œuvre. Dans le moyen terme, la géothermie constitue un potentiel de ressource énergétique national exploitable. Les décisions d'engagement de ces projets nécessitent de s'appuyer sur des compléments d'analyse dont les résultats devront être disponibles avant 2004, date de la décision d'installation des moyens de production se substituant aux groupes diesels dont le déclassement est prévu pour 2005-2006.

Le projet géothermique qui s'établira dans le cadre d'un contrat BOO, devrait d'abord confirmer la ressource exploitable disponible et les technologies d'exploitation de cette énergie.

Les orientations préconisées en matière d'utilisation des énergies renouvelables (énergie solaire et énergie éolienne) portent essentiellement sur les besoins des zones rurales. Malgré le développement progressif dans l'utilisation de ces énergies depuis 1985, elles sont cependant encore largement sous-exploitées compte tenu des potentialités du pays.

Dans le secteur de l'énergie, le transport représente le premier secteur de consommation d'énergie en République de Djibouti. Le plan énergétique national indique que le transport représentait 40 % de l'énergie consommée en 1985 sur le marché intérieur. L'activité économique nationale est basée en grande partie sur le développement du port et de la chaîne de transport entre Djibouti et les pays voisins, l'Ethiopie en particulier. Le programme d'action national pour le développement 2001-2010 définit le secteur comme l'une des priorités importantes du pays.

### **2.2. La réduction des émissions de GES**

Le scénario de référence du secteur énergétique qui constitue le prolongement de la situation actuelle considère :

- Un accroissement modeste du secteur industrie/agriculture comprenant le développement de la conservation des produits et l'installation de petites unités de production ;
- Une diminution de la part relative de la consommation due aux services ;
- Un développement d'un programme de 10 000 logements et des infrastructures associées.

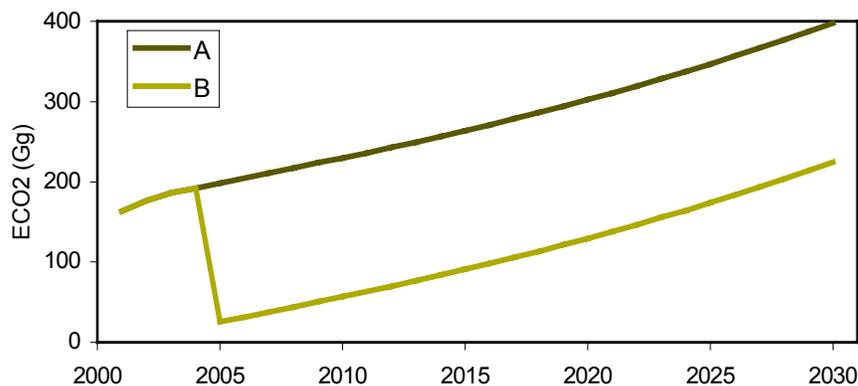
Dans ce scénario de référence les projections des activités font apparaître entre 2001 et 2030 une production d'énergie de 10 253 GWh et une émission de 8 208 Gg ECO<sub>2</sub>.

La République de Djibouti dispose de ressources géothermiques connues depuis longtemps mais encore inexploitées. Les nombreuses recherches qui ont été réalisées ont permis de mettre en évidence les ressources géothermiques dans la région de Asal, à une centaine de kilomètres de la ville de Djibouti, mais on suppose que d'autres régions du pays dispose de potentiels intéressants. Dans le cadre de la stratégie d'atténuation, le projet consiste en la réalisation d'une centrale géothermique de 30 MW à Asal.

Le but du projet est d'exploiter le potentiel géothermique de la région de Asal afin de réduire la place de l'électricité produite à partir des centrales thermiques classiques. Ce projet est maintenant avancé. Une étude de faisabilité est en cours avec le concours du FEM pour évaluer les potentialités et réaliser avec la participation d'une société privée américaine aux côtés de l'électricité de Djibouti (EDD) une première centrale de 30 MW.

Un tel projet qui inaugure un changement technologique va nécessiter un développement des capacités institutionnelles et techniques au niveau national. L'objectif de ce projet sera par conséquent de les mettre en place. Mais l'objectif principal du projet est environnemental avec la réduction importante des émissions de GES. L'étude qui a été faite pour une centrale de 30 MW qui entrerait en fonction en 2005 quantifie la réduction de GES à hauteur de 45% en 2030 (Figure 12), ce qui éviterait l'émission de 4.496 Gg ECO<sub>2</sub>.

Figure 12: Emissions des GES du secteur de l'énergie. A) scénario de base B) scénario d'atténuation



La géothermie n'est pas la seule voie poursuivie par la stratégie d'atténuation. Les réductions des émissions de GES peuvent être faites avec le développement d'autres formes d'énergie comme les énergies éoliennes et solaires et la prise en compte de l'efficacité énergétique aux niveaux des ménages et des immeubles de bureaux, publics et privés.

Les zones rurales sont dépourvues de source d'énergie. Dans les centres urbains une partie importante de la population ne dispose pas de l'électricité. Pour ceux qui sont raccordés au réseau électrique, le coût de l'électricité est très élevé. Dans le même temps, on constate un gaspillage de l'énergie du fait de la climatisation à outrance et de la non prise en compte des méthodes de conservation de l'énergie. Dans ce contexte, la stratégie d'atténuation des émissions de GES de la République de Djibouti entend développer l'exploitation des énergies renouvelable que sont les énergies solaires et éoliennes en particulier pour les zones rurales. Mais l'utilisation de l'énergie solaire pour l'éclairage qui réduirait grandement la facture électricité des ménages urbains fait son chemin. Autre domaine sur lequel la République de Djibouti entend travailler est celui de l'efficacité énergétique. L'une des sources importante de consommation énergétique est la climatisation, en particulier pendant la saison chaude qui

de dure du mois d'Avril au mois d'Octobre. L'utilisation de la climatisation avec la mise en place de normes techniques concernant le rendement énergétique des appareils, le mode de construction des maisons, les économies qui peuvent être réalisées au niveau de l'utilisation abusive, réduirait de beaucoup la consommation énergétique et limiterait d'autant les émissions de GES, tout en apportant des bénéfices environnementaux et économiques conséquents.

Dans cette optique, un projet pour une utilisation plus élargie des énergies solaires et éoliennes est programmé. Il comporte des études nécessaires pour l'évaluation des potentialités du pays et la faisabilité de l'économie d'énergie tant dans les centres urbains que ruraux. La méthodologie consiste à développer davantage ces technologies et à les intégrer progressivement à l'échelle de tout le pays. Dans ce programme, il sera nécessaire d'inclure le renforcement des capacités techniques et institutionnelles.

Dans le domaine du transport, l'inventaire indique que le parc des véhicules djiboutiens comptait en 1994 près de 42000 véhicules causant l'émission de plus de 125 Gg de CO<sub>2</sub>. Le secteur du transport collectif représente un enjeu majeur pour l'avenir de la ville. Enjeu économique en tant que secteur d'activité économique important, il constitue également un enjeu pour les agglomérations soumises à la pression d'un développement périphérique très mal contrôlé. En plus du projet de loi portant sur la réglementation du système de transport urbain et interurbain, issu des journées de réflexion d'octobre 2000, un plan de transport urbain est nécessaire pour la gestion du secteur. Ce plan interviendrait au niveau des mesures institutionnelles, techniques, sociales, ainsi que d'autres mesures spécifiques.

L'objectif de réduire les gaz à effet de serre de 10 % devrait être atteint selon un programme en deux phases. Jusqu'à l'an 2005 il s'agirait de permettre la mise en place d'un plan de circulation urbain, la réfection totale des axes secondaires utilisés par les bus et la sensibilisation du public en vue de les associer pleinement au programme. La seconde correspondrait à la mise en œuvre effective des mesures techniques (contrôle technique des véhicules) permettant de réduire de 10 % les émissions de GES.

### **2.2.1. Le projet d'exploitation de l'énergie géothermique**

Les ressources géothermiques de la région d'Asal, reconnues par un réservoir profond haute enthalpie et un réservoir intermédiaire moyenne enthalpie, font l'objet d'un programme d'exploitation pour la production de l'énergie électrique. Celui-ci est organisé en plusieurs phases.

La première phase a été accomplie en mars 2000 avec la réalisation de l'étude de faisabilité de l'exploitation de l'énergie géothermique. La seconde phase porte sur la mise au point des accords de concessions et du contrat de vente d'électricité « Power Purchase Agreement ». La décision de la construction d'une ligne de haute tension de 100 kilomètres est une condition préalable pour l'engagement des étapes suivantes. La troisième phase concerne la confirmation des ressources géothermiques exploitables. Il s'agira d'évaluer les potentiels géothermiques des deux réservoirs et les modes de production appropriés. L'exploitation du réservoir profond entraîne l'entartrage des canalisations et des forages ce qui nécessiterait une opération de nettoyage spécifique engendrant un coût supplémentaire. Finalement, lors de la quatrième phase on réalisera la centrale de production électrique à partir de la géothermie.

Le coût total du projet s'élève à 88 000 000 US\$, ce qui représente un coût d'investissement de 2950 US\$/KW. Le projet est de type BOO « Built Own Operate », et la

donnée d'entrée du programme d'équipement est le prix de vente moyen du KWh aujourd'hui établi à 8cUS\$/KWh.

### **2.2.2. Le projet dans le secteur du transport**

Restructuration du système d'information dans le secteur de l'énergie

#### **Objectifs :**

- Assurer la mise à jour des données statistiques spécifiques au secteur de l'énergie notamment le secteur des transports ;
- Rendre disponible les données statistiques pertinentes dans les différents sous secteurs de l'énergie et exploitables à des fins de recherche ou d'étude nationale ;
- Assurer l'harmonisation des données à travers une structure de coordination entre les différents services ayant en charge la gestion des données dans le secteur de l'énergie.

#### **Description :**

L'étude d'inventaire réalisée montre que le secteur de l'énergie manque cruellement de données pertinentes (par exemple consommation du combustible par catégorie d'engin, les données sont fragmentaires). Elles se réfèrent à une seule étude sérieuse mais ancienne (PEN,1987) et reprennent les projections de cette même étude.

Pour combler les lacunes relatives aux données et pour améliorer l'étude ultérieure d'inventaire des gaz à effet de serre, une meilleure organisation du système d'information du secteur de l'énergie s'avère hautement souhaitable à travers la création des bases des données de chaque sous secteur de l'énergie.

Ce projet d'inventaire vise à instaurer un partenariat franc et harmonieux entre les différents départements des sous secteurs de l'énergie sans toutefois créer des situations conflictuelles dans les attributions de chaque service.

#### **Partenariat :**

Etablissement Public d'Hydrocarbures (EPH), les sociétés d'importations des hydrocarbures (Total, Mobil, Shell), Service des Mines (Ministère de l'intérieur), PAID, CDE, ISERST, Ministère de l'énergie, DINAS, Ministère de l'équipement et des transports, Syndicat (des bus, taxi).

#### **Résultats attendus :**

- Former les ressources humaines des services impliqués, à la collecte et au suivi, au traitement et à l'analyse des données statistiques pertinentes dans leurs champs d'action respectifs ;
- Rendre disponible les données statistiques des sous secteurs de l'énergie dans leur forme exploitable pour diffusion à travers l'annuaire de la DINAS. Par exemple pour le secteur de transport, informatiser l'ensemble des données des sous secteurs de transport (l'évolution du parc par catégorie et par type de combustible, ainsi que la consommation des carburants par type de combustible dans chaque sous secteur)

**Budget :**

Le coût estimatif en vue de réorganiser le système d'information est de 170 000 US\$ qui devra être répartie entre les différents services proportionnellement au volume de leurs activités.

**2.3. Synthèse des mesures d'atténuation dans le secteur énergétique**

La mise en œuvre du projet géothermique aura un impact conséquent sur la réduction des émissions des GES. Effectivement, à l'horizon 2005 lorsque le projet sera finalisé, la réduction sera pratiquement équivalente aux émissions enregistrées aujourd'hui. Si le programme géothermique est mis en œuvre, il faudra attendre 25 années avant d'atteindre les niveaux d'émissions actuels. L'option géothermique se révèle ainsi comme une véritable mesure d'atténuation (Tableau 29).

Le projet géothermique doit produire des avantages socio-économiques par la réduction de la dépendance extérieure, et la réduction de la facture électricité pour les entreprises et les ménages djiboutiens. Cette réduction aura pour effet de dynamiser l'économie nationale. La région d'Assal relativement isolée, où se développerait l'exploitation géothermique, bénéficierait ainsi d'un développement des activités économiques, de la création d'emploi et l'amélioration du cadre de vie. En ce qui concerne l'aspect environnemental, l'exploitation des ressources géothermiques aura des conséquences négligeables sur l'environnement. En effet, les quantités de GES émises dans l'atmosphère par une centrale géothermique représente entre 0 à 2 % des émissions d'une centrale thermique classique.

En ce qui concerne le secteur des transports, l'amélioration et la promotion du transport collectif constituent des voies d'atténuation intéressantes. Le développement d'un transport collectif plus propre est d'abord bénéfique sur le plan environnemental du fait qu'il engendre moins d'émissions de GES. Par une moindre pollution, il permet également d'améliorer la qualité de l'air des zones urbaines. Par ailleurs, un meilleur entretien des véhicule permettra une réduction de la consommation de carburant (-10 %), et de ce faite réduira les coûts du transporteur.

Tableau 29: Mesures proposées dans le secteur de l'énergie

Mesures proposées	Coûts US\$
Géothermie (3 phases)	88 000 000
Sensibilisation, information	50 000
Restructuration du système d'information (énergie)	170 000
Renforcement des capacités	60 000
Economie d'énergie	50 000
Energies renouvelables	200 000

### **3. L'UTILISATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTION DES TERRES ET FORESTERIE**

#### **3.1. Cadre stratégique**

Le patrimoine forestier sous forme de forêts de montagnes et de steppes est très limité avec seulement 70 000 ha répartis dans tout le pays. Dans le cadre environnemental cependant, le secteur tient une place essentielle par son rôle dans la biodiversité, le pâturage et la vie des populations rurales. De plus, d'après l'inventaire des gaz à effet de serre, il s'avère que ces milieux apportent une contribution non négligeable dans la séquestration des gaz à effet de serre. C'est ainsi que devant le constat de la progression de la dégradation de ces milieux, la politique du pays a été de renforcer la lutte contre la désertification et la préservation de ces milieux à travers le programme d'action national pour le développement 2001-2010 ainsi que le plan d'action national pour l'environnement. De même, la ratification des conventions des Nations Unies sur la diversité biologique et la lutte contre la désertification permettent de fixer l'objectif d'une réduction de 50 % du taux de dégradation actuels des forêts.

La politique pour la mise en œuvre des projets d'atténuation des gaz à effet de serre s'oriente autour de trois approches principales :

- participation et appropriation des périmètres aménagés par les bénéficiaires ;
- adoption des propositions technologiques pour le maintien, voir l'augmentation des superficies des formations forestières ;
- la conservation et l'amélioration des ressources naturelles.

Sur cette base, les cadres d'intervention sont définis pour agir sur les moteurs de changement négatif que sont la croissance démographique, la surexploitation des forêts par les populations, le surpâturage et l'alimentation fourragère des bétails. De manière synthétique, les cadres d'intervention sont ainsi rappelés :

- la promotion de l'agriculture oasienne ;
- la promotion des programmes intégrés de développement social et économique ;
- le développement et la maîtrise de l'hydraulique pastoral ;
- le développement et la maîtrise de la conservation des eaux et des sols ainsi que la lutte contre la désertification ;
- la sensibilisation de la population sur la protection et la gestion rationnelle des ressources forestières et de la diversité biologique ;
- le suivi des formations forestières ;
- la mise en place de mesures législatives et réglementaires pour la gestion des terres forestières ;
- le renforcement des capacités.

L'amélioration des connaissances sociales, économiques et scientifiques sur les milieux forestiers constitue un volet important de cette politique. Les études porteraient sur l'estimation du taux de dégradation des forêts, de la biomasse, des produits forestiers commercialisables et des apports économiques de l'exploitation des produits forestiers.

Les contraintes à la mise en œuvre de la stratégie sont essentiellement liées à la situation qui prévaut actuellement en milieu rural. Selon les secteurs, la gestion traditionnelle permet l'utilisation commune des ressources végétales provoquant le surpâturage. Par le manque de ressources naturelles, la population ne peut tirer aucun bénéfice sur son terroir.

### **3.2. Les mesures d'atténuation proposées**

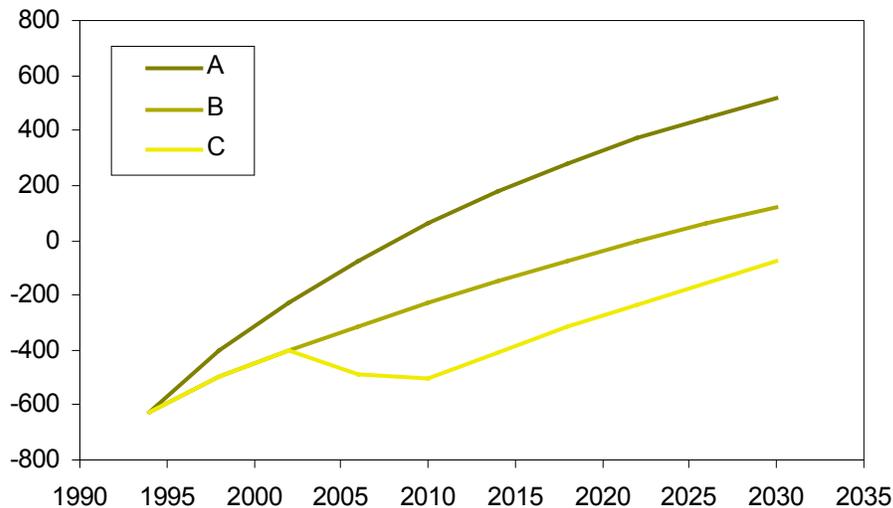
La continuité de la situation actuelle sans l'intervention d'une politique appropriée et complète sur le milieu forestier représente la situation de base. La croissance démographique, la sédentarisation de la population, la surexploitation des forêts, le surpâturage, l'alimentation fourragère des bétails, la coupe abusive des bois, l'utilisation du bois combustible domestique et le tourisme non contrôlé contribuent à la dégradation des forêts dans la situation de référence. Une dégradation annuelle de 3.3 % de la forêt est ainsi considérée.

S'appuyant sur la politique nationale sectorielle de la lutte contre la désertification et l'environnement, ainsi que la stratégie du gouvernement pour la lutte contre la pauvreté, il est proposé deux projets dans le cadre de l'atténuation des émissions de GES : le Projet de reboisement des régions montagneuses et le Projet de reboisement des plaines et des micros bassins versants.

Dans l'étude des projections d'atténuation des émissions et des absorptions des gaz à effet de serre, une réduction du taux de dégradation des forêts est considérée selon deux cas de figures. Dans un premier scénario, il s'agit de réduire de 50 % le taux de dégradation des forêts. Dans le second, il est ajouté à cette mesure l'application de "programmes spécifiques".

Dans le scénario de base, les émissions et les absorptions des GES se compenseraient en 2008 (Figure 13). La mise en œuvre des mesures d'atténuation permettrait de reculer cette échéance à 2022 et au delà de 2030 dans les deux scénarios d'atténuation envisagés. Bien que limité et en phase de dégradation relativement avancé, le domaine forestier de Djibouti pourrait apporter une contribution certaine à la séquestration des GES et ce à condition que les mesures d'atténuations appropriées soient mises en œuvre rapidement.

Figure 13: Bilan entre les émissions et les absorptions pour LULUCF. A) scénario de base B) réduction de 50% de la dégradation des forêts C) réduction de 50% et programmes spécifiques



### **3.2.1. Programme de reboisement des régions montagneuses**

#### **○ Objectif global**

L'objectif global du projet porte sur la lutte contre la désertification causée par les conditions naturelles et les actions anthropiques. Il s'agit d'introduire la technique de captage des gouttelettes d'eau contenues dans les masses nuageuses provenant de l'océan indien durant la période fraîche de l'année et s'accumulant dans les massifs montagneux, à l'aide de filet de polypropylène en forme de rideaux. Dans le cadre du programme de reboisement, cette technique permettra de compenser le déficit hydrique au niveau des plantes.

#### **○ Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques du projet sont :

- installation de 364 rideaux de 50 m<sup>2</sup> chacun en filet de polypropylène au niveau de 8 stations en raison de 33 rideaux/ station soit au total 13 200 m<sup>2</sup> en vue de capter 3 960 m<sup>3</sup> d'eau par an en complément de la pluviométrie ;
- réalisation des travaux de conservation des eaux et des sols (CES) sur une superficie de 80 à 120 ha en raison de 10 à 15 ha par station expérimentale ;
- plantation de 80 000 à 120 000 arbres des essences forestières en raison de 1000 pieds /ha soit 8000 à 15 000 arbres par station ;
- sensibilisation et association des populations cibles et structures associatives locales à tous les niveaux tant pour l'exécution des travaux que pour assurer les remplacements des plants non repris ainsi que la protection et la gestion des plantations ;

#### **○ Activités du projet**

Les activités du projet sont étroitement liées aux objectifs et résultats attendus du projet et se présentent comme suit :

- campagne de sensibilisation et d'information à travers des ateliers ;
- préparation du dossier et réalisation des travaux préalable (préparation des documents techniques; identification des sites des stations pilotes de reboisements ; réalisation des études topographiques au niveau de chaque station pilote de reboisement ; préparation et lancement des appels d'offres pour la réalisation des travaux spécifiques qui seront confiés aux entreprises locales ; préparation et signatures des contrats) ;

- réalisation des installations de rideaux sur les stations ;
- réalisation des travaux d'aménagement de conservation des eaux et des sols (diguettes de dimensions réduites, tranchées, correction des seuils et des griffes d'érosion)
- collectes, préparation et conservation des graines
- boisement par semis direct
- établissement des rapports et gestion administrative et financière
- re semis, protection et gestion des plantations
- suivi et évaluation

### **○ Localisation des stations pilotes de reboisement**

Les stations pilotes de reboisement au nombre de huit seront localisées dans les régions montagneuses des massifs du Goda, de Mabla et de Hemed bénéficiant des fortes concentrations des masses nuageuses durant la période de la saison fraîche. Les sites exacts seront sélectionnés au moment de l'exécution du projet.

### **3.2.2. Programme de reboisement des plaines et des micros bassins versants**

#### **○ Objectif Global**

Dans les plaines endoréiques dénudées de type argilo-limoneuses fermées non salées et s'inondant régulièrement (2 à 3 fois/an) des expériences antérieures ont montré la possibilité de reboisement avec certaines espèces locales en réalisant les ouvrages de stockage d'eau. L'objectif du projet consiste à développer ces expériences à plus grande échelle mais limitées aux plaines inondables et aux bassins versant de dimension réduite. Avec la participation de la population, il s'agira de couvrir sur plusieurs sites un total de 10200 ha à raison de 400 arbres par ha.

#### **○ Objectifs spécifiques**

- aménager sur 10200 ha des ouvrages de piégeage d'eau : lentilles, fossés, et autres réparties sur 11 Sites
- mise en place de périmètre semencier d'1 ha clôturé chacun sur 7 sites et 1,5 ha clôturé en forêt d'*Acacia nilotica*
- plantation et semis de 4 000 000 plants d'*Acacia nilotica* à raison de 400 arbres par ha
- s'assurer de la participation active des bénéficiaires dans tout le processus et mettre sur pieds, dès le début des activités, une structure de gestion des terres reboisées
- améliorer l'approvisionnement des éleveurs et leur bétail par la réhabilitation/création de 7 retenues d'eau dont 6 bénéficieront d'un coursier canalisant l'eau du point de captage vers le centre de la retenue d'eau et 3 citernes enterrées
- assurer la formation de 160 personnes en lutte contre l'érosion hydrique et méthode de reboisement

#### **○ Activités et modalités d'exécution :**

Les activités prévues et leur mise en œuvre sont décrites ci-dessous :

- volet sensibilisation-formation (un atelier de lancement avec les décideurs et les représentants des autres partenaires) ;
- préparation des dossiers et réalisation des travaux préliminaires: (cartographie complémentaire pour l'identification des sites ; étude de diagnostic approfondie mettant en exergue les contraintes et les opportunités des actions programmées; réalisation des études

topographiques sur les sites choisis pour les travaux de conservation des eaux et des sols ; préparation et lancement des appels d'offre, préparation et signature des contrats) ;

- acquisition des matériels et des matériaux nécessaires ;
- réalisation des pépinières ;
- collectes des semences des espèces locales ;
- réalisation des lentilles et des fosses permettant le piégeage d'eau de ruissellement et d'inondation ;
- réalisation des micro-barrages en gabions et en pierres sèches ;
- mise en place d'une banque de semence ;
- reboisement des périmètres de conservation des eaux et des sols ;
- réalisation de périmètres semenciers clôturés à mettre en place ;
- formation des bénéficiaires dans le pays ;
- formation des techniciens représentant les ONG ;
- réhabilitation et création des retenues d'eau ;
- les réalisations/ réhabilitations des citernes enterrées seront confiées à des ONGs locales ;
- suivi régulier des activités par les biais des rapports émanant aussi bien des conducteurs des travaux que de la coordination ;
- identification et/ou recrutement du personnel ;
- réalisation et fourniture de foyer amélioré ;
- démonstration des techniques de fabrication de charbon de bois en fosse présentant un meilleur rendement.

### **3.3. Synthèse des mesures d'atténuation du secteur LULUCF**

Le coût de la tonne de carbone séquestrée est faible et varie peu d'un scénario à l'autre. On estime à 0.3 cUS\$ et 0.8 cUS\$ respectivement pour le scénario de référence et le scénario de réduction de 50 % de la dégradation des forêts.

La mise en œuvre des mesures d'atténuations (Tableau 30) aura un impact particulièrement significatif sur l'environnement et sur la vie économique des populations rurales en particulier. Les mesures apporteront une réelle contribution à la préservation de la biodiversité sachant par exemple que la seule forêt du Day regroupe plus de 60 % de la diversité biologique du pays.

En conséquence, on devrait pouvoir observer au niveau des populations rurales un meilleur cadre socio-économique. Les actions menées au niveau des milieux écologiques permettront soit directement ou indirectement une meilleure subsistance des populations humaines et animales ainsi que l'amélioration des secteurs économiques tels que l'artisanat, le bois et le tourisme.

Tableau 30: Mesures pour le secteur des changements d'affectation des terres

Mesures d'atténuation	Coûts US\$
Reboisement des régions montagneuses	1 095 000
Reboisement des plaines et des micros bassins versants	2 205 000
Information et sensibilisation	263 000
Renforcement des capacités	549 000
Banque de données et études	283 000

## **4. LES DECHETS**

### **4.1. La politique du secteur des déchets**

Le secteur des déchets représente 145 000 tonnes par an de déchets solides et 11 millions de mètres cubes par an d'eau usée. D'après l'inventaire, les déchets ne comptent que pour 1.25 % du total des émissions de GES en République de Djibouti. La conjoncture économique que connaît le pays depuis plusieurs années, a progressivement dégradé la gestion des déchets affectant ainsi sensiblement l'environnement urbain. Sur le plan de la gestion, le pays s'est appuyé à ce jour sur les réglementations existantes et complétées en 1989, notamment pour le fonctionnement de la nouvelle décharge de Douda. Au niveau institutionnel, la gestion des déchets solides relèvent des attributions des districts sous l'autorité du Ministère de l'Intérieur, et les eaux usées sont de la responsabilité de la Direction de l'assainissement du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire.

Concernant les déchets solides, un plan municipal pour la collecte et le traitement des déchets a été élaboré. Celui-ci comprend outre un système de collecte, de tri et de traitement des déchets, l'élaboration de plan municipaux dans chaque district, l'application des textes juridiques existants et l'élaboration de nouveaux textes, ainsi que la sensibilisation et la responsabilisation de la population. La mise en œuvre de ce plan reste cependant partielle en raison des moyens financiers et humains limités, et la faiblesse de la contribution des autres services intervenant dans le plan.

En ce qui concerne les déchets liquides, le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU) constitue le principal outil de planification et d'organisation de l'espace urbain. Le SDAU privilégie l'assainissement autonome dans les districts de l'intérieur. Les objectifs visés en 1988 pour la ville de Djibouti, étaient la suppression des rejets d'eaux résiduaires à la mer, l'amélioration des conditions sanitaires et socio-économiques de la population grâce à la création d'un réseau d'assainissement efficient et le traitement des eaux usées.

Dans le but d'améliorer la situation et d'assainir le cadre de vie urbain, le gouvernement a défini un plan stratégique d'assainissement. Il s'agit dans une première phase de définir un schéma institutionnel et financier accompagné d'un volet juridique et réglementaire, de définir un programme d'investissement prioritaire, de réaliser les études d'impact sur l'environnement et d'exécution d'un programme prioritaire. L'accent porte principalement sur la mise en place d'une unique structure de gestion disposant des moyens financiers, matériels et humains nécessaires.

### **4.2. Les options d'atténuation dans le secteur des déchets**

L'approche préconisée pour atténuer les émissions de GES dans le secteur des déchets consiste à intervenir essentiellement sur le méthane qui est issu exclusivement des déchets solides. Dans une telle circonstance et pour la gestion des déchets, les options offertes sont principalement l'incinération, le recyclage, le compostage et la valorisation énergétique intégrée.

Toutes ces techniques présentent cependant des caractéristiques plus ou moins adaptées par rapport à la situation du pays et par rapport à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, malgré certaines spécificités avantageuses, l'incinération et le recyclage ne seront pas retenus dans le cadre des projets portant sur la réduction des émissions de GES. Le rendement de la technique de l'incinération est restreint par le manque d'industrie consommatrice de chaleur et par son coût prohibitif. Elle représente cependant une option de taille pour la dessalinisation de l'eau de mer pour la ville de Djibouti où il se pose de sérieux problèmes d'alimentation en eau potable. Le recyclage, même s'il s'opère actuellement sur le plan informel, reste limité mais peut être développé. La technique présente toutefois, peu d'intérêt pour la réduction des émissions de GES.

Le choix des techniques pour la réduction des GES s'oriente par conséquent vers le compostage et la valorisation énergétique intégrée des déchets. Les services techniques ont déjà mis en pratique à titre expérimental la technique du compostage. Le produit du compostage se révèle de bonne qualité et peu onéreux, et a été apprécié favorablement par les agriculteurs. En plus de sa contribution à la réduction des émissions de GES, il réduit la mise en décharge, il crée des emplois et permet le développement du secteur agricole. La technique de la valorisation énergétique intégrée, quant à elle, peut apporter une réelle contribution au développement industriel.

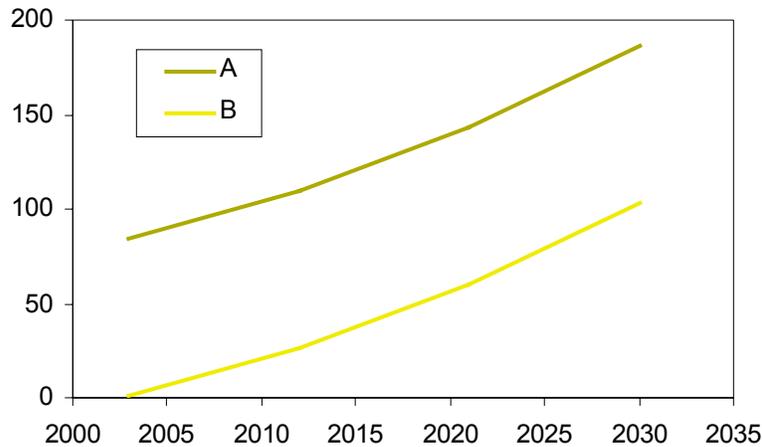
Dans sa première phase, le projet porte sur une période de 10 années (2003-2012) et comprend l'installation d'un premier satellite avec une capacité annuelle de 60 000 tonnes de déchets. La sélection de la technologie est basée sur les critères suivants:

- Approvisionnement local en matières premières;
- Demande importante du marché régional des sous-produits commercialisés;
- Trouver des solutions de traitement des déchets modulables, économiques et adaptés au contexte local.

Le traitement des déchets concerne les matériaux biodégradables représentant 60% des déchets mis en décharge. Cette opération permettrait annuellement de soustraire aux émissions l'équivalent de 81.6 Gg de CO<sub>2</sub>. La valorisation énergétique des déchets permettra une production électrique estimée à 6000 MWh/an dont le quart pourra être commercialisé. La réduction annuelle des émissions de GES obtenu s'élève alors à 1.02 Gg de CO<sub>2</sub>. Le Bilan entre les émissions et les absorptions (Figure 14) indique que la réduction globale annuelle des émissions de GES est de 82.62 Gg ECO<sub>2</sub>.

Les mesures d'atténuations pourraient s'appliquer dans de meilleures conditions si les contraintes étaient réduites. Sur le plan politique et économique, l'absence d'autonomie budgétaire, l'insuffisance de la taxe d'enlèvement des ordures ménagères, les déficiences organisationnelles du service et l'insuffisance du cadre réglementaire pèsent lourdement sur le fonctionnement efficient du secteur. De plus, sur le plan social et culturel, et à l'échelle du pays, le compost demeure un produit nouveau pour les agriculteurs qui expriment souvent une certaine réticence. Ceux-ci sont très attachés au mode de fonctionnement traditionnel et un effort particulier est à déployer en ce sens.

Figure 14: Bilan entre les émissions et les absorptions dans le secteur des déchets A) scénario de base B) mesures d'atténuation



#### **4.2.1. Le projet de compostage**

Ce procédé est l'ensemble des opérations par lesquelles on obtient, à partir des ordures ménagères brutes, un produit appelé "compost" qui présente les caractéristiques de l'humus. C'est la décomposition des matières organiques et leur transformation en humus par l'action d'un grand nombre de micro-organismes dans un milieu chaud, humide et aéré. Le compost présente des qualités lui permettant d'être valorisé comme amendement agricole.

Une étude d'expérimentation a été menée en 1995/1996. Deux bacs ont été installés au marché central : l'un pour les ordures ordinaires, l'autre pour les déchets de fruits et légumes à partir desquels un compost de très bonne qualité a été obtenu puis enrichi de boues de la station d'épuration. Ce produit a eu un écho favorable chez les agriculteurs (assez réticents au départ face à son origine). Par ailleurs, les essais agronomiques réalisés dans le cadre de l'étude susmentionnée ont montré que le compost constitue un fertilisant peu onéreux et néanmoins efficace pour l'amélioration de la qualité des sols et donc de la production agricole.

Une petite unité traitant de 10 % à 20 % des déchets produits peut, dès l'année 2002, être mise en place avant la réalisation d'une unité de plus grande capacité (traitant 20 à 30 % de la production) à l'horizon de l'étude. Les principaux avantages du compostage sont :

- la réduction de la mise en décharge,
- la création d'emplois,
- l'amélioration de l'agriculture et des espaces verts

#### **4.2.2. Le projet de la revalorisation énergétique des déchets**

Cette technologie dite « procédé Waasa » permet le traitement des déchets urbains pour la production et la commercialisation de la fraction organique de ces déchets en électricité et en engrais principalement. Il pourrait être procédé à l'installation d'un premier satellite pouvant traiter jusqu'à 60 000 tonnes de déchets organiques par an.

La partie combustible résiduelle, appelée CDOM (combustible dérivé des ordures ménagères) ou pellets, issue du traitement et de la pelletisation de la fraction combustible sera stockée en réserve en vue d'une utilisation ultérieure. Ce combustible (d'un pouvoir

calorifique de 5 000 kcal/kg) peut être utilisé pour l'industrie (cimenteries) ou comme carburant de base pour une production supplémentaire d'électricité.

L'excédent thermique important issu de ce premier satellite sera utilisé pour la production d'eau potable à partir d'eau de mer (ou d'eau saumâtre). L'usine de dessalement conjointe au système de traitement des déchets proprement dit produira alors de l'eau potable qui sera écoulée dans le réseau urbain. Une partie importante de cette eau sera minéralisée et conditionnée pour la commercialisation d'eau minérale conditionnée à Djibouti.

Toutes les unités de production du premier satellite (1 unité de traitement de 60 000 tonnes par an, y compris pelletisation de la fraction combustible + 1 unité de dessalement avec production d'eau minérale conditionnée et d'eau potable) sont considérées comme autosuffisantes sur le plan énergétique.

#### **4.3. Synthèse sur le secteur des déchets**

D'après les estimations effectuées, le coût de la tonne de carbone évitée s'élèverait à 286 US\$. Les investissements qui pourraient être réalisés dans le secteur de la gestion des déchets indiquent une nette amélioration à plusieurs niveaux. Sur le plan environnemental, les mesures d'atténuation (Tableau 31) permettront d'alléger le tonnage de déchets mis en décharge et donc diminueront les émissions de GES. De plus, la durée de vie de la décharge existante pourra être prolongée.

Les objectifs fixés par la gestion des déchets, déboucheront sur la production électrique ce qui aura comme intérêt de contribuer à une meilleure fourniture de l'électricité à la ville de Djibouti et à ses environs.

Sur le plan socio-économique, la destruction des déchets à grande échelle améliorera sensiblement la qualité de l'air ainsi que le cadre de vie des populations. Le projet contribuera efficacement à la création d'emploi par la mise en place de nombreuses structures économiques de petites tailles pour la collecte des déchets. En outre, le secteur agricole péri-urbain de la ville de Djibouti, disposera de plus d'atouts pour son développement.

Tableau 31: Mesures proposées dans le secteur des déchets

<b>Mesures d'atténuation</b>	<b>Coûts US\$</b>
Projet compostage	2 800 000
Projet de valorisation énergétique	12 360 000
Renforcement des capacités	8 430 000
Mesures institutionnelles	1 010 000

## **5. LES MESURES D'ADAPTATION**

### **5.1. Les ressources en eau**

L'appréciation quantitative et qualitative des conséquences des changements climatiques sur les ressources en eau en République de Djibouti, par le biais de la nappe de Djibouti et celle de Mouloud-Dadin, révèle une vulnérabilité des ressources en eau. Le phénomène est d'autant plus remarquable sur le plan biophysique et socio-économique que le climat est aride, que la recharge des eaux souterraines est limitée et que les eaux de surface

imposent des conditions d'exploitation difficiles. En plus de la diminution des ressources, la République de Djibouti sera confrontée à une aggravation des situations déjà identifiées aujourd'hui : surexploitation des nappes, dégradation de la qualité de l'eau, intrusion de l'eau de mer.

Ainsi, la stratégie en matière des ressources en eau pour répondre aux problèmes spécifiques liés aux changements climatiques, tant au niveau de l'offre que de la demande en eau, sera globalement similaire à celle préconisée par le Schéma Directeur de l'Eau (1999). Il s'avère toutefois indispensable dans une optique de cohérence et d'efficacité, d'intégrer la dimension des impacts dus aux changements climatiques dans la planification des ressources en eau de la République de Djibouti. En s'appuyant sur le Schéma Directeur de l'Eau, la stratégie pour l'alimentation en eau potable tout en considérant les effets des changements climatiques se définit par les orientations suivantes :

- Intégrer la dimension des impacts liés aux changements climatiques dans la planification des ressources en eau, c'est-à-dire dans le Schéma Directeur de l'Eau ;
- Intégrer la dimension des changements climatiques dans les programmes de développement;
- Coordonner les programmes entre les secteurs concernés par l'eau
- Assurer l'approvisionnement en eau;
- Gérer et protéger les systèmes hydrologiques et hydrogéologiques;
- Mettre en valeur de nouvelles ressources en eau;
- Favoriser la gestion participative des points d'eau;
- Informer, sensibiliser les populations sur les problématiques des ressources en eau ;
- Renforcement des capacités.

Les projets proposés dans le cadre des mesures d'adaptation sont donc ceux référencés par le Schéma Directeur de l'Eau et complétés pour l'intégration des aspects relatifs aux changements climatiques (Tableau 32).

Tableau 32: Mesures d'adaptation pour les ressources en eau

Projets	Coûts (US\$)
Nappe de Djibouti	
• Gestion et protection de la nappe de Djibouti	1 825 000
• Etude technico-économique Hanlé/dessalement	158 000
• Evaluation du potentiel de l'aquifère du Hanlé	2 808 000
• Approvisionnement en eau de Djibouti (projet infrastructure)	-
Etudes des aquifères alimentant les villes de l'intérieur	
• Ali Sabieh (Mouloud-Dadin)	1 865 000
• Obock	820 000
• Dikhil	820 000
• Tadjourah	1 000 000
• Arta-Oueah	882 000
Milieu rural	

• Etude de faisabilité pour l'utilisation des eaux de surface	168 000
• Création de nouveaux points d'eau	561 000
Atelier. Intégration changements climatiques au Schéma Directeur	11 000
Réseau pour le suivi des impacts hydro-climatologiques	281 000
Suivi des ressources en eau sur le site expérimental de Oueah	450 000
Etude socio-économique, sensibilisation et participation population	168 000

## **5.2. La zone côtière de Djibouti**

La vulnérabilité de la zone côtière de la ville de Djibouti apparaît telle que son poids économique pourrait être sévèrement affecté avec des répercussions sociales importantes. A l'horizon 2050 et progressivement, il est estimé qu'entre 26 % et 45 % de la population serait menacée par les différents niveaux d'inondation. Par ailleurs, les superficies des activités économiques menacées atteindraient entre 47 % et 52 %. Devant un tel enjeu économique et social au niveau de la ville de Djibouti qui regroupe la majeure partie du secteur tertiaire, secteur comptant pour 71.9 % du PIB à l'échelle nationale, il s'avère urgent d'établir une stratégie d'adaptation ainsi que les mesures associées.

Les orientations proposées au stade actuel en matière de stratégie pour réduire les impacts sur la zone côtière s'appuient principalement sur la collecte d'information et les études de faisabilités dans le but d'établir une stratégie de réponse. Ceci constitue la première phase. La seconde phase permettra la réalisation des mesures d'adaptation (tableau 33).

Tableau 33: Mesures d'adaptation pour la zone côtière de la ville de Djibouti

<b>Projets</b>	<b>Coûts (US\$)</b>
Première Phase : Etude approfondie de la zone côtière et études de faisabilité des mesures d'adaptation	300 000
Deuxième Phase : Réalisation des mesures d'adaptation	

## **5.3. Les écosystèmes marins et terrestres**

La situation des écosystèmes marins et terrestres se révèle déjà très critique en raison des conditions climatiques difficiles et de la pression humaine. L'étude de vulnérabilité et d'adaptation montre une aggravation de la situation de ces écosystèmes en présence de variations climatiques qui risquent de mettre en péril certaines espèces et de dégrader les habitats naturels, voire les détruire. Les mesures d'adaptation s'insèrent principalement dans le cadre de la préservation des espèces et des milieux ainsi que la sensibilisation et l'information des populations (Tableau 34). Il s'agira aussi de veiller à la mise en place du Programme d'Action National de lutte contre la Désertification (PAN) et de la Stratégie et du Programme d'Action National de la Diversité Biologique (SPANDB).

Tableau 34: Mesures d'adaptation pour les écosystèmes marins et terrestres

<b>Projets</b>	<b>Coûts (US\$)</b>
----------------	---------------------

Création des aires protégées	1 150 000
Information et sensibilisation des populations	50 000
Création d'un institut de biologie marine et de la pêche	700 000
Programme d'aménagement intégré de la forêt du Day	

## **6. SYNTHÈSE SUR LES DIFFICULTÉS ET LES CONTRAINTES**

### **6.1. Données de base pour la Communication Nationale**

Les études d'inventaire des émissions des gaz à effet de serre réalisées dans le cadre de cette première communication nationale du pays, ont été confrontées à un manque important de données de base, et ce pour toutes les rubriques de l'inventaire. La recherche des informations a révélé des données anciennes, entachées de grandes incertitudes ou tout simplement manquantes ainsi que des difficultés dans la collecte des informations. A titre d'exemple, les données démographiques pour la République de Djibouti correspondent au recensement de 1991. Ainsi, plutôt que d'être des indicateurs statistiques et des données adéquates, une partie des informations utilisées dans les études doivent être considérées comme des ordres de grandeur.

Pour le secteur énergétique, à l'exception de la production électrique, la plupart des données se sont appuyées sur le Plan Énergétique National de 1987 qui présente une étude assez complète de la consommation énergétique, intégrant le secteur urbain et rural. Les estimations nécessaires à l'inventaire, ont été tirées des projections qu'établit le document jusqu'à l'an 2000. En raison de la rareté des données dans le domaine du transport, l'étude s'est aussi basée sur le Plan Énergétique National de 1987.

La méconnaissance des facteurs d'émissions locaux en matière d'agriculture et des changements d'affectation des terres, a imposé l'utilisation des facteurs d'émissions par défauts. De plus, les statistiques disponibles sur la biomasse, le cheptel, la coupe de bois ainsi que la foresterie sont généralement peu fiables. Il existe des incertitudes sur le taux de défrichage annuel des forêts, le taux de dégradation annuel des zones forestières, l'utilisation des terres ayant subi des changements d'affectation et la quantité de biomasse contenue dans les différents écosystèmes.

De même, les données utilisées pour le secteur des déchets proviennent de la dernière étude réalisée en 1997 sur les déchets municipaux. Les informations relatives au tonnage, aux types de déchets et à leur répartition selon les secteurs urbains s'avèrent généralement approximatives.

Au niveau des études d'atténuation, les projections qui résultent de l'analyse des données utilisées pour l'inventaire, représentent aussi dans la plupart des cas des estimations tenant lieu d'ordre de grandeur. Les tendances connues plus ou moins précisément dans certains domaines comme la consommation énergétique, le transport, la dégradation des forêts et les déchets permettent cependant de garder une marge acceptable pour l'étude.

En ce qui concerne les études de vulnérabilités relatives aux ressources en eau, à la zone côtière de la ville de Djibouti et les écosystèmes marins et terrestres, l'existence des données et leur fiabilité dépendent des études réalisées. Au préalable, si les données climatologiques utilisées pour la projection des changements climatiques se sont avérées relativement fiables, il est à souligner que seules des moyennes indicatives des marées ont été appliquées pour la détermination des niveaux d'inondation.

L'étude de vulnérabilité de la zone côtière de la ville de Djibouti a du faire des approximations pour la détermination des zones d'inondation à partir des cartes de différentes échelles. De même, l'évaluation de la population menacée représente une estimation basée sur des valeurs de densités de population indicatives. Par ailleurs, tout en sachant l'importance des impacts sur l'activité économique de la ville, le coût n'a pu être estimé dans le cadre de cette Communication Nationale étant donné le temps disponible pour la réalisation de l'étude.

Par manque de données spécifiques sur les écosystèmes marins et terrestres, même s'il existe une étude sur les ressources halieutiques, l'étude de vulnérabilité a du se conformer à utiliser l'avis d'expert fondé sur les similitudes des écosystèmes dans le monde.

## **6.2. Au niveau des recommandations**

A l'issue des études d'atténuation et de vulnérabilité-adaptation, des recommandations sous forme de projets ont été formulées pour les secteurs concernés. Les propositions dans leur ensemble s'appuient sur le Plan de Développement économique et social 2001-2010 de la République de Djibouti ainsi que les Plans d'Actions sectoriels. La préparation de ces recommandations a cependant identifié un certain nombre de contraintes sur le plan du financement, du transfert des technologies, du renforcement des capacités, de l'information et de la sensibilisation ainsi que sur le plan institutionnel.

Le financement plus ou moins important selon les programmes proposés ainsi que le temps prévu pour leur mise en place, constituent des contraintes majeures. L'identification des bailleurs de fonds ainsi que l'urgence de certains programmes conditionneront fortement les résultats attendus.

Le transfert des technologies, notamment dans le domaine de l'exploitation de l'énergie géothermique, du reboisement, du compostage ainsi que de la valorisation énergétique des déchets, est une nécessité incontournable. Le projet géothermique qui doit d'abord évaluer les ressources exploitables et qui est actuellement en phase de préparation sur financement du PDF-B (FEM) a doré et déjà opéré pour lever cette contrainte. De même, les expériences menées sur le compostage ont fourni des résultats probants pour la réalisation d'une telle technologie.

Sur le plan institutionnel, il ressort notamment une absence d'autonomie budgétaire du service chargé de la gestion des déchets urbains. Il est de plus à remarquer qu'il existe une insuffisance du produit de la taxe de prélèvement des ordures ménagères ne permettant pas la couverture des charges du service.

Par ailleurs, presque l'ensemble des secteurs concernés incluent dans les recommandations le renforcement des capacités au niveau des ressources humaines et également matériels. Bien que la République de Djibouti dispose aujourd'hui d'une certaine expertise nationale, il sera nécessaire de la compléter par la formation de nouveaux cadres appuyés par des expertises internationales pour les besoins des programmes.

Enfin, l'information et la sensibilisation représentent un volet essentiel dans la réalisation des différents projets. L'introduction de nouvelles technologies comme le compost ou les techniques d'arrosage par exemple nécessitent une participation étroite de la population qui est très attachée aux systèmes traditionnels.

## **7. SYNTHÈSE SUR LA STRATÉGIE DE RÉPONSE**

Réduire les émissions des gaz à effet de serre par la mise en place des mesures d'atténuation constitue l'un des objectifs de la Convention auxquels s'est engagée la République de Djibouti. L'inventaire des GES pour l'année 1994 a montré que le pays joue le rôle d'un puits de GES grâce à sa biomasse bien que limitée. Toutefois, étant donné les conditions d'aridité du climat, la pression anthropique et le surpâturage, une telle situation ne pourra pas se conserver à moyen et long terme.

Les mesures d'atténuation préconisées dans les domaines de l'énergie, du transport, du changement d'affectation des terres et de la foresterie et, des déchets (Tableau 35), s'insèrent dans le cadre de la stratégie du gouvernement en matière de développement économique et social durable. Le développement des ressources géothermiques du pays, la réglementation dans le secteur du transport, le reboisement et la conservation de la biomasse, ainsi que les techniques du compostage et de la valorisation énergétique des déchets, composent les principaux éléments du programme d'action que se propose de réaliser Djibouti. En matière d'énergie renouvelable, le projet de la géothermie est actuellement engagé avec le soutien du FEM.

La mise en œuvre de ces actions requiert bien sûr un cadre plus global devant se compléter par des mesures sur le plan du renforcement des capacités, de la réglementation, de la sensibilisation et de l'information, et sur le plan institutionnel. L'ensemble de ces mesures est intégrée aux différentes propositions sectorielles. De plus, la réalisation des mesures d'atténuation est fortement conditionnée par la disponibilité des moyens financiers ce qui pourrait retarder les projets les uns par rapport aux autres.

En conséquence, si les mesures pouvaient débiter en concomitance dans les meilleurs délais, elles permettraient d'obtenir les résultats tel que l'illustre la figure 15. Dans ces conditions, et si les résultats attendus des mesures d'atténuation étaient proches de ceux projetés, d'une situation de base émettant plus de 1100 Gg ECO<sub>2</sub> à l'horizon 2030, la République de Djibouti passerait en dessous de la barre des 250 Gg ECO<sub>2</sub>. Le pays jouerai ainsi un rôle de puits de GES jusqu'en 2022.

Figure 15: Synthèse : A) situation de base; B) situation attendue de l'atténuation

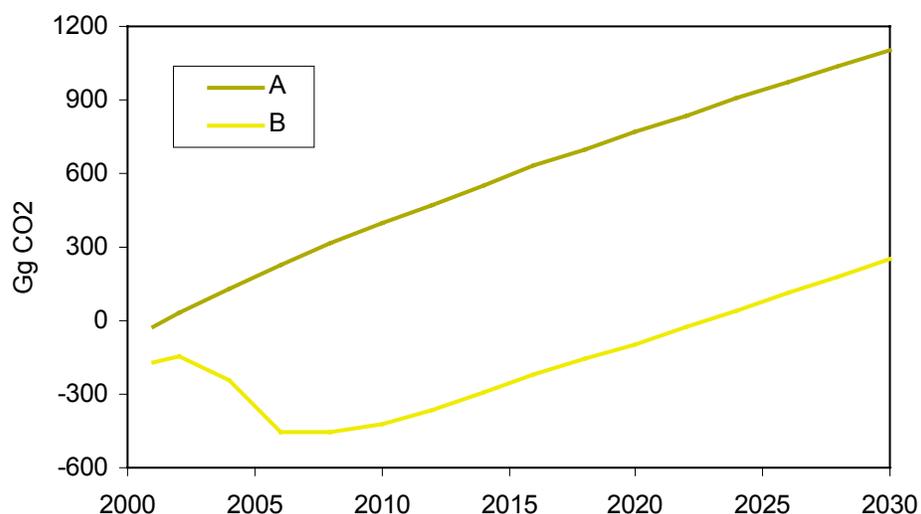


Tableau 35: Récapitulatif des mesures d'atténuation proposées

Mesures proposées	Coûts US\$
<b>ENERGIE</b>	
Géothermie (3 phases)	88 000 000
Sensibilisation	50 000
Restructuration du système d'information dans le secteur de l'énergie	170 000
Renforcement des capacités	60 000
Economie d'énergie	50 000
Réglementation du secteur des transports	40 000
Projet de développement des énergies renouvelables	200 000
<b>CHANGEMENTS D'AFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE</b>	
Reboisement des régions montagneuses	1 095 000
Reboisement des plaines et des micros bassins versants	2 205 000
Information et sensibilisation	263 000
Renforcement des capacités	549 000
Banque de données et études	283 000

Mesures législatives et réglementaires	150 000
<b>DECHETS</b>	
Projet compostage	2 800 000
Projet de valorisation énergétique	12 360 000
Renforcement des capacités	8 430 000
Mesures institutionnelles	1 010 000

Dans le cadre de la préparation de sa première Communication Nationale, la République de Djibouti a effectué les études d'impact sur les ressources en eau, la zone côtière de la ville de Djibouti et les écosystèmes. La formulation des mesures d'adaptation (Tableau 36) n'est donc pas exhaustive à l'échelle de tout le pays et reste relative à ces trois études.

Dans le domaine des ressources en eau, les changements climatiques provoqueront une aggravation des problèmes déjà identifiés. En général, les mesures d'adaptation correspondent ainsi de façon similaire aux actions que s'est proposé de réaliser le gouvernement à travers le Schéma Directeur de l'Eau de 1999. La part des impacts dans ces différentes actions représenterait un volume financier proportionnel à l'intensité des conséquences qu'occasionneraient les changements climatiques à court et à long terme.

Le volet portant sur les mesures d'adaptation pour les écosystèmes s'insèrent dans une certaine mesure dans le même cadre. Il s'agit notamment de l'application des mesures préconisés dans le programme d'action national pour la protection de la biodiversité ainsi que d'autres mesures spécifiques.

Tableau 36: Récapitulatif des mesures d'adaptation

Mesures d'adaptation	Coûts (US\$)
<b>RESSOURCES EN EAU</b>	
Gestion et protection de la nappe de Djibouti	1 825 000
Etude technico-économique Hanlé/dessalement	158 000
Evaluation du potentiel de l'aquifère du Hanlé	2 808 000
Approvisionnement en eau de Djibouti (projet infrastructure)	
Etude hydrogéologique pour l'alimentation en eau d'Ali Sabieh	1 865 000
Etude hydrogéologique pour l'alimentation en eau d'Obock	820 000
Etude hydrogéologique pour l'alimentation en eau de Dikhil	820 000
Etude hydrogéologique pour l'alimentation en eau de Tadjourah	1 000 000
Etude hydrogéologique pour l'alimentation en eau d'Arta-Oueah	882 000
Etude de faisabilité pour l'utilisation des eaux de surface en milieu rural	168 000
Création de nouveaux points d'eau en milieu rural	561 000

Atelier. Intégration changements climatiques au Schéma Directeur	11 000
Réseau pour le suivi des impacts hydro-climatologiques	281 000
Suivi des ressources en eau sur le site expérimental de Oueah	450 000
Etude socio-économique, sensibilisation et participation population	168 000
<b>LA ZONE COTIERE DE LA VILLE DE DJIBOUTI</b>	
Première Phase : Etude approfondie de la zone côtière et études de faisabilité des mesures d'adaptation	300 000
Deuxième Phase : Réalisation des mesures d'adaptation	
<b>ECOSYSTEMES MARINS ET TERRESTRES</b>	
Création des aires protégées	
Information et sensibilisation des populations	
Etude de vulnérabilité approfondie des écosystèmes	
Suivi des écosystèmes	
Programme d'aménagement intégré de la forêt du Day	

Dans le cas de la ville de Djibouti, les niveaux d'inondation auront d'importantes conséquences sur les aménagements, les populations et l'activité économique de la ville. Les actions à mener sont à ce stade difficile à évaluer précisément car elles dépendent de nombreux facteurs. Il est ainsi proposer de réaliser une étude de faisabilité sur les mesures à entreprendre.

Enfin, il est utile de signaler que les études réalisées ici dans le cadre de la première Communication Nationale ne sont pas exhaustives et portent sur une sélection de cas que la République de Djibouti considère importants. Il s'agira par la suite de réaliser un programme plus global afin d'estimer à l'échelle nationale les conséquences des changements climatiques.

## **CONCLUSION GENERALE**

Selon les engagements pris par la République de Djibouti en ratifiant la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et en se référant aux décisions des Conférences des Parties 10/CP2 et 10/CP4, la République de Djibouti présente sa première Communication Nationale sur l'inventaire des gaz à effet de serre.

L'inventaire réalisé par la République de Djibouti inclut les secteurs de l'énergie, du transport, de l'agriculture, de l'affectation des terres et de la foresterie, et le secteur des déchets. Les estimations effectuées indiquent que les émissions des gaz à effet de serre et les absorptions sont respectivement de 2 353.26 Gg ECO<sub>2</sub> et 2 446.42 Gg ECO<sub>2</sub>, révélant une capacité de séquestration de 103.9 %. Par rapport aux émissions mondiales du secteur de l'énergie estimées à 6 000 000 Gg ECO<sub>2</sub>, la République de Djibouti ne couvre que 0.045 % avec 274.79 Gg ECO<sub>2</sub>. Si l'on considère les seules émissions de GES, les quantités restent relativement faibles et par ailleurs, grâce à la capacité de séquestration de la biomasse, le pays représente un puits de GES.

Bien que les émissions de GES soient limitées et que le pays soit un puits de GES au stade actuel, la République de Djibouti a préparé un programme pour contribuer à l'atténuation des GES par différentes mesures sectorielles. Dans le domaine de l'énergie, les efforts sont amplement investis dans le développement des ressources géothermiques. Le projet est en phase préparatoire avec le soutien du FEM. Dans le domaine des transports, Djibouti programme la mise en place d'une réglementation afin de réduire de 10 % la surconsommation en hydrocarbures. La lutte contre la désertification et le reboisement semblent être les mesures les plus appropriées pour réduire les GES dans le domaine de l'affectation des terres et la foresterie. Enfin, Djibouti s'oriente vers le compostage et la valorisation énergétique des déchets. Dans la mesure où les moyens financiers pourraient être disponibles pour la mise en place de ces différentes mesures d'atténuations, la République de Djibouti demeurerait un puits de GES jusqu'en 2022.

Par ailleurs, les études de vulnérabilités menées sur les ressources en eau, la zone côtière de la ville de Djibouti ainsi que les écosystèmes marins et terrestres, révèlent une aggravation des conditions déjà difficile, sous l'effet des changements climatiques projetés. Dans un contexte économique préoccupant, avec plus de 45 % de la population vivant dans une situation de pauvreté et les conditions naturelles peu favorables, le pays se trouvera face à des situations difficiles à cause des changements climatiques. Les mesures d'adaptation proposées, sous forme d'alternatives parfois, qui représentent généralement d'importants investissements, nécessiteront une attention toute particulière au cours des décennies à venir.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Arthaud, F., Choukroune, P., et Robineau, B., 1980 Tectonique, micro tectonique et évolution structurale du golfe de Tadjourah et du Sud de la Dépression Afar (République de Djibouti). Bulletin de la Société Géologique de France, Paris, t.XXII, n° 6, 901-908.
- Audru J. et al. 1994. Les plantes vasculaire de la République de Djibouti. Flore illustrée Synthèse des études de la végétation en République de Djibouti. Liste des espèces identifiées: 783 Tome I et Tome II vol. I et II
- Barberi, F., Ferrara, G., Santacroce, R. and Varet, J., 1974. Structural evolution of the Afar triple junction. Afar Depression of Ethiopia. Bad Bergzabern, F.R. Germany, April 1-6 1974, Edition A. Pilger and A. Rösler, vol. 1, 38-54.
- Blot, J. (1991). Les écosystèmes forestiers tropicaux de montagne: l'exemple des forêts à *Juniperus procera* (République de Djibouti). Fonctionnement, dynamique et évolution. Environnement Tropical, 385-411.
- Carter, T.R., Parry, M.L., Harasawa, H., Nishioka, S. (1994). IPCC technical guidelines for assessing climate change impacts and adaptations. University College of London / Center for Global Environmental Research, Londres / Tsukuba, 59 p.
- Coopération Hydrogéologique Allemande. 1982. Inventaire des ressources en eau de la République de Djibouti. 4 volumes et 1 annexe. Rapports d'étude.
- CHDA. 1999. Assistance scientifique auprès de l'Office Nationale des Eaux de Djibouti (ONED). Résultats de la campagne des forages de reconnaissance effectuée dans la plaine de Hanlé.
- DATE. 1999. Ministère de l'Environnement, du Tourisme et de l'Artisanat (META). Plan d'Action National pour l'Environnement. PANE.
- DATE 2001a. Inventaire des émissions de gaz à effet de serre. Préparation de la Communication Initiale de la République de Djibouti.
- DATE. 2001b. Rapport national sur les études d'atténuation. Préparation de la Communication Initiale de la République de Djibouti.
- DATE 2001c. Etude de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques. République de Djibouti. Préparation de la Communication Initiale de la République de Djibouti.
- DINAS. 1996. Enquête djiboutienne auprès de ménages (EDAM). Ministère de l'Economie, des Finances et de la Planification. Chargé de la Privatisation.
- DINAS. 2000. Annuaire statistique de Djibouti. Résultats 1992-1999. Ministère de l'Economie, des Finances et de la Planification. Chargé de la Privatisation.
- N. Djama, 2000. Mémoire de DEA. " Human impacts on mangrove ecosystems in Djibouti-city and its vicinity". CEDAR, Royal Holloway, University of London, Egham, Surrey TW 20 0EX.
- Feenstra *et al.* 1998. Manuel des méthodes d'évaluation des impacts des changements climatiques et des stratégies d'adaptation. PNUE/IVM
- Gasse, F., Richard, O., Robbe, D., Rognon, P. et Williams, M.A.J., 1980. Evolution tectonique et climatique de l'Afar Central d'après les sédiments plio-pléistocènes. Bull. Soc. Géol. Fr., 7, XXII, 6, 987-1001.
- Gasse F. et Fontes J.C. 1989. Paléoenvironnements and paléohydrology of a tropical closed lake (lake Asal, Djibouti) since 10000 yr BP. Paleogeogr. Paleoclimatol. Palaeoecol., vol. 69, 67-102.
- Hériarivo, R., 1992. Caractéristiques statistiques de la pluviométrie dans la République de Djibouti. Projet DJI 89/010 PNUD. Assistance à la préparation du schéma directeur de la mise en valeur des ressources en eau de la République de Djibouti. Rapport d'étude.
- Houssein, I. and Jalludin, M., 1995. The salinity of Djibouti's aquifer. Journal of African Earth Sciences, vol. 22, n°. 4, pp 409-414.
- ISERST. 1984-1992. Observations hydrologiques. Rapports annuels émis entre 1984 et 1992.
- ISERST. Plan Energétique National.
- Jalludin M., 1993 Propriétés géométriques et hydrodynamiques des aquifères en milieux volcaniques fissurés sous climat aride. République de Djibouti. Thèse de Doctorat. Université de Poitiers. 261 pp.
- Jalludin M., 1995 Les ressources en eau de la République de Djibouti. Bulletin du PNUD. 4 pp.

- Jamaica. 1999. Initial nation communication. Jamaica.
- Kuntzel T. et Vakily J.M. 1996. Composition, Biomasses et Possibilités d'exploitation des Ressources Halieutiques Djiboutiennes. Ministère de l'Agriculture et de l'hydraulique, Direction de l'Elevage et des Pêches.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Pêches chargé de l'Hydraulique (MAEPH). 1999. Commission Nationale des Ressources en Eau. 1999. Schéma Directeur de l'Eau. Ville de Djibouti, centres urbains et milieu rural.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Pêches chargé de l'Hydraulique (MAEPH). 1996. L'agriculture djiboutienne aujourd'hui. Pour une nouvelle stratégie de développement. Document préparé pour la Table Ronde des Bailleurs de Fonds.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Pêches chargé de l'Hydraulique (MAEPH). 1999. Plan d'Action National de Lutte contre la Désertification.
- Ministère de l'Education Nationale (MEN). 2000. Schéma Directeur et un Plan d'Actions pour la période 2001-2005
- Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire (MHUEAT). 2000. Stratégie et Programme d'Action National sur la Diversité Biologique. Projet PNUD/UICN n° DJI/95/G31/A/1G/99.
- Ministère de l'Intérieur des Postes et Télécommunications (MIPT). 1992. L'enquête démographique intercensitaire. Mars 1991. Bureau Central de Recensement.
- Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation, et le Ministère du Plan de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Coopération (MID et MPATEC). 1993. Rapport National sur la Population. Conférence Internationale sur la Population et le Développement Durable. Caire, Egypte décembre 1993.
- Ministère du Plan de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Coopération (MPATEC). 1995. Rapport National sur le Développement Social. Sommet Mondial pour le Développement Social. Copenhague, Danemark 6-12 mars 1995.
- Ministère des Travaux Publics, de l'Urbanisme et des Logements (MTPUL). 1985. Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.
- Ministère des Travaux Publics, de l'Urbanisme et des Logements (MTPUL). 1997. Identification de projets dans les villes secondaires et actualisation du Schéma Directeur de Djibouti. Rapport d'esquisses. Groupe huit-Tractebel Development.
- Ministry of Environment and Forestry. Cameroon. MEFC. UNEP. GEF. 1998. Cameroon country case studies on climate change impacts and adaptations assessments. Project n° GF/200-96-42. Draft report. Department of Environment. Climate Change Unit.
- Niang-Diop, I., Dansokho, M., Diaw, A.T., Diouf, P.S., Faye, S., Gueye, K., Guisse, A., Ly, I., Matty, F., Ndiaye, P. et Sene, A. 2000. Etude de vulnérabilité des côtes sénégalaises aux changements climatiques. Rapport Final. Programme d'Assistance des Pays Bas. Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature.
- Obura D. 1999. Djibouti : Evaluation Côtière et Marine. Bureau National de la Diversité Biologique. Direction de l'Environnement, BP 2334 République de Djibouti.
- OMM-CEA. 1995. La déclaration de la conférence sur l'observation et l'évaluation des ressources en eau en Afrique. Addis-Abbeba 20-25 mars 1995.
- ONED-Lavalin-Tractebel. 1993. Etude de planification et de développement des infrastructures d'approvisionnement en eau potable. Phase 1. Plan Directeur. Rapport d'étude.
- ONU. 1992a. Conventions sur les changements climatiques. Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Rio de Janeiro. Brésil
- ONU. 1992b. Press summary of Agenda 21. Earth summit. Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Rio de Janeiro. Brésil.
- Robertson, D. Alongi ; 1992. Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union. Washington DC.
- PNUD. 1999. Rapport Mondial sur le Développement Humain Durable.
- République de Djibouti. 1991. Loi portant sur l'orientation économique et sociale de la République de Djibouti pour la période 1990-2000. Loi n°150/1N/91/2<sup>ème</sup> L, février 1991.

- République de Djibouti. 1991. Comité National pour l'Environnement. 1991. Rapport National Environnement.
- République de Djibouti. 1997. Conférence de la Table Ronde. Document cadre. République de Djibouti.
- République de Djibouti. 2001. Programme d'actions national pour le développement. 2001-2010. Troisième conférence des Nations Unies sur les PMA. Bruxelles.
- République du Cap Vert. 1999. Communication nationale sur les changements climatiques.
- République du Sénégal. 1997. Communication initiale du Sénégal à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).
- Sheppard C., Price A. and Roberts C. 1992. Marine Ecology of the Arabian region, patterns and processes in Extreme tropical Environments.
- Turkmenistan. Initial national communication on climate change.
- UNFCCC. 2000. National Communications from parties not included in annex I to the Convention. Second compilation and synthesis of initial national communications from parties not included in annex I to the Convention.
- Watson, R.T., Zinyowera, M.C., Modd, R.H., Dokken, D.J. 1998. The regional impacts of climate change. An assessment of vulnerability. WMO/UNEP, Cambridge University Press, 517 pp.
- World Bank. 1995. World population prospects.