

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement  
Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

DATE



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

Djibouti, Décembre 2013

**MINISTERE DE L'HABITAT, DE L'URBANISME ET DE  
L'ENVIRONNEMENT**

La seconde communication nationale sur le changement climatique a été préparée 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.

Coordinateur national du projet

M. Dini Abdallah Omar

Consultants nationaux

Malik Gara (Contexte national)

Jalloudin Mohamed (eau)

Abdallah Barkat (Agriculture et forêt)

Houssein Rirach Robleh (Agriculture et forêt)

Idriss Ismael Nour (Energie)

Idriss Ahmed Hared (Energie/Procédés Industriels)

Idris Bexi Warsama (Energie)

Bouh Moussa Sougueh (Energie)

Nabil Mohamed (Ecosystème terrestre)

Moussa Omar Youssouf (Ecosystème marin)

Bouh Houssein Ofleh (Déchets)

Mohamed Ali Houssein (adaptation Zone côtière)

Habib Mohamed Ibrahim (adaptation Zone côtière)

# PREFACE

La République de Djibouti est particulièrement vulnérable aux effets néfastes du changement climatique, qu'il s'agisse de la sécheresse, des inondations ou de l'augmentation du niveau de la mer. Le premier impact négatif du changement climatique à Djibouti est la rareté de l'eau. Pays à climat aride, et ne disposant pas de cours d'eau pérennes, les ressources en eau se limitent à celle 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 surexploitée.

Dans le milieu rural l'accès à l'eau potable est difficile et les populations doivent parcourir de longues distances pour y accéder. Le réchauffement global va accentuer le stress hydrique du pays. Dans le même temps, les rares pluies provoquent des inondations dévastatrices qui mettent en péril les infrastructures économiques et la vie des populations.

Par ailleurs, les sécheresses de plus en plus fréquentes et longues entraînent un processus de désertification accéléré et la disparition progressive de la biodiversité. Dans le domaine marin, les habitats tels que les coraux et les mangroves sont en recul sous l'effet conjugués du changement climatique et des activités humaines. Le réchauffement climatique va exacerber ce processus avec la hausse de la température de l'eau de mer et l'augmentation du niveau de la mer.

En république de Djibouti, le changement climatique va avoir des impacts importants dans tous les domaines, notamment celui des ressources en eau, des zones côtières et des écosystèmes. Ces impacts vont avoir des conséquences néfastes sur les conditions de vie des populations et risquent d'hypothéquer le développement économique du pays.

Conscient de ce risque, le Djibouti a ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur le changement climatique en 1995. Conformément aux dispositions de l'article 4 de cette convention, notre pays a élaboré sa seconde communication nationale.

L'élaboration de ce document permet de montrer à la communauté internationale, la vulnérabilité de la République de Djibouti aux impacts du changement climatique et ses besoins en matière de financement et de renforcement des capacités tant dans les domaines de l'atténuation que de l'adaptation.

En dépit de sa faible contribution aux émissions de gaz à effet de serre (GES), la République de Djibouti œuvrera pour contribuer à l'effort mondial d'atténuation des émissions des GES. Ainsi, notre pays a déjà réalisé l'interconnexion électrique avec l'Ethiopie qui utilise l'hydroélectricité.

Le Gouvernement djiboutien prévoit aussi de développer les énergies renouvelables, telles que la géothermie, l'éolienne et le solaire. Mais c'est surtout dans le domaine de l'adaptation que notre pays doit concentrer ses efforts et solliciter le soutien de la communauté internationale.

Je remercie tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette étude. Je remercie particulièrement le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) pour leur inestimable appui à l'élaboration de la seconde communication nationale de la République de Djibouti.

**MOHAMED MOUSSA IBRAHIM BALALA**

Ministre de l'Habitat, de l'Urbanisme  
et de l'Environnement.

## TABLE DES MATIERES

<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>2</b>
<b>LISTES DES FIGURES ET DES TABLEAUX .....</b>	<b>9</b>
<b>LISTES DES ABBREVIATIONS .....</b>	<b>12</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>13</b>
<b>1 LE CONTEXTE NATIONAL .....</b>	<b>19</b>
1.1 Introduction .....	19
1.2 Conditions physiques.....	19
1.2.1 Géographie.....	19
1.2.1.1 Relief.....	19
1.2.1.2 Climat.....	20
1.2.1.3 Qualité des sols et couverture végétale .....	21
1.2.2 Démographie .....	22
1.2.2.1 Croissance rapide .....	22
1.2.2.2 Urbanisation .....	23
1.2.2.3 Perspectives démographiques .....	23
1.3 Aspects économiques .....	24
1.3.1 Récents développements.....	24
1.3.2 Situation sociale.....	25
1.3.3 Evolutions sectorielles .....	25
1.3.3.1 Agriculture .....	25
1.3.3.2 Élevage.....	26
1.3.3.3 Pêche .....	27
1.3.3.4 Energie .....	28
1.3.3.5 Transports .....	30
1.3.3.6 Industrie .....	31
1.3.3.7 Mines.....	32
1.3.3.8 Tourisme .....	32
1.4 Situation environnementale .....	33
1.4.1 Le processus rapide de désertification.....	33
1.4.2 La gestion difficile des ressources en eaux .....	34
1.4.3 La gestion intégrée de la zone côtière .....	35
1.4.4 La réduction de la biodiversité .....	36
1.5 Cadre institutionnel .....	36
1.5.1 Amélioration du cadre institutionnel et réglementaire .....	36
1.5.2 Situation sur le plan des changements climatiques .....	37
1.5.3 Perspectives .....	38
1.6 Conclusion.....	38

<b>2</b>	<b>INVENTAIRE DES EMISSIONS ET DES ABSORPTIONS.....</b>	<b>41</b>
2.1	Origine des données et catégories des sources .....	41
2.2	Secteur de l'énergie .....	44
2.2.1	Particularités et méthodologie .....	44
2.2.2	Les émissions du secteur de l'énergie .....	46
2.3	L'agriculture .....	47
2.3.1	Données et méthodologie .....	47
2.3.2	Les émissions du secteur de l'agriculture.....	49
2.4	Les déchets .....	49
2.4.1	Méthodologie retenue pour l'estimation des émissions des déchets .....	50
2.4.2	Estimations des tonnages de déchets produits par la ville de Djibouti.....	50
2.4.3	Tendance des émissions des gaz à effet de serre .....	51
2.4.4	Estimation des émissions des secteurs non clés (eaux usées et incinération des déchets).....	52
2.4.5	Synthèse des émissions.....	52
2.4.6	Amélioration prévues du sous-secteur eaux usées .....	53
2.5	Les procédés industriels.....	53
2.5.1	Les sous-secteurs .....	53
2.5.2	Méthodologie.....	54
2.5.3	Emissions des GES des sous-secteurs .....	54
2.5.4	Synthèse des émissions pour les deux seuls sous secteurs retenus .....	55
2.5.5	Les améliorations pour le secteur .....	56
2.6	Foresterie et gestion des terres.....	56
2.6.1	Les catégories de sources clés : .....	56
2.6.2	Méthodologie.....	57
2.6.3	Emissions des sources clés .....	58
2.6.4	Synthèse des émissions/absorptions .....	58
2.6.5	Conclusions .....	59
2.7	Les incertitudes.....	60
2.7.1	Energie.....	60
2.7.2	Procédés industriels .....	60
2.7.3	Agriculture.....	60
2.7.4	Foresterie et gestion des terres.....	61
2.7.5	Déchets .....	61
2.8	Assurance qualité/contrôle qualité (AQ/CQ).....	62
2.9	Conclusions sur l'inventaire .....	63
<b>3</b>	<b>VULNERABILITES ET ADAPTATION .....</b>	<b>65</b>
3.1	ETUDES DE VULNERABILITE.....	65
3.1.1	Introduction .....	65

3.1.2	Les scénarios de changements climatiques .....	66
3.1.2.1	Méthodologie .....	66
3.1.2.2	Projections des variations climatiques .....	67
3.1.2.3	Tendances climatiques .....	68
3.1.3	Les écosystèmes marins.....	68
3.1.3.1	Vulnérabilités du système corallien .....	70
3.1.3.2	Scénario sur l'anticipation ou non des mesures d'adaptation.....	71
3.1.3.3	Conclusions sur les écosystèmes marins .....	73
3.1.4	Les écosystèmes forestiers.....	73
3.1.4.1	Présentation de la zone d'étude : La Forêt du Day.....	74
3.1.4.2	Degré de sensibilité des groupes .....	76
3.1.4.3	Scénario changement climatique.....	77
3.1.5	La zone côtière.....	77
3.1.5.1	Situation et caractéristiques générales de la zone côtière de Tadjourah.....	77
3.1.5.2	Vulnérabilités actuelles .....	79
3.1.5.3	Les scénarios .....	80
3.1.5.4	Zones vulnérables à l'élévation du niveau de la mer .....	81
3.1.5.5	Présentation de la zone d'étude.....	83
3.1.5.6	Modélisation de l'impact de la réduction des précipitations sur les eaux souterraines : site de Oueah.....	85
3.1.5.7	Projections sur les besoins en eau .....	87
3.2	LES MESURES D'ADAPTATION.....	90
3.2.1	Adaptation pour les écosystèmes marins.....	90
3.2.1.1	Mesures de conservation .....	90
3.2.1.2	Renforcement des capacités institutionnelles et humaines.....	90
3.2.1.3	Sensibilisation des usagers et des décideurs politiques .....	91
3.2.2	Options d'adaptation pour les écosystèmes forestiers.....	91
3.2.3	Stratégies d'adaptation en zones côtières .....	92
3.2.4	Les mesures d'adaptation pour les ressources en eau.....	92
3.2.4.1	Identification des mesures d'adaptation.....	92
3.2.4.2	Intégration ou renforcement de certaines nouvelles approches .....	93
3.2.5	Conclusion.....	94
3.3	Conclusions sur les vulnérabilités et adaptation.....	95
<b>4</b>	<b>LES MESURES D'ATTENUATION .....</b>	<b>97</b>
4.1	Introduction .....	97
4.2	Le secteur de l'énergie.....	97
4.2.1	Le Scénario de base pour le secteur de l'énergie.....	98
4.2.2	Le scénario d'atténuation pour le secteur de l'énergie.....	99
4.2.3	Conclusion synthétique des résultats pour le secteur de l'énergie .....	100
4.3	Le secteur de la foresterie et le changement d'affectation des terres .....	100
4.3.1	Le scénario de base pour le secteur de la foresterie et le changement d'affectation des terres.....	101
4.3.2	Scénario d'atténuation pour le secteur de la foresterie et changement d'affectation des terres.....	103
4.3.3	Conclusion synthétique des résultats pour le secteur de la foresterie et changement d'affectation des terres .....	104

4.4	Le secteur des déchets .....	104
4.4.1	Le Scénario de base pour le secteur des déchets .....	105
4.4.2	Scénario d'atténuation pour le secteur des déchets .....	107
4.4.3	Conclusion synthétique des résultats pour le secteur des déchets .....	109
4.5	Conclusion .....	110
<b>5</b>	<b>LE TRANSFERT DES TECHNOLOGIES .....</b>	<b>113</b>
5.1	Introduction .....	113
5.2	Les technologies possibles pour l'atténuation et l'adaptation .....	113
5.2.1	Les technologies pour l'atténuation.....	113
5.2.2	Les technologies pour l'adaptation.....	114
<b>6</b>	<b>LA RECHERCHE ET L'OBSERVATION SYSTEMATIQUE.....</b>	<b>116</b>
6.1	Le domaine de la recherche .....	116
6.1.1	Cadre stratégique de la recherche .....	116
6.1.2	Activités de recherche .....	117
6.2	L'observation systématique.....	124
6.2.1	Les réseaux hydro-climatologiques anciens à Djibouti.....	124
6.2.2	Le projet du réseau hydrologique optimal.....	126
6.2.3	Le système d'alerte des crues de l'oued Ambouli .....	127
6.2.4	Autres observations et perspectives .....	128
<b>7</b>	<b>EDUCATION, FORMATION ET SENSIBILISATION.....</b>	<b>130</b>
7.1	Introduction .....	130
7.2	Présentation du système éducatif djiboutien .....	130
7.2.1	Le système éducatif djiboutien .....	130
7.2.2	Le cadre institutionnel .....	131
7.2.3	Organisation du système éducatif.....	132
7.3	Contributions à l'éducation, la formation et la sensibilisation.....	133
7.4	Identification des faiblesses.....	134
7.5	Besoins en renforcement des capacités .....	135
7.6	Conclusion.....	136
<b>8</b>	<b>INTEGRATION DES ASPECTS CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....</b>	<b>137</b>
<b>9</b>	<b>CONTRAINTES ET FAIBLESSES .....</b>	<b>140</b>
<b>10</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>144</b>



## **LISTES DES FIGURES ET DES TABLEAUX**

### **Figures**

Figure 1: Carte géographique de la République de Djibouti .....	20
Figure 3: Evolution estimée de la population de 1991 à 2011 .....	23
Figure 4: Evolutions comparées du PIB et de l'inflation (BCD et MFEPP).....	25
Figure 5: Développement agricole .....	26
Figure 6: Abattage et exportation d'animaux sur pieds (Direction de l'Elevage).....	27
Figure 7: Consommation d'énergie selon les sources d'énergie (EDAM).....	28
Figure 8: Production et consommation d'électricité (EDD).....	29
Figure 9: Evolution du trafic aérien (AID) .....	31
Figure 10: Evolution du trafic ferroviaire de marchandise.....	31
Figure 11: Evolution du tourisme (ONTD) .....	33
Figure 12: Production et consommation d'eau .....	35
Figure 13: Consommation en énergie électrique des régions.....	45
Figure 14: Consommation d'énergie (%) par secteur d'activité.....	45
Figure 15: Emission de CH4 .....	52
Figure 16: Emission de NMVOC dans le secteur procédés industriels.....	56
Figure 17: Emissions de GES dans le secteur Foresterie et Gestion des terres.....	59
Figure 18: Synthèse globale des émissions de GES par secteur.....	64
Figure 19: Synthèse globale des émissions de GES par gaz .....	65
Figure 20: Synthèse globale des émissions de GES par gaz et par secteur .....	65
Figure 2: Température de 1971 à 2000 à la station de Djibouti aéroport .....	68
Figure 21: Photo 1 : Coraux détruits à Maskali bouée      Photo : 2 Récif intact à Addali, zone non fréquentée.....	69
Figure 22: Evolution du couvert corallien de 2002 à 2008 .....	69
Figure 23: Evolution du couvert corallien à l'horizon 2050 suivant le scénario 1 .....	72
Figure 24: Evolution du couvert corallien selon le scénario II.....	73
Figure 25: Localisation et géologie de la zone d'étude (Jalludin et Razack 2008).....	84
Figure 26: Evolution de la consommation en eau du champ de captage de Oueah .....	84
Figure 27: Effet de la porosité sur les niveaux piézométriques.....	86
Figure 28: Evolution des besoins en eau par secteur (Jalludin 2006) .....	88

Figure 29: Scénario de la demande de GPL .....	99
Figure 30: Scénario de la demande totale en cuisson et autres usages.....	100
Figure 31: Estimation des coûts liés au scénario de référence .....	102
Figure 32: Capacités d'absorption des forêts liées aux deux scénarios.....	103
Figure 33: Coûts liés au scénario de la réduction de 50% de dégradation et programmes .....	104
Figure 34: Evolution des quantités de déchet.....	106
Figure 35: Evolution des émissions de méthane .....	106
Figure 36: Les émissions de méthane évité cumulé en ECO2 (Gg).....	108
Figure 37: Impacts du projet.....	110
Figure 38: Ancien réseau des pluviomètres.....	125
Figure 39: Stations hydro-climatologiques du réseau BGR 1982-1991.....	126
Figure 40: Réseau de surveillance des crues de l'oued Ambouli (USAID-CERD).....	128
Figure 41: Organigramme du cadre institutionnel pour CNUCC.....	138

## **Tableaux**

Tableau 1: Structure du PIB en pourcentage (BCD et MEFPP).....	24
Tableau 2: Les inventaires ont permis d'identifier les catégories principales suivantes pour chaque secteur: .....	43
Tableau 3: Emissions de CO2 par combustible et par secteur (Year 2000).....	46
Tableau 4: Emission des GES autres que le CO2 (Year 2000) .....	46
Tableau 5: Synthèse des émissions de GES du secteur de l'énergie (Year 200).....	47
Tableau 6: Effectif des animaux par espèce de 1997 à 2003 (Annuaire de production de la FAO 2007).....	47
Tableau 7: Superficies cultivées et nombre d'exploitations agricoles 2002/2003 (DAF 2005).....	48
Tableau 8: Emissions de méthane du cheptel domestique .....	49
Tableau 9: Emissions de N2O .....	49
Tableau 10: Emissions totales du secteur de l'Agriculture (Gg ECO2).....	49
Tableau 11: Production des déchets .....	50
Tableau 12: Emission de CH4 en Gg .....	51
Tableau 13: Synthèse des émissions dans le secteur déchets .....	52
Tableau 14: Emissions du secteur industriel .....	55
Tableau 15: Synthèse des émissions/absorptions du secteur des forêts .....	58

Tableau 16: Comparaison des résultats des IGES en 1994 et 2000 .....	63
Tableau 20: Variations des moyennes annuelles de température ( $\Delta T$ ) et des précipitations ( $\Delta P$ ) en 2050 en République de Djibouti .....	67
Tableau 17: Types d'occupation du sol dans la ville de Tadjourah .....	78
Tableau 18: Données sur l'accès à l'eau (INDS 2008).....	83
Tableau 28: Secteurs concernés par l'adaptation .....	94
Tableau 19: Consommation annuelle moyenne d'énergie en MJ et coût annuel moyen par ménage (EDAM 2004) .....	98
Tableau 20: Perspective d'évolution des formations forestières .....	101
Tableau 21: Perspective d'évolution des formations forestières .....	102
Tableau 22: Quantités de déchets traités par le projet .....	107
Tableau 23: Les émissions de gaz à effet de serre évitées par le projet .....	108
Tableau 24: Evolution des coûts sur la période du projet.....	109
Tableau 25: Les impacts du projet.....	110
Tableau 26: Classement des secteurs responsables des émissions .....	111
Tableau 27: Secteurs concernés par l'atténuation .....	112
Tableau 29: Autres stations installées et projetées .....	128

## LISTES DES ABBREVIATIONS

CCD	Convention pour Combattre le Désertification
CNE	Comité National pour l'Environnement
CNDD	Commission Nationale de Développement Durable
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CNI	Communication Nationale Initiale
CNUDB	Convention des Nations Unies de la Diversité Biologique
CNUED	Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement
CTE	Comité Technique pour l'Environnement
CO	Monoxyde de carbone
CO2	Dioxyde de carbone
COVNM	Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques
CH4	Méthane
DAF	Direction de l'Agriculture et des Forêts
DATE	Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement
DISED	Direction des Statistiques et des Etudes Démographiques
EDD	Electricité de Djibouti
FEM	Fonds Mondial pour l'Environnement
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GES	Gaz à Effet de Serre
Gg	Giga gramme (1000 Tonnes)
IDH	Indice de Développement Humain
ISAD	Institut Supérieur des Affaires de Djibouti
MUHAT	Ministère pour l'Urbanisme, l'Habitat, et de l'Aménagement du Territoire
NBSAP	Stratégie Nationale de la Biodiversité et d'un Plan d'Action
N2O	Oxyde nitreux
NOx	Oxyde d'azote
PANE	Plan d'Action National pour l'Environnement
PEN	Plan Energétique National
PRG	Potentiel de Réchauffement Global
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
SIHD	Société Internationale des Hydrocarbures de Djibouti
SO2	Dioxyde de soufre

# RESUME

## **P**résentation de la République de Djibouti

---

La République de Djibouti est située dans la région de la Corne de l'Afrique au croisement de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden, entre les latitudes 10°9' et 12°7'N et les longitudes 41°8' et 43°4'E. Le pays, marqué par un relief escarpé en raison de la géologie liée à l'expansion des plaques tectoniques, couvre une superficie de 23000 km<sup>2</sup> et bénéficie d'un littoral de 370 km permettant une zone maritime exclusive de 7190 km<sup>2</sup>.

Le climat qui est 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) est du type tropical aride caractérisé par des précipitations moyennes annuelles de 150 mm. Djibouti connaît une saison fraîche allant du mois d'octobre à avril ainsi qu'une saison chaude marquée notamment par le vent de sable du khamsin. En raison du climat semi-aride à aride, il n'existe pas de cours d'eau pérennes mais l'irrégularité des précipitations peut parfois provoquer des inondations catastrophiques comme en 1994 et en 2004 à la ville de Djibouti. La pluviométrie se caractérise par deux tendances principales. La première montre une baisse de la moyenne pluviométrique annuelle de 6% à 15%, suivie dans certains cas par un palier. La seconde décrit une fluctuation de la moyenne annuelle avec une importante variation interannuelle. Les températures diurnes moyennes varient de 17°C à 42°C, avec des moyennes annuelles comprises entre 25°C et 35°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.

Au niveau de la démographie, Djibouti se caractérise par son accroissement rapide de la population et l'urbanisation. La population est estimée à 818.159 habitants dont 70,6% vivent en milieu urbain et 58,1% se concentrent dans la seule capitale (RGP, 2009). Le taux d'accroissement de la population est relativement élevé (2,8% par an) et atteint 6% en considérant le flux migratoire d'après les résultats de l'EDI (1991). Seulement 15% de la population vit dans les zones rurales et l'accroissement annuel de la ville de Djibouti est estimé entre 5% et 6%. Cette forte urbanisation entraîne l'augmentation des bidonvilles à la périphérie de la ville de Djibouti ainsi que la construction des habitations précaires.

La situation sociale de la population se caractérise par la pauvreté relative et la pauvreté extrême respectivement de 74.4% et 42.2% (EDAM-IS2 2002) ainsi qu'une pauvreté plus marquée en milieu rural. Concernant le chômage le taux moyen est de 59% et celui-ci est plus élevé au niveau des ménages pauvres et chez les femmes.

Sur le plan économique, le secteur tertiaire des services est dominant et contribue à hauteur de 70% au Produit Intérieur Brut et de 80% des emplois. Le secteur des transports représente le principal moteur de la croissance économique de Djibouti. Le secteur primaire ne couvre que 3% du PIB tandis que le secteur manufacturier assure environ 15% du PIB. Suite au contexte économique difficile au cours des années 1980

et 1990, et grâce à aux engagements des autorités djiboutiennes dans les programmes d'ajustement structurel les résultats macro-économiques sur la période 2000-2005 ont permis de montrer d'une part que l'inflation a été modérée avec un taux de croissance annuel de l'indice des prix à la consommation d'environ 2% et d'autre part, que le taux de croissance moyen du PIB réel a été estimé à plus de 2.5%.

Le secteur primaire progresse mais demeure encore limité dans l'économie nationale à moins de 3% malgré les efforts soutenus du Gouvernement à développer les différentes composantes. L'agriculture applique le système oasien sur une superficie de 1000ha soit 10% des terres arables. La production couvre 10% des besoins avec 1600 exploitations agricoles. L'élevage tient une place importante dans la population rurale pastorale mais subit les conséquences de la sécheresse et des épizooties. Le cheptel djiboutien est principalement représenté par les petits ruminants et l'ensemble est évalué à près d'un million de tête de bétail. Djibouti a construit un centre régional d'exportation de bétail vers les pays de la péninsule arabique. Le domaine de la pêche représente un potentiel de 47000 tonnes qui pourrait contribuer significativement à la lutte contre la pauvreté. Toutefois, la consommation demeure limitée à 1000 tonnes par an et les infrastructures et outils font défaut malgré les nombreux efforts investis.

Les ressources en eau et l'enjeu de l'alimentation en eau actuelle et future demeurent une priorité du Gouvernement et les efforts sont continus pour y apporter les solutions. La production nationale est évaluée à 29 millions de mètres cubes. Les difficultés d'approvisionnement en eau existent aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain et notamment dans le cas de la ville de Djibouti qui regroupe près 65% de la population du pays. Les orientations sont clairement vers l'utilisation rationnelle des eaux souterraines mais aussi vers la mobilisation des eaux de surface où plusieurs projets sont lancés.

Le secteur de l'énergie joue un rôle essentiel dans l'économie nationale. Entre 1999 et 2005 la production d'énergie électrique augmente de près de 58% pour atteindre 303 GWh avec une consommation d'électricité de 220 GWh. La couverture de la population demeure essentiellement urbaine avec un taux de 49.7% et une consommation de 288KWh/habitant. La quasi-totalité de l'énergie consommée est liée à la transformation d'hydrocarbures de base importés. On note cependant une consommation de l'ordre de 10% basée sur le bois de chauffe. Pour répondre aux besoins énergétiques du pays et pour obtenir une énergie à coût compétitif, la stratégie de Djibouti s'appuie sur le développement des énergies renouvelables telles que la géothermie, l'éolien et le solaire.

Le domaine de l'éducation note de bonnes performances sur la période des années 2000 avec un taux net de scolarisation primaire de 66.2%. Les disparités d'accès à l'éducation primaire entre le milieu urbain et le milieu rural se sont atténuées et les taux d'accès sont respectivement de 56% et 41.3%. De même, on relève des progressions dans la scolarisation secondaire et aussi la baisse des disparités entre la ville de Djibouti et les régions. Concernant le taux d'alphabétisation, Edam-Is2 indique pour la population adulte et les femmes respectivement 27.3% et 22.2%, tandis qu'en 2006 Edim évalue ce taux pour les femmes à 47.5% mais avec des disparités entre le milieu urbain et rural.

Dans le domaine de la santé même s'il est considéré qu'il existe des insuffisances, le secteur connaît une amélioration significative au cours des années 2000. Les taux de mortalité infantile et infanto-juvénile sont réduits à 67 et 94 pour mille. On note aussi l'amélioration de la couverture vaccinale des enfants recevant l'ensemble des vaccins.

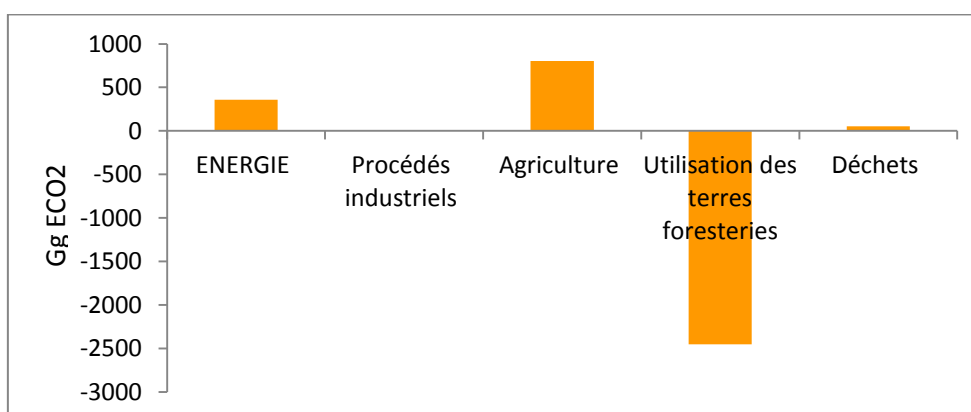
Aussi, d'importants efforts ont été consentis dans la lutte contre le VIH-Sida permettant ainsi de stabiliser le taux de prévalence.

Sur le plan environnemental les conditions physiques naturelles de la République de Djibouti sont particulièrement difficiles notamment en raison du climat aride à semi-aride et donc des ressources en eau limitées, des sols peu évolués, les risques liés aux inondations et l'activité sismique. L'engagement du pays à travers les accords multilatéraux et autres a permis à Djibouti de définir son contexte environnement et de préparer les plans d'action dans les nombreux domaines comme la lutte contre la désertification, les impacts des changements climatiques, la biodiversité, les produits chimiques, la zone côtière, la couche d'ozone...etc.

## Inventaire des gaz à effet de serre

Comme observé lors de la Communication Nationale Initiale de la République de Djibouti, les émissions et les absorptions des gaz à effet de serre (GES) restent réduites. Cette situation est due notamment entre autres à la population réduite, l'activité industrielle limitée et le faible couvert végétal qui contribue cependant à absorber la totalité des émissions de GES.

Le nouvel inventaire des GES réalisé par la République de Djibouti après une période d'une dizaine d'année met en évidence des spécificités similaires qu'au premier réalisé en 2001. L'inventaire actuel permet d'estimer les émissions et les absorptions qui sont respectivement de 5580.23 GgCO<sub>2</sub> et de 6819.34 GgCO<sub>2</sub> ce qui se traduit par une séquestration nette de 1239.1 GgCO<sub>2</sub>. Ce résultat confirme celui obtenu en 2001 qui met en évidence que la République de Djibouti se trouve dans le groupe des puits de GES de la planète.



En comparaison avec 2001 il apparaît une augmentation des absorptions et des émissions ainsi que les séquestrations nettes. Les résultats de l'année 2000 offrent de meilleures performances en matière de lutte contre les changements climatiques; en effet, comparés à l'année 1994, les émissions ont augmenté de 137,1%, moins importantes devant les absorptions qui ont grimpé de 178,7%. Ces augmentations se traduisent par de meilleures performances de séquestration nette qui sont passées de -

93,16 Gg ECO<sub>2</sub> à -1239,1 Gg ECO<sub>2</sub> entre 1994 et 2000. Il est constaté une dominance des absorptions provenant du secteur des forêts sur les émissions totales du pays qui proviennent essentiellement des secteurs de l'agriculture et de l'énergie.

## **Etudes de vulnérabilité**

---

Au regard des rapports édités par le Groupe Intergouvernemental des Etudes sur les Changements climatiques, GIEC, notamment celui de 2007, les changements climatiques sont déjà observés et leurs impacts affectent les populations comme dans la sous la région de la Corne de l'Afrique avec les sécheresses et l'avancée de la désertification par exemple. La République de Djibouti située dans cette région présente un degré de vulnérabilité élevé accentué par les conditions climatiques et physiques connues du pays. Dans le cadre de la Seconde communication Nationale du pays, Djibouti a traité plusieurs cas pour évaluer la vulnérabilité: l'écosystème marin, l'écosystème forestier, les zones côtières ainsi que les ressources en eau.

Au niveau des écosystèmes marins, les récifs coralliens semblent être les écosystèmes les plus vulnérables. L'évaluation de la vulnérabilité actuelle des récifs coralliens a mis en évidence des problèmes d'ordre biophysiques et socio-économiques. Les premiers relèvent de la sensibilité et de l'état de conservation de l'écosystème et les seconds ont rapport avec les usagers et les institutions impliquées dans sa préservation.

Les écosystèmes forestiers sont déjà soumis à une pression forte de la part de la population rurale qui connaît une pauvreté chronique. Cette pression se traduit par le surpâturage, la coupe des bois et l'extension des pratiques agricoles peu adaptées. Le phénomène s'accroît avec la sédentarisation des populations rurales nomades. Le cas de la forêt du Day a été traité dans le cadre de la Seconde Communication. La dégradation de la forêt est connue et d'après les données disponibles la régression progressive de celle-ci entraînerait sa disparition avant 2030 si des actions d'adaptation ne sont pas entreprises. Cette régression provoquerait des conséquences nuisibles pour les éleveurs de cette région.

Les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau ont été analysés à travers une étude portant sur la modélisation de la recharge d'une nappe d'eau souterraine sur le site d'Oueah en y intégrant les réductions possibles des précipitations définies par les modèles globaux. Les conséquences devraient entraîner la baisse du renouvellement des nappes et leurs baisses piézométriques. Ces conséquences avec la continuité des pompages voire leur augmentation engendrerait la surexploitation des eaux souterraines. Selon les connaissances hydrogéologiques il est attendu aussi la dégradation de la qualité de l'eau.

De manière plus générale, les impacts des changements climatiques ont été abordés au niveau de la zone côtière de Tadjourah étant donné l'importance de la zone côtière dans le développement économique et social. On relève la zone urbaine avec principalement la cure commerciale, les quartiers résidentiels ainsi que les zones d'activité touristique tout le long de la côte comme étant les plus vulnérables sur cette zone côtière. Avec l'élévation des niveaux marins aux niveaux d'inondation minimum de 2 mètres et au niveau maximum de 3 mètres on estime la superficie totale affectée à respectivement 3% et 25%.



## Les mesures d'atténuation

---

L'inventaire des GES dans le cadre de la Seconde Communication de la République de Djibouti confirme le rôle de puits de GES du pays comme en 2001 grâce à la couverture forestière et végétale bien que peu développée en raison du climat aride. Cette situation devrait être préservée et même renforcée grâce à l'application des mesures d'atténuation qui pourraient être mises en place par Djibouti. L'analyse des trois secteurs comprenant l'énergie, les forêts et les déchets permet d'adopter un programme des mesures d'atténuation des gaz à effet de serre en République de Djibouti.

Dans le secteur de l'énergie, il est notamment envisagé de développer l'utilisation du GPL au niveau des ménages de manière à réduire la consommation d'autres combustibles tels que le bois, le charbon de bois et le kérosène. Cette démarche permettrait d'amener l'utilisation du GPL de 4.8% à 85% en 2030. Il faut bien sûr compter aussi l'exploitation des énergies renouvelables sur lesquelles le Gouvernement place une grande priorité: les énergies solaires et éoliennes ainsi que la géothermie.

Le secteur forestier a toujours tenu une dimension importante dans les programmes nationaux et il s'avère essentiel de l'intégrer dans les mesures d'atténuation afin d'en bénéficier les avantages au niveau des absorptions des GES. Le programme national concerne la réduction de 50% du taux de dégradation des écosystèmes forestiers sur une superficie de 22000 ha jusqu'en 2030.

La question des déchets est abordée en particulier sur le plan de la valorisation énergétique intégré. Il s'agirait de traiter 60000 tonnes de déchets par an et engendrer la production d'énergie électrique de 4500 MWh/an permettant d'éviter l'émission de 610.2 GgCO<sub>2</sub> sur une période de dix années.

## Les mesures d'adaptation

---

Etant donné le constat sur les impacts des changements climatiques sur l'environnement et par voie de conséquence sur les populations et la vie économique, il est absolument nécessaire de lancer un programme adéquat des mesures d'adaptation. Les différents cas de vulnérabilité étudiés dans le cadre de cette Seconde Communication de la République de Djibouti élaborent les propositions sur les mesures à entreprendre.

Au niveau des écosystèmes marins il s'agit tout d'abord des mesures de conservation comme d'ailleurs stipulées par les programmes nationaux de protection environnementale ou de conservation de la biodiversité. Mais il s'agit aussi de renforcement des capacités au niveau institutionnel et humain, ainsi que de la sensibilisation des usagers et des décideurs.

Dans le cas de l'écosystème forestier les mesures d'adaptation portent sur plusieurs éléments:

- Sensibilisation au niveau des différents acteurs notamment institutionnels, non gouvernemental et les communautés du Day sur l'intérêt de la préservation de cet écosystème et

- Diversification des moyens d'existence des communautés du Day bénéficiaires directes des biens et services de la forêt pour réduire la pression sur les ressources.
- Ces activités urgentes et immédiates devront être accompagnées par :
- Mise en place de structures de recherche (collecte et traitement de données) pour mieux comprendre les caractéristiques physiques et biologiques de la forêt du Day et leurs différentes interactions et
- Mise en place d'un ensemble de textes réglementaires et de structures dotées de personnels qualifiés pour assurer la protection de l'écosystème mais également son exploitation durable.

Pour ce qui concerne les zones côtières, les mesures d'adaptation sont nécessairement pluridimensionnelles. Elles comprennent la planification urbaine avec le réaménagement des quartiers populaires, les réseaux d'évacuation des eaux pluviales et le réseau d'assainissement, les canaux d'évacuation des oueds, le cadre institutionnel et le cadre légal. Les mesures d'adaptation intégreront aussi la fixation des dunes, le reboisement et le boisement, le renforcement des quais et des zones urbaines ainsi que la construction des éléments de protection de "khor" sans perturber le milieu.

Dans le domaine des ressources en eau, comme les propositions lors de la communication initiale de la République de Djibouti, les mesures d'adaptation s'apparentent dans la grande majorité aux actions programmées dans le cadre des orientations du Gouvernement et formulées dans le Schéma Directeur de l'Eau de l'an 2000: 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 et, informer, sensibiliser les populations pour l'économie de l'eau. De plus, des mesures spécifiques ou complémentaires sont relatives à la mobilisation des eaux de surface et la Gestion Intégrée des Ressources en Eau.

# **1 PREMIERE PARTIE : LE CONTEXTE NATIONAL**

## **1.1 Introduction**

Les pays parties à la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques ont obligation d'élaborer régulièrement une Communication Nationale dans laquelle ils présentent les mesures qu'ils prennent ou envisagent de prendre pour atteindre les objectifs de la Convention.

Les lignes directrices pour les secondes communications nationales des pays non inscrit à l'annexe 1 de la Convention (17/CP.8) ont pour objectifs d'aider les pays à communiquer les informations requises au titre de la Convention, de faciliter la présentation d'informations sur l'appui requis pour l'établissement et l'amélioration des communications nationales, de servir de guide à l'entité chargée d'assurer le fonctionnement du mécanisme financier et de faire en sorte que la Conférence des Parties dispose d'informations suffisantes pour pouvoir évaluer l'application de la Convention par les Parties.

Au titre de la partie de la Communication nationale portant sur les conditions propres aux pays, les directives stipulent que les pays devraient préciser les priorités de développement, les objectifs et les conditions qui leur sont propres ou qui sont propres à leur région et en fonction desquels ils lutteront contre les changements climatiques et leurs effets néfastes.

Dans cette partie consacrée aux circonstances nationales, il s'agit d'exposer les caractéristiques géographiques, climatiques et économiques nationales susceptibles de compromettre l'aptitude du pays à atténuer les changements climatiques et à s'y adapter, et indiquer les besoins et préoccupations spécifiques face aux effets néfastes des changements climatiques. Enfin, il convient de décrire le cadre institutionnel dont le pays dispose pour assurer la continuité du processus d'établissement des communications nationales.

## **1.2 Conditions physiques**

### **1.2.1 Géographie**

Située dans la région de la Corne de l'Afrique à la jonction entre la Mer Rouge et le Golfe d'Aden, la République de Djibouti s'étend entre les latitudes 10°9' et 12°7'N et les longitudes 41°8' et 43°4'E. Partageant des frontières communes avec l'Erythrée, l'Ethiopie et la Somalie, le pays couvre une superficie terrestre de 23.000 km<sup>2</sup>, possède un littoral de 372 km et dispose d'une zone maritime exclusive de 7.190 km<sup>2</sup>.

#### **1.2.1.1 Relief**

Essentiellement d'origine volcanique, le relief du territoire djiboutien abrite un phénomène géologique exceptionnel sous la forme d'un rift (le rift d'Assal) à la jonction des plaques d'Ethiopie, d'Arabie et de Somalie. L'activité de ce rift qui s'est formé depuis une trentaine de millions d'années avec l'activité tectonique associée à l'écartement des plaques, entraîne des manifestations sismiques fréquentes mais modérées.

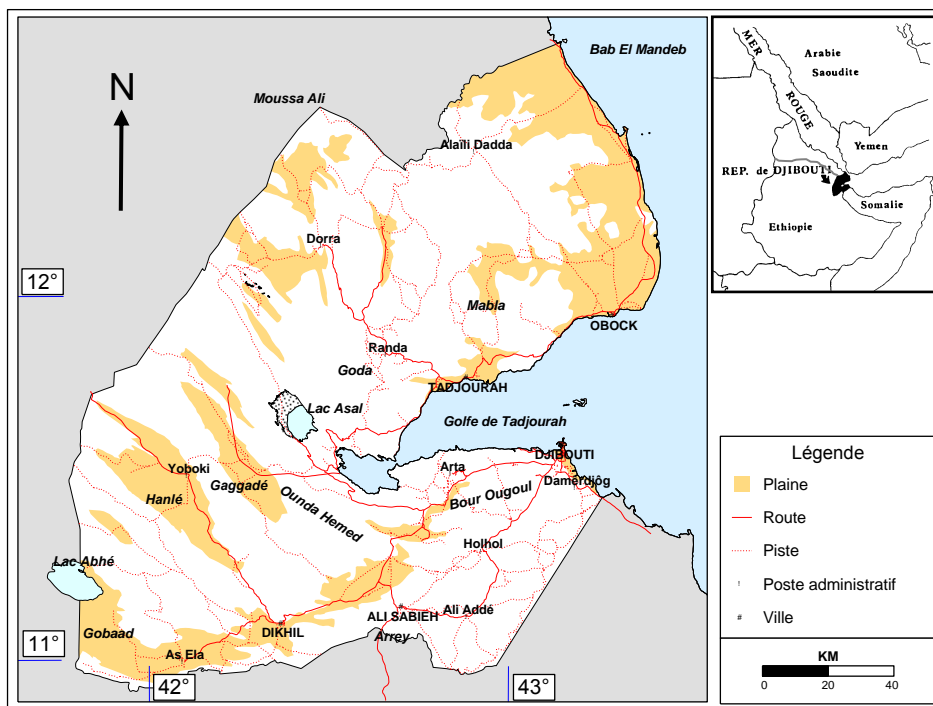
Il en résulte un relief très escarpé et caractérisé par une succession de massifs, de plateaux et de plaines. Le territoire est surtout constitué de terres arides couvertes de steppes arbustives éparses et ne recelant que peu de ressources naturelles ou minérales valorisables.

L'altitude varie de 155 m en dessous du niveau de la mer avec le lac Assal à 2.021 m au mont Moussa Ali, point culminant du pays. La ligne qui relie ces deux points, orientée dans le sens Nord-Sud, délimite deux ensembles morphologiques distincts (PANE, 2000) :

- A l'Est domine un relief tourmenté à plus de 1.000 m d'altitude, formé de crêtes et de lames aiguës longeant de profonds ravins
- A l'Ouest, une zone constituée de plaines s'approfondissant régulièrement d'Ouest en Est et de dépressions où le paysage est marquée par une importante fracturation NW-SE.

Un troisième ensemble est représenté par les plaines littorales d'Obock au nord du pays et de Djibouti au sud. Le reste de la côte est constitué de falaises qui tombent directement dans la mer et entrecoupées de petites plages caillouteuses ou sablonneuses.

Figure 1: Carte géographique de la République de Djibouti



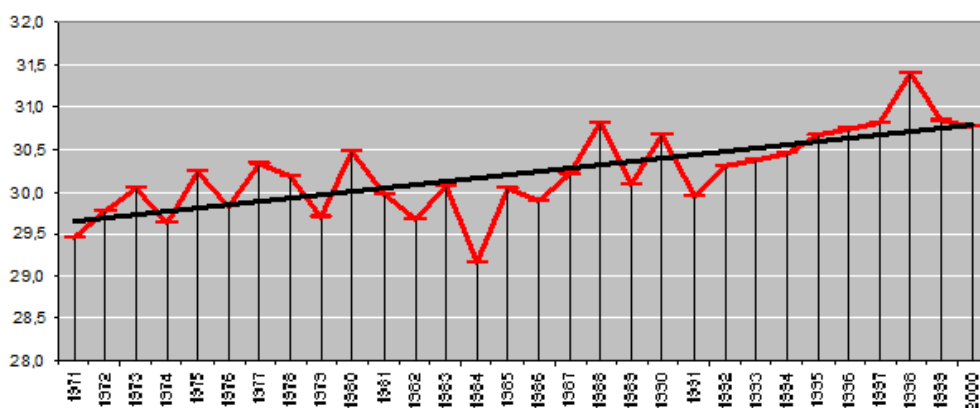
### 1.2.1.2 Climat

Globalement, les données climatologiques sur le pays se caractérisent par leur dispersion et leur rareté en raison de la fermeture de la plupart des stations

météorologiques en 1978. Dans ces conditions, le suivi climatologique ne peut pas être assuré de manière satisfaisante et exhaustive sur l'ensemble du territoire. A l'heure actuelle, les données climatologiques sont principalement collectées par la station météorologique de Djibouti Aéroport. Pour leur part, les données de précipitations sont recueillies de façon ponctuelle.

Djibouti présente un climat tropical aride de type semi désertique, à l'exception des régions montagneuses du nord du golfe de Tadjourah, caractérisé par des températures et une évaporation élevées toute l'année. Le pays est particulièrement affecté par des précipitations faibles et irrégulières qui se traduisent par l'absence de cours d'eau pérennes. Ces précipitations sont normalement comprises entre 50 mm et 215 mm et ne dépassent guère une moyenne annuelle de 150 mm (PANE, 2000).

Toutefois, après des périodes de sécheresse prolongées, la capitale connaît à intervalles réguliers (1989, 1994, 2004 et 2005) des inondations catastrophiques provoquant des dégâts humains et matériels importants. Ainsi, en novembre 1994, les pluies ont dépassé 360 mm à Djibouti en l'espace de deux journées.



La République de Djibouti connaît un climat marqué par deux saisons distinctes. La saison fraîche (octobre-avril) est caractérisée par des températures douces oscillant entre 22°C et 30°C, une humidité relativement élevée et des vents marins (alizés). Avec des températures élevées fluctuant entre 30°C et 40°C, des pluies de la période chaude et un vent de sable violent, chaud et sec (khamsin), la saison chaude et sèche est comprise entre juin et septembre. Les périodes de mai à juin et septembre à octobre sont les plus secs et marquent une saison de transition avec des vents variables

### 1.2.1.3 Qualité des sols et couverture végétale

A Djibouti les sols sont généralement pauvres en matières organiques, peu évolués, peu épais et caillouteux, exception faite des terres alluvionnaires dans les zones d'accumulation. Les deux grandes catégories de sols rencontrées sont les sols formés sur place et les sols d'apport. Les sols en place sont surtout issus de basalte, de grès ou de sables calcaires. Dans les plaines intérieures et les dépressions endoréiques, les matériaux transportés par les oueds ont une texture plus fine, limono argileuse. Les terres cultivables ne représentent que 0,25% de la superficie du pays (PANE, 2000).

En 1991, l'environnement biologique était estimé à 2.000 hectares de forêts et 68.000 hectares de terres boisées à Djibouti (CNE, 1991). Ces forêts et zones boisées sont utilisées par les populations principalement pour le pâturage du bétail, leurs besoins en

bois de chauffage et en charbon de bois, la construction, la production des cordes et des nattes, etc. Elles en tirent également du miel sauvage, de la gomme, de la résine et des médicaments et en utilisent le fourrage et les pâturages pendant la saison sèche.

La dégradation progressive des sols et du couvert végétal constitue une menace réelle contre l'environnement. En effet, la rareté des points d'eau conjuguée aux fortes pressions exercées par l'homme sur l'environnement aboutissent à la dégradation des ressources naturelles qui touche quasiment l'ensemble du territoire national.

La régression de la couverture végétale aggrave les phénomènes des érosions hydriques et éoliennes. Le phénomène est particulièrement intense au niveau de l'unique forêt de montagne du pays (le Day).

La situation de pauvreté généralisée des populations vivant en milieu rural accentue la dégradation des ressources naturelles. De plus, les effets des changements climatiques vont davantage accélérer ce processus.

Les conditions physiques difficiles rendent la République de Djibouti particulièrement vulnérable aux effets attendus des changements climatiques (élévation du niveau de la mer, inondations et crues exceptionnelles, et sécheresses récurrentes).

## **1.2.2 Démographie**

Les deux phénomènes majeurs sont l'accroissement rapide de la population et l'urbanisation.

### **1.2.2.1 Croissance rapide**

La population exacte de Djibouti n'est pas très bien connue en raison de la rareté des opérations de recensement depuis l'indépendance et de la déficience des données disponibles. Dans le deuxième rapport national sur les objectifs de développement du millénaire (ODM, 2005), la population totale est estimée à 632.000 habitants en 2000, dont plus de 80% vivent dans des centres urbains et plus des deux tiers se concentrent dans la capitale, Djibouti ville.

Le taux d'accroissement naturel de la population est très élevé (2,8% par an) et atteint 6% si l'on prend en considération le flux migratoire (EDI-91). En effet, la sécheresse, la dégradation de l'environnement et l'appauvrissement des populations dans les régions de l'intérieur et les zones rurales entraînent un déplacement de plus en plus important de personnes vers la capitale et sa périphérie où sont concentrées les infrastructures économiques du pays.

A côté du taux d'accroissement naturel élevé, l'immigration constitue à Djibouti un phénomène important accentuant l'augmentation de la population totale. La population étrangère constituée à plus de 80% (RNDH, 2000) de personnes originaires de la Somalie et de l'Ethiopie, se caractérise par la prédominance des femmes et des enfants.

La répartition de la population djiboutienne par âge et par sexe est caractéristique d'une population extrêmement jeune. Sur la base des résultats de l'enquête djiboutienne sur la santé de la famille (EDSF, 2002), les moins de 20 ans représentent presque la moitié (49,5%) de la population totale. Seulement 2,8% de la population sont âgés de 65 ans ou plus et 46,8% ont entre 20 ans et 64 ans.

### 1.2.2.2 Urbanisation

La population djiboutienne se singularise par sa répartition très inégale. La densité moyenne de la population qui est de l'ordre de 30 habitants par km<sup>2</sup>, signifie peu de choses tant les disparités géographiques de peuplement sont grandes.

D'après les données tirées du Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté, seulement 15% de la population totale vit dans les zones rurales. L'accroissement annuel de Djibouti-ville est estimé entre 5 et 6%, soit environ entre 15.000 et 20.000 nouveaux habitants dans cette ville chaque année. Les conséquences liées à cette forte urbanisation sont multiples et posent de sérieux problèmes en raison de l'insuffisance des infrastructures d'accueil (centres de santé, écoles, etc.).

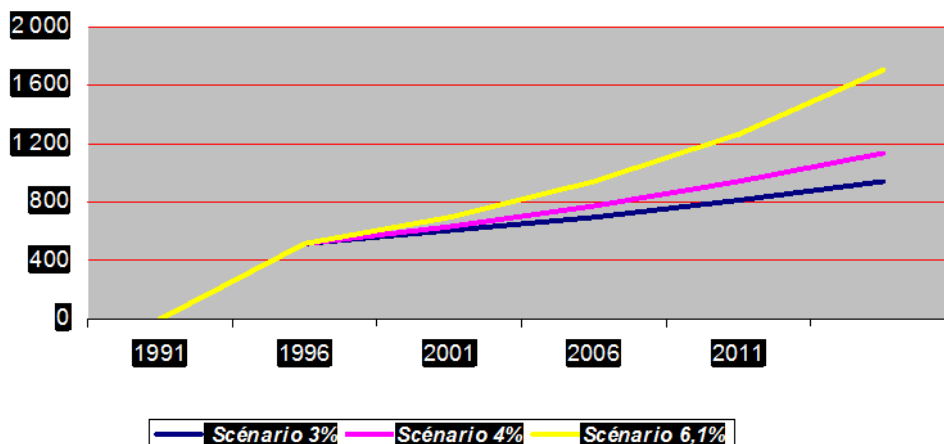
L'augmentation des bidonvilles à la périphérie de Djibouti-ville et la construction d'habitations précaires dans les anciens quartiers démontre que le phénomène d'agrégation de population continue de s'amplifier. Cette situation s'accompagne d'une augmentation du nombre des personnes vivant dans la précarité, d'une pression de plus en plus accrue sur les infrastructures sociales et d'une dégradation de l'environnement urbain.

### 1.2.2.3 Perspectives démographiques

A partir des données de l'enquête intercensitaire, plusieurs scénarios ont été retenus pour projeter la croissance de la population djiboutienne. Si l'on retient le taux d'accroissement de 6,1 % par an issu de l'EDI-91, la population totale devait atteindre le seuil du million d'habitants vers l'an 2003.

Avec le taux d'accroissement retenu par le Système des Nations Unies de 4 % par an, elle passera à plus d'un million d'individus avant l'an 2010. La population djiboutienne ne dépassera le cap du million qu'en 2015 si l'on adopte le seul accroissement naturel de 3 %.

Figure 2: Evolution estimée de la population de 1991 à 2011



### 1.3 Aspects économiques

L'économie de Djibouti est largement tributaire du secteur des services qui contribue à hauteur de 70% du Produit Intérieur Brut (PIB) et de 80% des emplois. Le secteur tertiaire, en particulier celui du transport, constitue le principal moteur de la croissance économique de Djibouti.

La dotation en ressources naturelles étant peu importante, la contribution du secteur primaire au PIB est à peine supérieure à 3% tandis que le secteur manufacturier n'a contribué que pour environ 15% du PIB au cours des années 80 et 90.

Tableau 1: Structure du PIB en pourcentage (BCD et MEFPP)

Structure du PIB en pourcentage					
Année	Agriculture, élevage et pêche	Secondaire		Tertiaire	
		Industrie et énergie	Bâtiment et Travaux publics	Transports et communications	Autres services
1990	2,7	9,5	9,7	14,9	63,2
1995	2,8	8,7	4,8	19,4	64,3
2000	3,1	7,5	5,9	24,4	59,1
2003	3,1	7,8	6,2	24,6	58,3
2004	3,2	7,7	6,9	23,8	58,4
2005	3,2	7,9	7,4	24,0	57,5

#### 1.3.1 Récents développements

Avec une croissance démographique estimée à 2,8% par an, Djibouti a enregistré une baisse nette et continue du revenu par habitant d'environ 3% au cours des deux dernières décennies. Après une croissance modeste dans les années 1980, le PIB réel de Djibouti a évolué au rythme annuel moyen de -1,2% durant la décennie 1990 en raison de l'instabilité de l'environnement macroéconomique et politique qui s'est traduite par une dégradation de la situation financière et des infrastructures économiques et sociales.

La croissance économique de Djibouti a connu une période de volatilité dans les années 90 du fait de l'instabilité régionale et du conflit intérieur. Pour inverser cette tendance, les autorités djiboutiennes se sont engagées, à partir de 1996, dans des programmes d'ajustement structurel pour assainir les finances publiques et mettre en place des réformes structurelles.

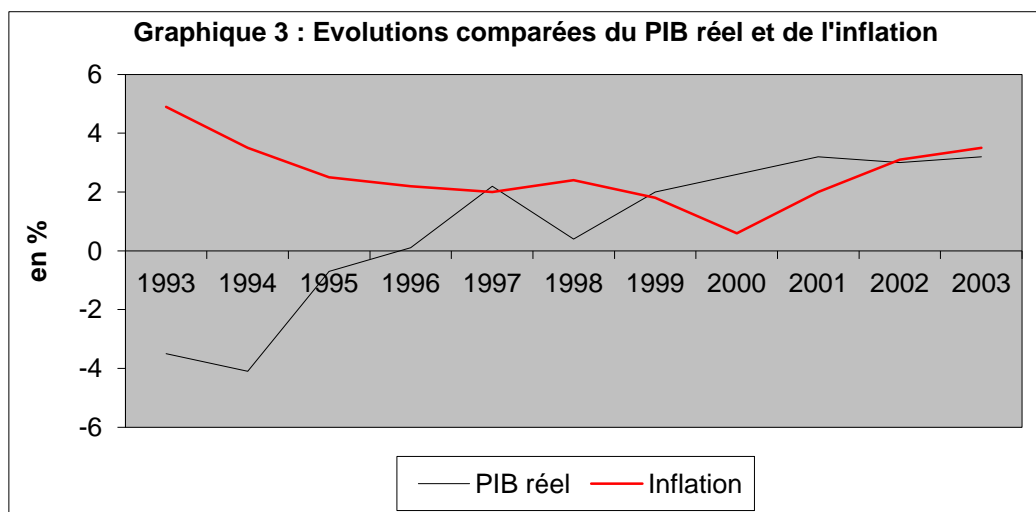
Les principaux résultats macroéconomiques obtenus sur la période 2000-2005 ont été les suivants :

- l'inflation a été modérée avec un taux de croissance moyen annuel de l'indice des prix à la consommation (IPC) d'environ 2% ;
- un taux de croissance moyen du PIB réel estimé à plus de 2,5%.

En dépit des efforts fournis par le Gouvernement au cours de ces dernières années pour améliorer le cadre macroéconomique, les indicateurs sociaux de Djibouti comptent toujours aujourd'hui parmi les plus faibles dans le monde.



Figure 3: Evolutions comparées du PIB et de l'inflation (BCD et MFEPP)



### 1.3.2 Situation sociale

La République de Djibouti fait partie des pays les moins avancés (PMA) et se caractérise actuellement par des indicateurs sociaux en dessous des normes des pays en développement à revenu faible avec un PIB/tête estimé à 890\$ et un indicateur de développement humain (IDH) de 0,494 en 2004 qui le classe à la 148ème place sur un total de 177 pays.

La situation de développement humain indique une situation de pauvreté relative et de pauvreté extrême touchant respectivement 74,4% et 42,2% de la population en 2002. Les résultats de l'enquête EDAM-IS2 menée en 2002 montrent que le phénomène de pauvreté est généralisé et touche toutes les catégories sociales et toutes les zones géographiques. L'incidence de la pauvreté est plus profonde en milieu rural avec 97% de pauvreté extrême et 83% de pauvreté relative et affecte beaucoup plus les femmes que les hommes.

Le taux moyen de chômage (59%) est en forte hausse par rapport à son niveau de 1996. Ce taux est particulièrement élevé parmi les ménages pauvres (66,5%) et chez les pauvres extrêmes (72,4%). La situation des femmes est encore plus dramatique. 68,8% des femmes actives sont au chômage contre 54,6% pour les hommes.

### 1.3.3 Evolutions sectorielles

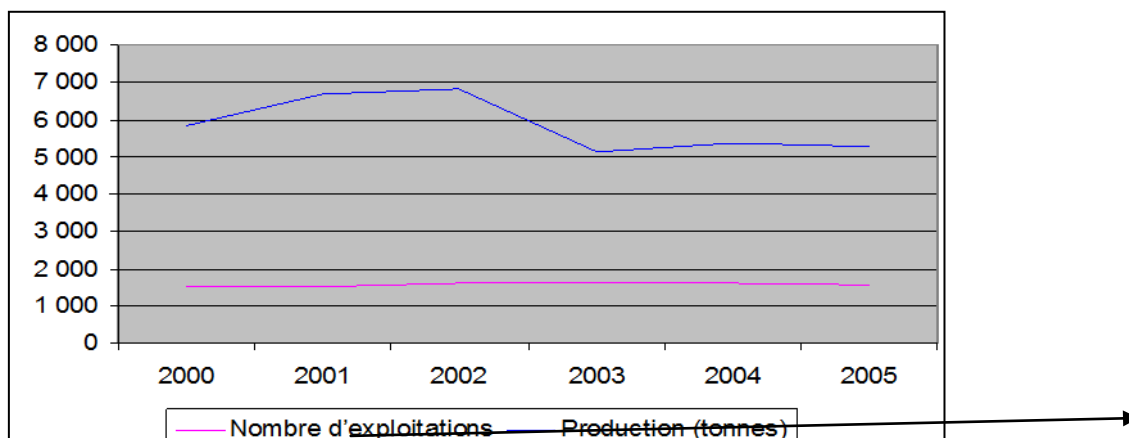
#### 1.3.3.1 Agriculture

Fortement limité par les conditions naturelles notamment climatiques, le secteur agricole ne contribue qu'à environ 3% du PIB. Le pays ne dispose que d'environ 10.000 hectares de terres arables, dont seulement 1.000 sont cultivés. Djibouti compte près de 1.600 exploitations agricoles employant au total autour de 3.600 personnes. La surface moyenne des exploitations est d'un demi-hectare.

De type oasien, la production agricole est avant tout familiale et de subsistance. La production couvre près de 10% des besoins nationaux en fruits et légumes. La faiblesse des rendements est principalement due à la pauvreté des sols, à la rareté et la salinité de

l'eau, aux défauts d'aménagements des jardins, et à l'inadaptation des techniques culturales pratiquées. Toutefois, en intégrant correctement l'élevage et les communautés pastorales les plus touchées par la désertification, le modèle oasien pourrait être une réponse à la crise du pastoralisme.

Figure 4: Développement agricole



Pour améliorer les conditions de vie des populations, le Gouvernement a initié en 2006 un programme de développement du palmier dattier. Ce projet vise à produire un million de plants sélectionnés sur la base de leur productivité et leur adaptation aux conditions du pays grâce à l'utilisation des biotechnologies.

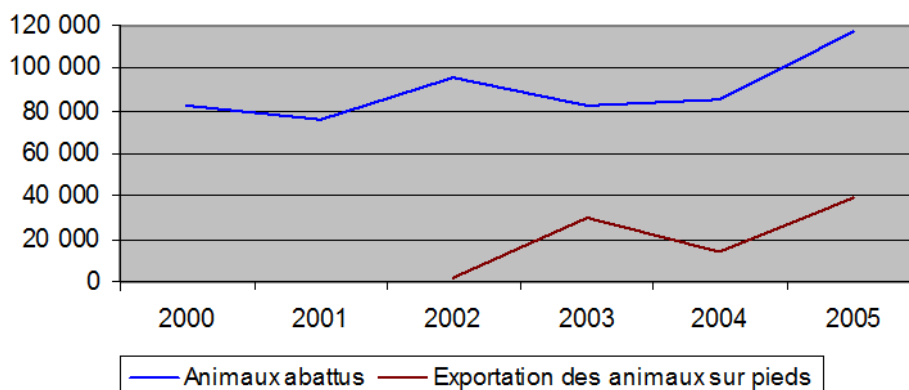
### 1.3.3.2 Élevage

Le secteur de l'élevage suscite l'intérêt des Djiboutiens, notamment des populations rurales, et constitue un important facteur de développement pour l'économie nationale. Les éleveurs djiboutiens pratiquent un élevage extensif sur près de deux millions d'hectares du nord au sud et au-delà des frontières.

Composé principalement de petits ruminants, le cheptel djiboutien est estimé à plus d'un million de têtes de bétail. L'élevage nomade, qui représente 90% des activités du secteur rural, est essentiellement caractérisé par une mobilité aléatoire en fonction des pluies et des pâturages. L'élevage sédentaire est pratiqué autour des centres urbains et des points d'eau.

Le développement de l'élevage a été largement affecté ces dernières années par les sécheresses et par les épizooties, notamment la fièvre de la Vallée du Rift, qui ont décimé une partie du cheptel des pays de la Corne de l'Afrique. De plus, l'embargo frappant les animaux importés de la sous-région a contribué à la chute des exportations de têtes de bétail vers les pays de la péninsule arabique. Depuis 2003, Djibouti joue à nouveau le rôle de centre de transit pour le commerce régional d'animaux avec la reprise des exportations de bétail, notamment vers l'Égypte et les pays du Moyen-Orient.

Figure 5: Abattage et exportation d'animaux sur pieds (Direction de l'Elevage)



La République de Djibouti a récemment construit un centre régional d'exportation de bétail vers les pays de la péninsule arabique. Ce centre régional est destiné pour la certification à grande échelle de l'origine et de la santé du bétail destiné à l'exportation et comprend des équipements de marquage, des lieux de quarantaine et des services vétérinaires. La gestion du centre a été concédée en 2005 à un opérateur privé pour accroître de manière substantielle les exportations de bétail.

### 1.3.3.3 Pêche

Le secteur de la pêche recèle des potentialités non négligeables estimées à 47.000 tonnes toutes espèces confondues et peut contribuer aux efforts de réduction de la pauvreté.

La pêche est pratiquée de façon artisanale, sur une côte maritime longue de 372 km, employant environ 1.000 personnes. La pisciculture et l'aquaculture ne sont pas pratiquées en dépit des conditions propices à l'élevage de certaines espèces.

Malgré divers programmes d'appui, la production et la consommation stagnent (1,5 kg par habitant par an). L'insuffisance d'équipement, notamment de conservation et de transformation, la défaillance du réseau de distribution, l'insuffisance de formation, et le manque de financement limitent la production à hauteur de 1.000 tonnes par an. Les exportations ne dépassent guère 20 tonnes en moyenne, principalement vers l'Éthiopie et les pays du Golfe.

Pour des raisons sanitaires, l'Union européenne interdit depuis 1998, l'importation de poissons et autres produits de pêche provenant de Djibouti. Afin de se conformer aux normes prescrites par les pays importateurs, la République de Djibouti a décidé d'élaborer des textes réglementaires tenant compte des normes sanitaires internationales. La construction d'un laboratoire d'hygiène alimentaire est également en cours.

Un port de pêche a été créé en 1999, puis mis en concession en 2004 à une société privée dont la mission est de développer et de promouvoir les activités de pêche et d'aquaculture.

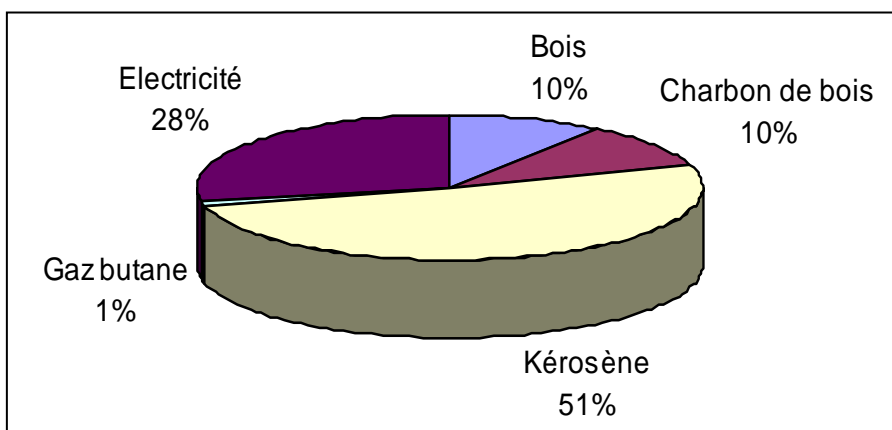
### 1.3.3.4 Energie

Le secteur de l'énergie tient une place importante dans l'économie nationale en contribuant pour près de 5% au PIB réel. La quasi-totalité de l'énergie consommée en République de Djibouti à l'exception du bois de chauffe, provient principalement de la transformation d'hydrocarbures de base importés.

La seule étude complète réalisée dans le secteur de l'énergie (Plan énergétique national daté de 1987) a permis d'établir le bilan énergétique national pour l'année 1985. D'après les principaux résultats de ce plan, les hydrocarbures contribuaient à plus des deux tiers dans la consommation énergétique nationale.

Une récente enquête (EDAM-Energie, 2004) a fourni des données sur les comportements énergétiques des ménages qui serviront de support à l'élaboration d'une stratégie nationale de l'énergie. La consommation totale annuelle d'énergie des ménages pour les énergies des combustibles (bois, charbon de bois, kérosène et gaz butane) et l'électricité est de 1.122 milliers de Méga Joules, soit l'équivalent de 312 Gwh. En dépit de leur cherté par rapport aux prix pratiqués dans les pays de la région, le kérosène et l'électricité restent les principales pourvoyeuses d'énergie aux ménages et représentent à elles seules 79% de la consommation totale d'énergie des ménages.

Figure 6: Consommation d'énergie selon les sources d'énergie (EDAM)

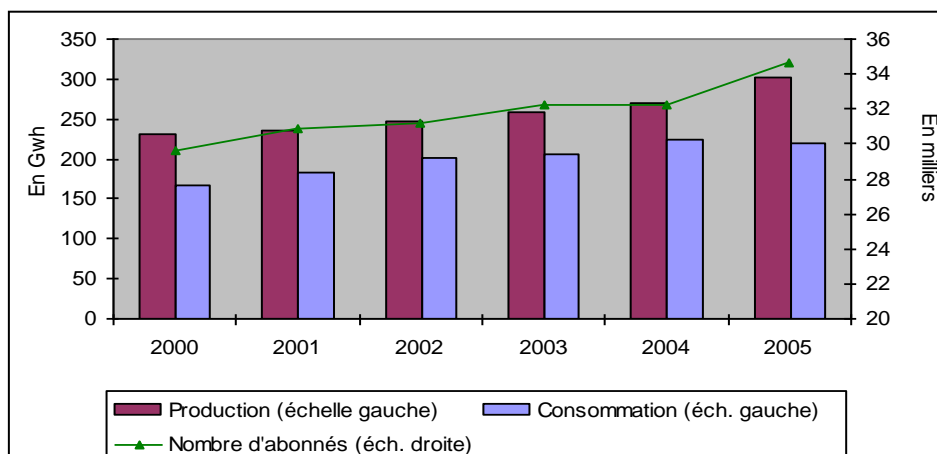


La production d'électricité est en totalité d'origine thermique. En 2005, près de 35.000 abonnés étaient connectés au réseau de l'Électricité de Djibouti (EDD). La couverture de la population totale en électricité est de 49,7%, essentiellement en zone urbaine, avec une consommation de 288 KWh/an/habitant.

De 1999 à 2005, la production d'énergie électrique a augmenté de près de 58% pour s'établir à 303 GWh alors que la consommation d'électricité s'est établie à 220 GWh, soit une accélération de plus de 55% sur la période considérée. Les pertes techniques sont estimées à environ 11% de la production totale d'électricité.

Pour répondre à la demande croissante d'électricité, l'entreprise publique EDD est actuellement en train de réhabiliter les moyens de production et achever la mise en place de nouvelles installations afin de renforcer la production électrique.

Figure 7: Production et consommation d'électricité (EDD)



L'objectif du Gouvernement en matière d'énergie est essentiellement la recherche d'une meilleure utilisation des ressources existantes pour réduire la dépendance vis-à-vis des importations des produits pétroliers. Cette orientation stratégique devrait permettre de réduire les tarifs pratiqués par l'EDD de sorte à stimuler le développement des investissements privés dans les branches de l'industrie et des services.

La stratégie des pouvoirs publics vise également la diversification des sources d'énergie, l'introduction des technologies innovantes plus économes et l'amélioration du réseau de distribution électrique. Un projet d'interconnexion électrique avec l'Éthiopie a été initié en 2003 dont la mise en service est prévue en 2009.

Par ailleurs, les autorités djiboutiennes envisagent la construction d'une raffinerie pétrolière d'une capacité de 250.000 barils par jour à proximité du nouveau port de Doraleh et le développement des énergies renouvelables (éolienne et géothermie).

#### Développement des énergies renouvelables

**Energie éolienne :** Le projet Eau et Energie, financé par la Banque Mondiale à hauteur de 7 millions USD, comprend l'installation et l'exploitation d'un parc éolien équivalent à une puissance d'environ 1,8 MWh (3 éoliennes de 600 KWh, de 40 m de hauteur) sur le site pilote d'Arta. Ce projet a une dimension innovante dans la mesure où il permettra de concrétiser la volonté du Gouvernement d'engager une nouvelle politique énergétique par la diversification des ressources énergétiques. Il ne présente aucun impact négatif réel et devrait contribuer à la réduction de la consommation d'hydrocarbures et des gaz à effet de serre.

**Géothermie :** Les différentes campagnes d'exploration géothermique menées depuis les années 1970, ont montré l'existence de ressources géothermiques importantes dans la zone du rift d'Assal. Parmi les forages exécutés dans cette zone, les forages Assal 3 et Assal 6 se sont avérés productifs, avec des températures élevées. En dépit d'une salinité élevée sur ce site, les experts considèrent qu'il existe un aquifère de grande extension et de bonne perméabilité à 300-600 m de profondeur permettant l'exploitation d'une centrale binaire.

### 1.3.3.5 Transports

La contribution des transports, notamment des services portuaires, au PIB, est d'environ 25%, et n'a cessé de croître depuis 20 ans (d'environ 10% dans les années 80). L'importance des services de transport dans l'économie s'explique surtout par la situation géostratégique de Djibouti au carrefour de routes maritimes et terrestres majeures du commerce international.

Depuis 1998, date du détournement de la quasi-totalité du commerce extérieur éthiopien sur Djibouti, le Port autonome international de Djibouti (PAID) manipule chaque année en moyenne 4,5 millions de tonnes, soit un niveau de trafic trois fois supérieur à celui des années 80. Sous l'impulsion de la demande éthiopienne, le PAID a traité plus de 5 millions de tonnes en 2005, dont 86% pour le compte de l'Éthiopie.

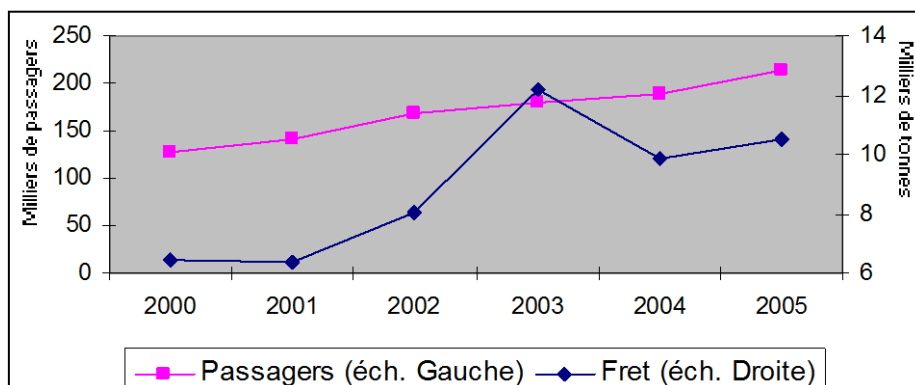
En 2000, les autorités portuaires ont conclu un accord de concession avec Dubaï Port World (DPW) pour une durée de 20 ans. Avec le concours financier des investisseurs émiratis, la République de Djibouti est en train de construire un important complexe portuaire sur le site de Doraleh. Le nouveau port en eaux profondes comporte déjà un terminal pétrolier qui sera complété dans les trois prochaines années par un terminal à conteneurs (1.200 m linéaires), ainsi qu'une zone franche industrielle et commerciale (700 ha).

Le transport routier constitue un important secteur d'activité économique. Les volumes de trafic journalier moyen sur le réseau routier de Djibouti sont relativement faibles, à l'exception du corridor entre Djibouti et Galafi presque exclusivement utilisé pour le trafic commercial international vers et en provenance de l'Éthiopie. Il supporte actuellement plus de 80 pour cent du trafic routier sur le territoire de Djibouti. Entre 1999 et 2003, le trafic journalier moyen de poids lourds a augmenté de 14,9% en moyenne sur le corridor routier international. Le trafic routier intense sur le corridor menant en Éthiopie fait peser des risques de pollution (hydrocarbures, produits chimiques, etc.) en raison de l'état de délabrement du matériel roulant.

Pour faire face à cet afflux de trafic, d'importants investissements ont été réalisés sur le corridor entre Djibouti et Galafi et dans la capitale pour permettre des conditions acceptables de circulation sur les principaux axes routiers. D'autres investissements sont actuellement en cours de réalisation pour désenclaver les régions de l'intérieur.

Mises à part les activités militaires, le trafic aérien implique 5.000 à 5.500 mouvements d'avions. En 2005, il génère un flux de 214.172 passagers, dont environ 38% en transit, et 10.510 tonnes de marchandises. En 2002, un contrat de gestion de l'Aéroport International de Djibouti (AID) a été signé avec DPW, pour une période de 20 ans. Le volume du trafic des passagers a augmenté de 67,8% depuis 2000 alors que le fret a enregistré une évolution de plus de 63% au cours de cette période.

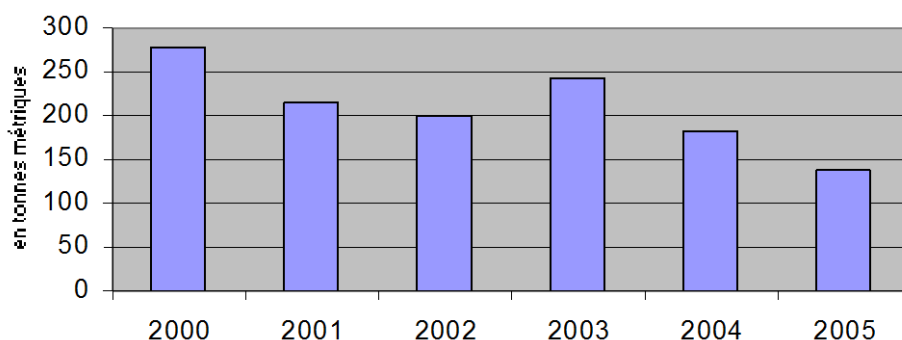
Figure 8: Evolution du trafic aérien (AID)



Le chemin de fer Djibouto-Ethiopien (CDE) a poursuivi ces dernières années son déclin continu depuis le début des années 60. Son rôle économique est devenu marginal et il fait face aujourd'hui à de très importantes difficultés techniques et financières. Dans le but de revitaliser le rail, les gouvernements de Djibouti et d'Ethiopie ont conjointement décidé en 2006, d'accorder une concession au secteur privé pour l'exploitation et la gestion de la ligne de chemin de fer.

Le CDE pourrait à nouveau jouer un rôle économique important s'il adoptait une stratégie appropriée et si sa gestion était liée à des objectifs de rentabilité et d'efficacité. En effet le chemin de fer pourrait bénéficier d'un avantage compétitif sur le transport routier, notamment pour les échanges de marchandises internationaux, réguliers, et à grande échelle transportés par train complet.

Figure 9: Evolution du trafic ferroviaire de marchandise



### 1.3.3.6 Industrie

Le secteur manufacturier de Djibouti est au stade embryonnaire et sa contribution au PIB réel a été estimée à 3% en 2005. Les exportations de produits manufacturés restent marginales et l'industrie agroalimentaire, peu développée, produit pour le marché intérieur.

Les objectifs stratégiques du Gouvernement pour le secteur manufacturier sont d'identifier et de développer des industries motrices, notamment celles basées sur les

ressources nationales (produits de la mer et viandes), le sel, les matériaux de construction et les mines.

Dans la région d'Ali-Sabieh le Gouvernement est en train de mettre en œuvre un processus d'industrialisation avec la construction d'une cimenterie. En 2005, deux autres unités industrielles ont été implantées dans cette région pour la production de pierres de synthèse et d'eau minérale.

Le développement du secteur manufacturier est surtout entravé par le coût élevé de l'énergie en République de Djibouti. Toutefois, les perspectives de développement de ce secteur semblent prometteuses avec le projet de raffinerie et la construction d'une zone franche à Doraleh.

### **1.3.3.7 Mines**

Le potentiel minier connu à ce jour concerne le sel, la perlite, le gypse et des indices aurifères ont été relevés dans le Sud-ouest du pays (Gagadé, Garabais). De toutes ces ressources naturelles, les gisements de sel sont uniquement exploités à Djibouti. Située principalement au niveau du lac Assal, la réserve de sel est en perpétuelle reconstitution, avec un apport annuel de 6 millions de tonnes ce qui permet de contenir les effets de son exploitation sur l'environnement. Pour l'instant, la production consiste en du sel brut non iodé, à faible valeur ajoutée, destiné à un usage industriel et exporté vers l'Éthiopie.

La production a augmenté entre 1998 et 2001, avant de tendre à la baisse. En 2005, une reprise des activités salines a été observée du fait de la reprise des exportations vers l'Espagne et, dans une moindre mesure, l'Éthiopie. La consommation locale de sel n'est que de 5.000 tonnes par an. L'Éthiopie demeure la principale destination des exportations du sel djiboutien avec 128.494 tonnes en 2003.

La stratégie du Gouvernement vise à promouvoir et à valoriser les richesses minières nationales, notamment le sel, le gypse et la perlite. Des prospections sont en cours pour déterminer l'existence de réserve d'or. Pour atteindre ces objectifs, Djibouti privilégie les joints venture avec les investisseurs étrangers. Un programme de développement intégré de la région du lac Assal a été récemment élaboré.

### **1.3.3.8 Tourisme**

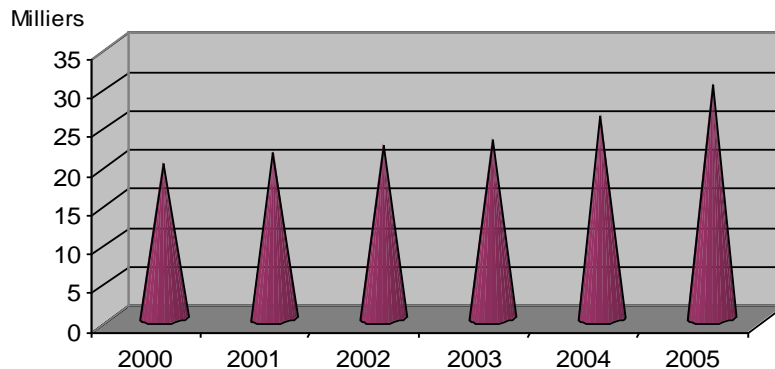
Le potentiel touristique repose sur le patrimoine géologique du pays et la richesse de ses fonds marins. Le développement du secteur a cependant été entravé par de nombreuses contraintes liées au coût de transport, à l'insuffisance de l'infrastructure hôtelière, et l'enclavement des grands sites touristiques potentiels.

Un plan stratégique de développement du secteur a été préparé par le Gouvernement et vise à favoriser le partenariat secteur public et privé. L'Office National du Tourisme de Djibouti a élaboré un programme d'action et mené des actions de marketing direct sur les principaux marchés européens.

Depuis 2000, les arrivées de touristes dont plus de la moitié sont de nationalité française, ont connu une progression notable. La durée moyenne de séjour est de deux semaines et les principales activités des touristes sont la plongée sous-marine, la pêche sportive et la randonnée.



Figure 10: Evolution du tourisme (ONTD)



Les capacités d'hébergement se sont considérablement renforcées en 2006 notamment avec la construction d'un établissement de grand standing (Hôtel Kempinski). La nette amélioration des réseaux routiers, et la mise en place de facilité pour l'obtention du visa à l'arrivée à l'aéroport constituent des éléments importants de développement du tourisme.

#### 1.4 Situation environnementale

La République de Djibouti se caractérise par des conditions physiques particulièrement difficiles avec un climat aride, des activités sismiques, des sols peu évolués, des ressources en eau limitées.

##### 1.4.1 **Le processus rapide de désertification**

Les causes de la désertification sont principalement imputables à une variabilité plus grande du climat et une plus grande fréquence des sécheresses. En effet, les périodes de sécheresses récurrentes observées au cours de ces dix dernières années ont considérablement accentué la vulnérabilité du pays aux changements climatiques. La faiblesse des précipitations conjuguées à des sols pauvres ne permettent pas d'avoir des conditions favorables pour lutter contre la désertification.

Il convient de noter que les facteurs les plus importants de la désertification sont d'ordre anthropique : le surpâturage, le délaissement des règles traditionnelles de mise en défens, les effets de la pauvreté en zone rurale.

Les effets de la désertification (réduction des ressources disponibles, dégradation des écosystèmes) affectent surtout les populations rurales en entraînant la réduction des terres agricoles et des parcours des troupeaux, et partant d'aggraver leur situation de précarité.

Les impacts attendus des changements climatiques vont s'ajouter aux actions anthropiques déjà en vigueur pour accélérer le processus de désertification. La dégradation des conditions climatiques va donc amplifier le phénomène de l'exode rural

et augmenter la pression démographique au niveau des principaux centres urbains du pays.

Les réponses nationales en matière de désertification restent encore très limitées. Le Gouvernement a ratifié en 1997 la Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification. Un Comité directeur national pour la lutte contre la désertification a été créé en 1999 et un Programme d'action national a été finalisé en 2001.

#### **1.4.2 La gestion difficile des ressources en eaux**

Compte tenu des conditions climatiques arides, l'alimentation en eau potable est assurée à plus de 95% par les eaux souterraines des aquifères volcaniques et sédimentaires. La production des eaux souterraines est aujourd'hui estimée à près de 30 millions de mètres cubes par an .

L'exploitation intensive des eaux souterraines depuis plusieurs décennies entraîne la surexploitation des nappes phréatiques, et par conséquent une dégradation de la qualité de l'eau. La recharge limitée des nappes d'eau souterraine, l'intensification des pompages et l'intrusion de l'eau de mer contribuent à augmenter le taux de salinité et à favoriser l'apparition d'eaux saumâtres.

De plus, la question de l'eau se pose avec acuité pour la population en termes de quantité disponible. L'approvisionnement en eau potable de la capitale et des principaux centres urbains qui est assuré par l'Office National des Eaux de Djibouti (ONED) est très critique. En milieu rural, le manque de moyens financiers ne permet pas d'assurer une maintenance suffisante des ouvrages existants.

Le champ de captage de la ville de Djibouti compte aujourd'hui près de 35 forages en exploitation continue. Les villes principales des régions de l'intérieur sont, quant à elles, alimentées par une quinzaine de forages.

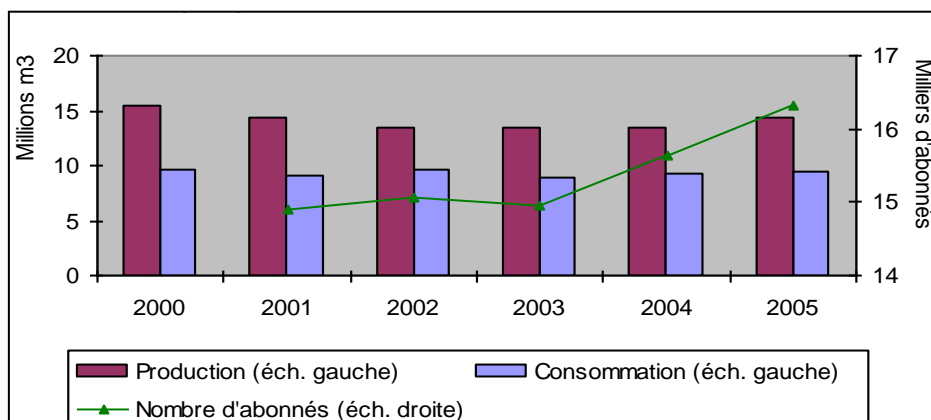
La production d'eau pour la capitale se situe actuellement entre 12 et 13 millions de mètres cubes annuels tandis que celle attribuée pour les villes de l'intérieur avoisine les 2 millions de mètres cubes.

La consommation totale d'eau se situe chaque année à près de 10 millions de mètres cubes dont 88% pour la ville de Djibouti. Les pertes dans le réseau des canalisations sont estimées entre 20 et 25% de la production totale.

Eu égard à la situation critique des eaux souterraines, les effets des changements climatiques risquent d'amplifier les déficits des ressources en eau (notamment dans un contexte de croissance démographique élevée et de développement des activités économiques) et de dégrader la qualité de l'eau.

Pour assurer les besoins en eau de la population et des différents secteurs économiques, les autorités djiboutiennes ont élaboré et adopté en 2000 un Schéma Directeur de l'Eau qui prend en compte le projet de dessalement de l'eau de mer et la mobilisation des eaux de surfaces (construction de barrages sur les oueds).

Figure 11: Production et consommation d'eau



### 1.4.3 La gestion intégrée de la zone côtière

La zone côtière regroupe l'essentiel de la population et des activités socio-économiques du pays. Cette tendance va encore s'accroître notamment sous l'impulsion des importants programmes d'investissements en cours ou prévus dans les domaines des infrastructures portuaires, de l'hôtellerie, de l'élevage, des mines (développement de la région du lac Assal-Goubet).

La zone côtière est soumise à un processus de dégradation de l'environnement qui concerne la gestion des ressources en eau, la préservation de la biodiversité marine (récifs coralliens et mangroves), les ressources halieutiques, les mammifères marins. Cette dégradation est liée au développement urbain accéléré, aux activités économiques (tourisme, pêche), et à la pollution (rejets des eaux usées, déchets solides, etc.). Les pressions des activités portuaires en plein essor se font également ressentir sur la bande littorale par le passage fréquent des navires, sous forme de pollutions par les hydrocarbures.

Pour répondre aux nombreux défis qui menacent la zone côtière du pays et permettre une utilisation rationnelle et durable de ses ressources, un ensemble de mesures ont été prises par les pouvoirs publics. Ainsi, une stratégie de gestion intégrée de la zone côtière a été élaborée dans le cadre du programme régional d'action stratégique (PERSGA) et une loi portant création des aires protégées terrestres et marines a été promulguée en 2004. Toutefois, en dépit de cette prise de conscience, il reste encore beaucoup de chemin à parcourir pour mettre en œuvre un plan d'aménagement et de développement durable du littoral.

Dans l'étude de vulnérabilité de la première communication nationale, différents scénarios d'élévation du niveau de la mer ont été retenus. Dans le scénario le plus pessimiste, les impacts socio-économiques des changements climatiques sur la zone côtière seront très élevés dans la mesure où près de 45% de la population et plus de 50% des infrastructures risquent d'être affectés à l'horizon 2050.

#### **1.4.4 La réduction de la biodiversité**

En dépit des conditions physiques difficiles, la République de Djibouti dispose d'une diversité biologique relativement importante (coraux, mangroves, forêt du Day, espèces endémiques). Les ressources biologiques et leur diversité servent de support à une gamme d'activités économiques génératrices de revenus (pêche, tourisme, etc.). Ces ressources connaissent actuellement un processus de dégradation rapide dont les causes sont principalement anthropiques.

La plus grande menace pour la flore et la faune provient de la destruction et de la dégradation des habitats par les activités humaines. Le surpâturage, le déboisement, la pollution, le tourisme mal géré, le commerce des espèces endémiques sont autant de facteurs qui affectent la biodiversité.

Les réponses nationales pour la conservation et la protection de la biodiversité ont surtout consisté en l'amélioration du cadre réglementaire (loi-cadre sur l'environnement, décret sur la diversité biologique, décret sur les études d'impact environnementales, décret sur les aires protégées). Les aires protégées constituent l'instrument privilégié pour la protection de la biodiversité. Six aires protégées ont été créées par la loi n°45/AN/04/5ème L portant création des aires protégées terrestres et marines. A l'heure actuelle seules deux aires protégées (7 Frères-Ras Syan-Godoria et Maskali-Moucha) ont fait l'objet d'études et disposent de plan de gestion même si leur fonctionnement n'est pas encore effectif.

Il faut cependant noter que ces efforts sont encore insuffisants pour réduire le taux de dégradation de la diversité biologique. Des progrès restent à faire afin de concilier les activités humaines (élevage, tourisme, urbanisation, etc.) avec l'impératif de protection de l'environnement et en particulier de la diversité biologique. Ces efforts devront être d'autant plus importants que les changements climatiques vont avoir des conséquences néfastes sur le fonctionnement des écosystèmes qui sont à la limite de leur capacité d'adaptation.

Les écosystèmes forestiers et la faune terrestre sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques (élévation des températures et raréfaction des pluies). Les forêts des montagnes étant largement tributaires des facteurs climatiques et de la nature des sols, certaines zones humides risquent d'être victimes d'assèchement définitif sous l'effet d'une évaporation plus intense. Cette situation entraînera inévitablement l'aggravation du processus de déforestation et de désertification des zones humides et la migration des animaux.

La plupart des espèces marines de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden sont soumises à des conditions climatiques très difficiles et évoluent au plus près de leurs limites physiologiques. L'augmentation de la température de l'eau et de la salinité constitue la principale menace pour les récifs coralliens. Les zones les plus vulnérables seront les îles et les sites côtiers situés au niveau de la mer.

### **1.5 Cadre institutionnel**

#### **1.5.1 Amélioration du cadre institutionnel et réglementaire**

La volonté politique des autorités djiboutiennes pour les questions environnementales en général et les préoccupations liées aux effets néfastes des changements climatiques

en particulier, s'est surtout manifestée à partir de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) qui s'est tenue à Rio de Janeiro en 1992.

Sur le plan institutionnel, cette volonté des pouvoirs publics s'est notamment traduite par la création d'un ministère chargé de l'environnement. Au sein de ce Ministère, une Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (DATE) a vu le jour en 1996. Cette direction est en charge de la conception, de la planification et de la mise en œuvre des politiques et stratégies nationales en matière de l'environnement ainsi que des mécanismes de concertation (le conseil national sur le développement durable CNDD).

Au cours de ces dernières années, les pouvoirs publics ont élaboré plusieurs plans et documents de stratégies sectorielles, notamment le plan d'action national pour l'environnement (PANE) pour la période 2001-2010, le programme d'action national pour la conservation de la diversité biologique, le programme d'action pour la lutte contre la désertification, les POP's, la préservation de la couche d'ozone, la conservation de l'environnement marin (PERSGA), et le cadre national sur la biosécurité.

L'environnement occupe une place grandissante dans les différents documents stratégiques élaborés par les autorités djiboutiennes (Loi d'orientation économique et sociale 2001-2010, DSRP, Feuille de route, INDS), mais beaucoup de progrès restent à faire pour intégrer l'environnement dans les priorités de développement. En effet, Djibouti connaît ces dernières années une embellie économique sans précédent sous l'impulsion des investissements étrangers.

Concilier la protection de l'environnement avec les impératifs de développement économique constitue un enjeu majeur en république de Djibouti et passe par le renforcement du cadre institutionnel et réglementaire.

### **1.5.2 Situation sur le plan des changements climatiques**

La République de Djibouti a ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) le 2 juillet 1995 et le Protocole de Kyoto relatif à la CCNUCC le 31 décembre 2001.

Un Comité Directeur National des Changements Climatiques a été mis en place en 1999 pour superviser la mise en œuvre du projet élaboration de la première communication nationale et toutes les activités liées aux changements climatiques, donner une orientation générale sur les actions à mener dans le domaine des changements climatiques et assurer la coordination des structures institutionnelles en charge des problèmes liés aux changements climatiques. Cette première communication nationale initiale a été adoptée par le Gouvernement en 2002 et transmise au Secrétariat de la CCNUCC en juin de la même année.

Par ailleurs, la République de Djibouti a récemment finalisé dans le cadre de la stratégie pour réduire les impacts des changements climatiques l'élaboration d'un programme d'action national pour l'adaptation (PANA).

Entre la première communication nationale et le PANA, les projets identifiés dans le cadre de la CNI n'ont pas connu de développement notable en raison des difficultés du pays à prendre en charge les questions de changements climatiques (faiblesse de l'information des décideurs, insuffisance des moyens, priorité de développement accordée à la lutte contre la pauvreté, etc.).

Cependant des progrès non négligeables ont été enregistrés dans un certain nombre de secteurs. Ainsi, dans le domaine de l'énergie le gouvernement accorde la priorité à la promotion des énergies renouvelables (éoliennes et solaire), et la relance de la géothermie. Dans le secteur de l'eau les actions initiées par les autorités djiboutiennes sont nombreuses (mesure de la recharge des aquifères, lutte contre les crues catastrophiques).

### **1.5.3 Perspectives**

La question des changements climatiques va prendre une dimension grandissante. Les efforts pour concilier la problématique changements climatiques avec celle du développement économique et sociale sont mieux perçus par les responsables politiques et administratifs.

Mais le secteur privé est encore relativement absent. Ce dernier pourrait davantage s'impliquer en particulier dans le domaine de la promotion des énergies renouvelables. Les autorités nationales devraient privilégier le partenariat public-privé en mettant en place des mécanismes de soutien et une fiscalité adaptée.

## **1.6 Conclusion**

A l'instar de la plupart des pays les moins avancés (PMA), les enjeux posés par les changements climatiques en République de Djibouti sont des enjeux de développement. La République de Djibouti est particulièrement vulnérable aux effets attendus des changements climatiques du fait de l'étroitesse du pays, des ressources naturelles limitées et des capacités d'adaptation limitée.

Dans ce cadre, l'enjeu pour Djibouti est d'affirmer le credo « d'abord le développement économique » dans la mesure où le pays n'a pas de responsabilités dans la réduction des émissions de GES. De plus, la République de Djibouti en tant que PMA a des impératifs en matière de réduction de la pauvreté et du chômage. Cet objectif de développement appelle à se prémunir des conséquences négatives des changements climatiques par la poursuite du travail sur les mesures d'évaluation de la vulnérabilité et de l'identification des options d'adaptation.

Les enjeux que posent les changements climatiques sur les objectifs de développement socio-économique du pays concernent principalement la réduction des ressources en eaux, la vulnérabilité des écosystèmes marins et terrestres, l'élévation des niveaux de températures et du niveau de la mer et la fréquence des phénomènes extrêmes (inondations et sécheresses).

Il reste beaucoup à faire en dépit des progrès enregistrés ces dernières années (communication nationale initiale, PANA). Il convient d'aller plus loin dans le cadre de

cette deuxième communication nationale en identifiant des projets plus réalistes et en assurant une plus grande intégration des enjeux liés aux changements climatiques dans le processus de développement économique.

L'atténuation revêt aussi une importance toute particulière pour la République de Djibouti. Le Gouvernement devrait poursuivre ses efforts notamment pour mener une politique d'économie d'énergie à travers l'amélioration de l'efficacité énergétique et développer les énergies renouvelables.

Les enjeux dans cette nouvelle communication nationale sont nombreux pour la République de Djibouti. Il s'agit notamment de :

- améliorer les inventaires : mise en place d'un système pérenne de collecte de données sur la consommation d'énergie
- mieux évaluer la vulnérabilité et les options d'adaptation,
- identifier dans les principaux secteurs de consommation d'énergie, des projets d'atténuation qui vont renforcer la compétitivité nationale et la lutte contre la pauvreté (énergie moins chère aux ménages pauvres) ;
- renforcer les capacités nationales afin d'élaborer une véritable stratégie dans les domaines de l'adaptation et de l'atténuation ;
- intégrer les changements climatiques dans la planification du développement national ;
- informer, sensibiliser et éduquer la population et les décideurs sur les changements climatiques pour que cette question ne relève pas seulement d'un petit nombre de spécialistes du secteur ;
- observer le climat de manière systématique.

La République de Djibouti réunit les caractéristiques propres (conditions physiques, rareté des moyens financiers) d'un pays particulièrement vulnérable aux changements climatiques. Il est donc urgent d'engager des mesures appropriées d'atténuation et d'adaptation aux impacts attendus des changements climatiques.

La République de Djibouti devrait pouvoir accéder à des technologies respectueuses de l'environnement pour réduire les émissions découlant de son développement économique. Les transferts de technologies performantes peuvent s'effectuer par le biais de l'aide bilatérale et multilatérale au développement ou grâce au Fonds pour l'environnement mondial (FEM) financé par les gouvernements. Le transfert de technologies va également s'accompagner d'un renforcement des capacités nationales.

Comme la plupart des pays en développement, la République de Djibouti a cruellement besoin de ressources financières extérieures pour financer les activités de protection de l'environnement et faire face aux conséquences des changements climatiques. En effet, les ressources budgétaires sont en priorité allouées à la lutte contre la pauvreté et au développement des infrastructures de base.





## **2 DEUXIEME PARTIE : INVENTAIRE DES EMISSIONS ET DES ABSORPTIONS DES GES**

L'inventaire des émissions et des absorptions des gaz à effet de serre fait partie intégrante des engagements des pays dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, CCNUCC, rappelés aux articles n°4 et n°12 de la Convention. La Communication Nationale Initiale de la République de Djibouti a été préparée en 2001 où un premier inventaire des émissions des gaz à effet de serre a été effectué suivant les indications des décisions 10/CP2 et 12/CP4. La nouvelle Communication du pays intervient donc une dizaine d'années après et suit ainsi les obligations établies par la convention sur les changements climatiques formulées dans les décisions 17/CP8.

Lors de la préparation de la Communication Nationale Initiale de la République de Djibouti l'absence de données fiables avait 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.

Le présent travail de l'inventaire des gaz à effet de serre s'appuie donc sur les nouvelles directives et méthodes d'évaluation des émissions, et prend l'année 2000 comme référence. Il porte sur les domaines suivants : énergie, agriculture, foresterie et gestion des terres, les déchets et enfin les procédés industriels.

Ainsi, selon la directive 17/CP8 de la CCNUCC, la République de Djibouti a effectué son inventaire des GES pour l'année 2000 et a couvert les secteurs suivants: Energie, Industries, Agriculture, foresterie et gestion des terres, Déchets. Dans cette évaluation les gaz à effets de serre principaux suivants sont considérés: le Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'Oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) mais aussi les autres gaz que sont : l'Oxyde d'Azote (NO<sub>x</sub>), le monoxyde de carbone (CO), les Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques (COVNM) et le SO<sub>2</sub> (Sulfur Dioxide). Tous les calculs sont basés sur le niveau 1 de la méthodologie GIEC dans sa version 1996.

### **2.1 Origine des données et catégories des sources**

L'élaboration de l'inventaire suppose la collecte des informations sur les différents secteurs principaux ainsi que la fiabilité des données devant être utilisées pour l'inventaire. Un tel exercice est laborieux car plusieurs institutions distinctes disposent de données recherchées. Mais ce travail a été rendu possible grâce à la coopération de ces institutions nationales.

Pour le secteur de l'énergie, les données sont issues de la Société Internationale des Hydrocarbures de Djibouti (SIHD), de la Direction des Statistiques et des Etudes Démographiques (DISED) et de l'Institut Supérieur des Affaires de Djibouti (ISAD). La présentation des données recueillies permet de recouper les informations et de minimiser les incertitudes.

Pour les procédés industriels, certaines données sont disponibles dans des documents officiels comme l'annuaire statistique ou des publications de l'Université de Djibouti. Les données disponibles ont été classées et archivées pour les futurs exercices d'inventaires de gaz à effet de serre. En revanche, certaines données sont impossibles à obtenir et mêmes difficiles à générer. C'est le cas des données concernant par exemple les solvants. Dans l'annuaire statistique du pays, ces données sont classées dans la rubrique « Produits chimiques » sans distinction des autres produits chimiques. Les données sur les aérosols pouvant contenir des HFC sont également inexistantes. Les données concernant les quantités de PFC et de SF<sub>6</sub> consommées à Djibouti ne sont également disponibles dans aucune statistique officielle. En tout état de cause, le PFC n'est pas utilisé dans la réfrigération à Djibouti en l'an 2000 au regard des documents fournis par le ministère de l'environnement concernant la situation des réfrigérants. Les émissions de ces gaz ne seront pas considérées dans le présent exercice. Certaines données pouvant facilement être générées ont été soumises à l'avis d'expert comme la quantité annuelle d'huile de cuisson utilisée par les ménages pour l'an 2000.

Concernant le secteur de l'agriculture, les données issues de l'annuaire des productions FAO de l'année 2000 ont été considérées. Cependant, l'estimation des bovins en République de Djibouti (FAO 1996) semble exagérée, ainsi pour seulement cette espèce, l'estimation du recensement de 1978 auquel un taux de croissance annuel de 1,25 % est appliqué (Emerton 1996). Concernant les différentes catégories d'animaux, « les lignes directrices du GIEC pour les inventaires des gaz à effet de serre, version révisée 1996 » considère 2 types de bovins : les vaches laitières et les vaches non laitières. Dans le cas de la République de Djibouti, l'essentiel de bovins est élevé en extensif et la stabulation se limite à la zone périurbaine de la capitale. Ainsi, le pourcentage des vaches laitières est négligeable par rapport à l'effectif total.

Pour le secteur foresterie et gestion des terres les données requises pour l'élaboration d'un inventaire aussi précis que possible font grand défaut. Il a donc été fait recours aux données collectées lors de missions ponctuelles et d'utiliser certaines données bibliographiques ou de les adapter aux besoins de l'inventaire tout en étant le plus proche de la situation du pays. Les données collectées ont été traitées grâce au logiciel d'inventaire fourni par le PNUE. L'équipe a également utilisé le manuel de l'utilisateur et le logiciel pour appliquer de façon efficiente les directives de la CCNUCC.

Pour ce qui est de la gestion des déchets, l'étude de la collecte et du traitement des déchets solides réalisée en 1997 par le BCEOM/STUDI montre que la production des déchets solides municipaux (DSM) varie entre 0.34 kg et 0.92 kg par habitant et par jour, en fonction des quartiers d'habitation. Sur cette base, l'équipe en charge de l'inventaire a calculé la moyenne des taux de générations des déchets solides qui est de 0,57 kg/hab/jour. Donc, pour cette étude, l'équipe a retenu pour ratio la quantité moyenne de 570 g produit par habitant et par jour, ce qui donne une quantité de déchet produite dans la capitale de 250T/jour hors armée. Si on ajoute les déchets de l'armée estimée à 5T/jour (Etude du plan stratégique de l'assainissement de la ville de Djibouti achevée en 2005) on obtient un total journalier de 255T ou 76500 T/an.

Tableau 2: Les inventaires ont permis d'identifier les catégories principales suivantes pour chaque secteur:

<b>Energie</b>
<p>les sources clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production électrique : parc de production actuel, évolution énergétique et perspectives</li> <li>• Sous-secteur des transports : transport routier, transport routier international, transport maritime, transport aérien, transport ferroviaire</li> </ul> <p>Secteur résidentiel</p>
<p>Les sources non clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industriel et construction <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricole</li> </ul> </li> <li>• Institutionnelle et commerciale</li> </ul>
<b>Procédés industriels</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procédés industriels retenus dans l'inventaire : produits minéraux : l'asphaltage des routes au titre d'émissions</li> <li>• Aliments et Boissons : production de pain et cuisson des graisses, viandes, poissons et volaille</li> </ul>
<b>Agriculture</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sous-secteurs retenus: élevage : cheptel domestique</li> <li>• Gestion des fumiers</li> </ul>
<b>Foresterie</b>
<p>Catégories recommandées par les GIEC et analysées:</p> <p>Terres forestières restant terres forestières</p> <p>Terres cultivées restant terres cultivées</p> <p>Prairies restant prairies</p> <p>Zones humides restant zones humides</p> <p>Etablissements restant établissements</p> <p>Conversion des terres forestières</p> <p>Conversion en terres cultivées</p> <p>Conversion en prairies</p> <p>Conversion en zones humides</p> <p>Conversion en établissements</p> <p>Conversion en autres terres</p>
<b>Déchet</b>
<p>Les émissions étant jugées négligeables dans plusieurs sous secteur des déchets, l'analyse porte essentiellement sur les sous-secteurs des déchets solides et des eaux usées.</p>

## **2.2 Secteur de l'énergie**

### **2.2.1 Particularités et méthodologie**

Dans la stratégie de lutte contre la pauvreté par le développement économique et social du pays, le secteur de l'énergie représente une des grandes priorités du Gouvernement. A l'heure actuelle, la République de Djibouti n'est pas un pays producteur de pétrole ni de gaz et en raison des conditions climatiques arides à semi-arides, ne dispose pas non plus de potentiel hydro-électrique. Les sources énergétiques aujourd'hui sont donc basées sur l'importation des hydrocarbures pour les différents besoins ainsi que sur la biomasse présente sur le territoire de manière limitée à cause du climat. Le Gouvernement déploie des efforts conséquents pour le développement des énergies renouvelables telles que la géothermie, l'éolien et le solaire. L'énergie solaire est déjà significativement utilisée dans le milieu rural et une centrale solaire de 300KW est fonctionnelle depuis l'année 2012. En attendant que ces énergies renouvelables puissent être exploitées systématiquement les énergies fossiles continuent à occuper une part importante dans l'exploitation énergétique nationale.

En 2000, la répartition de la consommation par source d'énergie montre une très large prédominance des hydrocarbures (Essence, Kérosène, Gasoil, Jet Fuel, Fuel, etc.) sur les énergies de la biomasse (bois et charbon de bois) et représentent plus 65% de la consommation énergétique. En particulier, l'on note que la capitale représente la principale zone de production électrique du pays. La figure ci-dessous reflète la disparité de la production entre la capitale et les régions de l'intérieur.

En 2000, les autorités portuaires ont conclu un accord de concession avec Dubaï Port World (DPW) pour une durée de 20 ans. Avec le concours financier des investisseurs émiratis, la République de Djibouti a construit un important complexe portuaire en eaux profondes comportant un terminal pétrolier, complété par un terminal à conteneurs (1.200 m linéaires), ainsi qu'une zone franche industrielle et commerciale de 700 ha.

Doraleh Container Terminal (DCT) est un port moderne, équipé des technologies le plus avancées sur le continent africain. Geré par DP World, ce nouveau port bénéficie du même emplacement stratégique au carrefour des principales routes maritimes reliant l'Asie, l'Afrique et l'Europe. Il se trouve sur la route du commerce est-ouest avec une déviation minimale et fournit un environnement sécurisé dans la sous-région pour les activités de transbordement et de transit.

Le bilan énergétique indique en outre que la demande énergétique est dominée par les secteurs des industries énergétiques, du transport et le résidentiel, qui concentrent 93,77% de la consommation totale. Ces trois secteurs représentent les catégories de sources clés. Les ressources énergétiques issues de la biomasse, environ 34% de la consommation finale en énergie, sont limitées du fait du faible couvert végétal. L'industrie, l'agriculture et le secteur commercial et institutionnel correspondent aux secteurs non clés.

Figure 12: Consommation en énergie électrique des régions

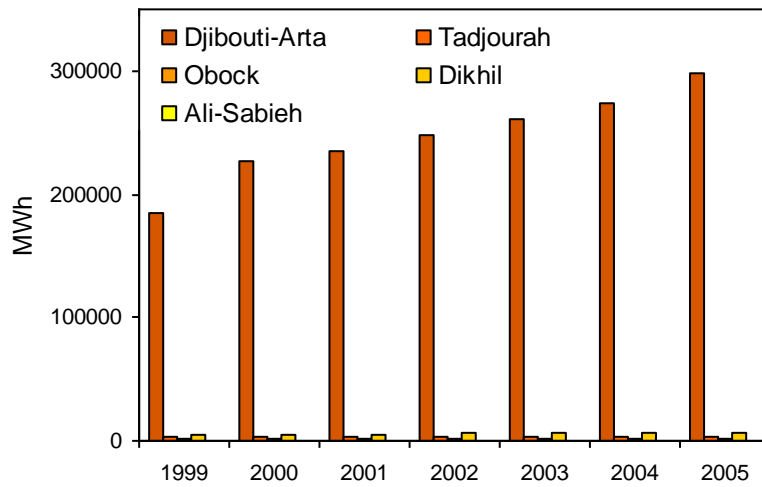
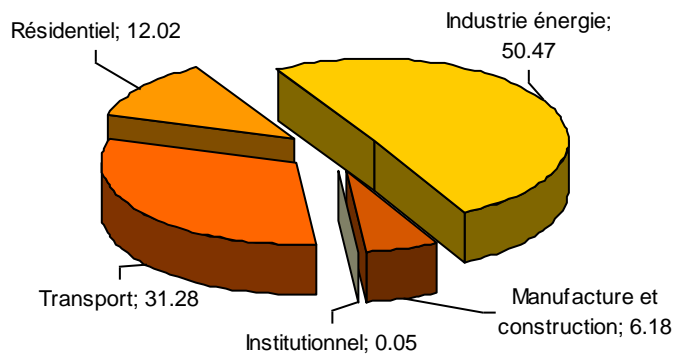


Figure 13: Consommation d'énergie (%) par secteur d'activité



Dans la méthode de référence, les calculs des gaz à effet de serre ont été effectués en utilisant les données des importations d'hydrocarbures pour l'année de référence auxquelles on a retranché les exportations, les variations du stock et le soutage international. Néanmoins, l'absence de données officielles sur les variations de stock d'hydrocarbures n'a pas permis de calculer la consommation locale exacte conformément à l'équation de calcul de la consommation apparente. En effet, les données officielles collectées au niveau de la SIHD (société internationale des hydrocarbures) ne mentionnent pas la variation de stock. Ainsi, la consommation apparente calculée par la méthode de référence est différente de la consommation réelle au niveau local.

L'approche sectorielle repose sur des données par secteurs d'activités (transport, résidentiel,...etc.). Les consommations locales des secteurs clés (production électrique, transport, résidentiel) sont documentées par la SIHD. Pour les quelques données manquantes, des estimations basées sur des entretiens avec les acteurs concernés ont été réalisées.

Les émissions résultant de l'approche par référence seront donc naturellement tributaire de la carence de ces données (variation des stocks) tandis que la méthode sectorielle repose sur des données plus complètes.

A la lumière de ces constats et pour éviter toute mauvaise évaluation des émissions, la méthode sectorielle a été retenue pour les émissions de la République de Djibouti pour l'année 2000.

Enfin, l'absence d'information sur les facteurs d'émissions et de conversion à Djibouti a obligé les experts à l'utilisation des facteurs d'émissions et de conversion par défaut disponibles dans les lignes directrices du GIEC, version révisée 1996.

## 2.2.2 Les émissions du secteur de l'énergie

Tableau 3: Emissions de CO2 par combustible et par secteur (Year 2000)

Secteur d'activité	Type de combustible GgCO2						Total
	Essence	Jet fuel	Kérosène	Gasoil	Fuel	GPL	
Industrie énergétique				56.65	112.73		169.38
Sec secondaire/constrc				22.67			22.67
Commercial			0.15				0.15
Résidentiel			40.85			0.43	41.28
Transport	14.33	3.36		90.85			108.54
Agriculture et pêche	-	-	-	-	-		-
Total	14.33	67.15	40.85	168.7	112.73	1.04	342.02

Tableau 4: Emission des GES autres que le CO2 (Year 2000)

Secteur	CH4	N2O	NOx	CO	COVNM
Industrie Energétiques	0.01		0.45	0.03	0.03
Industrie et construction			0.07	0	0
Transport					
- aérien			0.01	0	0
- routier	0.01		0.95	2.68	0.52
- ferroviaire			0.22	0.18	0.04
- maritime			0.03	0.02	0
Commercial et institutionnel					
Résidentiel	0.52	0,01	0.16	11.96	0.74

Agriculture et pêche					0
Total	0.54	0,01	1.89	14.87	1.31

Tableau 5: Synthèse des émissions de GES du secteur de l'énergie (Year 200)

Type de GES	Emission en Gg	PRG	Gg ECO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	342.02	1	342.02
CH <sub>4</sub>	0.54	21	11.34
N <sub>2</sub> O	0.01	310	3.1
Total (ECO <sub>2</sub> )			356.46
NO <sub>x</sub>	1.89		
CO	14.87		
COVNM	1.31		

## 2.3 L'agriculture

### 2.3.1 Données et méthodologie

En raison des conditions climatiques arides à semi-arides, le domaine d'activité agricole demeure assez limité malgré les efforts du Gouvernement djiboutien à développer l'agriculture depuis plus de trente années. Dans l'économie nationale le secteur couvre moins de 5 % du PIB et concerne en général le maraichage et l'élevage d'ovins et de caprins.

Le secteur de l'agriculture comprend habituellement les émanations liées au cheptel domestique, à la riziculture, au brûlage dirigé des savanes, au brûlage sur place des résidus agricoles et aux sols cultivés. Toutefois, compte tenu des spécificités du pays (absence des savanes, absence de riziculture et la production négligeable des résidus agricoles), seuls les sous modules cheptel domestique et sols cultivés sont considérés. Dans le cas de la République de Djibouti, l'essentiel des bovins est élevé en extensif et la stabulation se limite à la zone périurbaine de la capitale. Ainsi, le pourcentage des vaches laitières est négligeable par rapport à l'effectif total

Tableau 6: Effectif des animaux par espèce de 1997 à 2003 (Annuaire de production de la FAO 2007)

Espèces	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Bovins	49 106	49 713	50 319	50 925	51 531	52 138	52 74
dromadaire	65 000	65 500	67 790	68 820	68 820	69 000	69 000

Chèvre	510 000	510 000	511 000	511 320	512 090	512 090	512 000
Mouton	465 000	462 070	466 000	466 000	466 000	466 000	466 000
Asins	8 400	8 500	8 600	8 700	8 700	8 700	8 700

Tableau 7: Superficies cultivées et nombre d'exploitations agricoles 2002/2003 (DAF 2005)

Région	Aire clôturée (ha)	Aire cultivée (ha)	Exploitations
Djibouti (Ambouli, Nagad, Doralé)	300	230	400
Arta (sites Douda, Damerjog, Atar, Wéa/Arta)	155	105	120
Ali-Sabieh	85	65	62
Dikhil	696	545	522
Tadjourah	65	55	409
Obock	20	15	83
Total	1321	1015	1596

Pour l'estimation des émissions de CH<sub>4</sub> issues de la fermentation entérique et de la gestion des fumiers chez les bovins, du fait de leur faible productivité et les productions mixtes, une seule catégorie est considérée. Ainsi l'élevage bovin est considéré dans sa totalité comme non laitier. D'autre part, en l'absence des données permettant de calculer les facteurs d'émission locaux, les facteurs d'émission par défaut fournis par « les lignes directrices du GIEC pour les inventaires des gaz à effet de serre, version révisée 1996 » ont servi dans les calculs d'inventaire d'émission des gaz à effet de serre.

Pour l'estimation de N<sub>2</sub>O issues de la gestion de déchets des animaux la méthodologie est celle proposée par les lignes directrices du GIEC pour les inventaires des gaz à effet de serre, version révisée 1996. En l'absence des facteurs d'émission locaux, ceux fournis par le guide précité sont considérés. En fait, il existe deux systèmes de gestion de déchets des animaux en République de Djibouti:

- le fumier collecté dans les parcs où le bétail passe la nuit est stocké sous forme solide près des campements
- Le fumier est disséminé par les animaux sur les parcours naturels lors de leur déplacement à la recherche des pâturages, en dehors des périmètres agricoles de toute façon inaccessibles car clôturés. Les effectifs des caprins et camelins sont considérés sous la rubrique autres type d'animaux dont l'effectif est de 588 850 têtes;



### 2.3.2 Les émissions du secteur de l'agriculture

Tableau 8: Emissions de méthane du cheptel domestique

Catégories	Emission de CH4 (Gg)	Gg ECO2
Fermentation entérique	9,769	205,149
Gestion du fumier	0,448	9,408
Total	10,22	214,557

Tableau 9: Emissions de N2O

Catégories	Sols cultivés (Gg)	Terres de pâturage et paddock (Gg)
N <sub>2</sub> O directe	0,47	0,97

Tableau 10: Emissions totales du secteur de l'Agriculture (Gg ECO2)

Catégories	Méthane	Oxyde nitreux	Total
Fermentation entérique	205,149	0	205,149
Gestion du fumier	9,408		9,408
Riziculture			0
Sols agricole			0
Brulage dirigé des savanes		589	589
Brulages des résidus agricoles			0

## 2.4 Les déchets

L'inventaire des GES dans le secteur des déchets a permis d'estimer les émissions de méthane à 2,59 Gg, soit 54,39 Gg ECO2, il couvre les déchets solides, les eaux usées et l'incinération des déchets. Le sous secteur des déchets solides reste la principale source émettrice de GES avec 2,59 Gg de CH4, les autres sources étant négligeables. Les déchets se répartissent de la manière suivante :

- Les déchets des marchés desservis par les bennes multiples pour l'enlèvement des bacs,
- les déchets de l'abattoir : un véhicule de ce service est chargé d'évacuer un à deux bacs quotidiennement à la décharge de Douda,
- les déchets industriels : la Centrale Electrique de Djibouti, l'Hôpital Peltier et les établissements Coubèche produisent en moyenne 3 à 4 tonnes par semaine,
- les déchets des hôtels et des commerces collectés par des véhicules desservant les quartiers et lotissements d'habitation,

- les déchets constitués par les produits de vidange des fosses, éparpillés aux alentours de la ville de Djibouti, et qui ne sont pas encore quantifiés par manque d'étude sérieuse à ce sujet.

Les autres déchets concernent les huiles usagées, les métaux ferreux et non ferreux, les appareils ou instruments électriques et électroniques et les déchets de démolition ou gravats.

#### 2.4.1 Méthodologie retenue pour l'estimation des émissions des déchets

La méthode par défaut présentée dans les lignes directrices de GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) a été retenue pour l'estimation des émissions provenant des déchets urbains mis en décharge. Les émissions de CH<sub>4</sub> sont déterminées en calculant le volume de CH<sub>4</sub> produit par la décomposition des déchets de la décharge. Il n'y a aucun captage de gaz. Le volume de CH<sub>4</sub> produit à partir de la décomposition des déchets de la décharge est calculé avec les facteurs d'émission par défaut. Bien qu'aucune étude sérieuse n'ait été menée à ce sujet, il ressort des divers entretiens avec l'institution en charge de la gestion des déchets solides, qu'il n'y a à l'évidence aucune variation temporelle brusque tant au niveau de la quantité des déchets produits que de leur composition. Le tonnage des déchets mis en décharge varierait proportionnellement à l'augmentation de la population urbaine.

#### 2.4.2 Estimations des tonnages de déchets produits par la ville de Djibouti

Les données d'activités émanent principalement de l'étude de la collecte et du traitement des déchets solides de la ville de Djibouti achevée en 1997 et l'étude du plan stratégique d'assainissement de la ville de Djibouti achevée en 2005. Ces documents fournissent les estimations des tonnages de déchets produits ainsi que la part mise en décharge. La première étude fournit en plus les compositions des déchets des ménages et des marchés, ce qui permet d'estimer la part biodégradable des déchets produits. Toutefois, les estimations de la production des déchets données dans ces études sont basées en partie sur des statistiques incomplètes fournies principalement par l'institution en charge de la gestion des déchets solides. De ces estimations découle un ratio moyen de production de déchets par habitants et par jour. Ce taux, appliqué à un chiffre estimatif de la population urbaine, fournit une production globale de déchets.

Sur la base de ces études il a été extrait les données suivantes :

*Tableau 11: Production des déchets*

	Population Ville de Djibouti	Production déchets tonne	Part de déchet mise en décharge
1994	369342	64982	32491
1995	380422	66877	33439
1996	391835	68829	34414
1997	403590	70839	35419

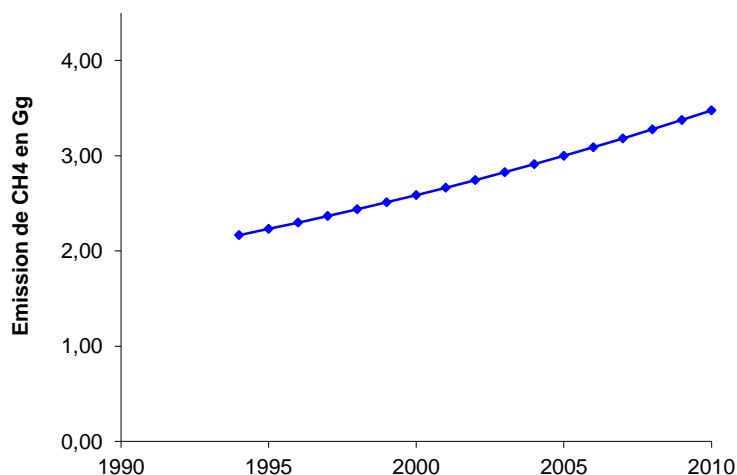
1998	415697	72909	36455
1999	428168	75042	37521
2000	441013	77238	38619
2001	454244	79501	39750
2002	467871	81831	40915
2003	481907	84231	42116
2004	496364	86703	43352
2005	511255	89250	44625
2006	526593	91872	45936

### 2.4.3 Tendance des émissions des gaz à effet de serre

Tableau 12: Emission de CH4 en Gg

	Emission CH4 en Gg
1994	2.17
1995	2.23
1996	2.3
1997	2.37
1998	2.44
1999	2.51
2000	2.59
2001	2.66
2002	2.74
2003	2.83
2004	2.91
2005	3
2006	3.09
2007	3.18
2008	3.28
2009	3.38
2010	3.48

Figure 14: Emission de CH4



D'après le graphique sur la tendance des émissions de gaz à effet de serre, on observe une légère augmentation de l'émission de méthane entre 1994 et 2010 qui repose sur l'évolution de la population, le taux de génération des déchets fixé à 0,57 Kg/hab/jour qui a été supposé invariable et le taux de mise en décharge fixé à 50 % qui a été supposé également invariable.

#### 2.4.4 Estimation des émissions des secteurs non clés (eaux usées et incinération des déchets)

En l'absence de données sur les activités, les émissions de CH4 attribuables au traitement d'eaux usées domestiques et industrielles, n'ont pas été évaluées. Car les eaux usées (industrielles, commerciales et domestiques) sont rejetées à la mer, sans aucun traitement particulier. Leurs émissions sont donc nulles. De plus, en l'absence des systèmes de traitement d'eaux usées et données sur les activités à Djibouti, les émissions de N2O attribuables aux eaux usées municipales et industrielles n'ont pas pu être évaluées. Mis à part des brûlages sporadiques et anarchiques, aucune incinération significative de déchets n'est pratiquée en République de Djibouti.

#### 2.4.5 Synthèse des émissions

Les émissions de GES de la République de Djibouti pour le secteur des Déchets s'élèvent à 2,59 Gg CH4 soit 54,39 GgCO2. Le sous secteur des déchets solides constitue la seule source émettrice de méthane.

Tableau 13: Synthèse des émissions dans le secteur déchets

Sources	Emission de CH4 (Gg)	Gg ECO2
---------	----------------------	---------

Déchets solides	2,59	54,39
Eaux usées	0	0
TOTAL	2,59	54,39

Ces émissions comparées avec celles de 1994 montrent une nette évolution due certainement à une croissance de la population car toutes les données de l'année 2010 se sont basées sur les données de population.

#### **2.4.6 Amélioration prévues du sous-secteur eaux usées**

Compte tenu d'une situation critique en matière d'assainissement, notamment dans la capitale, cette question qui touche également de près la santé de la population, deux axes d'intervention vont être privilégiés: le traitement des eaux résiduaires et le drainage des eaux pluviales. Des plans de gestion spécifiques nationaux et municipaux d'assainissement seront développés en lieu et place des études préliminaires aux différents projets ponctuels (qui sont loin d'être concluants), tels le futur plan stratégique d'assainissement pour la ville de Djibouti (source : inventaire national de gaz à effet de serre 2001).

Des propositions vont dans le sens de promouvoir le traitement des eaux usées par la réhabilitation de la station d'épuration de Douda, avec une technologie plus adaptée (utilisation des effluents épurés pour l'agriculture), la densification du réseau de collecte des eaux usées dans les quartiers à forte consommation d'eau et la constitution de zones non aedificandi au niveau des oueds et exutoires naturels d'une part et d'autre part, il faudra assurer aux eaux pluviales un drainage adapté aux configurations urbaines locales en favorisant le drainage superficiel et en mettant l'accent sur le réseau séparatif.

### **2.5 Les procédés industriels**

La République de Djibouti fait partie des pays les moins avancés (PMA) et son tissu industriel est très peu développé comme le confirme le « Plan sectoriel pour l'industrie agro-alimentaire » produit par le ministère de l'industrie. En l'an 2000, les procédés industriels suivants n'existaient pas à Djibouti. Il s'agit de la fabrication du ciment et de la chaux, la production de la soude caustique, la production d'ammoniac, d'acide nitrique, d'acide adipique, de carbure de silicium ni de carbure de calcium, de caprolactame, de produits pétrochimiques, de fer, d'acier, d'aluminium, de magnésium, la fabrication de papier et de pulpe, la production de halocarbone (HFC, PFC) et de SF6.

#### **2.5.1 Les sous-secteurs**

Le secteur des procédés industriels est subdivisé en plusieurs sous-secteurs qui sont le sous-secteur des produits minéraux, le sous-secteur de l'industrie chimique, le sous-secteur de la production de métaux et le sous-secteur du papier, pulpe, boissons et aliments.

Les procédés industriels retenus sont : l'asphaltage des routes au titre d'émissions dans le sous-secteur des Produits minéraux d'une part et d'autre part la production de pain et la cuisson des graisses, viandes, poissons et volaille au titre de la catégorie Aliments et Boissons.

Ces deux sous secteurs totalisent des émissions d'une quantité de 0,88 Gg de NMVOC, dont 0,76 Gg émis par l'asphaltage des routes et 0,12 émise par le sous secteur aliment et boisson.

Les autres sous secteurs ne sont pas pris en compte dans cet inventaire à cause du manque de données statistiques.

### **2.5.2 Méthodologie**

- Asphaltage en vue du revêtement des chaussées

L'estimation des émissions de NMVOC correspondant à l'asphaltage des routes s'appuie sur la valeur par défaut du manuel du GIEC (version révisée 1996) soit 320 kg NMVOC émise par tonne d'asphalte utilisée. Si la quantité de bitume utilisée est inconnue mais qu'on connaît plutôt la surface asphaltée, un facteur de 100 kg d'asphalte par m<sup>2</sup> de surface est recommandé par le GIEC. Pour l'année 2000, une surface de route asphaltée égale à 23900 m<sup>2</sup> a été construite à Djibouti selon le document obtenu auprès de la direction des travaux publics du ministère de l'équipement et des transports. La quantité d'asphalte correspondante est égale à 2390 tonnes d'asphalte.

- Pour les aliments et boissons

Les données sont fournies par la direction de la pêche du ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche. Pour l'année 2000, la quantité totale de poisson consommée sur Djibouti était de 740.5 tonnes de poissons. Le nombre total de bétail abattu annuellement est estimé à 117 000 têtes. Si on affecte un poids moyen de 20 kg de viande valorisable pour chaque animal, on trouve une valeur de 2340 tonnes de viande annuellement consommée en République de Djibouti. C'est cette valeur qui a été utilisée dans l'inventaire.

En ce qui concerne le pain, une étude sur la filière Boulangerie réalisée par le ministère des finances en collaboration avec le pôle universitaire de Djibouti a permis de calculer la quantité annuelle de pain consommé à Djibouti. La valeur obtenue est égale à 13 tonnes de pain.

En ce qui concerne la quantité d'huiles utilisées dans la cuisine, les quantités utilisées annuellement ont été estimées à près de 12350 tonnes. Cette estimation est basée sur la quantité annuelle consommée par un ménage qui s'établit après rapide enquête à près de 25 L d'huiles par mois en moyenne.

En ce qui concerne les facteurs d'émission du GIEC par défaut ont été pris en compte.

### **2.5.3 Emissions des GES des sous-secteurs**

Le secteur des procédés industriels ne contribue que très peu aux émissions totales de gaz à effet de serre de la République de Djibouti, et cela à l'image de la contribution

mince du secteur industriel à l'économie du pays. Ainsi donc, à Djibouti, ce sont uniquement des composés organiques volatiles non méthaniques qui ont été émis.

En ce qui concerne le sous-secteur des produits minéraux, c'est uniquement la catégorie «Asphaltage des routes » qui a contribué à l'émission des gaz précurseurs des gaz à effet de serre. Ainsi la quantité de NMVOC émise par l'asphaltage des routes est égale, en l'an 2000, à 0.76 Gg .

Le sous-secteur de la production des métaux ainsi que le sous-secteur des produits chimiques n'ont pas contribué aux émissions puisque aucune activité n'a été relevée pour ces deux sous-secteurs en l'an 2000.

Le sous-secteur des « Aliments et boissons » a quant à lui émis 0.12 Gg de NMVOC (composés organiques volatiles non méthaniques). Il s'agit de la cuisson de la viande et du poisson ainsi que de la préparation du pain.

#### **2.5.4 Synthèse des émissions pour les deux seuls sous secteurs retenus**

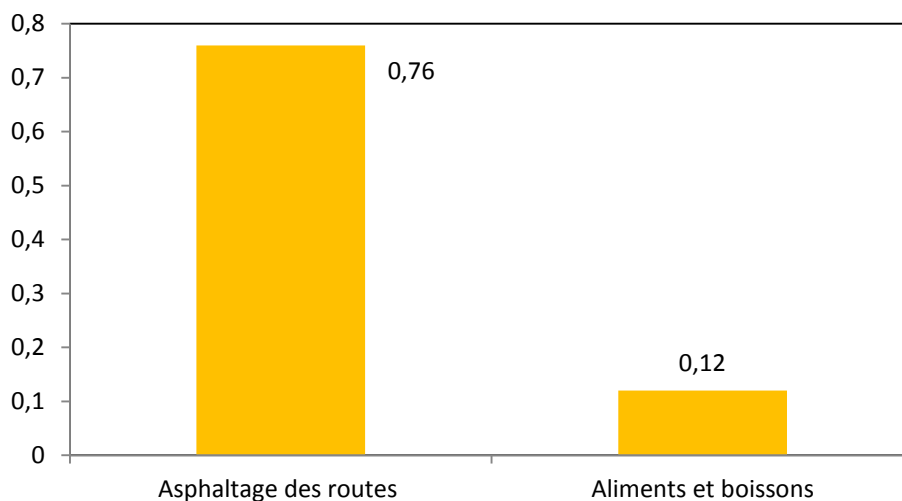
En l'an 2000, le secteur des procédés industriels a émis 0.88 Gg de NMVOC qui se répartissent comme le montre le tableau suivant ; le secteur Asphaltage des route étant plus émetteur de NMVOC que celui des Aliment et Boissons.

*Tableau 14: Emissions du secteur industriel*

Catégorie	NMVOC émis (Gg)
Asphaltage des routes	0.76
Aliments et Boissons	0.12
Total	0.88

Le graphique ci-dessous montre la dominance des NMVOC dues à l'asphaltage des routes. Il faut dire qu'en 1994, le secteur industriel était aux abonnés absents. Il n'a pas fait l'objet d'inventaire des GES. C'est donc une grande avancée que ces résultats obtenus à partir des données collectées sur l'aphaltage des routes et les aliments et boissons consommées à Djibouti en 2000.

Figure 15: Emission de NMVOC dans le secteur procédés industriels



### 2.5.5 Les améliorations pour le secteur

Le sous-secteur « Produits chimiques », en particulier, doit être mieux appréhendé dans les prochains inventaires des gaz à effet de serre. Les émissions liées aux quantités de HFC, PFC ou SF6 contenues dans les extincteurs, isolateurs électriques ou les aérosols n'ont pas été estimées dans le cadre de ce présent IGES en l'absence de toute statistique officielle. Il serait intéressant de mener des enquêtes appropriées sur le terrain afin de déterminer les niveaux d'activité associés à ces catégories.

## 2.6 Foresterie et gestion des terres

### 2.6.1 Les catégories de sources clés :

Dans le secteur Foresterie et gestion des terres, on a considéré les catégories sources clés que sont les terres forestières restant terres forestière, les terres cultivées restant terres cultivées, les prairies et les zones humides.

Les données de calcul étant rares, l'inventaire repose sur les données collectées à travers divers sources. Lorsque celles-ci n'étaient pas disponibles, on a utilisé des données par défaut obtenues dans le guide du GIEC 2003. Les résultats des calculs montrent que le secteur foresterie séquestre 6819,34 Gg de CO<sub>2</sub>, seul le sous secteur forestier absorbe 6208 Gg de CO<sub>2</sub>, soit 91% du carbone séquestré, et de ce fait, constitue un puits non négligeable.

- Les terres forestières

Le secteur foresterie tient en compte les forêts restant forêts (qui couvrent une faible superficie à Djibouti environ 6000 ha) et les zones boisées essentiellement peuplées par différentes espèces d'Acacia. La superficie totale a été estimée à environ 70 000 ha. Le



taux de croissance annuelle en tonne de matière sèche à l'hectare (TMS/ha) a été évalué à 10 et le taux d'accroissement annuel de 0,4.

- Les terres cultivées

La part de L'agriculture dans l'occupation des terres reste encore très marginale et occupe en 2000 environ 1000 ha sur le 10 000 ha potentiellement cultivables. La superficie des terres cultivées est estimée à 10500 ha dans l'ensemble du pays.

A Djibouti, l'estimation de la variation de stock dans la biomasse des terres cultivées à végétation vivace concerne essentiellement deux types de végétation qu'on retrouve dans les terres cultivées :

- les plants utilisés pour la délimitation des terrains ou comme brise-vent (Prosopis, le neem (*Azadirachta indica*) et autres acacias...
- les plantes à valeur fruitière comme le palmier dattier (non ligneux) et les jujubiers, les grenadiers, les goyaviers, les manguiers, les papayers, le *Pithecellobium dulce* (légumineuse donnant des gousses contenant des fruits sucrés)....

- Les prairies

L'élevage constitue la composante principale dans l'utilisation des terres en République de Djibouti avec une occupation des terres de 94,4% soit environ 16 987 km<sup>2</sup> (1 698 700 ha) exploitant les 2 000 000 ha de terres de pâturage permanent. L'élevage est dominant en milieu rural où il est pratiqué par les nomades sur un modèle extensif.

En 1998, Les animaux concernés par la transhumance sont essentiellement, par ordre croissant de leur nombre dans le cheptel, les bovins (67 000), les dromadaires (68 000), les ovins (509 000) et les caprins (569 000). Bovins, ovins et caprins sont élevés pour le lait, la viande et les peaux alors que les ânes (dont le nombre reste encore peut significatif) et les dromadaires assurent le transport.

- Les zones humides

Du fait de l'aridité de son climat, la République de Djibouti dispose de peu de zones humides. Elles couvrent essentiellement deux lacs salés. Le Lac Assal où la très forte salinité (365g/l) offre peu d'opportunité au développement de la végétation et le lac Abbé où peuvent prendre place quelques pelouses broutées par les chèvres, moutons et ânes. En tant que zone humide, on peut ajouter à ces deux lacs, des zones humides couvertes de mangroves.

## 2.6.2 Méthodologie

Afin de mieux appréhender les directives élaborées par la GIEC, un atelier de formation a été organisé par la direction de l'Environnement. Dans ce cadre, le FEM a mis à disposition des participants un expert qui a assuré la formation et notamment l'utilisation du logiciel.

Les données requises pour l'élaboration d'un inventaire aussi précis que possible font énormément défaut à Djibouti. Les études en matière de foresterie et gestion de terres,

pour répondre aux exigences d'un tel inventaire, sont inexistantes. Pour résoudre ces lacunes, il ya eu l'obligation d'avoir recours à des données collectées lors de missions ponctuelles et d'utiliser certaines données bibliographiques ou les adapter aux besoins de cet inventaire tout en étant le plus proche possible de la situation du pays.

### 2.6.3 Emissions des sources clés

- En foresterie :

Les forêts restant forêt avec une capacité d'absorption de CO<sub>2</sub> ont été évalué à - 6208 Gg.

La coupe de bois constitue une source d'émission totale de 247,50 Gg de CO<sub>2</sub>. Aucune des GES non CO<sub>2</sub> analysé ne peut être retenue comme source clé car leur impact reste peu significatif.

- Pour les terres cultivées :
  - En matière d'absorption, les terres cultivées restant terres cultivées constituent un puits de - 277,2 Gg de CO<sub>2</sub>
  - A défaut de fertilisation des sols et du fait du peu d'agro-élevage existant, aucun GES n'a été retenu comme source clé en matière d'émission.

- Pour les prairies

La sous catégories élevage peut être considérée comme source clé du fait d'une émission de CH<sub>4</sub> évaluée à 205,1 Gg et provenant de la fermentation entérique des animaux. Ceci correspondant à 25,5% du total des émissions. La variation totale de carbone des prairies est estimée à 2,13 Gg de CO<sub>2</sub>.

- Pour les zones humides

Les mangroves et autres végétations poussant dans les zones humides font que les zones humides restant zones humides sont une catégorie clé en matière d'absorption (- 334 Gg de CO<sub>2</sub>). En matière d'émission aucun des GES n'a un impact significatif.

### 2.6.4 Synthèse des émissions/absorptions

Le secteur de la foresterie et gestion des terres représente le seul secteur à capacité d'absorption élevée ; le puits de carbone ainsi agrégé a séquestré pour l'année de référence environ 6819,34 Gg de CO<sub>2</sub>. Toutefois, il est à noter que les sous secteurs foresterie et prairies capitalisent respectivement des émissions de 56,6 Gg CO<sub>2</sub> et de 4309,23Gg CH<sub>4</sub>, soit au total 4365,83 Gg ECO<sub>2</sub>, ce qui est très élevée. Ce qui justifie amplement leur choix en tant que catégories de sources clés.

Tableau 15: Synthèse des émissions/absorptions du secteur des forêts

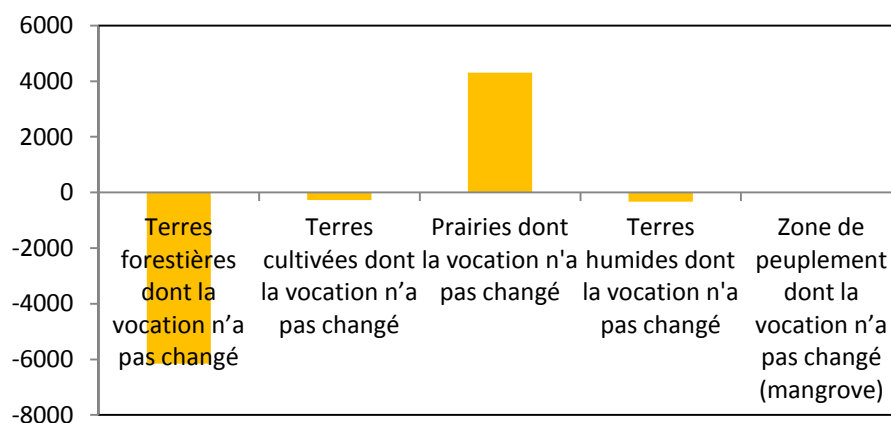
Gigagrammes(Gg)	Emissions Gg CO <sub>2</sub>	Absorptions Gg CO <sub>2</sub>	Emissions de CH <sub>4</sub> (Gg ECO <sub>2</sub> )	Total
-----------------	---------------------------------	-----------------------------------	---	-------

Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	56,6	-6208,14		-6151,54
Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé		-277,2		-277,2
Prairies dont la vocation n'a pas changé	2,13		4307,1	4309,23
Terres humides dont la vocation n'a pas changé		-334		-334
Zone de peuplement dont la vocation n'a pas changé (mangrove)				0
Total	58,73	-6819,34	4307,1	-2453,51

La comparaison par catégorie de source dans ce secteur est un exercice difficile car elles ont changé d'appellation entre temps. Néanmoins, on peut noter que, globalement, les absorptions et les émissions ont plus que doublé respectivement. Ces augmentations ont été plus prononcées au niveau des absorptions augmentant ainsi les capacités d'absorptions globales du pays. La qualité de source du pays se trouve ainsi renforcée.

Le graphique ci-dessous confirme cela et montre clairement la dominance des absorptions sur toutes les autres émissions de gaz.

Figure 16: Emissions de GES dans le secteur Foresterie et Gestion des terres



## 2.6.5 Conclusions

L'inventaire du secteur de la forêt a permis de confirmer que la République de Djibouti est un pays qui peut être classé parmi ceux qui ont des capacités d'absorption (6208 Gg

CO<sub>2</sub>) plus importantes que leurs émissions (452 Gg CO<sub>2</sub>). Cette capacité d'absorption (puits de carbone) est un atout majeur dans un petit pays aride. Les incertitudes devront cependant être levées à travers le financement d'un inventaire rigoureux et réactualisé basé sur une collecte de données couvrant l'ensemble du territoire. En milieu rural, le surpâturage et la coupe de bois pour la confection du charbon risque d'aggraver dans l'avenir la pression sur les maigres ressources végétales et compromettre les capacités d'absorptions de CO<sub>2</sub> du pays. Une autre source clé dans les émissions qui est à suivre de près, c'est l'élevage du fait du dégagement du CH<sub>4</sub> dû à la fermentation entérique des animaux. La création du parc à bétail et l'afflux de bétails dans la périphérie de la ville de Djibouti devront être suivis de façon rigoureuse pour connaître l'impact réel de cette source de GES.

## **2.7 Les incertitudes**

### **2.7.1 Energie**

Hormis l'absence des données sur les variations des stocks au niveau de l'EDD, les incertitudes relatives aux données collectées auprès de cette compagnie sont jugées faibles. En effet, ces données proviennent du rapport d'activité annuel de l'EDD validé par le conseil d'administration de cette compagnie. En ce qui concerne le sous secteur du transport routier, les incertitudes associées aux données sont faibles. Les données sont collectées par la SIHD au niveau du réseau de distribution des stations services. Les incertitudes sur les données du transport aérien sont considérées moyennes. Un entretien avec des experts dudit secteur a permis d'évaluer la consommation locale en matière de transport national. Ces incertitudes sont estimées à environ 25%. Concernant le GPL, les incertitudes sont considérées très élevées (proches de 100%) car l'enquête EDAM-énergie n'était pas une enquête exhaustive. Pour les données relatives à la biomasse et le kérosène, les incertitudes sont considérées comme assez faibles.

### **2.7.2 Procédés industriels**

Les incertitudes liées aux données relatives aux produits minéraux sont considérées comme faibles pendant que celles qui concernent la quantité de bétail abattu annuellement et la quantité de poisson pêché annuellement sont considérées comme élevées. Ces incertitudes pourraient atteindre 50% sur les valeurs estimées.

### **2.7.3 Agriculture**

Dans l'étude du secteur agriculture, pour être en conformité avec le guide des bonnes pratiques, l'équipe en charge a cherché à mettre en œuvre des méthodes offrant le niveau de certitude le plus élevé tout en utilisant les ressources disponibles. Les données requises pour l'élaboration d'un inventaire aussi précis que possible font énormément défaut à Djibouti. Les études en matière de foresterie et gestion de terres, pour répondre aux exigences d'un tel inventaire, sont inexistantes. Pour résoudre ces lacunes, l'équipe a été dans l'obligation d'avoir recours à des données collectées lors de missions ponctuelles et d'utiliser certaines données bibliographiques ou les adapter aux besoins de cet inventaire tout en étant le plus proche de la situation du pays. Les données collectées ont été traitées grâce au logiciel d'inventaire fourni par le MHUE et le PNUE.

Le manuel de l'utilisateur a aussi été utilisé pour appliquer de façon efficiente les directives de la CCNUCC.

#### **2.7.4 Foresterie et gestion des terres**

- Les terres forestières et les sols minéraux

L'incertitude reste élevée pour l'estimation de la variation annuelle de carbone dans la matière morte, dans la litière et les sols minéraux.

- Les terres cultivées dans l'estimation des stocks de carbone de la biomasse

A ce niveau, les incertitudes proviennent des valeurs par défaut qui présentent des plages d'incertitude très élevées de  $\pm 75\%$  qui se justifient par le fait que les valeurs par défaut sont le résultat de compilations de nombreuses études publiées sur les stocks de carbone des systèmes agro-forestiers.

- Les prairies

L'incertitude reste élevée car il est difficile de mesurer avec exactitude la biomasse aérienne et souterraine de la végétation ligneuse vivace et la biomasse ligneuse souterraine des herbacées vivaces. Une autre raison de l'incertitude se situe au niveau des valeurs par défaut qui ont été utilisées pour estimer les facteurs de variation des stocks de carbone.

- Les établissements restants établissements

Cette valeur est supposée sous estimée car l'incertitude est élevée du fait que nous disposons d'aucune donnée exacte sur la mesure de l'aire de la canopée.

Il en est de même de l'incertitude relative à la densité et de la profondeur totale de la couche organique du fait de la variabilité qui même si elle reste très superficielle peut énormément varier d'un site à un autre.

#### **2.7.5 Déchets**

- Sous secteur des déchets solides

L'incertitude est attribuable à de nombreuses causes, notamment, entres autres, au caractère incomplet et/ou erroné des données d'activité notamment et le taux de génération des déchets,

- Incertitude liée au taux de génération de déchets

La qualité des estimations des émissions de CH<sub>4</sub> est directement liée à l'existence et à la qualité des données de production, de composition et de gestion des déchets utilisées pour dégager ces estimations. Les données d'activité, dans le secteur des déchets, comprennent le volume total des déchets solides municipaux, le volume total des déchets industriels, la composition des déchets et la fraction de déchets solides envoyés aux décharges. L'incertitude liée aux données d'évacuation des déchets dépend de la

manière dont ces données sont obtenues. La production de déchets peut être estimée par le critère démographique (ou de population urbaine) et les taux de déchets par habitant. Il ya incertitude quand la population ne correspond pas à la population dont les déchets ont été ramassés.

- Incertitude du Sous secteur des eaux usées

En l'absence de données sur les activités, les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables au traitement d'eaux usées domestiques et industrielles, n'ont pas été évaluées. Car les eaux usées (industrielles, commerciales et domestiques) sont rejetées à la mer, sans aucun traitement particulier. Leurs émissions sont donc nulles. Des incertitudes importantes sont associées aux facteurs d'émission par défaut du GIEC pour le N<sub>2</sub>O d'effluent. Les données actuelles d'exploitation sont insuffisantes pour améliorer ce facteur. En outre, le facteur d'émission N<sub>2</sub>O pour les installations demeure incertain car il est basé sur un seul test de terrain.

## **2.8 Assurance qualité/contrôle qualité (AQ/CQ)**

- Energie

- Pour les secteurs clés. Il faut noter que le sous-secteur des transports est en pleine mutation depuis 1991. Les différents sous secteurs sont interdépendants et se regroupent sous le ministère du transport. Les données sur les routes internationales (aérien et maritime) sont bien renseignées et disposent des données fiables. Les données sur le transport ferroviaire existent dans l'annuaire statistique (édition 2000) mais les quantités de carburants consommés n'y figurent pas. Après une enquête auprès des opérateurs du chemin de fer, les quantités de carburants utilisés sont estimées par les consultants en tenant compte de l'état de vétusté avancé des équipements et la fréquence des trains entre Djibouti et l'Ethiopie.

- Les secteurs non clés. Les sources non clés restent le « parent pauvre » des enquêtes réalisées à Djibouti. En ce qui concerne le secteur industriel, un entretien avec le gérant de la briqueterie a permis de calculer la quantité annuelle d'huiles usées utilisées par cette dernière. Ces données sont considérées comme étant fiables car elles proviennent des archives de cette société. Pour l'agriculture, aucune donnée n'a été obtenue. Enfin, l'absence des données dans le secteur commercial et institutionnel a conduit l'équipe d'experts à utiliser les seules données disponibles provenant du PEN.

- Procédés industriels

- Le Sous-secteur des produits minéraux (Asphaltage pour le revêtement des chaussées). On considère les données obtenues auprès de la direction des travaux publics comme étant des données fiables. En effet, cette même direction contrôle la qualité des routes construites par les entreprises sélectionnées sur une base rigoureuse (vérification de l'épaisseur de la route, de la largeur asphaltée, de la résistance ... etc.). D'autre part, le nombre de routes construites ou

réhabilitées pour chaque année est précisément connu ainsi que la surface de ces routes.

- Le Sous-secteur des boissons et aliments. Les données fournies par l'annuaire statistique sont considérées comme fiables dans cette catégorie en ce qui concerne la viande. Mais ces données sont uniquement fiables pour les quantités officiellement déclarées (abattoir). Les quantités de poisson consommées sont fournies par la direction de la pêche du ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche. Les données sont considérées comme fiables. La quantité de pain produite annuellement a été obtenue grâce aux publications du pôle universitaire de Djibouti. Ces données sont également considérées comme fiables.

- Déchets

Les données d'activité ne proviennent pas de mesures directes. L'institution en charge de la collecte et du traitement des déchets solides ne tient aucune statistique fiable du tonnage de déchets mis en décharge. Par ailleurs, le traitement d'eaux usées domestiques et industrielles n'existe pas à Djibouti. Donc, de ce fait, les émissions de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O attribuables à ce sous-secteur n'ont pas pu être estimées.

Concernant la catégorie non clé, il faut dire que les Émissions de CO<sub>2</sub> attribuables à l'incinération des DSM n'ont pas pu être estimé à cause des manques des données.

## 2.9 Conclusions sur l'inventaire

Globalement, les émissions et les absorptions restent modestes à Djibouti. La faiblesse des émissions et absorption des GES est liée, entre autre, à la population réduite, l'activité industrielle qui peine à décoller, et le faible couvert végétal qui permet néanmoins d'absorber la totalité des émissions. Seulement, ces résultats obtenus dans le cadre de cet inventaire comparés à ceux de la communication nationale initiale (voir tableau ci-dessous) montrent une augmentation des absorptions et des émissions ainsi que les séquestrations nettes. Les résultats de l'année 2000 offrent de meilleures performances en matière de lutte contre les changements climatiques; en effet, comparés à l'année 1994, les émissions ont augmenté de 137,1%, moins importantes devant les absorptions qui ont grimpé de 178,7%. Ces augmentations se traduisent par de meilleures performances de séquestration nette qui sont passées de -93,16 Gg ECO<sub>2</sub> à -1239,1 Gg ECO<sub>2</sub> entre 1994 et 2000.

Tableau 16: Comparaison des résultats des IGES en 1994 et 2000

	Absorptions (Gg CO <sub>2</sub> )	Emissions (Gg CO <sub>2</sub> )	Séquestrations nettes (Gg CO <sub>2</sub> )
Inventaire de l'année 1994	-2446,42	2353,26	-93,16
Inventaire de l'année 2000	-6819,34	5580,23	-1239,1

Le graphique ci-dessous qui fait la synthèse des émissions totales du pays fait ressortir la dominance des absorptions provenant du secteur des forêts sur les émissions totales du pays qui proviennent principalement du secteur de l'agriculture et de l'énergie. Par ailleurs, le graphique en-dessous lui, met en exergue la dominance du CH<sub>4</sub> sur les autres gaz émis. Ces deux aspects (secteur plus émetteur et gaz dominant) sont clairement illustrés dans le graphique 10 en-dessous mettant ainsi en exergue le caractère central du secteur des forêts tant du point de vue des émissions que des absorptions.

En comparaison aux émissions à l'échelle globale, les émissions et les absorptions des GES en République de Djibouti 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. On note cependant localement une augmentation significative des émissions et des absorptions. Les émissions enregistrent une élévation de 137.2 % et les absorptions 178.7 %. Les émissions totalisent 5583.34 2GgECO<sub>2</sub> et les absorptions atteignent 6819.34 GgECO<sub>2</sub>. Sur le plan du bilan, la République de Djibouti demeure un puits pour les GES et améliore ses conditions de séquestration des GES d'après les nouvelles données: le bilan des GES est de - 1236 GgECO<sub>2</sub> alors qu'en 1994 il atteignait - 93.16 GgECO<sub>2</sub>.

D'après les données de l'inventaire des GES, les secteurs exclusivement émetteurs de GES se classent par ordre d'importance : agriculture, énergie et déchet alors que le secteur relatif aux procédés industriels peut être considéré comme négligeable. Les émissions de ces secteurs sont respectivement 806.66 GgECO<sub>2</sub>, 356.46 GgECO<sub>2</sub> et 54.39 GgECO<sub>2</sub>. Dans le secteur agricole on note l'importance des sols agricoles avec l'émission de 592.1 GgECO<sub>2</sub> de N<sub>2</sub>O. L'autre volet est principalement couvert par la fermentation entérique soit 205.15 GgECO<sub>2</sub>. Le secteur de l'énergie est dominé par l'industrie énergétique (169.4 GgECO<sub>2</sub>), le transport (108.5 GgECO<sub>2</sub>) et le résidentiel (41.3 GgECO<sub>2</sub>). D'après le rapport de l'inventaire 2000, le secteur de l'industrie énergétique marque une nette augmentation des émissions, il passerait de 7.25 % à 53.9 % des émissions du secteur énergétique comparé à 1994.

Figure 17: Synthèse globale des émissions de GES par secteur

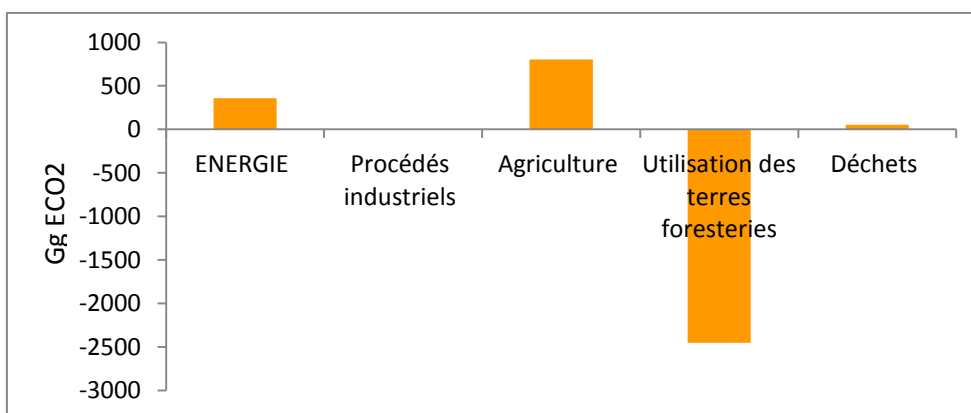




Figure 18: Synthèse globale des émissions de GES par gaz

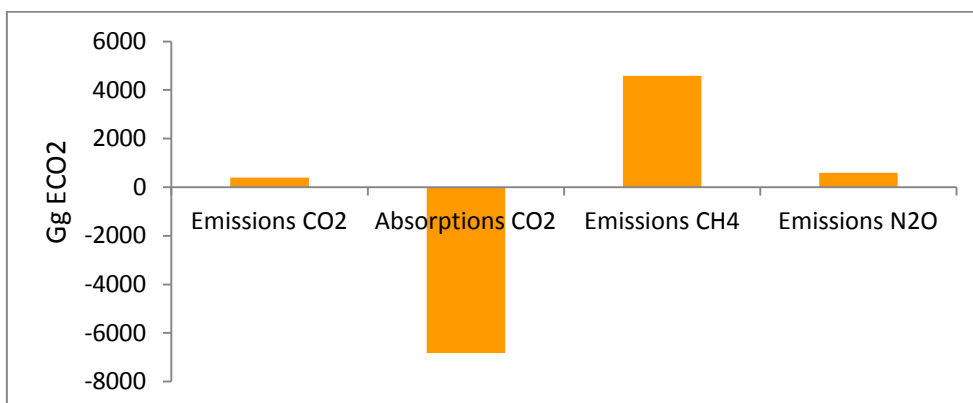
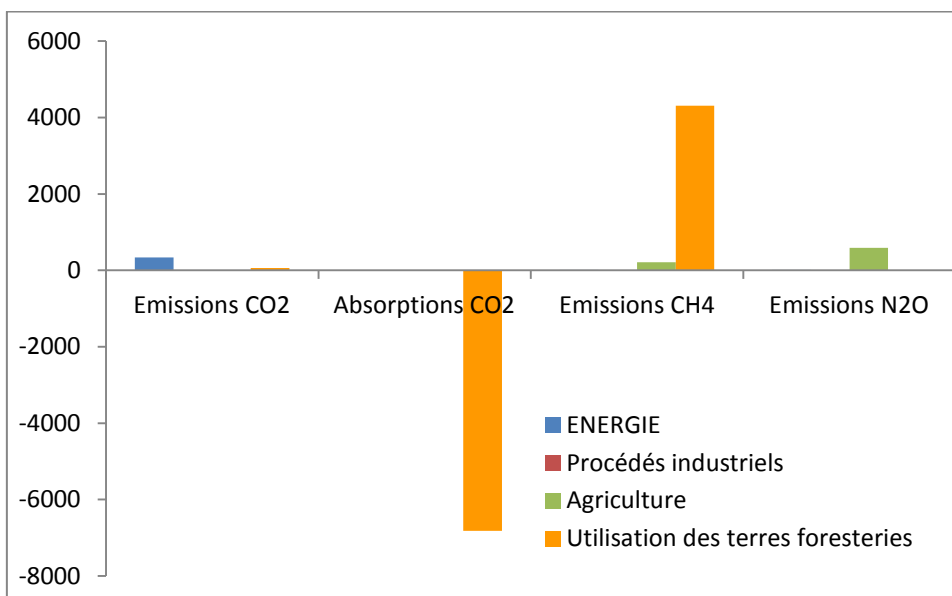


Figure 19: Synthèse globale des émissions de GES par gaz et par secteur



### 3 TROISIEME PARTIE : VULNERABILITES ET ADAPTATION

#### 3.1 ETUDES DE VULNERABILITE

##### 3.1.1 Introduction

Dans son dernier rapport (2007), le GIEC mentionnait qu'au cours du XXIème siècle, le réchauffement climatique en Afrique sera beaucoup plus important qu'au niveau mondial. Si ces prévisions se confirmaient, on devrait s'attendre à une recrudescence des événements extrêmes avec des impacts divers pouvant être très néfastes pour les économies des pays émergents et en développement. Ces impacts seront difficiles à prévoir dans l'avenir car à l'état actuel des connaissances, la recherche sur les

événements extrêmes présente des limites en ce qui concerne leur évolution en termes de fréquence et d'amplitude.

Dans ce contexte, les pays en développement particulièrement ceux d'Afrique risquent de subir des pressions supplémentaires et voir beaucoup d'acquis en matière de développement et de lutte contre la pauvreté se compromettre très largement.

L'analyse de la vulnérabilité et des stratégies d'adaptation constitue de ce point de vue, un aspect particulièrement important en ce sens qu'elle sert de point de départ pour fournir des informations pertinentes pouvant conduire à la formulation de projets d'adaptation.

La première communication nationale de la République de Djibouti a permis d'explorer des secteurs clefs de la vie économique nationale comme les ressources en eau, la zone côtière et les écosystèmes marins et terrestres. Pour les deux premiers secteurs, des études ont été menées dans la ville de Djibouti. Par contre, pour les écosystèmes marins et côtiers, un avis d'expert a permis de traiter la question.

Afin de mieux cerner les impacts des changements climatiques, les mêmes secteurs ont été reconduits pour la deuxième communication nationale pour davantage d'analyse. Il s'agit de la zone côtière, des ressources en eau, des écosystèmes marins et forestiers.

L'approche utilisée pour l'évaluation de la vulnérabilité s'est faite à travers un état des lieux des sites choisis qui a permis d'identifier les principales vulnérabilités et leurs principaux impacts (évaluation de la vulnérabilité actuelle). L'utilisation de scénarii a ensuite permis de faire l'éventail des vulnérabilités et des impacts par rapport aux conditions climatiques et socio économiques futures afin de mieux aider à trouver des stratégies d'adaptation pouvant permettre d'anticiper la vulnérabilité future (évaluation de la vulnérabilité future et des stratégies d'adaptation). Enfin par rapport aux différentes implications des impacts actuels et futurs pour le développement durable, des recommandations ont été formulées pour les décideurs politiques.

### **3.1.2 Les scénarios de changements climatiques**

Dans le cadre des études de vulnérabilité, il est essentiel sur le plan méthodologique de déterminer le scénario de base en fonction des données disponibles. Celui-ci servira ainsi de référence pour les études des vulnérabilités et les changements climatiques à venir. Une telle approche a été développée lors de l'élaboration de la première communication de la République de Djibouti. Dans le cadre de la présente étude, ceci n'a pu être réalisé selon le plan programmé et par conséquent, le scénario présenté lors de la communication initiale ont été utilisés. On rappelle ainsi sommairement le scénario présenté lors la communication nationale initiale.

#### **3.1.2.1 Méthodologie**

La construction des scénarios à partir des modèles élaborés 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 globale et régionale.

Les résultats issus de l’application des MCG doivent être considérés 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.

### 3.1.2.2 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.

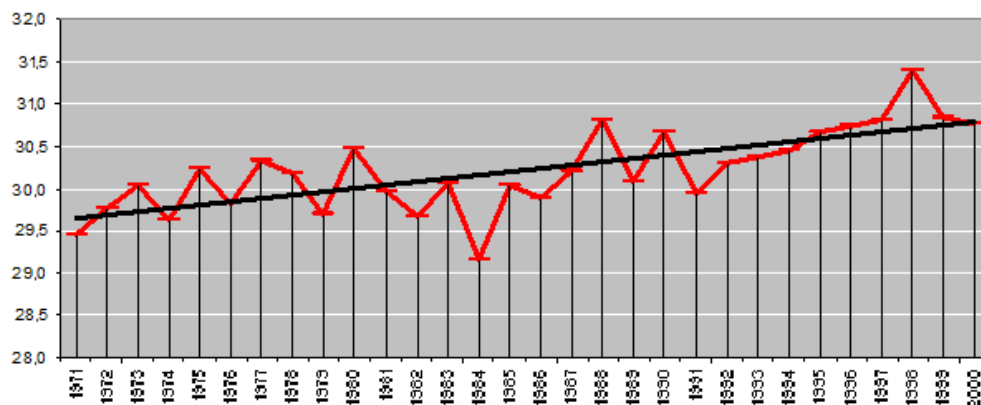
D’après les scénarios considérés, les variations des moyennes annuelles de température (Tableau 20) en République de Djibouti seraient positives et comprises entre 0.6°C et 2.4°C.

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

Modèle	$\Delta T$ (°C)	$\Delta P$ (%)
CSIRO-TR	1.7	- 10.9
BMRC-EQ	0.6	3.9
HADCM2	2.4	17.1

Figure 20: Température de 1971 à 2000 à la station de Djibouti aéroport



### 3.1.2.3 Tendances climatiques

La variabilité et le changement climatiques influence déjà fortement les activités à Djibouti. Ce qui suit est un résumé des tendances climatiques récentes pour le pays.

Toutes les températures moyennes au cours des décennies passées ont été plus élevées que la normale, et la période entre 1991 et 2000 a été l'une des plus chaudes jamais enregistrées. Une augmentation comprise entre 0,5 ° C et 1,5 ° C a été observée dans les températures maximales absolues mensuelles au cours des trois dernières décennies. L'augmentation moyenne de la température minimale est de 1,5 ° C et l'augmentation est la plus importante en Juin et Juillet. Une diminution significative des précipitations a été enregistrée pour les mois d'Avril-Juillet. Une augmentation significative des précipitations a été enregistrée pour les mois de Janvier et Octobre

### 3.1.3 Les écosystèmes marins

La composition spécifique des récifs coralliens à Djibouti n'est connue que depuis 1999, date à laquelle une importante investigation a été entreprise dans le cadre de la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique. Cette étude a révélé un niveau élevé de biodiversité pour les coraux comme pour les poissons sur la majorité des récifs examinés (Obura, 1999). Sur 167 espèces de coraux identifiées lors de l'expertise, les îles de Moucha et Maskali avaient le nombre le plus élevé d'espèces de coraux à dominante acropora et montipora (Ibid, 1999).

Quant à l'état de conservation, l'étude révèle cependant une grande variabilité entre les sites. Sur les 21 étudiés, le plus faible couvert corallien (inférieur à 15%) a été enregistré au niveau des îles Moucha et Maskali. Ces résultats ont été confirmés par les

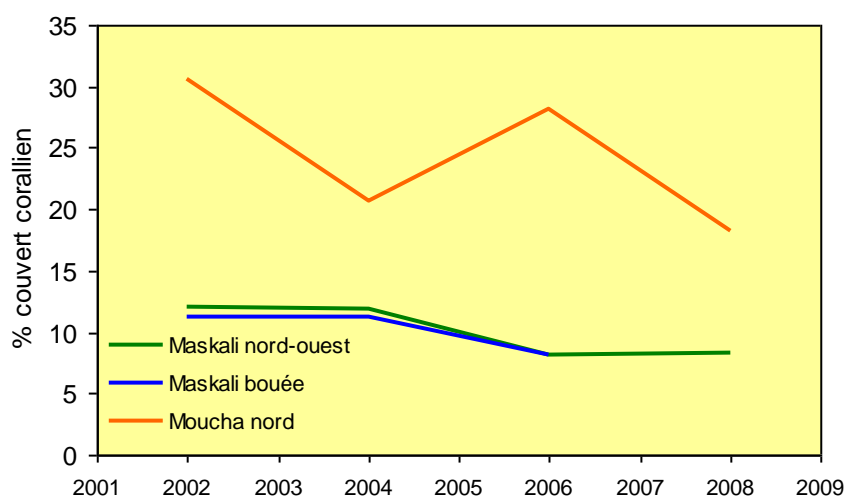
différentes études réalisées dans le cadre du programme de suivi de l'état de santé des récifs coralliens (Moshira & Nabil 2002, Nabil & al. 2005, Khotub, 2008).

*Figure 21: Photo 1 : Coraux détruits à Maskali bouée Photo : 2 Récif intact à Addali, zone non fréquentée*



L'évolution de l'état des récifs a été estimée sur la base des résultats des études de suivi réalisées depuis 2002 dans le cadre du programme Reef Check. Trois sites régulièrement suivis ont été sélectionnés à cette effet : Maskali sud, Maskali bouée et Moucha nord où des données continues, sur au moins 3 ans, sont disponibles. Cela a permis d'estimer l'évolution du couvert corallien sur un intervalle de 7 ans (fig.1)

*Figure 22: Evolution du couvert corallien de 2002 à 2008*



En prenant les résultats du Reef Check 2002 comme référence et en considérant que l'évolution du couvert corallien suit une fonction linéaire, on constate que globalement l'évolution de la couverture corallienne de 2002 à 2008 au niveau de 3 sites suit une tendance régressive avec un coefficient de régression moyen de -1,268.

La dégradation des coraux se traduit par la migration des peuplements vers d'autres zones plus riches et mieux conservés. Au niveau des îles Moucha et Maskali, une étude (Omar, Y. 2004) a révélé que les poissons et les invertébrés étaient beaucoup moins abondants au niveau des sites dégradés comparés aux sites non fréquentés.

La zone d'étude se situe aux îles Moucha et Maskali et concerne les récifs coralliens qui les entourent. La disponibilité des données, la nature de l'écosystème considéré compte tenu de son extrême sensibilité aux changements climatiques et son importance écologique et économique, ont guidé le choix de ce site. Les îles Moucha et Maskali abritent la plus ancienne aire marine protégée du pays (Parc de Moucha et Réserve intégrale de Maskali) et sont exploitées par la pêche et le tourisme, deux activités importantes pour l'économie du pays.

### **3.1.3.1 Vulnérabilités du système corallien**

Au sein de cet écosystème, les coraux occupent une place fondamentale et constituent le point de départ de nombreuses chaînes alimentaires des espèces de poissons et d'invertébrés (Hoegh-Guldberg. 1999). L'extrême sensibilité qui caractérise le biotope récifal s'explique par le fait que les coraux ont des exigences très strictes pour leur développement (IUCN, 2006). Une augmentation de la température de 2 °C au dessus de la température maximale habituellement enregistrée dans un milieu provoque l'expulsion des zooxanthelles qui se traduit par le blanchissement corallien (Buddmeyer RW(Ed), 1999, Hughes T. Baird. et al. 2003).

Ainsi, les coraux sont sensibles à un certain nombre des facteurs abiotiques dont chacun agit sur une étape précise du cycle de vie du polype. L'impact de ces facteurs dépend de la durée d'exposition, de l'ampleur et de l'espèce corallienne (Hoegh-Guldberg. 1999). Le tableau 2 ci-dessous présente les valeurs seuils de tolérance pour les différents facteurs abiotiques.

Ces valeurs montrent que les coraux sont très sensibles aux modifications de leur environnement et la plupart des espèces se rencontrent dans les eaux chaudes à des températures supérieures à 20°C. L'optimum se situe entre 25 et 27°C, si bien qu'ils ne prospèrent qu'entre 30° de latitude nord et 30° de latitude sud. Cette température est nécessaire à l'élaboration de leur squelette calcaire, la solubilité du CaCO<sub>3</sub> diminuant avec la chaleur, cette dernière favorise alors sa précipitation. Ils ne se développent que dans des eaux claires peu profondes entre 5 m et 30 m. Le maximum de température toléré est de 36 °C. Passé cette valeur, les coraux blanchissent et on note la perte de l'algue avec qui ils vivent en symbiose.

Il existe bien entendu des vulnérabilités sur le plan socio-économiques. Les îles Mousha et Maskali constituent du fait de leur proximité de la capitale, la destination privilégiée pour la majorité des touristes. Les différentes enquêtes menées ont permis de montrer que les différentes activités sur les îles concernent la pêche de loisir, la plongée en

apnée, le ramassage des coquillages et la baignade. Il existe un cadre juridique et un certain nombre de structures pour la réglementation de ces activités. Il s'agit :

- de la Loi cadre sur l'environnement adoptée en 2000 (Loi n° 106/AN/00/4ème L) ;
- du décret portant protection de la biodiversité (2004/0065/PR/MHUEAT) ;
- de la loi N° 45/AN/04/5ème L portant création des aires protégées terrestres et marines et
- d'un certain nombre d'institutions impliquées dans l'application de la réglementation en vigueur dont : le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire (MHUEAT) chargé de la protection de la biodiversité, du suivi et de la surveillance des aires protégées ; l'Office national de tourisme de Djibouti (ONTD) qui encourage un tourisme en harmonie avec la nature avec son service de "Protection des sites naturels" et le Centre d'Études et de Recherches de Djibouti (CERD) qui a pour principales missions d'élaborer, d'orienter et de coordonner les recherches et les travaux scientifiques et techniques en vue de leur application au développement socioéconomique.

La faiblesse des capacités techniques, financières et humaines de ces institutions entraîne souvent un manque de contrôle et de surveillance dommageables aux récifs coralliens.

### **3.1.3.2 Scénario sur l'anticipation ou non des mesures d'adaptation**

#### **• Scénario 1 : en l'absence des mesures d'adaptation**

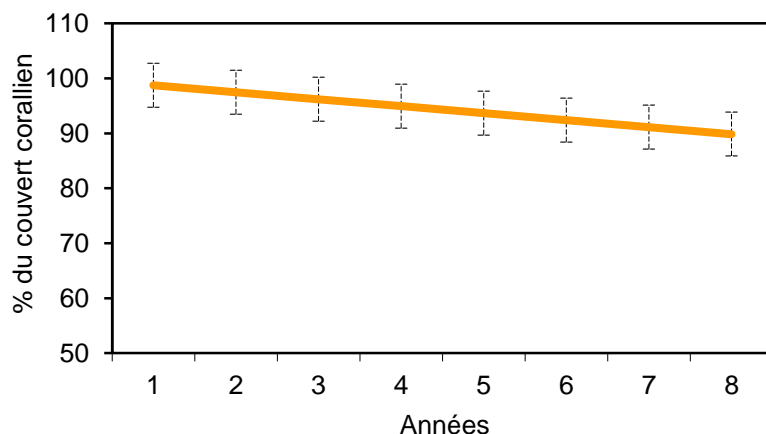
L'analyse de la vulnérabilité actuelle montre que les récifs coralliens proches des zones urbaines sont soumis à de multiples pressions humaines et sont en recul au niveau de certains sites. Les structures impliquées dans leur protection n'ont pas de moyens pour appliquer la réglementation en vigueur. Si aucune mesure d'adaptation n'est prise, la situation à l'horizon 2050 sera la résultante de l'évolution de la situation actuelle.

L'analyse de l'évolution du couvert corallien au niveau de 3 sites (tableau 1), montre une évolution régressive avec un coefficient de régression moyen de  $\bar{a} = -1,268$ . De façon prospective et en considérant une évolution régressive linéaire, on peut représenter l'évolution du couvert corallien à l'horizon 2050 par la formule  $Y = \bar{a}X + b$ ;

$b$  : la constante représentant le pourcentage du couvert corallien actuel. Nous avons attribué une valeur de 100 en considérant le couvert corallien initial à 100 %.

$X$  : le nombre d'années,  $\bar{a}X$  correspond à la perte du couvert corallien.

Figure 23: Evolution du couvert corallien à l'horizon 2050 suivant le scénario 1



Ainsi, en 2050, d'après la figure 2 ci dessus, il y aurait une perte de 52 % du couvert corallien

Avec un tel rythme de dégradation, le biotope récifal ne pourrait supporter les effets des changements climatiques. L'augmentation de la température de 0,6 °C à 2,4 °C prévue par les scénarios de la première communication nationale sur les changements climatiques aura un impact important auquel les récifs dégradés ne pourront survivre.

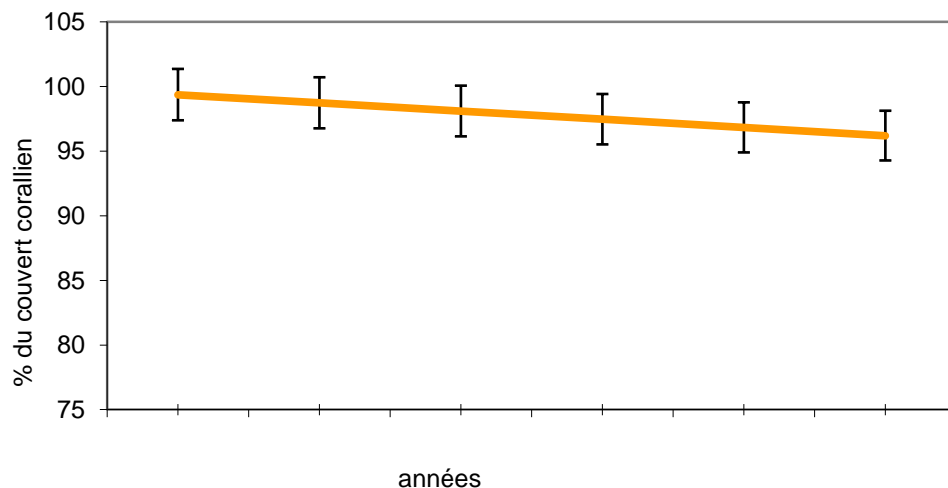
La dégradation des récifs coralliens aura des conséquences socio-économiques importantes. Le secteur le plus susceptible d'être touché est sans doute le secteur du tourisme. Ce secteur joue un rôle très important dans l'économie du pays et connaît actuellement une croissance annuelle de 23,5 % (ONTD, 2009). Le secteur de la pêche va également subir les conséquences dues à la dégradation des récifs coralliens.

- **Scénario 2 : avec les mesures d'adaptation appliquées à 50 %**

Selon ce scénario, on suppose l'adoption et la mise en œuvre de mesures d'adaptation aux changements climatiques à la hauteur de 50 %. Dans ce cas, les impacts dus aux activités anthropiques auront diminué du même pourcentage. Prospectivement, en considérant un facteur d'atténuation de 50 %, le coefficient de régression aura diminué d'un facteur de 2. Cela se traduirait par une diminution de la vulnérabilité naturelle et l'augmentation de la résilience des coraux qui seraient moins vulnérables aux effets négatifs des changements climatiques. Ce scénario montre l'importance des mesures d'adaptation car celles-ci permettent d'anticiper et d'atténuer les impacts des changements climatiques futurs.



Figure 24: Evolution du couvert corallien selon le scénario II



### 3.1.3.3 Conclusions sur les écosystèmes marins

Parmi les écosystèmes susceptibles d'être affectés par les changements climatiques, les récifs coralliens semblent être les écosystèmes les plus vulnérables. L'évaluation de la vulnérabilité actuelle des récifs coralliens a mis en évidence des problèmes d'ordre biophysiques et socio-économiques. Les premiers relèvent de la sensibilité et de l'état de conservation de l'écosystème et les seconds ont rapport avec les usagers et les institutions impliquées dans sa préservation.

Les mesures d'adaptation formulées dans cette étude visent à anticiper et atténuer les effets néfastes des changements climatiques. Elles concernent des actions dont la mise en œuvre doit être planifiée en fonction des moyens disponibles. Les actions à court terme nécessitant peu de moyens pourront être initiées et apporter des résultats concrets. Les mesures à long terme nécessitant plus de moyens devront s'inscrire dans une nouvelle politique d'adaptation aux changements climatiques. La mise en œuvre de ces mesures devra permettre d'atténuer l'impact humain et renforcer la résistance et la capacité d'adaptation des écosystèmes exposés aux variations climatiques.

### 3.1.4 Les écosystèmes forestiers

La pauvreté chronique que connaît le pays et plus particulièrement en zone rurale exerce une forte pression sur les ressources naturelles et accélère la menace sur la biodiversité. Ainsi, pour répondre à ses besoins primaires l'homme surexploite les milieux à travers des actions de surpâturage, de coupe de bois, d'extension de mauvaises pratiques agricoles... La sédentarisation progressive des nomades n'a fait qu'accentuer cette pression de l'homme sur la nature. La régression des habitats est observable en de nombreux endroits qu'elle soit en milieu forestier ou steppique. Si l'inventaire réalisé dans le cadre de la monographie nationale sur la diversité biologique a souligné

l'importance de la biodiversité dans le pays, il a également révélé sa grande vulnérabilité générale et celle des espèces endémiques.

#### **3.1.4.1 Présentation de la zone d'étude : La Forêt du Day**

Le Day fait partie de la région naturelle des Monts Goda (1782 m), Dadar (1382 m) et Mabla (1247 m), que borde l'étroite plaine côtière de Tadjourah, au sein du district du même nom. L'ensemble couvre quelque 2100 km<sup>2</sup> dont 600 km<sup>2</sup> à plus de 1000 m d'altitude et 300 km<sup>2</sup> pour les seuls Monts Goda que la forêt du Day coiffe à leur sommet. Cette forêt occupe actuellement la face orientale des parties les plus élevées et en particulier des plateaux situés vers la côte 1500, au nord de l'arête principale : Garab et Adonta. Elle qui occupait jadis des milliers d'hectares couvre à peine 900 ha actuellement où subsistent encore une flore (génévriers, buis, oliviers, camphriers..) et une faune (francolins, oreotragues...) exceptionnelles. Elle renferme encore aujourd'hui plus de 60% de la biodiversité du pays et c'est ce qui lui a valu d'être désignée en 2004 Aire Terrestre Protégée (Loi n°45 AN/04/5ème L). La forêt du Day et plus particulièrement la formation forestière à base de genévrier joue un rôle très important dans l'équilibre écologique, économique et social et ceci pour plusieurs raisons :

- fonction bioclimatique grâce aux feuilles de génévriers véritable capteurs des nuages de contact. Ce contact peut accroître l'apport hydrique de plus de 25% de la pluviométrie. Les ressources pastorales se trouvent alors accrues de façon considérable.
- fonction de régulateur hydrologique car les massifs forestiers constituent de véritables réservoirs d'eau qui alimentent progressivement les nappes phréatiques qui en dépendent.
- fonction de réservoir génétique puisque ces forêts jouent un rôle de refuge pour bon nombre d'espèces compte tenu de la diversité des conditions de chaque milieu.
- fonction pastorale de survie car en période de déficit fourrager, les pasteurs convergent vers ces milieux pour survivre en attendant le retour de conditions plus favorables.
- fonctions économiques car le bois de genévrier offre des propriétés insectifuges, fongicides. Sa résistance et sa longévité en situation immergée sont remarquables. Le bois peut être utilisé en menuiserie, ébénisterie. Son essence est utilisée en parfumerie et en pharmacie (production de cédro).

Toutes ses fonctions donnent à la forêt du Day un ensemble d'atouts à exploiter dans le cadre des stratégies et programmes de lutte contre la pauvreté et dans la gestion des risques liés aux changements climatiques.

#### **La population du Day**

La compréhension de la dynamique de la population du Day (occupation des terres, gestion des ressources...) et son interaction avec l'écosystème sont des données indispensables à la réalisation et la réussite de tout projet de développement et de

sauvegarde de la forêt. Il reste indéniable que le rôle de l'homme est un des facteurs déterminant la dynamique d'un milieu.

La population du Day est représentée d'un ensemble de tribus reconnues comme parmi les plus importantes du District de Tadjourah. Elle forme une confédération (Sekoh-Aboussa) composée de cinq groupes lignagers qui sont : Aleebinto, Guidoda, Ounda-saïdo, Garoda, Hamoda. Ces cinq groupes sont à leur tour subdivisés en plusieurs lignages (Guedda 1987).

L'élevage extensif constitue la principale source de revenu de l'ensemble de cette population qui au cours des siècles a appris à gérer l'espace.

Cependant, depuis plusieurs années, de nombreuses entraves à ces règles de gestions traditionnelles des points d'eau et de fourrages ont été constatées (Blot 1983, 1986, 1991 ; Nabil 2010). Les causes de telles entraves sont le résultat de l'accroissement de la population et plus particulièrement celui des troupeaux. La charge moyenne de bétail dépasse les capacités réelles de régénération des ressources végétales actuellement disponibles, elle provoque une dégradation des strates herbacées et buissonnantes et accélère de ce fait la désertification.

### **Composition floristique de la forêt**

La forêt du Day qui présente une diversité de communautés végétales considérables, a été décrite par de nombreux auteurs (Chevalier 1939, Chedeville, 1972, Blot 1983, 1986, 1991, Audru et al. 1987, CNE 1991, MHUEAT 2000, Depomier 2006. Environ 360 espèces ont été inventoriées dont 181 présentent un intérêt pastoral certain et 62 sont utilisables en foresterie. Un grand nombre n'a pas d'intérêt économique direct mais joue un rôle indispensable au maintien de ce système sylvo-pastoral. Cette diversité reste malheureusement à l'heure actuelle fortement menacée de disparition du fait des actions anthropiques et des changements climatiques qui en résultent.

### **Faune sauvage**

Les vertébrés sont représentés par environ 23 mammifères, 97 oiseaux et 8 espèces de serpents. Cette liste n'est pas exhaustive et des inventaires plus complets devront être entrepris.

Les insectes restent encore mal connus en dehors des lépidoptères diurnes évalués à environ une vingtaine d'espèces. Les lépidoptères nocturnes ont été évalués à 64 espèces dont plusieurs sont endémiques ou rares.

Oiseaux, mammifères, insectes et reptiles constituent la faune du Day. L'avifaune joue un rôle considérable dans la dissémination des espèces végétales et facilitent la germination de graines.

Les insectes pollinisateurs jouent un rôle non négligeable dans la reproduction de nombreuses espèces végétales dont le genévrier.

Deux espèces d'abeilles avaient été identifiées par le Muséum d'Histoire Naturelle de Paris (Blot 1983):

- *Andrena flavipes panzer* : insecte solitaire présentant peu d'intérêt pour l'apiculture mais jouant un rôle considérable dans le processus de pollinisation.
- *Apis mellifica adansonii* : insecte social utilisée pour l'apiculture moderne.

### **La faune domestique**

La faune domestique quant à elle se compose essentiellement de bovins, d'ovins, de caprins et d'asins.

#### **3.1.4.2 Degré de sensibilité des groupes**

La vulnérabilité actuelle a été mesurée en fonction des services rendus par l'écosystème et les différents modes d'utilisation conformément à la méthodologie PANA. Une synthèse de la sensibilité des groupes socio-économiques en fonction des risques climatiques a été effectuée. Les services rendus par l'écosystème sont les plus affectés par les risques climatiques

Un classement des agents économiques par niveau de vulnérabilité indique que les éleveurs sont les agents économiques les plus vulnérables avec un degré d'exposition de 55%. Néanmoins les données indiquent globalement une vulnérabilité relativement faible qui pourrait être en contradiction avec les moyens d'existence de la population du Day. Les raisons sont sans aucun doute à chercher dans les effets pervers des aides apportées aux pasteurs. Ces aides n'ont pas vraiment poussé les éleveurs à diversifier leur activité par la création d'activités génératrices de revenus. En effet, comme l'indique Guedda et Godet (1984), l'aide apportée aux nomades peut être analysée comme un processus passif qui n'a pas débouché sur une mise en valeur du territoire. Il n'y a pas eu de rééquilibres par des conversions actives et massives dans d'autres secteurs comme l'agriculture ou l'artisanat.

Il apparaît que les ressources forestières sont, dans leur globalité, plus vulnérables au déficit pluviométrique (95%) et à un moindre degré au déficit en nuage de contact (67%) et la forte insolation (63%).

Considérant les ressources forestières, les formations à genévriers qu'elles soient associées au buis ou au camphrier sont les plus vulnérables 92% et 83% respectivement. La faune sauvage sera quant à elle, également fortement affectée par les changements climatiques puisqu'elle présente un indice d'exposition équivalent à 75%.

La faune domestique composée pour essentiellement de caprins présente un % de vulnérabilité plus bas que la faune sauvage particulièrement dépendante des aléas climatiques de l'écosystème forestier particulier du Day. Rappelons, en effet, que le bétail bénéficie d'une plus grande adaptabilité aux variations climatiques et de l'intervention de l'homme qui subvient à son alimentation en eau (puits, forages) et en aliments complémentaire en cas de disette.

### **3.1.4.3 Scénario changement climatique**

La communication nationale initiale élaborée en 2001 a mis en relief deux éléments très importants pouvant influencer directement sur les ressources naturelles. Il s'agit d'une augmentation de la température allant de 0.6°C à 2.4°C et d'une baisse des moyennes annuelles des précipitations qui varieront entre - 10.9 % et 17.1 % d'ici 2050. Hausse des températures et faibles précipitations vont continuer à influencer négativement sur les formations forestières, les sols, la flore, la faune et les activités sociaux économiques avec pour conséquence un accroissement de la vulnérabilité de la population du Day.

Sur la base des prévisions d'une régression annuelle de 3.3% du couvert végétal (CNI 2001), la forêt de Day disparaîtra bien avant 2030 et n'aura aucune chance d'exister en 2050 si aucune action d'adaptation n'est prise en compte. Or, en l'absence de couvert végétale, la sécurité alimentaire de ces éleveurs sédentarisés risque d'être davantage profondément affectée. Le lait et le beurre, principal et souvent unique, produit de l'élevage bovin (5 à 6 l/vache) sont consommés par la population. L'excédent pouvant, à l'occasion, être vendu et constitue une source de revenu non négligeable avec la vente des chèvres (principalement des femelles) élevées pour leur lait, leur viande (cabris).

### **3.1.5 La zone côtière**

#### **3.1.5.1 Situation et caractéristiques générales de la zone côtière de Tadjourah**

La zone côtière de la région de Tadjourah constitue la région côtière la plus importante après la zone côtière de l'agglomération de Djibouti.

La longueur de la façade maritime du District est de 100 km, la superficie de la zone côtière est de 1240 km<sup>2</sup>, représentant 17% de la superficie totale du District et 26% de la superficie de l'ensemble de la zone côtière. Sur cette côte, se trouve la ville de Tadjourah, le Chef lieu du district. C'est un petit port qui assure la liaison commerciale entre la capitale et son arrière pays.

La ville de Tadjourah est bâtie sur les zones de déjection des oueds Marsaki, Badoli et Oylali et Solali. Elle fait régulièrement l'objet d'inondations importantes accentuées par la piste aéroportuaire (à proximité de la Force Nationale de Police) qui porte préjudice directement à la ville à proximité des établissements scolaires et de la Force Nationale de Police. En cas de forte pluie, le quartier Marsaki est menacé par l'oued du même nom. Il faudra prévoir la construction d'une digue de protection tout le long de cet oued.

#### **3.1.5.1.1 Géomorphologie et bathymétrie**

La zone étudiée est formée par les dépôts sédimentaires des cônes de déjection des oueds descendant des massifs de Goda. La forme sinueuse de la côte est contrôlée notamment par l'affleurement des roches volcaniques de ces massifs mais aussi par les embouchures des oueds.

La bathymétrie montre des pentes sous-marines plus importantes au Nord. Il y a une dissymétrie dans le sens Nord-Sud liée à la fosse de Tadjourah, plus proche de la rive Nord, qui atteint 800 mètres de profondeur en face de Tadjourah. Entre la zone de Galalefo et Ambabo, la bathymétrie montre une pente plus douce sur environ un

kilomètre avant de s'accroître fortement. Ces caractéristiques géomorphologiques et bathymétriques de la zone côtière de Tadjourah accentuent la vulnérabilité de ces zones.

### 3.1.5.1.2 Les différentes activités économiques

La bande littorale de la Région de Tadjourah comprise entre les oueds Galalefo et Dalleyi, est une zone rurale où s'exercent plusieurs activités. L'existence de quais bien qu'étant de dimensions modestes favorise le transport de marchandises et des populations entre Djibouti ville et Tadjourah. En plus du transport, plusieurs autres activités relatives à l'agriculture, à la pêche, au pastoralisme, au tourisme, à la pêche et la fabrication de sel de cuisine sont également notées au niveau de cette zone.

### 3.1.5.1.3 Caractéristiques de l'habitat et occupation du sol

La population sur la zone côtière de Tadjourah est estimée en 2002 à 7000 habitants, représentant 52% de la population totale de la région. Elle est composée exclusivement de différentes tribus Afars. La densité de la population de la zone côtière est de 5,5 habitants au km<sup>2</sup>. Tadjourah, comme d'autres villes du pays, comprend deux types d'habitations :

L'habitat traditionnel situé dans les anciens quartiers, Galato, Shaharito et Harak au bord de la mer avec une façade maritime à prédominance commerciale. On y trouve des logements de petite taille, entre 100 et 150 m<sup>2</sup>, construits pour la plupart en planches et transformés au fur et à mesure en dur. Ce sont les quartiers originels de la ville densément peuplés avec 240 habitants à l'hectare. Les quartiers ne sont pas planifiés. On y trouve le même type de logements qu'à Djibouti-ville. D'autres quartiers plus récents, Elamo et Gabla San, sont également constitués d'habitats traditionnels.

L'habitat résidentiel constitué de deux grands quartiers : l'un situé à l'Ouest, sur le littoral, et l'autre au Nord-Est. Des constructions de petites villas individuelles occupent des parcelles de superficie moyenne de 200 à 400 m<sup>2</sup>.

Le tableau n°5 indique les types d'occupation du sol observés à Tadjourah. On note l'importance des surfaces non urbanisées (environ 70% de la superficie de la ville).

Tableau 18: Types d'occupation du sol dans la ville de Tadjourah

Occupation du sol	Superficies en ha	Occupation du sol	Superficies
Habitat résidentiel	13	Activités	2
Habitat traditionnel	10	Equipement	13
Habitat spontané	4	Militaire	5
Espaces verts	6	Espaces libres	50
Total surfaces urbanisées	33	Total surfaces non urbanisées	70
Total		103	

#### **3.1.5.1.4 Infrastructures**

La ville de Tadjourah dispose d'une bonne desserte en terme de voirie. La maille des voies constitue plus de 10951 mètres linéaires. La seule voie primaire est la Route national 9 qui traverse la ville d'Est en Ouest. Longue de 2500 m, elle est revêtue récemment et se trouve en très bon état.

On peut relever d'autres voies secondaires et tertiaires qui sont non revêtues. La totalité de voies revêtue est de 3500 mètres linéaire.

Le réseau d'adduction d'eau potable « capacité de l'infrastructure » dessert tous les quartiers qui disposent d'une alimentation et des bornes fontaines.

La ville est équipée d'un (1) hôpital doté d'une maternité, de trois (3) écoles primaires, d'un (1) collège, d'un (1) lycée et d'un (1) complexe sportif.

#### **3.1.5.1.5 Les ressources en eau**

Elles sont constituées par des oueds dont les bassins versants ont moins de 50 km<sup>2</sup> de superficie. L'écoulement de ces oueds joue un rôle très important pour la nappe d'eau souterraine.

La ville de Tadjourah est alimentée en eau par la nappe phréatique au niveau de petits oueds près de la ville, à l'aide de puits traditionnels. Bien qu'il existe ces puits artisanaux, l'alimentation en eau est principalement assurée par le champ de captage de PK6.

Des études géophysiques pour la reconnaissance des systèmes aquifères et la localisation des forages d'eau (CGG : 1966, 1972 ; BGR, 1982 biblio) ont mis en évidence des eaux douces dans les formations des alluvions du Pléistocène, reposant sur des eaux saumâtres en liaison avec la proximité de la mer. Les premiers forages, réalisés entre 1968 et 1975 dans l'oued Marsaki, à l'Est de la ville, n'ont pas permis d'alimenter la ville durablement.

#### **3.1.5.2 Vulnérabilités actuelles**

À Tadjourah, à la vulnérabilité des pluies, s'ajoute la vulnérabilité due à l'augmentation du niveau marin.

Sur la base de l'occupation du sol, on peut identifier trois types de zones vulnérables aux changements climatiques et à l'augmentation du niveau marin :

- la rue commerciale qui longe toute la côte du port jusqu'au quartier résidentiel sur une longueur de 255 m. Cette rue est soumise lors des marées hautes à des incursions de la mer. Ce phénomène s'accroît surtout pendant l'été avec la puissance des vagues qui s'ajoutent à la marée haute ;
- les quartiers résidentiels situés à l'Est de la rue commerciale jusqu'à l'aérodrome sur une longueur de 322 m de longueur et à l'Ouest le quartier de Fiaa, le secteur de la Mission Catholique et la centrale électrique de Tadjourah ;
- les zones d'activités touristiques et résidentielles au Sud Ouest de la ville, le long de la côte jusqu'au plateau Hougouba au PK9 où des constructions pullulent à proximité

immédiate de la côte sur une bande de terrain située entre la mer et le route nationale. De plus, ce sont des secteurs de passage de certains oueds. Il s'agit des centres touristiques, des hôtels et des villas résidentielles. Ces constructions se réalisent sans aucune autorisation, sans remblais et sans protection.

A côté des zones d'habitat, le port est menacé par l'élévation du niveau marin du fait de sa situation sur un terrain gagné sur la mer par remblai. Il joue un rôle économique très important pour la ville de Tadjourah et l'approvisionnement de son arrière-pays relativement peuplé.

### **3.1.5.3 Les scénarios**

Les scénarios utilisés ont porté uniquement sur les conditions climatiques, le niveau marin, les niveaux d'inondation et les conditions socio-économiques. L'horizon temps de l'étude considéré est 2050.

#### **Le scénario climatique**

Pour cette étude, le scénario IS92a réalisé dans le cadre d'étude de vulnérabilité aux changements climatiques et mesures d'adaptation de la première communication nationale en 2001 a été reconduit. Ce scénario prévoit :

- un accroissement de la température des eaux de surface océaniques ;
- la modélisation des effets des changements climatiques à l'horizon 2050 en République de Djibouti indique que les précipitations augmenteront de +3.9% à +17.1% par rapport à la normale 61/90 pour la zone côtière de Tadjourah alors qu'elles diminueront jusqu'à -10.9%.
- Une augmentation de la pluviométrie par rapport à la normale provoquera d'énormes dégâts matériels voire humains causés par les inondations. Si l'on estime qu'il pourrait pleuvoir 17.1% de plus que ce qui a été enregistré l'année 1989 (692.9 mm), la plus arrosée sur trente ans, les risques d'une inondation catastrophe serait à prévoir.

#### **Scénarios d'élévation du niveau marin**

Le scénario central IS92a de l'IPCC a été retenu. L'élévation du niveau marin prévue varie, dans les conditions du scénario d'émissions IS92 a, entre 8 cm et 39 cm d'ici 2050 avec une hypothèse moyenne de 20 cm.

#### **Scénario des niveaux d'inondation à l'horizon 2050**

A l'horizon 2050, deux types de niveaux d'inondation sont retenus :

- niveau d'inondation minimum, calculé pour des valeurs moyennes du niveau moyen des hautes eaux (0.6 m), des hauteurs de houle moyenne (1.2 m) et le scénario de l'élévation minimum du niveau marin (0.08 m) ;



- niveau d'inondation maximum, calculé pour des valeurs moyennes du niveau moyen des hautes eaux (0.6 m), des hauteurs de houle de tempête de période de retour de 1/1000 (1.8m) et le scénario de l'élévation maximum du niveau marin (0.39 m)

L'hypothèse moyenne de l'élévation du niveau marin (20 cm) n'a pas été retenue car l'écart entre les hypothèses basse et haute de l'élévation du niveau marin, déterminées dans le scénario climatique, n'est pas très grand.

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.

#### **3.1.5.4 Zones vulnérables à l'élévation du niveau de la mer**

##### **Avec un niveau d'inondation minimum (2m)**

Si l'on considère le niveau d'inondation minimum déterminé pour l'horizon 2050 – 2m on obtient un total de surfaces inondables estimé à 3 hectares soit 3 % de la superficie totale de Tadjourah-ville. Les zones touchées en cas d'inondation minimum sont : la zone portuaire de Tadjourah et la côte, les plages et la rue commerciale.

##### **Avec un niveau d'inondation maximum (3 m)**

Avec un niveau d'inondation maximum correspondant à 3 m, la superficie inondable est estimée à 25 hectares soit 25 % de la superficie totale de la zone d'étude. Les zones géographiques touchées en cas d'inondation maximum :

- Les quartiers Galato et Shahrato ;
- les quartiers populaires de Harak et de Fiaa ;
- Les quartiers résidentiels situés à l'Est de la rue commerciale jusqu'à l'aérodrome sur une longueur de 322 m et à l'Ouest, les quartiers de Fiaa, de la Mission Catholique et la Centrale Électrique de Tadjourah ;
- les zones d'activités touristiques et résidentielles au Sud Ouest de la ville et tout le long de la côte jusqu'au plateau de Hougouba au PK9. Il s'agit des centres touristiques, des hôtels et des villas résidentielles ;
- La zone rurale. La zone rurale de la côte basse entre l'Oued Galalefo et Marsaki est une bande étroite comprise entre la mer et la montagne de Goda. Des villages comme Ambabo, Kalaf et Sagallou sont situés sur cette côte et peuvent être touchés par l'inondation maximum. Plus particulièrement le village de Sagallou qui est situé sur le passage de l'oued. Kalaf est situé sur un petit promontoire madréporique et plus excentrée par rapport à la mer. Il existe également de nombreuses dunes dans ce secteur qui peuvent servir de protections de la côte. Par manque de données cartographiques précises à l'échelle adéquate (1/1000), il est toujours difficile d'estimer la superficie de zones inondables. Mais par l'extrapolation des résultats de la cartographie de la ville de Tadjourah d'une part et par des enquêtes au près des populations et observations sur le terrain notamment les zones basses situées souvent sur le passage des oueds, nous allons estimer les dégâts qui peuvent être causés par l'élévation du niveau marin de ces secteurs.

Avec les scénarios d'inondation minimum et maximum, ce sont essentiellement, les zones d'activités économiques et touristiques, d'une part, et une très grande partie des habitations résidentielles et les zones naturelles, d'autre part, qui seront durement touchés. Par ailleurs l'agriculture d'Ambabo, Kalaf et Sagallou souffrira du taux de salinisation élevé des sols.

Pour évaluer tous les risques et dommages des impacts de l'élévation des eaux marines sur la nappe souterraine affleurant, des études plus approfondies sont nécessaires pour connaître le mécanisme de corrosion et les mesures de protection.

### **Les ressources en eau**

Etant donné son contexte climatique aride à semi-aride, la République de Djibouti a dû de tout temps faire face aux multiples difficultés d'alimentation en eau potable, basée aujourd'hui à plus de 95 % sur les eaux souterraines. La recharge des nappes d'eau souterraine demeure limitée et ne suffit pas à subvenir aux besoins en eau de certaines régions. En effet, l'eau à Djibouti est une denrée rare soumise à des variations saisonnières, et le taux de couverture des besoins est estimé à 69,0 % au niveau national. Dans le milieu rural et semi-urbain, ce taux de couverture n'est que de 60,8 % des besoins de consommation humaine, de l'agriculture et de l'élevage. 29.4 Millions de mètres cubes sont extraits par an des aquifères volcaniques et sédimentaires pour répondre aux différentes demandes.

La question de la disponibilité des ressources en eau est une question cruciale étant donné le développement économique et social que traverse le pays depuis cette décennie. Malheureusement, dans de nombreuses situations, cette question demeure encore aujourd'hui sans réponse à l'exception de la nappe de Djibouti qui a fait l'objet de nombreuses études hydrogéologiques. Il existe certes des évaluations de la recharge par le BGR (1982) et les modélisations du CERD qui permettent d'avoir des évaluations sur certains bassins versants, mais il manquera toujours la réalisation d'une étude exhaustive pour l'évaluation des disponibilités des ressources en eau du pays. C'est ce qui pourra être réalisée à travers le projet de la BAD.

Les enquêtes socio-économiques EDAM ont pu établir une analyse détaillée sur l'accès à l'eau potable. 15,9 % des individus sont privés d'accès à l'eau. Ce taux est généralement faible à Djibouti ville (moins de 7,4 %). 49,1 % des individus en milieu rural, n'ont pas accès à un point d'eau aménagé. Les modalités d'approvisionnement en eau sont très variables, d'une zone à l'autre. A Djibouti-ville, le branchement est la modalité la plus importante. Toutefois, près de 48 % des ménages s'approvisionnent à partir de branchements effectués chez les voisins, reflétant ainsi la grande désorganisation du système de distribution et de commercialisation de l'eau et les problèmes institutionnels et de gestion énormes auxquels l'ONED doit faire face. Une large proportion des ménages du premier et du deuxième quintile s'approvisionne auprès de fontaines publiques et de camions citernes. Dans les autres centres urbains, l'approvisionnement à partir de fontaines publiques est la modalité dominante. En zone rurale sédentaire, près de 30% des ménages s'approvisionnent à partir de puits traditionnels dans de mauvaises conditions d'hygiène.

Tableau 19: Données sur l'accès à l'eau (INDS 2008)

AU NIVEAU NATIONAL	
Pas d'accès à l'eau	15.9 %
Pas d'accès à un point d'eau aménagé en milieu rural	49.1 %
Accès à l'eau sur puits traditionnels dans de mauvaises conditions d'hygiène en milieu rural sédentaire	30 % ménages
Taux de couverture	69 %
Taux de couverture en milieu rural et semi-urbain	60.8 %
AU NIVEAU DE LA VILLE DE DJIBOUTI	
Pas d'accès à l'eau en ville de Djibouti	7.4 %
Accès à l'eau sur branchement chez les voisins	48 ménages

### 3.1.5.5 Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est localisée à 40 kilomètres à l'Ouest de la ville de Djibouti, près du village d'Oueah dans une région montagneuse escarpée des massifs du Bour Ougoul et Arta. L'oued principal appelé Oueah est en fait l'oued Ambouli qui remonte jusqu'au Petit Bara où prend naissance son bassin versant de 600 km<sup>2</sup>. L'oued Oueah traverse la zone d'étude du Sud-Ouest vers le Nord-Est et la largeur du lit principal varie entre plusieurs dizaines de mètres à plus d'une centaine de mètres.

Les eaux souterraines sont exploitées pour l'alimentation en eau potable des villages d'Oueah et Arta. Arta étant situé sur le sommet du massif, l'eau potable y est refoulée par une adduction sur près de 300 mètres de dénivelé. Le pompage est assuré en continu avec un débit total de 50 à 56 m<sup>3</sup>/h soit un volume annuel de l'ordre de 500 000 m<sup>3</sup>. Les forages et la station de pompage, gérés par l'ONEAD, sont situés en amont du village d'Oueah. Le champ de captage est de plus en plus étalé dans la vallée pour éviter les interférences entre les pompages. Les besoins en eau au niveau du captage d'Oueah sont indiqués sur la figure ci-dessous.

Le choix du site d'Oueah se justifie par un travail antérieur réalisé pour l'étude de la recharge de la nappe alluviale ou inféoflux, notamment en raison de la disponibilité des données hydrogéologiques et hydrologiques.

Le contexte géologique d'Oueah représente un cas typique pour le mécanisme de recharge dans le pays, lequel est décrit dans le travail de modélisation dans la suite. Les résultats de la modélisation de l'impact des changements climatiques peuvent donc être considérés valables pour obtenir l'ordre de grandeur des impacts à l'échelle du pays.

Figure 25: Localisation et géologie de la zone d'étude (Jalludin et Razack 2008)

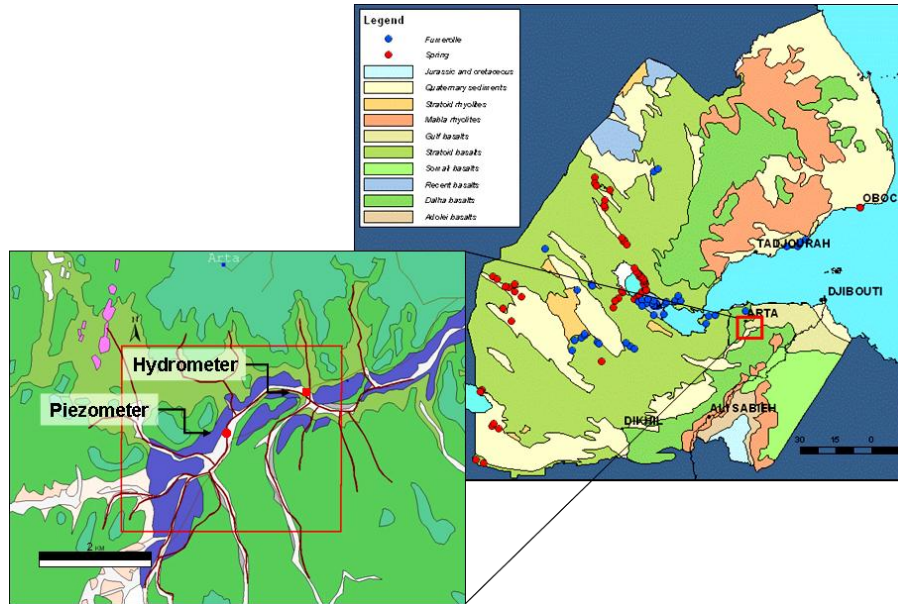
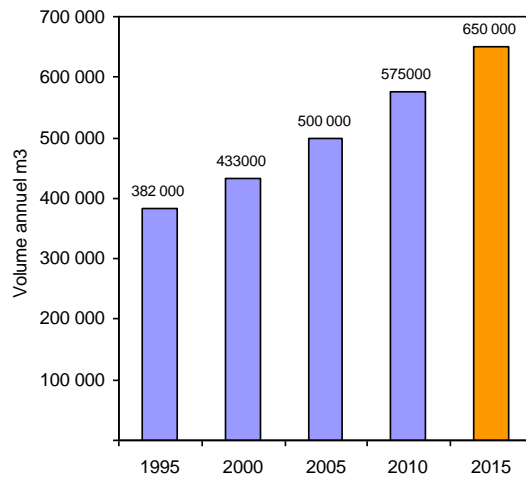


Figure 26: Evolution de la consommation en eau du champ de captage de Oueah



La méthodologie de l'étude repose sur la modélisation de l'impact des changements climatiques avec une diminution de -11% des précipitations qui devraient donc engendrer une réduction de la recharge de la nappe d'eau souterraine. Le modèle hydrodynamique a ainsi été réadapté pour tenir compte des éléments suivants:

- Durée de modélisation de 50 années couvrant la période de 2000-2050
- La diminution des précipitations qui se traduit par la diminution de la recharge des eaux souterraines
- Définition du régime permanent pour les conditions de modélisation tenant compte d'une recharge moyenne au cours du temps sur les aires de recharge

L'impact des changements climatiques est alors analysé à travers les variations piézométriques. De même, on analyse partiellement les conséquences de la variabilité de certains paramètres du modèle.

### **3.1.5.6 Modélisation de l'impact de la réduction des précipitations sur les eaux souterraines : site d'Oueah**

L'outil de modélisation utilisé est le logiciel PMWIN 5.3 basé sur MODFLOW (Chiang W.H. and Kinzelbac W. 2001) utilisant la méthode des différences finies.

Le domaine modélisé couvre une superficie de 4 km sur 3.4 km. Le maillage est régulier et représenté par des mailles de 20mx20m distribuées en 200 colonnes et 170 lignes. Le maillage relativement fin a été considéré spécialement pour tenir compte au mieux possible des zones de recharges qui sont très limitées en superficie.

#### **3.1.5.6.1 Résultats de la modélisation**

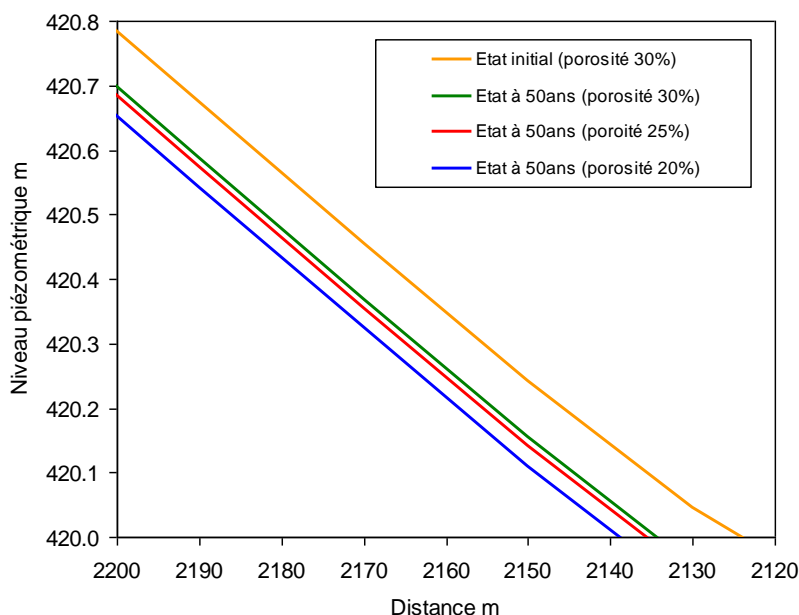
Pour les conditions aux limites définies et les paramètres considérés dans le modèle, les résultats du régime transitoire sur une période totale de cinquante années permettent d'estimer les conséquences sur les eaux souterraines, dues à la baisse des précipitations qui seraient engendrées par les changements climatiques à l'horizon 2050. Pour analyser les résultats on prendra les données obtenues sur la première couche correspondant à la nappe inféroflux de la région d'Oueah.

L'écoulement s'effectue toujours du Sud vers le Nord mais on identifie déjà les faibles variations piézométriques causées par la diminution des précipitations et donc de la recharge de la nappe d'eau souterraine.

La porosité du système sédimentaire de la première couche a été fixée à 30 % dans la modélisation initiale. Le calcul du modèle a été repris pour deux autres cas de figures de la porosité avec respectivement 25% et 20%.

Un profil piézométrique a été construit en tenant compte de l'ensemble des résultats de la modélisation. On constate clairement une diminution du niveau piézométrique par rapport à l'état initial, dans les trois cas de figures où la porosité est différente. La surface piézométrique de la nappe diminue d'autant plus que la porosité est réduite, mais les variations restent relativement faibles. Les variations de niveau piézométriques s'étalent entre une dizaine et une quinzaine de centimètres.

Figure 27: Effet de la porosité sur les niveaux piézométriques



Sur la figure ci-dessus on a représenté la variation piézométrique sur toute la période de la modélisation, 50 années, sur un piézomètre située dans la nappe inféroflux. Là aussi, il apparaît nettement que les niveaux piézométriques diminuent progressivement. Comme indiqué plus haut, cette diminution est d'autant plus importante que la porosité de la formation sédimentaire est faible.

L'abaissement piézométrique de l'ordre de la quinzaine de centimètres est la conséquence de la diminution des précipitations et donc de la recharge de 11%. Selon les avis d'expert, il est estimé que les diminutions des recharges devraient être sensiblement plus importantes que les diminutions des précipitations. Effectivement, selon les modèles globaux et les conclusions du GIEC, on devrait s'attendre à une perturbation des événements climatiques qui devraient se multiplier progressivement. Les études hydro-climatologiques menées par le BGR (1982) indiquaient que pour qu'une crue se produise il était nécessaire que les hauteurs de précipitations atteignent un minimum de l'ordre de 10 mm. Si effectivement, les changements climatiques entraînent une multiplication des événements extrêmes, il est probable alors que le nombre d'événements avec au moins 10 mm d'eau précipitée diminuent au cours du temps. Ceci aurait pour conséquence que la recharge ne diminue pas de manière équivalente à la précipitation mais d'une proportion supérieure.

Par ailleurs, le système hydrogéologique de la zone d'étude est similaire à ceux de Mouloud, Dadin, Doudoub Bolole et Dikhil. Ceci correspond à l'affleurement des basaltes de Dalha dans la région Sud de la République de Djibouti. En particulier, l'exploitation des captages de Mouloud et celui de Dikhil, ont provoqué l'abaissement drastique de la nappe d'eau souterraine au sein des basaltes de Dalha, de plusieurs dizaines de mètres. Cet abaissement de la nappe s'est accompagné de la dégradation de la qualité de l'eau, par l'augmentation des nitrates au-delà des normes OMS.

Ainsi, dans le cas de la nappe de Oueah, on constate déjà une augmentation de la minéralisation totale au cours du temps. Il est à craindre que la poursuite d'une exploitation intensive des eaux souterraines à Oueah entraîne la dégradation de la qualité de l'eau pompée.

#### **3.1.5.6.2 Conclusions sur la modélisation**

Dans la communication initiale de la république de Djibouti, l'étude des vulnérabilités des ressources en eau, basée sur l'avis d'expert essentiellement et des travaux de modélisation préliminaire en régime permanent, identifiait déjà les problèmes d'abaissement des niveaux piézométriques, de réduction de la recharge et de dégradation de la qualité de l'eau.

L'étude réalisée ici pousse davantage dans une meilleure connaissance des impacts des changements climatiques sur les ressources en eau, déjà fragile, en République de Djibouti. Le travail de modélisation en régime transitoire, c'est-à-dire en tenant compte de la durée, sur une période de 50 années, confirme les impacts identifiés.

La diminution des précipitations de 11 % sinon plus jusqu'à l'horizon 2050, provoquera la baisse régulière des niveaux piézométriques. Les effets cumulés d'une telle baisse avec l'augmentation des pompages pour assurer l'alimentation en eau des populations, du bétail et des aires irriguées, mettront en danger les ressources en eau souterraine de la zone de Oueah. Il est fort probable que ces impacts entraîneront la dégradation de la qualité de l'eau pompée qui, déjà, montre une augmentation de la minéralisation totale au cours du temps.

Il est évident que dans le cadre de la gestion intégrée des ressources en eau qui vise à une exploitation durable de la ressource en eau, il est essentiel de mettre en place une gestion et une protection adéquate de cette nappe de Oueah pour permettre une exploitation durable de ses ressources.

#### **3.1.5.7 Projections sur les besoins en eau**

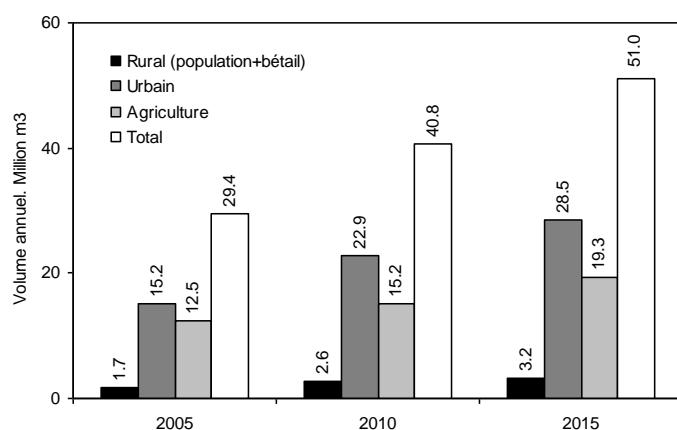
Concernant l'alimentation en eau potable des villes, l'étude réalisée par Lavalin-Tractebel (1993) propose des projections de leurs besoins jusqu'à l'horizon 2015. Les besoins les plus importants sont ceux de la ville de Djibouti qui sont évalués entre 20 et 25 millions de m<sup>3</sup> entre 2010 et 2015 (Fig. 9). Les besoins des villes de l'intérieur (Arta, Dikhil, Tadjourah, Ali Sabieh et Obock) sont chacun de l'ordre de 1 million de mètres cubes par an. A l'exception de la ville de Dikhil, les champs de captage des autres villes pourraient avoir des ressources suffisantes jusqu'aux horizons 2010 et 2015 s'il n'y a pas de changements majeurs des besoins.

Pour l'alimentation en eau des villes principales, Djibouti, Arta-Oueah, Dikhil, Obock, Ali-Sabieh et Tadjourah les besoins seront les plus élevés. Les besoins de la ville de Djibouti dépassent cependant très largement les besoins des autres villes. On évalue les besoins des villes en 2010 et 2015 à 22.9 et 28.5 millions de mètres cubes par an.

Les besoins en eau dans le milieu rural sont basés sur des estimations (Jalludin 2007). En République de Djibouti, le troupeau est formé d'environ un million de petits ruminants, 50000 bovins et 60000 camelins ainsi que le parc à bétail. L'agriculture

représente une composante importante dans la production en eau avec plus de 12 millions de mètres cubes par an pour irriguer près de 1000 ha à travers tout le pays. Les demandes en eau supplémentaires au cours de la prochaine décennie dépendent de l'extension des superficies agricoles projetées. Dans ce cadre là, le développement des palmiers dattiers, ainsi que l'accroissement des périmètres agricoles estimé d'après l'évolution des surfaces irriguées permettent d'évaluer que les nouvelles superficies représenteraient entre 400 ha et 600 ha à l'horizon 2015.

Figure 28: Evolution des besoins en eau par secteur (Jalludin 2006)



Les besoins totaux aux horizons 2010 et 2015 sont estimés à 40.8 et 51 millions de mètres cubes par an. Il faudra donc une augmentation de la production actuelle de 11.3 millions de mètres cubes (22 %) et de 21.5 millions de mètres cubes (55 %) respectivement par rapport à l'année 2005. En 2015, la république de Djibouti devra donc presque doubler sa production en eau potable. Pour atteindre l'objectif d'une alimentation en eau sans déficit, la république de Djibouti devrait avoir un indice de production de 2.17 millions de mètres cubes par an jusqu'en 2015. Ceci signifie qu'il faudra réaliser les ouvrages de captage pour produire chaque année 2.17 millions de m<sup>3</sup>. Cet objectif représente un sérieux défi sur le plan de la mobilisation des ressources financières et sur le plan scientifique et technique, car dans les années à venir l'indice de production de l'eau potable devrait être multiplié par un facteur entre 3.1 et 3.9. Toutefois, lorsque les indices de production moyens sont calculés séparément pour la ville de Djibouti, les villes de l'intérieur, le milieu rural et l'irrigation, il apparaît que l'indice de production moyen de tout le pays est principalement contrôlé par celui de la ville de Djibouti, 1.18 millions de m<sup>3</sup> par an. Cet indice élevé pour la ville de Djibouti s'explique d'abord par la forte demande en eau de cette zone urbaine ainsi que le déficit en eau évalué à ce jour à près de 3 à 5 millions de m<sup>3</sup> par an.





## **3.2 LES ME D'ADAPTATION**

### **3.2.1 Adaptation pour les écosystèmes marins**

Les scénarios des changements climatiques élaborés par la première communication nationale et les prévisions faites à l'échelle régionale (CCNUCC, 2007) montrent que la République de Djibouti connaîtra d'ici à l'horizon 2050 des hausses de températures et l'élévation du niveau marin. Ces changements vont avoir des conséquences importantes sur les écosystèmes, les ressources vivantes et l'économie du pays. Il est donc important d'anticiper ces changements et mettre en place des stratégies d'adaptation pour atténuer les effets néfastes des éventuels changements climatiques.

Les mesures d'adaptation formulées suite à cette étude répondent donc aux besoins de conservation du milieu naturel exposé, aux lacunes dans les domaines de capacités institutionnelles et de sensibilisation.

#### **3.2.1.1 Mesures de conservation**

Les aires protégées constituent à présent la méthode de conservation in situ la plus utilisée à travers le monde (GCRM, 2002). Elles permettent de protéger et de conserver les espèces dans leur milieu naturel. En République de Djibouti, les aires marines protégées, notamment le Park de Moucha et la Réserve intégrale de Maskali, existent depuis très longtemps mais les mesures de protection n'ont jamais été effectives. Une révision du mode de gestion des aires protégées nous semble plus que nécessaire. Les sites dégradés doivent bénéficier d'une protection extrême et faire l'objet d'un programme de réhabilitation intégrant les méthodes de culture artificielle des coraux à des fins de repeuplement.

Pour lutter contre la pollution et le phénomène d'eutrophisation pouvant être à l'origine de la prolifération des algues charnues observées sur plusieurs sites, des contrôles au niveau des structures d'accueil touristiques doivent être effectués. Des prélèvements réguliers et l'analyse des échantillons d'eau de mer permettraient de confirmer ou d'infirmer l'existence des éventuels cas de pollution organiques. Les bonnes conditions hydro biologiques sont en effet favorables au développement des coraux et conduisent à une grande survie des larves (IUCN, 2006).

#### **3.2.1.2 Renforcement des capacités institutionnelles et humaines**

Le constat qui se dégage des enquêtes menées dans cette étude est que les institutions existent avec des attributions bien précises mais qu'elles restent non effectives. Les raisons les plus souvent avancées sont le manque de moyens financiers, matériels et des personnels qualifiés. Les tentatives de renforcement des capacités des structures existantes n'ayant pas donné des résultats probants, seule la création d'un nouveau service spécialisé dans la surveillance, le suivi et la protection des sites naturels et doté des ses propres moyens financiers, humains et matériels, permettrait de résoudre cette insuffisance de capacité institutionnelle.

### **3.2.1.3 Sensibilisation des usagers et des décideurs politiques**

Malgré d'important progrès réalisés depuis le sommet de Rio en 1991, dans le domaine de l'environnement, une importance marginale est accordée à la protection des milieux naturels comme les récifs coralliens. C'est pourquoi, il est important de sensibiliser et de conscientiser les différents usagers et les décideurs sur les problèmes que connaissent les récifs coralliens, les effets de changements climatiques et les conséquences écologiques et économiques que peuvent représenter la disparition de ces biotopes rares.

### **3.2.2 Options d'adaptation pour les écosystèmes forestiers**

Le Day abrite un écosystème forestier de montagne riche en flore et faune, à l'endémisme élevé. C'est un patrimoine national exceptionnel qui s'inscrit dans la convention internationale sur la Conservation de la Biodiversité. Or, Compte tenu des projections de déficit pluviométrique et de l'augmentation de la température, cet écosystème forestier présente une très grande vulnérabilité face aux risques climatiques et risque de disparaître dans les 20 années à venir. Il est donc impératif de prendre des mesures d'adaptations en vue d'atténuer les impacts négatifs de ces changements sur les ressources naturelles et ceux qui les exploitent.

La stratégie d'adaptation à définir devra concilier les intérêts de conservation et les intérêts de développement locaux et nationaux. En d'autres termes, Il faudra garantir une gestion durable et équitable des ressources naturelles et contribuer significativement au développement économique et social. Pour cela, il faudra modifier certaines pratiques et initier de nouvelles approches. Cela ne peut se faire que sur la base d'un diagnostic de la forêt et en tenant compte des savoirs, usages et pratiques (besoins, contraintes, stratégies) de ces populations;

Les options d'adaptations devront concerner la mise en place d'actions urgentes et immédiates :

- de sensibilisation au niveau des différents acteurs notamment institutionnels, non gouvernemental et les communautés du Day sur l'intérêt de la préservation de cet écosystème et
- de diversification des moyens d'existence des communautés du Day bénéficiaires directes des biens et services de la forêt pour réduire la pression sur les ressources.

Ces activités urgentes et immédiates devront être accompagnées par :

- la mise en place de structures de recherche (collecte et traitement de données) pour mieux comprendre les caractéristiques physiques et biologiques de la forêt du Day et leurs différentes interactions et
- la mise en place d'un ensemble de textes réglementaires et de structures dotées de personnels qualifiés pour assurer la protection de l'écosystème mais également son exploitation durable.

### **3.2.3 Stratégies d'adaptation en zones côtières**

Il s'agit de :

- Prendre en compte les mesures des changements climatiques dans tous les documents de planification urbaine (révision SDAU, POS ;...etc.).
- Prévoir une étude de réaménagement des quartiers populaires anciens de (Galato, Shaharito et Harak) et les quartiers résidentiels dans une optique de développement urbain durable ;
- Réhabiliter les réseaux d'assainissement des eaux pluviales pour améliorer les conditions de vie et la protection contre des inondations par les pluies de ces quartiers ;
- Prévoir des canaux d'évacuation des oueds Oylali, Solali et Badoli pour protéger les zones à risque contre les inondations et l'élévation de niveau marin ;
- Mettre en place un système d'assainissement collectif pour l'évacuation des eaux usées
- Créer une institution chargée du développement et de la gestion des zones côtières ;
- Mettre en place une législation relative au domaine public maritime par une définition d'un périmètre inconstructible et sa stricte application des lois y relatives surtout pour Tadjourah ;
- Revoir les dispositions du plan directeur élaboré en 1998 en fonction des connaissances de la vulnérabilité actuelle pour orienter le développement de la ville sur le plateau de Ripta. Il est fortement recommandé d'améliorer les conditions de vie de la population dans le cadre d'une étude de réaménagement.
- Réduire les débits des forages pour éviter la remontée des eaux salées marines

De plus, il est recommandé d'appliquer les mesures de protection suivantes :

- Fixation des dunes dans les zones naturelles, d'Ambabo et Kalaf
- Boisement et reboisement
- Renforcement des éléments qui servent de protections comme le quai de port et la voie de la rue commerciale ;
- Construire des éléments de protection au niveau de « khor » de Harak sans gêner l'écoulement des crues des oueds ;
- Construire une digue le long de l'oued Marsaki
- Construire des canaux d'évacuation des oueds Oylali, Solali et Badoli

### **3.2.4 Les mesures d'adaptation pour les ressources en eau**

#### **3.2.4.1 Identification des mesures d'adaptation**

L'étude réalisée dans ce travail pour étudier les conséquences en particulier sur les eaux souterraines ainsi que les effets attendus en général sur les ressources en eau, identifient

en fait des conséquences plus ou moins connues liés aux ressources en eau. Comme indiqué dans la première communication nationale de Djibouti, les impacts sur les ressources en eau, devraient se traduire par une intensification des difficultés parfois déjà bien identifiés, par exemple dans le cas de la surexploitation des nappes d'eau souterraine (Mouloud, Dikhil).

Ainsi, les mesures d'adaptation par rapport aux impacts des changements climatiques sur les ressources en eau, s'apparenteraient globalement aux types de mesures préconisées par la stratégie et le plan d'action du Gouvernement en matière des ressources en eau. Une telle stratégie et un tel plan d'action sont formulés dans le Schéma Directeur de l'Eau de l'an 2000, dont une présentation complète a été faite dans la communication initiale. Effectivement, ce Schéma Directeur de l'Eau prévaut encore aujourd'hui et se définit par les points suivants:

- 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 pour l'économie de l'eau.

Déjà, pour répondre aux multiples besoins en eau, de nombreuses options sont envisagées pour les années à venir. Ces options concernent le dessalement de l'eau de mer, l'exploitation systématique des eaux de surface ainsi que l'utilisation des eaux souterraines non encore explorées. Notons que le dessalement d'une nappe d'eau souterraine saumâtre est déjà pratiqué pour la ville d'Ali-Sabieh.

#### **3.2.4.2 Intégration ou renforcement de certaines nouvelles approches**

Une des orientations majeures du Gouvernement de la République de Djibouti porte sur la mobilisation des eaux de surface. De nombreuses études sont soit programmées soit en cours d'exécution et concernent les retenues, les bassins d'excavation, les citernes enterrées, les barrages,...etc.

La GIRE, gestion intégrée des ressources en eau, est un processus qui encourage la mise en valeur et la gestion coordonnée de l'eau, des terres et des ressources associées en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte d'une manière équitable, sans compromettre la durabilité d'écosystèmes vitaux. Certes, sur la base de la situation actuelle à Djibouti, sur le cycle de l'eau depuis sa mise en valeur et son exploitation jusqu'à son rejet, Djibouti ne présente pas de conformité en tout point soulevé par la définition ci-dessous. Seulement, il est essentiel de constater que d'importants efforts ont été consentis à Djibouti dans le but d'une meilleure utilisation des ressources en eau et les actions continuent à évoluer. Notons que la bibliographie relative à la GIRE, rappelle qu'il n'existe pas une formule unique, mais que la GIRE est une adaptation aux réalités et aux situations des pays selon un certain nombre de principes de base bien déterminées. Ainsi, il existe des acquis importants de Djibouti qui serviront des tremplins à la mise en place de la GIRE. C'est avant tout l'engagement du Gouvernement à considérer les ressources en eau comme l'une des priorités du pays pour asseoir le développement économique et social. C'est aussi l'engagement en faveur

des ODM, le Schéma Directeur de l'Eau, le Code de l'Eau, la politique de la décentralisation, l'Initiative Nationale de Développement Social, ainsi que les autres plans d'actions nationaux.

La stratégie proposée pour l'intégration de la GIRE dans une politique multidimensionnelle des ressources en eau s'appuie tout d'abord sur le renforcement et la redynamisation des structures de coordination déjà existantes comme le Comité National des Ressources en Eau ainsi que le Groupe pour l'Eau et l'Assainissement. Il s'agira ainsi d'obtenir l'adhésion de toutes les parties prenantes dans le même objectif de la GIRE avant de poursuivre sur la base de la concertation élargie l'élaboration d'un agenda de la GIRE. En ce sens, les étapes principales suggérées, portent sur les aspects de la réglementation, les instruments et moyens financiers, le renforcement des capacités à tous les niveaux et, la gestion de la disponibilité et de la demande en eau.

### 3.2.5 Conclusion

L'approche qui permettrait d'identifier les secteurs/sous-secteurs qui contribueraient le plus efficacement à l'adaptation par rapport aux changements climatiques devrait comprendre les domaines où les actions à entreprendre permettraient de réduire la vulnérabilité de la République de Djibouti aux impacts du changement climatique. En ce sens, pour l'adaptation deux domaines principaux sont à considérer : d'une part les secteurs vulnérables aux changements climatiques où des impacts sont attendus et d'autre part le changement du comportement pour une meilleure adaptation aux changements du climat.

Pour une telle identification il existe des documents de référence élaborés dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies pour les Changements Climatiques. Ce sont notamment les études de vulnérabilité préparées pour la première communication et la seconde communication ainsi que le Plan d'Adaptation National pour l'Adaptation. A cela s'ajoutent, le plan de gestion de la zone côtière ainsi que d'autres plans sectoriels étant donné que les actions comme par exemple dans le domaine des ressources en eau ou le développement agricole vont dans le sens d'une contribution à l'adaptation.

Au regard des principaux secteurs concernés par les différentes études il apparaît une bonne cohérence dans l'identification d'un certain nombre de secteurs vulnérables en République de Djibouti. De plus, d'autres secteurs intéressants pourraient aussi être considérés dans cette démarche en plus des secteurs ayant fait l'objet d'étude spécifique : santé des populations, systèmes sociaux, notamment les pasteurs, agriculture (bétail, pêche, désertification), biodiversité, les infrastructures et système d'alerte.

Sur la base de ces éléments, un tableau de synthèse est préparé pour intégrer l'ensemble des secteurs et des sous-secteurs où des actions et des améliorations pourraient contribuer à réduire les impacts des changements climatiques.

*Tableau 20: Secteurs concernés par l'adaptation*

Secteurs	Sous-secteurs
Les zones côtières	Aménagement du territoire ; Urbanisation et occupation des

	terres ;Infrastructures (habitations, transports...) ;Ressources en eau ;Elevage ;Agriculture ;Gestion des risques et des désastres
Agriculture	Parcours et ressources végétales ;Ressources en eau (gestion, eau potable, irrigation, eau souterraine/eau de surface...) ;Bétail ;Pêche
Biodiversité et écosystèmes	Forêts ;Mangroves ;Espèces en voie de disparition ; Aires protégées marines ;Aires protégées terrestres ; Désertification ;Autres systèmes marins et terrestres ;
Santé et systèmes sociaux	Santé des populations ;Veille et prévention ; Information sensibilisation ;
Infrastructures	Evacuation des eaux ;Normes de construction et design ;Aménagements hydrauliques de retenue d'eau ;Réseau routier
Systèmes d'alerte	Système d'alerte (sécurité alimentaire, sécheresse, inondation,...etc.) ;Collecte et communication des données ;Support techniques des mesures

### **3.3 Conclusions sur les vulnérabilités et adaptation**

Entre la première et la seconde communication nationale, les études de vulnérabilité ont concerné les secteurs suivants : les ressources en eau, les écosystèmes marins, les écosystèmes terrestres et les zones côtières.

Dans le contexte climatique de la République de Djibouti, les ressources en eau tiennent une place déterminante dans l'approvisionnement en eau potable et pour le secteur du développement économique et social. Les études de vulnérabilité sur les ressources en eau démontrent l'amplification des phénomènes déjà observés aujourd'hui tels que la baisse des niveaux des nappes, la dégradation de la qualité de l'eau, accélération de l'intrusion d'eau marine ainsi que les difficultés connexes comme l'aggravation du déficit en eau, la baisse des recharges et les complications pour la gestion des ressources en eau. Les orientations nouvelles du programme national des développements des ressources en eau par la mobilisation des eaux de surface seront confrontées directement aux impacts des changements climatiques qui entraineront une réduction des eaux de ruissellement.

Par l'augmentation du niveau marin, les zones côtières se révèlent particulièrement vulnérable au niveau de plusieurs facteurs. L'étude des zones inondables au niveau de la ville côtière de Djibouti, caractérisée par des altitudes très faibles, montrent qu'en considérant les niveaux d'inondations minimum et maximum de 2 m et 3 m la ville de Djibouti serait inondée sur plus de 30 % de sa superficie. Tous les secteurs d'activité et les infrastructures seraient alors affectés. Des études similaires sur la zone côtière au nord du Golfe de Tadjourah mettent aussi en évidence les conséquences nuisibles liées à l'élévation du niveau marin.

Au niveau des écosystèmes marins et terrestres (forestiers et autres), la situation est déjà critique en raison des facteurs biophysiques et anthropiques. Les impacts prévus par les changements climatiques qui devraient entrainer l'augmentation du niveau marin, la variation des températures, la variabilité des climats, la variabilité des paramètres

climatologiques...etc., provoqueront des conséquences significatives sur la faune et la flore des milieux marins et terrestres parfois déjà en péril comme la forêt du Day, les coraux des récifs à Musha et Maskali par exemple.

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.

La politique économique du pays est orientée vers la lutte contre la pauvreté par le développement économique et social. Depuis une décennie et après une situation économique difficile, la République de Djibouti est parvenu à redresser l'économie et à mettre le pays sur la voie de la croissance. Ces efforts se poursuivent selon le plan de développement économique et social 2001-2010. Toutefois, les impacts liés aux changements climatiques risquent d'interférer avec le programme de développement du pays et ralentir conséquemment les efforts et les résultats du programme de développement de Djibouti.



## **4 QUATRIME PARTIE : LES ETUDES D'ATTENUATION**

### **4.1 Introduction**

D'emblée, il est à souligner que l'année 2000 constitue l'année de référence pour l'étude d'atténuation en République du Djibouti.

L'inventaire des GES indique que les émissions et les absorptions restent relativement faibles du fait d'une activité industrielle peu significative et d'une population très réduite en nombre et peu consommatrice d'énergie.

En outre, l'inventaire national des émissions des GES a montré que les secteurs de l'énergie, de la foresterie et du changement d'affectation de la terre et des déchets représentent 85,6 % des émissions des GES en République de Djibouti. Aussi, les mesures d'atténuations proposées dans le cadre de ce travail se limiteront à ces trois secteurs.

En effet, les émissions ont été évaluées à 5580,24 Gg ECO<sub>2</sub> et les absorptions à 6819,34 Gg ECO<sub>2</sub>, soit un bilan net de 1239,1 Gg ECO<sub>2</sub> qui place Djibouti parmi les puits de GES avec une capacité de séquestration de 122,2 % par rapport aux émissions de GES.

Pour le secteur de l'énergie, le logiciel LEAP (Long-range Energy Alternatives System) a été utilisé afin de dégager les mesures d'atténuation appropriées pour le sous secteur résidentiel (ménages).

Le modèle COMAP (Comprehensive Mitigation Assessment Process) a été choisi comme outil d'évaluation des options d'atténuation des GES pour mesurer la contribution du secteur forestier dans cet effort d'atténuation.

En ce qui concerne le secteur des déchets, l'étude s'est basée sur des revues documentaires afin de proposer les mesures d'atténuations.

Dans les trois secteurs, la démarche adoptée consiste à l'élaboration d'un scénario de base et un scénario d'atténuation avec respectivement comme année de base 2000 et l'horizon de projection 2030 (sauf pour le secteur foresterie dans lequel l'année de projection est 2040).

Hormis les différents programmes et politiques actuels en cours dans ces trois secteurs, ces mesures d'atténuations doivent conduire à une réduction des émissions des GES et accroître les puits des GES au niveau national. La mise en œuvre de ces mesures doit faire l'objet d'une participation nationale avec un appui de la communauté internationale.

### **4.2 Le secteur de l'énergie**

Dans l'horizon 2020, des politiques énergétiques se basant sur des énergies renouvelables permettant non seulement de répondre aux besoins énergétiques des populations mais également d'atténuer les émissions des gaz à effet de serre sont envisagées.

Ainsi, pour hydroélectricité une liaison électrique double-terre de 230 kV et de 283km va interconnecter le réseau électrique Ethiopien et le réseau Djiboutien avec une capacité de transit de 350MW soit une énergie annuelle de 180GWh. Cette dernière serait de l'ordre de 700 GWh à l'horizon 2020.

Dans le domaine du solaire, au début de l'année 2012, l'installation d'une centrale solaire de 300kW a été réalisée au Centre d'étude et de Recherche de Djibouti.

Par ailleurs, dans les années à venir, des projets importants sont planifiés. Il s'agit :

- Parc Eolien au Goubet: 30MW, en 2015 ;
- Centrale Géothermique d'Assal : 100 MW, en 2016 ;
- Centrales Solaires à Douda : 10 MW en 2015.

Aussi des études de faisabilité sont en cours sur l'énergie des marémotrices du Goubet et de la géothermie du lac Abbé.

Par ailleurs, les secteurs de l'industrie et du transport qui sont les plus grands émetteurs de GES, respectivement 50,47 et 31,38% regorgent des potentialités d'atténuation à explorer.

#### 4.2.1 Le Scénario de base pour le secteur de l'énergie

Au niveau de la demande, c'est la sous branche ménage qui a été étudiée. Cette sous branche ménage comporte une sous branche « cuisine et autres usages domestiques » où dominant les sources d'énergie telles que kérosène, charbon de bois, bois et LPG.

Les projections des données de bases pour les sous branches ménages suivent la croissance de la population qui est de l'ordre de 2,8%. Les paramètres macros ont été pris sur les données de la Direction des Statistiques et des Etudes Démographiques (DISED), il s'agit (i) du revenu : 1350 USD/an (année 2010) ; (ii) du nombre de personnes par ménage : 6,2 ; (iii) du taux de croissance du revenu : 3,5% et (iv) du nombre de ménages : 81 900 ménages.

Ce scénario suit la croissance normale du développement du pays avec une demande énergétique de plus en plus en augmentation et une utilisation accrue de l'énergie fossile pour subvenir à cette demande. Il ne prévoit aucune mesure alternative. Il sera donc comme une projection de la consommation énergétique et des émissions de Gaz à Effet de Serre indiqué dans le tableau ci-dessus.

*Tableau 21: Consommation annuelle moyenne d'énergie en MJ et coût annuel moyen par ménage (EDAM 2004)*

Source d'énergie	Coût annuel moyen par ménages	Consommation annuelle moyenne d'énergie <sup>(a)</sup> (MJ)
Bois	62	8641
Charbon de bois	103	3414
Kérosène	412	13804
Gaz butane	677	5141

(a) : la moyenne est calculée par rapport au nombre total de ménages utilisant la source d'énergie

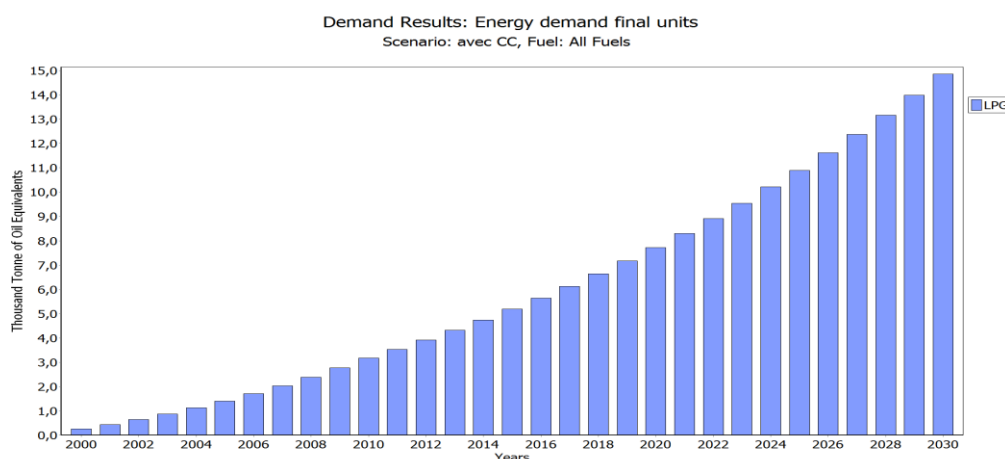
#### 4.2.2 Le scénario d'atténuation pour le secteur de l'énergie

Ce scénario appelé « Mitigation » dans le modèle LEAP (Long-range Energy Alternatives System) repose sur un programme d'utilisation du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) comme mesure d'atténuation au profit des autres combustibles.

Les résultats de l'évolution de la demande en combustible (kérosène, charbons de bois, bois et GPL) de 2000 à 2030 montrent que les combustibles, à l'exception du GPL, connaissent une augmentation jusqu'à l'année 2010 avant de décroître de manière significative jusqu'en 2030 grâce à la politique de butanisation.

Le GPL connaît une évolution exponentielle à partir de l'année 2000 pour atteindre environ 15 000 TEP (Tonnes Equivalent Pétrole) en 2030, voir figure 1. L'utilisation de ce GPL passera de 4,8% pour l'année 2000 à 85% en 2030. Les autres combustibles tels que le bois, le charbon des bois et le kérosène auront une diminution drastique par rapport au GPL.

Figure 29: Scénario de la demande de GPL



#### Coût d'atténuation lié à l'introduction du GPL

L'estimation du coût du projet de butanisation est basée sur l'évolution du nombre de ménage. Cette dernière suit la tendance d'augmentation de la population qui est de l'ordre 2,8% par année. A ce titre, à l'Horizon 2030, le nombre de ménage est estimé à 142 281 [ $81\,900 \times (1,028)^{20}$ ].

D'après le scénario « Mitigation », 85% des ménages utiliseront le GPL comme moyen de cuisson pour 2030 soit 120 939 ménages.

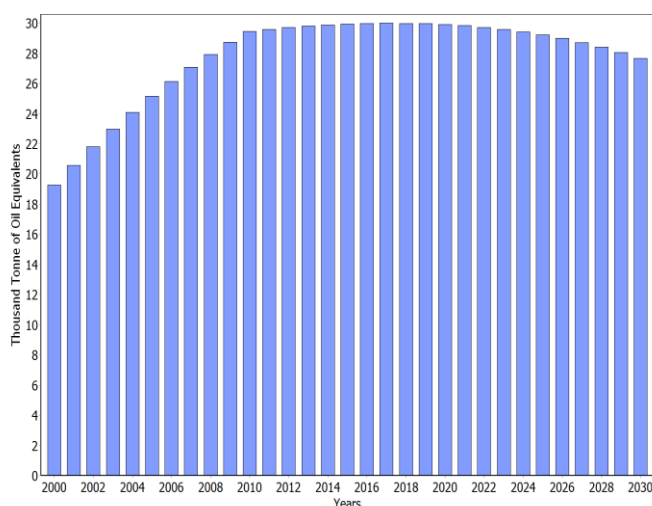
Le coût moyen de la technologie (acquisition de la consigne et du gaz) est estimé à 15 000 Fdj compte tenu de la fluctuation du prix de revient de cette technologie.

Sur cette base, le coût de projet est évalué à 10 249 068 USD soit 341 636 USD par an.

### 4.2.3 Conclusion synthétique des résultats pour le secteur de l'énergie

La Figure ci-dessous représente le bilan de la demande énergétique en combustible pour les années 2000 à 2030 dans le scénario d'atténuation. Il est à constater une évolution relativement faible de la demande. La demande de l'année 2030 reste nettement supérieure à celle de référence (année 2000) mais toutefois inférieure à celle du scénario de base qui suit la croissance du pays.

Figure 30: Scénario de la demande totale en cuisson et autres usages



### 4.3 Le secteur de la foresterie et le changement d'affectation des terres

Les politiques de développement et les priorités du secteur forestier

Avec la loi n°23/AN/03/5ème L du 3 août 2003 le département en charge des Forêts est passé du rang de service à celui de Direction de l'agriculture et des forêts. Cela a permis la mise en place d'un service de lutte contre la désertification et la dégradation des forêts.

Des politiques de développement et les priorités du secteur forestier sont définies avec une stratégie de mise en œuvre reposant sur des actions ci-après :

- Réhabilitation des ressources floristiques et faunistiques ;
- La conservation de l'eau et du sol (lutte antiérosive) ;
- L'amélioration du système d'exploitation sylvo-pastoral ;
- Promotion du savoir local pour la mise en œuvre des activités et leur suivi ;
- Réactualisation des attributions de la DAF relatives au domaine forestier : au moins deux (2) programmes nationaux concernent le sous secteur forestier : PROMES GDT et PANA.

### 4.3.1 Le scénario de base pour le secteur de la foresterie et le changement d'affectation des terres

Ce scénario fait référence à l'état actuel du secteur forestier, résultant de l'action conjuguée des différents facteurs tant naturels qu'anthropiques qui seront les moteurs de changement dans les décennies à venir. Malgré le bilan positif entre émission et absorption, le rythme de dégradation évolue à un taux annuel de 2,2 %.

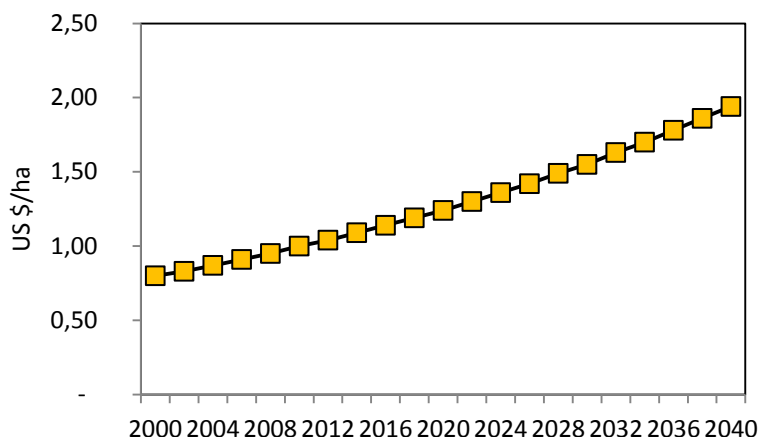
Considérant comme hypothèse forte le taux de dégradation annuel retenu lors de l'inventaire de GES du changement d'affectation des terres et foresterie, le scénario relatif à l'évolution du secteur forestier si aucune action n'est entreprise suivrait une régression très rapide.

Les résultats de cette régression rapportés au tableau 6 mettent en exergue que l'état des formations forestières sera catastrophique à l'horizon 2030. Elle passera de 19 251 ha en 2000 à 7 907 ha en 2050 soit une perte de 11 344 ha sur une période de 40 ans.

Tableau 22: Perspective d'évolution des formations forestières

Type de Forêt	Forêt du Day <i>Juniperus procera</i>	Forêts de Goda/Mabla <i>Terminalia brownii</i>	Forêt à <i>Acacia nilotica</i>	Forêts de mangrove	Etat général
Superficie actuelle (ha)	900	14 900	5 400	800	22 000
Moteurs du changement	- Changement climatique - Surpâturage - Attaque par un l'Armilaire - Pression de la population environnante	-Changement climatique - Surpâturage - Coupe du bois de feu - Pression de la population environnante	-Changement climatique - Surpâturage - Coupe du bois de feu - Pression de la population environnante	- Coupe de bois -Tourisme -Extension des villes - Marées hautes	Aucun Changement
Taux de dégradation (%)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Etat des forêts à l'horizon 2040	323	5 355	1 941	288	7 907

Figure 31: Estimation des coûts liés au scénario de référence



Les coûts sont calculés en fonction du budget alloué au service chargé de protéger la forêt. Ce budget comprend les charges fixes qui correspondent aux dépenses nationales du service et des charges récurrentes relatives au personnel. Ces coûts ont été actualisés à l'année de base (2000).

Ce graphique montre que le coût de fonctionnement alloué à la forêt est inversement proportionnel à la dégradation continue.

Tableau 23: Perspective d'évolution des formations forestières

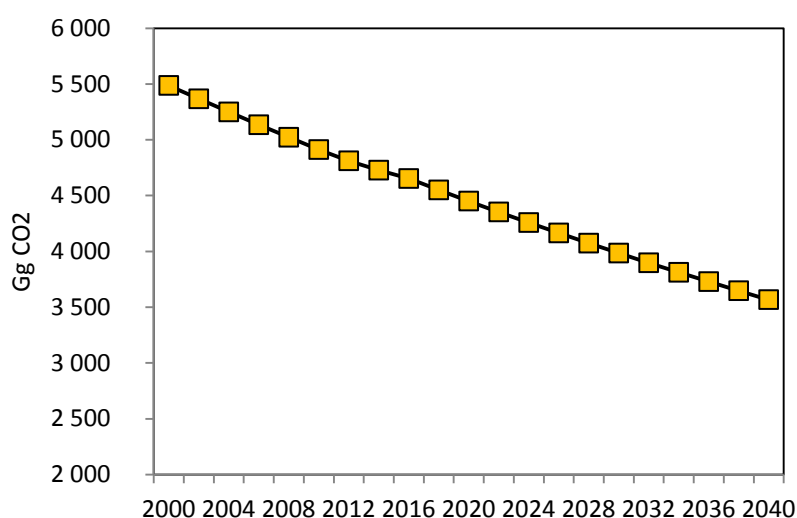
Type de Forêt	Forêt du Day <i>Juniperus procera</i>	Forêts de Goda/Mabla <i>Terminalia brownii</i>	Forêt à <i>Acacia nilotica</i>	Forêts de mangrove	Etat général
Superficie actuelle (ha)	900	14 900	5 400	800	22 000
Moteurs du changement	- Changement climatique - Surpâturage - Attaque par un l'Armilaire - Pression de la population environnante	-Changement climatique - Surpâturage - Coupe du bois - Pression de la population environnante	-Changement climatique - Surpâturage - Coupe du bois - Pression de la population environnante	-Coupe de bois -Tourisme - extension des villes	- CC Réduit Réduit Réduit
Taux de dégradation %	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Etat en 2040	541	8 958	3 247	481	27

### 4.3.2 Scénario d'atténuation pour le secteur de la foresterie et changement d'affectation des terres

Les hypothèses du scénario d'atténuation tiennent compte de l'état actuel des catégories des forêts existantes (forêts à *Juniperus procera*, forêts à *Terminalia brownii*, forêts à *Acacia nilotica* et forêts des mangroves) ainsi que les différents moteurs du changement, pour visualiser l'évolution en perspective à l'horizon 2040 du secteur forestier.

Comme indiqué dans le tableau 7, il s'agit de la réduction de 50% du taux de dégradation des forêts et des mesures d'atténuation associant « la réduction de moitié de la dégradation ».

Figure 32: Capacités d'absorption des forêts liées aux deux scénarios



- Scénario d'atténuation associant « la réduction de dégradation de 50% »

Ce scénario implique du reboisement massif, une surveillance à travers la lutte contre la coupe abusive, le contrôle de l'accès aux zones fragiles, le contrôle de la capacité de charge animale, et toutes les mesures nécessaires pour éviter la dégradation anthropique des forêts.

Cela suppose l'accroissement substantiel des frais de fonctionnement annuel pour : la conduite d'une pépinière, le repiquage des plants ainsi élevés, les travaux de conservation des eaux et des sols, la formation et la rémunération des gardes forestiers, le renforcement des capacités du service en charge de la forêt, etc...

Tout cela devra être encadré par des textes réglementaires cohérents à adopter.

- Scénario d'atténuation associant deux programmes ci-dessous

- Protection et sauvegarde des espaces forestiers menacés et en particulier de la forêt du Day (Programme de mobilisation des eaux de surface et gestion durable des terres)

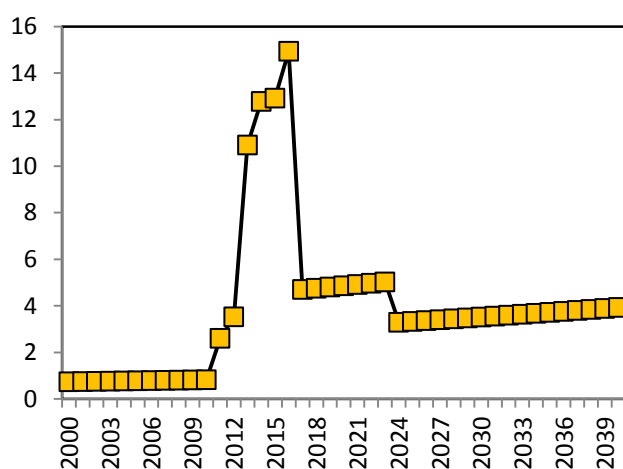
- mise en œuvre des interventions du PANA pour renforcer la résilience dans les zones côtières les plus vulnérables de Djibouti

Dans le cadre de ces 2 scénarios le reboisement d'une superficie de 200 ha est prévu.

La capacité d'absorption suit la courbe de la dégradation des formations forestières.

- Estimations des coûts liés au scénario associant la « réduction de la dégradation de 50 % » et les programmes spécifiques

Figure 33: Coûts liés au scénario de la réduction de 50% de dégradation et programmes



L'accroissement exponentiel des coûts durant la période 2011 et 2016 est lié aux deux programmes de reboisement listés au paragraphe 1.2. Il est aussi clair que l'investissement relatif au scénario de réduction de moitié de la dégradation a un impact.

#### 4.3.3 Conclusion synthétique des résultats pour le secteur de la foresterie et changement d'affectation des terres

Le bilan de l'atténuation consiste d'une part à réduire le taux de dégradation annuel de 50% en passant de 2,2% (taux de dégradation actuel) à 1,1% (taux de dégradation pour le scénario d'atténuation) et d'autre part à mettre en place 2 programmes de reboisement; ce qui permettra de sauver annuellement plusieurs hectares de forêt.

#### 4.4 Le secteur des déchets

Le scénario d'atténuation est une situation dans laquelle sont mises en place des politiques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Dans le contexte de Djibouti, la politique viable d'atténuation des émissions de méthane provient exclusivement du sous-secteur des déchets solides.



La politique de gestion des déchets repose (comme indiqué plus haut) sur les options d'atténuation retenues qui sont :

- l'incinération ;
- le recyclage ;
- le compostage ;
- la valorisation énergétique intégrée.

#### **4.4.1 Le Scénario de base pour le secteur des déchets**

Le scénario de base est une situation dans laquelle il n'y a pas de politique mise en place pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, en dehors des politiques actuelles en cours. Les données nécessaires pour les projections dans le scénario de base du secteur des déchets sont les suivantes :

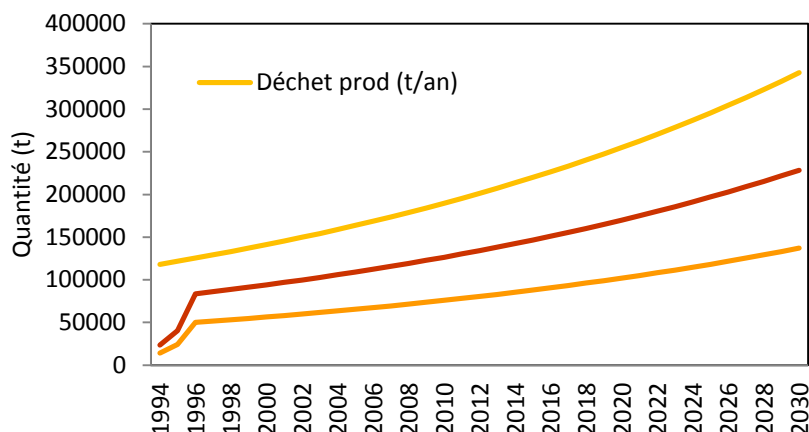
- L'horizon de l'étude : l'année 2030 est retenue comme terme défini pour l'étude ;
- Le taux de croissance de la population jusqu'en 2030 ;
- L'évolution de la part de déchets mis en décharge : de 1/5 en 1994 (année de l'inventaire des GES) on est passé à 2/3 de la collecte en 1996 et ce, jusqu'à l'horizon 2030 ;
- La fraction biodégradable des déchets mise en décharge : cette valeur issue de l'étude de la collecte et du traitement des déchets solides de la ville de Djibouti (BCEOM/STUDI, 1997) est fixée à 60 % et supposée invariable jusqu'à l'horizon 2030;
- L'évolution du budget affecté à la gestion des déchets, pour le calcul des coûts

Les projections ne se rapportent qu'au sous-secteur déchets solides. Il apparaît, lors de l'exploitation des résultats de l'inventaire, que l'émission de méthane du sous-secteur déchets liquides restera nulle compte tenu des objectifs définis, au moins jusqu'à l'horizon de l'étude, par les décideurs politiques et que l'émission d'hémioxyde d'azote sera insignifiante.

Sur ce plan, faute de données statistiques, l'évolution de l'émission de méthane selon la méthodologie de GIEC, de 1994 à 2030 a été estimés avec les hypothèses suivantes :

- le taux de génération des déchets a été supposé constant (0,57 kg/hab/j) ;
- la fraction mise en décharge a été supposée invariable (égale à 2/3) sauf pour les années 1994 (1/5) et 1995 (1/3) ;
- la fraction biodégradable, supposée invariable, représente 60 % des déchets mis en décharge.

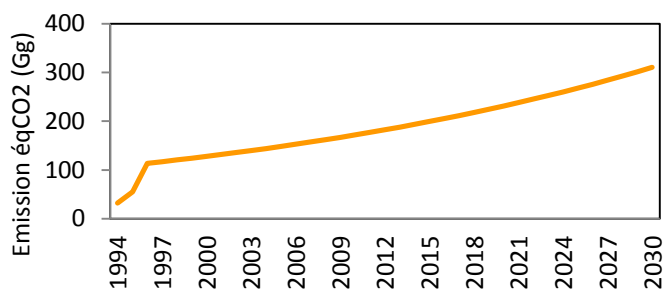
Figure 34: Evolution des quantités de déchet



- Les émissions de méthane

Le calcul de la projection des émissions de méthane est fait selon la méthodologie du GIEC.

Figure 35: Evolution des émissions de méthane



La progression, brusque, entre 1994 et 1996 s'explique par la nette amélioration des quantités de déchets mises en décharge suite à l'acquisition de matériels supplémentaires par le Service Technique du District. Il faut préciser qu'une tonne de déchets organiques émet 0,00136 Gg équivalent CO<sub>2</sub>.

Concernant les émissions d'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), elles seront estimées en fonction de l'évolution de la population et la méthodologie du GIEC ; la consommation de protéine par habitant étant est de 1,2 kg/an .

Les projections par an faites avec les feuilles de calcul de la méthodologie jusqu'à l'horizon de l'étude (2030) permettent de constater qu'il n'y aura aucune évolution des émissions de N<sub>2</sub>O par rapport à l'année de référence (1994). Ces émissions resteront donc insignifiantes du fait d'une faible population.

#### 4.4.2 Scénario d'atténuation pour le secteur des déchets

Il a été choisi d'atténuer les émissions de méthane qui proviennent exclusivement des sous- secteur des déchets solides, en retenant des solutions techniques permettant une réduction à la source. Ce sont :

- L'incinération ;
- Le recyclage ;
- Le compostage ;
- La valorisation énergétique intégrée ;

La mise en place d'option d'atténuation, de par la réduction des quantités de déchets mises en décharge a un impact direct sur les émissions de méthane. Les estimations ont été effectuées selon les hypothèses suivantes :

Les déchets nécessaires à la valorisation énergétique sont ceux biodégradables qui représentent environ 60 % des déchets mis en décharge, la durée de fonctionnement du satellite est fixée à dix (10) ans.

Ainsi le choix de l'outil de production de la technologie a été réalisé en considération :

- de l'approvisionnement local en matières premières (déchets urbains, eau de mer) ;
- de la demande importante du marché régional des sous-produits commercialisés (tels que l'électricité, les engrais, l'eau minérale conditionnée, l'eau potable) ;
- de la volonté politique des autorités de trouver des solutions de traitement des déchets modulables, pragmatiques et économiques, adaptées au contexte local ;

Tableau 24: Quantités de déchets traités par le projet

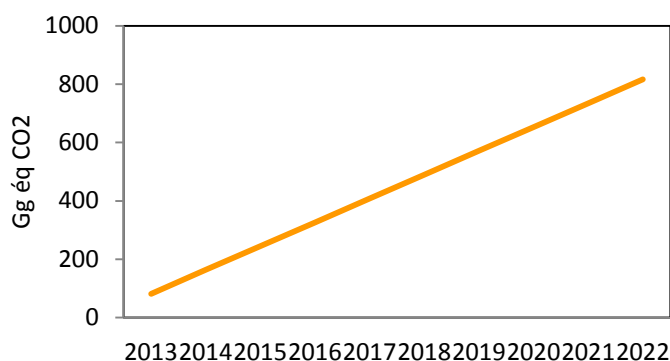
Années	Quantité de déchets traités (Tonnes)	Méthane évité en éq.CO <sub>2</sub> (Gg)
2013	60000	81,6
2014	60000	81,6
2015	60000	81,6
2016	60000	81,6
2017	60000	81,6
2018	60000	81,6
2019	60000	81,6
2020	60000	81,6
2021	60000	81,6
2022	60000	81,6
<b>Total</b>	<b>600000</b>	<b>816</b>

- Evaluation quantitative des GES qui auraient été émis par les déchets urbains traités

A supposer que ce projet soit réalisé pour l'année 2013, il permettrait de traiter 60 000 tonnes de déchets par an, ce qui équivaut à 600 000 tonnes en 10 ans, durée de fonctionnement du projet.

Avec le ratio une (1) tonne de déchets émet 0,00136 Gg équivalent CO<sub>2</sub>, ce traitement permettra de soustraire, chaque année jusqu'en 2022, 81,6 Gg équivalent CO<sub>2</sub> soit 816 Gg équivalent CO<sub>2</sub> en 10 ans comme le montrent le tableau et graphique suivants.

Figure 36: Les émissions de méthane évité cumulé en ECO<sub>2</sub> (Gg)



Le projet produira 4500 MWh/an pour son autonomie et 1500 MWh/an pour la vente. Cette dernière production sera vendue à « Electricité de Djibouti (EDD) », société étatique qui détient le monopole de la production et de la vente de l'électricité en République de Djibouti. Cette électricité mise en vente, qui a été produite à partir du traitement des déchets, permettra d'éviter de brûler du carburant (diesel) pour la produire.

Tableau 25: Les émissions de gaz à effet de serre évitées par le projet

année	Quantités de CO <sub>2</sub> éq. évité avec le traitement des déchets (Gg)	Quantités de CO <sub>2</sub> éq. évité par la production d'électricité (Gg)	Total évité en éq. Gg CO <sub>2</sub>
2013	60	1,02	61,02
2014	60	1,02	61,02
2015	60	1,02	61,02
2016	60	1,02	61,02
2017	60	1,02	61,02
2018	60	1,02	61,02
2019	60	1,02	61,02
2020	60	1,02	61,02
2021	60	1,02	61,02
2022	60	1,02	61,02
<b>TOTAL</b>	<b>600</b>	<b>10,2</b>	<b>610,2</b>

La vente de 1500 MWh d'électricité par an à l'EDD, évitera donc au projet d'émettre annuellement 1,02 Gg équivalent CO2 soit 10,2 Gg équivalent CO2 en 10 ans.

Après avoir évalué les émissions évitées avec le traitement des déchets et celles qui sont évitées avec la production d'électricité, les émissions totales de CO2 que le projet a permis d'éviter avec un seul satellite pourraient être estimées comme l'indique le tableau suivant.

Avec le traitement des déchets par le satellite pour la production d'électricité, Djibouti aurait évité des émissions à hauteur de 600 Gg éq. CO2. A cela, il faut ajouter 10,2 Gg éq. CO2 qui correspondent à la quantité de GES qui aurait été émise si cette électricité avait été produite par le système classique.

- Les coûts liés aux émissions évitées

On considère que le projet va durer dix (10) ans, de 2013 à 2022. Il va fonctionner avec un satellite. Le coût d'un satellite s'élève à 1950 millions Fdj. Son fonctionnement va engendrer des coûts fixes et des coûts variables comme indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 26: Evolution des coûts sur la période du projet

Année	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
Investissement	1950										
Frais fixes (Millions Fdj)	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	1700
Frais variables (Millions MFdj)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	610
Coûts totaux (Millions FDj)	2181	231	231	231	231	231	231	231	231	231	4260
Coûts totaux actualisés	2181	197	169	144	123	105	90	77	66	56	3208

A la fin de la dixième année, le projet coûtera 3209 millions FDj d'aujourd'hui. Ainsi, pour la réalisation du projet, il faudra dépenser 2181 millions FDj.

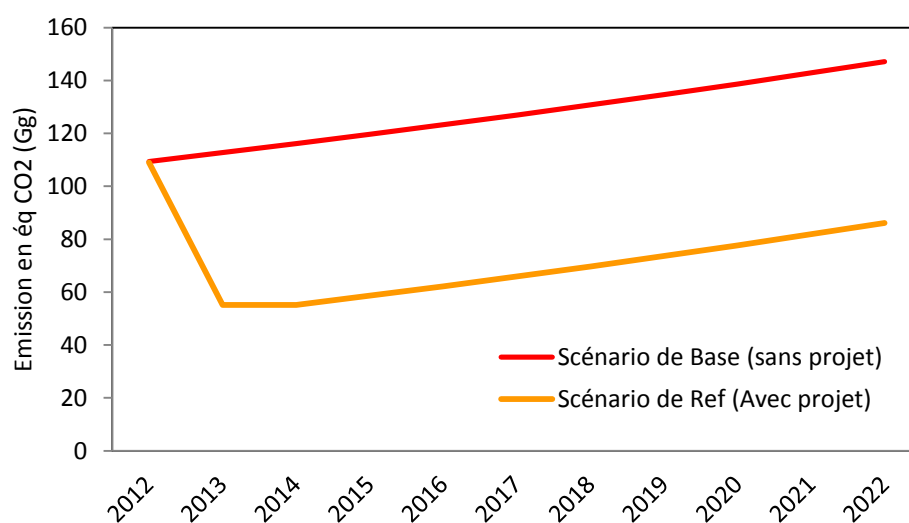
#### 4.4.3 Conclusion synthétique des résultats pour le secteur des déchets

Comme le montrent le tableau 11 et la figure 6 ci-après, l'impact net du projet ramène, sur sa durée, les émissions totales de 1293 à 683 Gg éq. CO2 soit un gain net de 610 Gg de CO2.

Tableau 27: Les impacts du projet

année	Emission éq CO2 (Gg) Hors Projet	Emission éq CO2 (Gg) Avec Projet	Quantités totales de CO2 émises dans le pays (Gg)
2013	113	61,02	52
2014	116	61,02	55
2015	120	61,02	59
2016	123	61,02	62
2017	127	61,02	66
2018	131	61,02	70
2019	135	61,02	74
2020	139	61,02	78
2021	143	61,02	82
2022	147	61,02	86
<b>TOTALE</b>	<b>1293</b>	<b>610</b>	<b>683</b>

Figure 37: Impacts du projet



#### 4.5 Conclusion

La mise en œuvre des politiques d'atténuation permettra à la république de Djibouti de réduire des quantités importantes de GES à l'horizon 2030 dans les trois secteurs étudiés.

Ainsi, pour le secteur de l'énergie, des efforts d'atténuation mettront l'accent sur l'utilisation du GPL qui passera de 4,8% pour l'année 2000 à 85% en 2030, cela va réduire la consommation d'autres combustibles tels que le bois, le charbon de bois et le kérogène.

En ce qui concerne le secteur de la forêt, des mesures d'atténuation visant à réduire de 50% le taux de dégradation des écosystèmes forestier font l'objet de la politique de l'Etat sur une superficie de 22 000 ha d'ici 2030.

En fin, pour le secteur des déchets, la mise en œuvre du projet de valorisation énergétique intégré grâce au traitement annuel de 60 000 tonnes de déchets et la production d'électricité de 4500 MWh/an permettrait d'éviter 610,2 GgCO<sub>2</sub> sur une période de 10 ans

Dans le cadre de l'évaluation des besoins en technologie, il s'agit d'identifier les secteurs, sous-secteurs, intervenant dans les émissions des GES de manière plus ou moins importante, qui devraient faire l'objet de l'utilisation de technologies diverses pour permettre une atténuation. Pour ce faire, le travail se base principalement sur l'inventaire des GES, qui est décrit et analysé plus haut. Bien entendu les court, moyen et long termes sont à prendre en considération, lorsqu'il est possible, en fonction des planifications sectorielles, de l'évolution des impacts des changements climatiques et des activités connexes qui pourraient être développées en fonction des opportunités en vue de contribuer à l'atténuation des effets des GES.

L'inventaire des GES 2000 permet d'établir le classement des secteurs responsables des émissions par ordre d'importance comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

D'après IPCC 2006, une classification/regroupement des secteurs, divisions et sous-secteurs est proposée comme indiqué ci-dessous :

- Production et consommation d'énergie
- Industrie : consommation d'énergie, procédés industriels et utilisation de produits
- Agriculture, foresterie, utilisation des terres
- Déchets
- Autres

*Tableau 28: Classement des secteurs responsables des émissions*

Sous-secteurs	GgECO <sub>2</sub>	Tendance
Prairies (pâturages)	4309.23	
Sols agricoles	592.1	+
Fermentation entérique	205.15	+
Industrie énergétique	169.59	
Transport	108.75	+
Terres forestières	56.6	
Déchets solides municipaux	54.39	+
Résidentiel	52.2	+
Secteur secondaire et construction	22.67	+

Gestion du fumier	9.4	+
-------------------	-----	---

(+) sous-secteurs en croissance sur le court et le moyen terme

Données d'après l'inventaire des gaz à effet de serre. Seconde communication

Ainsi sur la base de ces indications, l'inventaire des GES et les aspects liés aux développements possibles du domaine des émissions au cours des années à venir, le tableau ci-dessous a été préparé pour identifier l'ensemble des secteurs concernés en République de Djibouti.

*Tableau 29: Secteurs concernés par l'atténuation*

PRODUCTION ET CONSOMMATION D'ENERGIE		
	Division	Sous-secteur
	Utilisation des sources d'énergie primaire	Production d'énergie, transport, résidentiel, bureaux
INDUSTRIE : consommation d'énergie, procédés industriels et utilisation de produits		
	Industries minières	Ciment, métaux, perlites, silice, autres
	Produits substitués affectant la couche d'ozone	Equipements réfrigération et climatisation
	Industrie alimentaire	Alimentation et boisson
AGRICULTURE, FORESTERIE, UTILISATION DES TERRES		
	Elevage	Fermentation entérique, gestion de fumier
	Pêche	Pêche, ferme de pêche
	Terre	Sols agricoles, forêts, terres cultivées, prairies, terres humides
DECHETS		
	Déchets	Décharge, traitement des eaux usées



## **5 CINQUIEME PARTIE : LE TRANSFERT DES TECHNOLOGIES**

### **5.1 Introduction**

La partie sur le transfert des technologies s'insère dans le cadre de la convention des Nations Unies sur les changements climatiques. Effectivement, l'article 4.5 de la convention stipule que les pays développés «entreprendront toute étape pratique pour promouvoir, faciliter et financer, comme approprié, le transfert ou l'accès aux technologies environnementales rationnelles et aux savoir-faires aux autres parties ». Le rapport Special Report on Methodological and Technological Issues in Technology Transfer de l'IPCC définit le transfert de technologie ainsi : «un vaste ensemble de processus couvrant les échanges de savoir-faire, d'expérience et d'équipement pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique à travers les différents intervenants...». A ce document s'ajoute entre autres le rapport « Methods for climate change technology transfer needs assessments and implementing activities ». Ces méthodes sont basées sur les expériences des pays qui ont mené des évaluations des besoins technologiques et mis en œuvre des programmes de transfert de technologie, ainsi sur les perspectives d'experts techniques des gouvernements, du secteur privé, les organismes donateurs internationaux, les financiers et les institutions de recherche travaillant dans ce domaine.

L'ensemble du processus sur le transfert des technologies se compose principalement de cinq étapes essentielles :

- Établissement de partenariats de collaboration entre les principaux intervenants dans le but commun de renforcer le transfert de technologie.
- La mise en place de l'évaluation des besoins en transfert de technologies (y compris l'évaluation à la fois des technologies alternatives et la définition des priorités de transfert de technologie).
- Conception et mise en œuvre des plans de transfert de technologie et des actions spécifiques.
- Évaluation et précision des mesures et des plans (un processus continu).
- La diffusion de l'information sur les technologies.

Au stade actuel de la préparation de la seconde communication nationale de la République de Djibouti, ce processus n'a pu être appliqué intégralement en raison des délais impartis. Ainsi, l'analyse courante devrait être considérée comme une démarche préliminaire pour l'évaluation des besoins en transfert de technologies. Après la présentation des orientations en matière de développement de la République de Djibouti ce chapitre présente les secteurs intéressants pour l'atténuation et l'adaptation. Ensuite, les technologies pour les secteurs de l'atténuation et de l'adaptation sont indiquées de manière très large. Enfin, les domaines de la recherche et de l'observation systématique sont traités.

### **5.2 Les technologies possibles pour l'atténuation et l'adaptation**

#### **5.2.1 Les technologies pour l'atténuation**

Les travaux disponibles sur l'inventaire des GES et sur les atténuations ont permis de répertorier les secteurs et les sous-secteurs principaux pouvant intervenir dans la

réduction des GES. Ces secteurs et sous-secteurs ont été catégorisés sur la base des indications de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique en : (1) production et consommation d'énergie, (2) industrie, (3) agriculture, foresterie et utilisation des terres et (4) déchets.

A ce stade il est maintenant question de voir l'éventail des technologies disponibles et qui pourraient donc être utilisées pour les différents secteurs et sous-secteurs répertoriés. Il existe des cas où certaines technologies sont déjà utilisées où le cadre d'avancement des connaissances et des données permettraient leurs applications à court terme. Ceci pourraient être le cas par exemple des systèmes des panneaux solaires, les études sur le potentiel éolien, les études de préfaisabilité géothermiques, les stations d'épuration des eaux usées, les réseaux d'assainissement et pour les eaux pluviales, le projet de compostage à partir des déchets, l'efficacité énergétique...etc.

Toutefois, il existe une panoplie de technologie, parfois même certaines font l'objet de perfectionnement et d'étude, qui peuvent potentiellement permettre la réduction des GES au niveau de multiples secteurs. Cette diversité des technologies n'est en général pas très bien connue et encore moins les spécificités de celles-ci. Ceci est clairement mis en évidence par le « Handbook » (2010) et il est même proposé de faire connaître ces technologies par l'intermédiaire de différentes manières comme les ateliers et séminaires ou les missions d'études/information.

Connaissant les listes présentées dans le « handbook » les différentes technologies ont été tout d'abord identifiées pour les secteurs de l'atténuation (Annexe). Il faut préciser que les secteurs indiqués dans ces listes comportent un nombre supérieur de catégorie que celui identifié pour le domaine de l'atténuation, et tous ces secteurs sont indiqués dans le tableau préparé ci-dessous.

Pour chacune des technologies, l'échelle d'application petite ou grande, et les délais court, moyen et long sont indiqués. L'intervention au niveau des ménages et des communautés correspondrait à une petite échelle et au-delà ce serait à une grande échelle. Le court terme vaudrait pour les technologies démontrées et commercialisables, le moyen terme concernerait les technologies du niveau pré-commerciales tandis le long terme serait pour les technologies au niveau de la recherche-développement.

Sur la base de ces informations, des priorités devraient être déterminées pour définir les orientations de la République de Djibouti dans le souhait de développer les différentes technologies pour l'atténuation. Cette étape devrait donc être développée selon une approche basée sur la concertation à travers un atelier par exemple. Il s'agira de choix clairs à déterminer et à prioriser selon des critères que l'on pourra établir au préalable comme la possibilité de développer une technologie, les coûts engendrés, l'adaptation des technologies par rapport à l'environnement...etc.

### **5.2.2 Les technologies pour l'adaptation**

Les études de vulnérabilité réalisées pour la première et la seconde communication en cours ont permis déjà de retenir les principaux secteurs à prendre en compte pour la détermination des technologies à considérer pour l'adaptation en République de Djibouti. Etant donné que les études de vulnérabilités ne prennent pas nécessairement l'ensemble des cas de vulnérabilités dans le pays, d'autres secteurs importants ont été

rajoutés : (1) zones côtières, (2) agriculture, (3) biodiversité et écosystèmes, (4) santé et système sociaux, (5) infrastructures et (6) système d'alerte.

Le « Handbook » pour les transferts de technologie remarque que pour le cas des technologies concernant l'adaptation, il est plus difficile de développer une série indicative des options technologiques comme pour le cas de l'atténuation. Ceci est dû essentiellement au fait que les limites entre l'adaptation et le développement durable se recourent. D'autre part, à l'heure actuelle les sciences et technologies dans le domaine de l'adaptation sont à un stade de développement encore jeune comparé à celui de l'atténuation. De plus, l'adaptation ne se limite pas uniquement aux seules technologies, moyens et infrastructures, mais elle invoque aussi des changements comportementaux, institutionnels ou organisationnels pour améliorer les chances d'adaptation efficace au niveau des pays.

Comme dans le cas de l'atténuation, une liste aussi exhaustive des technologies devraient être élaborées pour le cas de l'adaptation en République de Djibouti. Bien que le « Handbook » ne fournisse pas une liste indicative et formule plutôt des commentaires pour l'établissement d'une série des technologies pour l'adaptation, l'UNFCCC fournit une liste assez large sur ces technologies dans son rapport FCCC/SB/2009/INF.2. Cette liste a donc été exploitée pour identifier l'ensemble des technologies dans le domaine de l'adaptation (Annexe).

## **6 LA RECHERCHE ET L'OBSERVATION SYSTEMATIQUE**

### **6.1 Le domaine de la recherche**

#### **6.1.1 Cadre stratégique de la recherche**

La recherche scientifique, et encore plus aujourd'hui, se justifie par les multiples difficultés apparaissant sur le plan de la gestion de nos ressources naturelles, l'absence de la recherche technologique, et par le retard accumulé dans la connaissance, la conservation et la divulgation de notre patrimoine culturel. On aura de cesse de rappeler que la recherche scientifique est une composante essentielle de l'activité humaine étant donnée qu'elle se trouve à l'origine de la connaissance et de l'innovation, et qu'en ces qualités, elle permet la préservation des données et des concepts, et ouvre de nouvelles voies de développement économique et social: "les sciences fournissent l'information nécessaire pour améliorer la formulation et la sélection des politiques de développement en vue de la prise de décisions" (Action 21). La conviction de la nécessité de la recherche scientifique pour le développement ont conduit depuis une dizaine d'années, le Gouvernement de la République de Djibouti, à mettre en place sa stratégie en matière de renouveau de la recherche scientifique nationale. Celle-ci n'est plus au niveau des discussions mais, résolument tournée vers son renforcement concret dans la logique d'un développement économique et social et pour l'amélioration des conditions de vie des populations. Une telle stratégie de développement de la recherche scientifique se déploie selon les principaux axes ci-dessous:

- Restructuration institutionnelle
- Coordination de la recherche scientifique
- Renforcement des capacités
- Mécanisme de financement

La recherche scientifique, qui requiert un cadre et des objectifs clairs, des moyens importants tels que les infrastructures, des laboratoires performants avec les équipements d'analyse, des réseaux d'observation, des chercheurs, des ingénieurs, des techniciens spécialisés et des étudiants dans les domaines aussi divers depuis les sciences naturelles, aux sciences sociales, économiques et politiques, se voit doter progressivement au cours de ces dernières années des moyens indispensables pour jouer pleinement son rôle.

De nombreux programmes de développement économique et social sont lancés par la République de Djibouti dans le but de promouvoir l'essor économique et de lutter contre la pauvreté des populations tout en ayant comme objectif global à l'horizon, le développement durable. Dans cette démarche stratégique, la recherche scientifique se mobilise pour apporter pleinement sa contribution. Effectivement, le Gouvernement a entrepris une véritable redynamisation de l'activité de la recherche scientifique par la restructuration des institutions chargées de la recherche scientifique, par le renforcement des ressources humaines et la mise en place des statuts spécifiques pour les chercheurs et les professeurs, par l'octroi des budgets en évolutions, par la création et le renforcement des laboratoires de recherche modernes au sein du Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti, CERD, et de l'Université de Djibouti, UDD. Plus récemment encore, cet engagement s'est exprimé par la mise en place d'un département ministériel de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, MENSUR.

Depuis 2002, une nouvelle restructuration de la recherche scientifique a été mise en place au Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti, le CERD, qui comprend actuellement 7 instituts : Sciences de la Terre (IST), Sciences de la Vie (ISV), les Langues (ILD), les Sciences Sociales (ISS), les Nouvelles Technologies (ISTN), la Recherche Médicinale et les Etudes Politiques et Stratégiques (IEPS).

Au sein de l'Université de Djibouti, un Centre de Recherche de l'Université (CRUD) a été mis en place depuis 2006. Le CRUD est un Centre de Recherche pluridisciplinaire regroupant l'ensemble des enseignants chercheurs rattachés à l'Université de Djibouti. Des grands axes ont été définis à partir des domaines de compétences des enseignants-chercheurs de l'Université et tout en tenant compte des besoins du pays. Les thématiques de recherche du CRUD sont en effet centrées sur le développement durable, la société et l'environnement. Les différents axes vont concourir à une meilleure connaissance et à un renforcement des capacités pour offrir des outils d'action concrète dans une recherche appliquée, ou des outils pour mieux progresser quand il s'agit d'une recherche fondamentale.

De plus, au cours de ces dernières années, la Présidence de la République de Djibouti a consenti un effort particulier pour soutenir les orientations de la recherche pour le développement en finançant des laboratoires modernes et des projets scientifiques. Le laboratoire de biotechnologie végétale a pour objectif la sélection puis la multiplication des palmiers dattiers adaptés au contexte pédo-climatologique du pays. Le laboratoire de cartographie, à travers ses outils en système d'information géographique et en télédétection, vise la préparation de l'Atlas national. Le laboratoire de géochimie est renforcé pour permettre une gamme d'analyse très élargie pour la recherche minière, l'analyse des eaux, la pollution...etc. Enfin, les projets relatifs aux langues nationales pour l'édition d'ouvrages scolaires et la préparation des dictionnaires, ainsi que le projet d'évaluation des potentialités en énergie éolienne du pays sont mise en œuvre.

### **6.1.2 Activités de recherche**

En termes d'activité de recherche à décrire dans le cadre de la préparation des communications nationales, il est à noter qu'il existe un certain nombre de domaine qui sont effectivement concernés par le secteur des changements climatiques, incluant les atténuations, les adaptations ainsi que les impacts des changements climatiques.

A l'heure actuelle, si l'on peut constater une amélioration dans la collecte des données climatiques et hydrologiques il existe encore à développer des travaux de recherche spécifiques dans le domaine de la climatologie afin d'aborder les processus climatiques, la modélisation et la prévision comprenant aussi les modèles de circulation générale :

- Paléoclimat : les études géologiques conduites sur les sédiments des grands bassins du Sud-Ouest en particulier, fluviales et lacustres, ont permis de reconnaître des phases climatiques arides et humides durant la dernière partie du Quaternaire (Gasse, 1975 ; Gasse et al., 1980). Au début de l'Holocène, vers 10000 ans B.P., tous les lacs de la région connaissent une transgression en raison du climat humide et ce jusqu'à 6000 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

6000 ans B.P. et 5000 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. Quelques fluctuations mineures sont connues avec des dépôts de gypse à chaque fluctuation (à 3300 B.P. et <3000 B.P.).

- Elevation du niveau marin : utilisant les modèles globaux et leurs scénarios, les élévations du niveau marin minimum et maximum ont été estimés et en conséquence une carte des inondations a été établie pour le cas de la ville de Djibouti en se basant sur les données topographiques aux 1/100000. L'étude évalue en conséquence les impacts sur les zones inondées et l'affectation des activités économiques au niveau de la ville de Djibouti.
- Modélisation de l'impact sur les eaux souterraines : un modèle mathématique pour les systèmes aquifères basé sur MODFLOW a été utilisé pour d'abord modéliser un système aquifère composé d'une nappe alluviale inféroflux et son substratum volcanique. Ce modèle a été évolué en régime transitoire pour tenter d'estimer l'impact de la diminution des précipitations calculées d'après les modèles globaux sur les eaux souterraines.

### **Etude en technologie d'atténuation et d'adaptation, et domaines associés**

Dans le domaine des études pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques, il existe plusieurs secteurs qui ont fait l'objet d'étude scientifique qui peuvent servir pour l'atténuation et l'adaptation. Ces travaux de recherche portent sur les secteurs de l'énergie, les ressources en eau, l'agriculture et la lutte contre la désertification, les écosystèmes marins et terrestres, l'océanographie, le secteur tertiaire, les domaines socio-économiques, les nouvelles technologies,...etc. On décrira ici, les principaux secteurs.

- Efficacité énergétique : une étude spécifique a été conduite pour analyser les avantages en termes d'économie lorsque la climatisation est utilisée avec une isolation murale interne sur les bâtiments. L'étude est conduite sur deux cabanons identiques en brique classique, l'un étant avec une isolation type polystyrène et l'autre sans isolation. L'analyse des données collectées en continu permet d'évaluer une économie pouvant aller jusqu'à 25% du taux réel. Ces travaux devraient être complétés avec l'analyse des dépenses pour l'énergie au niveau des bâtiments publics par rapport aux équipements électriques installés. D'autres études ont été menées pour élaborer les critères pour la construction des bâtiments à Djibouti en tenant compte des paramètres bio-climatiques. Des modèles architecturaux ont été proposés sur la base de ces analyses.
- Energie solaire : selon les conditions climatiques de la République de Djibouti, le pays est classé parmi les pays à climat semi-aride à aride. Se trouvant dans la zone tropicale de l'Afrique de l'Est et caractérisé par un tel climat le pays bénéficie d'une période d'insolation efficace qui permet d'utiliser l'énergie solaire pour de nombreux besoins. Les premiers travaux remontent aux études du projet « Energies nouvelles et renouvelables » de l'USAID en 1986. Actuellement, deux stations de mesure d'insolation sont installées à Djibouti et à

Dikhil pour le suivi continu. Ces données permettront de réévaluer le potentiel solaire en République de Djibouti.

- Energie éolienne : depuis une dizaine d'année, un programme porté sur l'évaluation du potentiel de l'énergie éolienne à Djibouti est lancé. Il s'appuie sur les mesures collectées sur sept stations de mesure atteignant une hauteur de quarante mètres. Les données collectées concernent l'orientation des vents et la vitesse des vents en continu enregistrées sur support numérique. A l'heure actuelle une douzaine de site ont déjà fait l'objet de mesure sur plusieurs cycles annuels et ont permis à un projet de la Banque Mondiale d'élaborer une première carte du potentiel éolien de Djibouti. Le réseau de mesure du CERD sera complété au courant de l'année 2011 par deux nouvelles stations atteignant la hauteur de soixante mètres.

- Énergies nouvelles et renouvelables – énergie éolienne, énergie photovoltaïque.

Dans le cadre d'une intégration massive de sources renouvelables, les réseaux de distribution ne sont pas prévus pour accueillir des systèmes de production d'énergie décentralisée et aléatoire. L'équipe GRÉ s'attelle à apporter des réponses aux questions qui se posent:

- Quels vont être les impacts de la production décentralisée de source renouvelable comme pour les systèmes photovoltaïques connectés? Parmi ces impacts, lesquels sont les plus critiques et nécessitent un traitement?

- Comment doivent évoluer les réseaux de distribution dans le contexte de dérégulation/décentralisation ?

- Diagnostic des systèmes photovoltaïques

Parallèlement à la problématique énergétique, il est indispensable de prévoir la panne des systèmes, qui vient s'ajouter à la complexité des sources non-dispatchables, afin de pouvoir gérer au mieux le réseau électrique. Il s'agit donc de détecter le mauvais fonctionnement des panneaux photovoltaïques ou des convertisseurs et de les isoler afin d'assurer la meilleure production possible. Une optimisation de la production énergétique passe par un meilleur réglage de différents paramètres parmi lequel l'orientation des panneaux. On souhaite également optimiser au mieux la production en jouant sur les différents paramètres de réglage en particulier l'orientation des panneaux. En effet, si l'un des panneaux fonctionne de manière incorrecte, il perturbe de façon très significative la production de l'installation photovoltaïque ; le but de cette recherche est donc de détecter ces anomalies de fonctionnement afin d'isoler l'îlot défectueux.

- Géothermie : le contexte géologique et géodynamique de la région de la République de Djibouti est en rapport avec la tectonique des plaques qui donne toute sa spécificité géologique au pays avec les roches volcaniques mises en place depuis une trentaine de millions d'années ainsi qu'une activité sismique et tectonique active. Dans ce cadre là, plusieurs sites à Djibouti montrent des manifestations hydrothermales actives sous forme de sources d'eau chaude et des fumerolles résultant de l'existence des réservoirs géothermiques en profondeur.

Les études géothermiques en République de Djibouti peuvent être réparties à l'heure actuelle en trois phases incluant diverses études de reconnaissance, les explorations de surface ainsi que l'exploration profonde par forage.

La première phase de 1970 à 1975 correspond aux études menées par le BRGM dans la région comprise entre le lac Abhé et le rift d'Asal. Sur la base des études de reconnaissance ainsi que des études géophysiques et géochimiques dans le rift d'Asal, cette phase aboutit à la réalisation de deux forages et démontre l'existence d'un réservoir géothermique profond haute enthalpie sur le forage Asal 1.

La seconde phase correspond à la reprise de l'exploration entre 1980 et 1990 (BRGM, AQUATER, GEOTHERMICA ITALIANA, VIRKIR ORKINT, ORKUSTOFNUN). Les études de reconnaissance et de surface permettent d'identifier les 12 prospects géothermiques de la République de Djibouti. Des explorations de surface spécifiques sont réalisées sur le prospect Hanlé-Gaggadé, mais d'autres portent aussi sur la zone de Nord-Goubhet et Arta. Le programme d'exploration profond par forage à Hanlé ne parvient pas à mettre en évidence la présence de ressource géothermique haute enthalpie et le programme se poursuivra alors dans le rift d'Asal. Une étude complète sur le réservoir profond à Asal est alors exécutée.

La troisième phase concerne la relance du programme géothermique actuel. Elle comprend le projet de la République de Djibouti dans le cadre du programme régional ARGEO (PNUE-GEF) ainsi que le programme d'exploration géothermique national.

Ainsi, l'étude de préfaisabilité géothermique (prospections de surface) du prospect du Nord-Goubhet a été réalisée par le CERD et qui devrait permettre donc de lancer l'étude de faisabilité avec les forages de reconnaissance. Une seconde étude de préfaisabilité géothermique est en cours sur le prospect du lac Abhé.

- Hydrogéologie : plusieurs travaux de recherche ont été conduits et d'autres sont en cours de réalisation. Ces travaux permettent une meilleure compréhension des écoulements des eaux souterraines et en particulier dans les milieux volcaniques, et permettent aussi de mieux cerner la question de la salinité de ces eaux souterraines. Ces études contribuent donc pleinement au secteur de l'adaptation dans le domaine des eaux souterraines. A titre d'exemple on rappelle ci-dessous quelques travaux de recherche en hydrogéologie :
  - Site expérimental hydrogéologique d'Atar. Nappe de Djibouti. 2009
  - Imagerie géoélectrique tri-dimensionnelle en contexte volcanique : application à l'étude des aquifères de Djibouti. 2009
  - Simulation de la recharge dans les alluvions des oueds reposant sur les roches volcaniques sous climat aride. 2008
  - Etude de l'aquifère basaltique de Djibouti et des aquifères adjacents : approche hydrochimique et isotopique. 2006
  - Modélisation de l'aquifère volcanique régionale. Aquifère des basaltes stratoides, République de Djibouti. 2002



- Modélisation de la recharge dans la nappe des basaltes du Dalha. Mouloud Yar. République de Djibouti. 2000...etc.
- Hydrologie : en raison de l'aridité du climat et donc les faibles précipitations, il n'existe presque pas de rivières pérennes dans le pays. De ce fait, l'approvisionnement en eau s'était appuyé jusqu'à peu encore sur les eaux souterraines. Depuis un peu plus d'une dizaine d'années, les orientations du pays en matière de ressources en eau comprennent aussi la mobilisation des eaux de surface. En général, il existe peu de données sur l'hydrologie grâce aux réseaux anciens mais de nouveaux projets permettent d'équiper les bassins versants dans la période actuelle pour mener des études hydrologiques. On rappelle ci-dessous les principales études hydro-climatologiques réalisées :
  - Dans le cadre du projet de la coopération allemande, le BGR a réalisé entre 1978 et 1982 les premières études de références dans l'ensemble du secteur des ressources en eau de la République de Djibouti et a préparé ainsi une base des données hydro-climatologiques et hydrogéologiques. De même, les premières études hydrologiques ont été effectuées pour calculer les paramètres hydrologiques et évaluer le bilan hydrique de certains bassins versants dans la partie méridionale du pays.
  - Le réseau hydrologique du bassin versant de l'oued Ambouli a été installé tout d'abord pour assurer la surveillance des crues de l'oued qui ont provoqué des inondations catastrophiques en 1994 et 2004. Ce réseau composé de 3 hydrographes et 7 pluviographes permet aussi de collecter les données permettant d'évaluer les bilans hydriques sur le bassin versant. Une thèse de doctorat démarre en 2011 portant sur l'étude hydrologique détaillée du bassin versant de l'oued ambouli incluant la modélisation hydrologique des écoulements de surface.
  - Dans le cadre du projet « Système d'Analyse et de Suivi des Risques Associés aux Désastres Naturels » financé par GFDRR et Banque Mondiale, un nouveau réseau hydrologique équipera probablement les bassins versants débouchant sur la ville de Tadjourah dans un but de surveillance des crues. Ce réseau permettra aussi pour des bassins versants localisés dans un contexte géomorphologique différent de mener les études hydrologiques.
  - Le réseau des stations pluviométriques du Service de la Météorologie Nationale, installé sur l'ensemble du pays, a permis de mesurer les événements pluviométriques entre 1960 et 1990, période de trente années. Dans le but de rechercher les tendances des précipitations au cours de cette période, les précipitations moyennes inter-annuelles ont été calculées sur les différentes stations (Hérialivo 1989). Trois principales tendances ont ainsi été dégagées : (1) la plupart des stations de mesures révèlent une tendance des précipitations moyennes inter-annuelles à la diminution. Sur la période concernée, cette baisse est évaluée entre 6 % et 15 % ; (2) quelques stations se caractérisent par une baisse de la précipitation moyenne inter-annuelle suivie d'un palier ; (3) la seule station de Djibouti-Plateau de Serpent montre une légère tendance à l'augmentation des précipitations moyennes annuelles.

- Mathématiques, Modélisation, Automatique, Technologies industrielles, Informatique appliquée.

La recherche scientifique va de pair avec l'exploitation des données issues d'expérimentations. Cependant, il arrive que pour un problème donné, une expérimentation soit impossible. L'alternative qui s'offre alors au chercheur reste la modélisation scientifique. Cette étape de modélisation s'avère bien souvent nécessaire. En effet, avant de passer à la phase expérimentale, les simulations permettent de déterminer les conditions optimales pour une expérimentation réussie. Il est certain que la modélisation scientifique ne peut se faire sans le développement de nouvelles technologies de l'information (TIC), la maîtrise logicielle, l'intégration de grands réseaux de recherche et la création d'outils au service de l'enseignant, notamment pour la formation ouverte et à distance (FOAD). Cette recherche, en adéquation avec l'ensemble des axes du CRUD, voit les TICE comme outil pour optimiser les moyens grâce aux effets démultiplicateurs de l'informatique. L'équipe MMAIA développe ses recherches suivant les directions suivantes:

- Automatique des Systèmes Non Linéaires
- BioStatistiques et Systèmes d'Information Géographique
- Modélisation en nanotechnologies
- Traitement Automatique et Sciences du Langage
- Mathématiques appliquées à la décision
- Modélisation de dispositifs d'apprentissage en ligne
- Simulations des processus physico-chimiques

Traitement de l'image (à partir des données expérimentales et satellitaires) pour l'extraction des informations pertinentes utiles à notre société (Télédétection, géographie, étude des paramètres pertinents (ressources minières, ressources d'eau, pollutions, ...etc.)

- Palmier dattier : depuis 2006 sur financement de la Présidence de la République, le CERD accueille le nouveau laboratoire des Biotechnologies végétales appliquées aux palmiers dattiers. Le projet de recherche consiste à travailler sur plusieurs espèces des palmiers dattiers pour parvenir à des vitro-plants à partir des techniques de l'embryogénèse somatique et l'organogénèse. Le projet a complété à ce stade la plupart des étapes liées aux opérations de laboratoires et se consacre depuis peu à l'acclimation des vitro-plants en conditions naturelles. Ce programme d'envergure vise à contribuer sur le plan global à la sécurité alimentaire, la lutte contre la désertification,...etc.
- Ressource halieutique/océanographie : dans les années 1980 la coopération allemande a contribué à une étude d'envergure pour l'évaluation des ressources halieutiques dans les eaux marines de la République de Djibouti qui fait aujourd'hui référence. Dans le but de parvenir à une exploitation durable des ressources halieutiques une nouvelle étude est lancée en 2010 dans le cadre de la préparation d'une thèse de doctorat, incluant aussi les paramètres océanographiques. Une telle étude accompagne la mise en place du nouveau laboratoire de biologie marine au CERD.
- Environnement et santé.

La problématique énergétique précédemment développée soulève une autre problématique qui est celle du développement durable lié à la protection de l'environnement. Notre environnement c'est notre vie. Protéger notre environnement, c'est protéger notre vie. L'interaction entre le développement durable, notre environnement et la santé est une problématique essentielle à prendre en compte. De ce fait, l'étude de la chimie de l'atmosphère, de l'eau et des sols sont de fait intrinsèques à une gestion efficace de l'environnement. Les recherches portent donc sur l'observation, l'analyse et le suivi des problèmes de pollution, leur impact sur les milieux mais aussi sur la santé. Ainsi cet axe de recherche se déclinera en quelques sous- axes qui porteront sur :

- La caractérisation des différents types de pollutions existantes ou susceptibles de subvenir, l'impact des pollutions sur la vie quotidienne, sur les espèces animales et végétales et les remédiations.
- La problématique de l'eau et toutes ses implications
- L'interaction environnement-santé notamment en termes de Gestion des Risques et de Prévention des Catastrophes
- Développement durable, environnement et changement climatique : une problématique globale, pluridisciplinaire et transversale.
- Pharmacopée, phytologie et phytothérapie : les plantes médicinales à Djibouti, ressources disponibles et protection des espèces végétales menacées.

▪ Transport, Logistique et Gouvernance

Cette réflexion se poursuit avec des applications à l'économie Djiboutienne en explorant les impératifs de la mondialisation. La situation actuelle du Port Autonome international de Djibouti dont la gestion est confiée au groupe émirati Dubaï Ports World (DP World) témoigne des changements en cours tant au niveau organisationnel qu'au niveau institutionnel et normatif et ce, dans un contexte de forte concurrence régionale.

▪ Développement durable, intégration régionale et Géopolitique

L'équipe se veut un pont entre économie, gestion et droit, trois domaines majeurs qui, alliés avec les sciences fondamentales, peuvent s'enrichir afin de mieux appréhender la question du développement à Djibouti. Le travail s'organise particulièrement autour du cas d'une économie de services, essentiellement basée sur les activités des transports et de son environnement juridique.

Des travaux individuels et collectifs déjà importants sont menés au sein du CRUD à propos de la problématique du développement, analysée comme une question de changement institutionnel et organisationnel. Sur la base des apports de l'économie institutionnaliste, ancienne et nouvelle, une vision se voulant novatrice de la question du développement est analysée en mettant l'accent sur l'importance des règles, formelles et informelles, sur le jeu des acteurs économiques. L'objectif ici est de mettre en place les institutions adéquates pour permettre la bonne gouvernance des affaires économiques, politiques et sociales. Cette approche analyse les relations entre les différents acteurs et leurs interactions dans un contexte en pleine mutation institutionnelle.

Pour parfaire l'analyse de ces relations, la dimension juridique doit nécessairement être prise en compte. L'évolution constante des institutions et du tissu normatif au plan régional et international constitue un terrain de recherche important. Les travaux juridiques seront orientés notamment vers le droit du développement en général et le droit de l'environnement en particulier.

Les travaux scientifiques porteront également sur l'analyse de la politique d'ajustement structurel appliquée sous l'impulsion du duo FMI et Banque Mondiale, porteuse d'une vaste réglementation (code du travail, code des impôts, code des investissements, etc.) visant à mettre en place les conditions juridiques d'une économie de marché.

## **6.2 L'observation systématique**

### **6.2.1 Les réseaux hydro-climatologiques anciens à Djibouti**

Les stations hydrologiques pour l'hydrométrie, les pluviographes et les stations climatologiques forment un réseau pour la collecte des données hydro-climatologiques nécessaires pour le calcul des bilans hydrologiques. Cependant, l'achat, l'installation, le suivi et l'entretien des différentes stations en hydrologie coûtent relativement chers et ne peuvent être supportés par le budget des pays les moins avancés dont fait partie la République de Djibouti. Un certain nombre de station a toutefois été installé soit à la charge de l'administration soit dans le cadre de projets relatifs au domaine des ressources en eau.

Sur la période 1946 à 1976 entre 16 et 24 stations pluviométrique, selon les périodes, mesuraient les précipitations mais de manière irrégulière à l'exception de quelques stations. Avant 1946, trois stations étaient installées : Djibouti-Serpent (1901), Tadjourah (1936) et Dikhil (1938). Il est à noter que si la répartition moyenne de ces stations pluviométriques sur le pays donne 0.7 stations par 1000 km<sup>2</sup>, celle-ci reste irrégulière selon les régions. Au Nord, on dénombre 10 stations pour 13000 km<sup>2</sup> soit un taux de 0.8/1000 km<sup>2</sup> et dans la région côtière de Djibouti-ville on compte 12 stations pour 3800 km<sup>2</sup> soit un taux de 3/1000 km<sup>2</sup> (BGR 1982). A compter de 1977, les deux seules stations en fonctionnement sont celles de Djibouti-Serpent et Djibouti-Aérodrome. A partir des années 80, le projet allemand installera 9 pluviographes, système de flotteur et siphonage avec enregistreur continu, dans la moitié Sud du pays (pk50, Ali Sabieh, Mouloud, As Eyla, Sankal, Yoboki, Teweio et Galafi) qui seront suivis jusqu'au début des années 90 lorsque celles-ci ne pourront plus être opérationnelles surtout à cause de l'ensablement (BGR 1982 ; ISERST 1992).

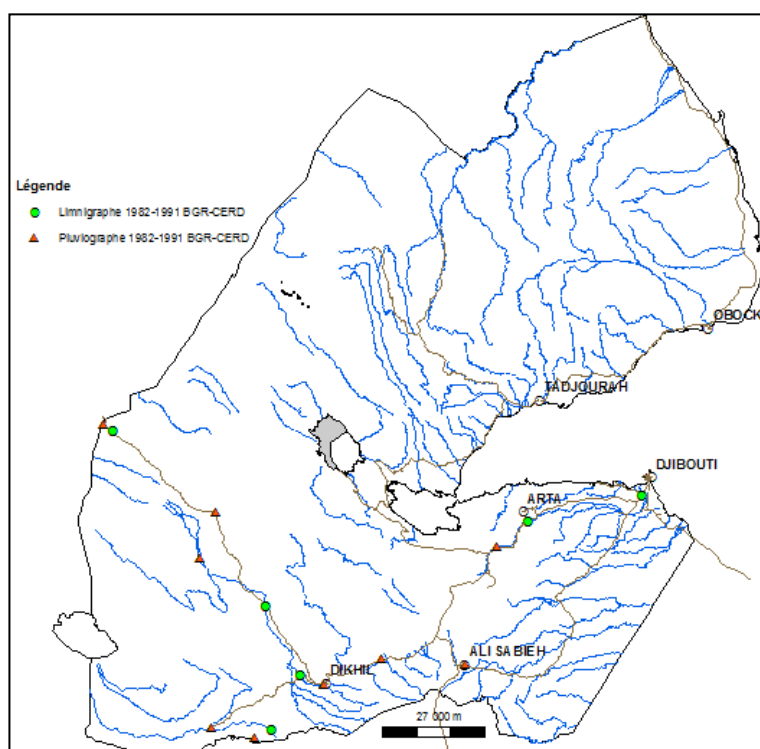
L'évaporation potentielle a été mesurée sur 5 stations (Djibouti-Serpent, Djibouti-Aérodrome, Arta, Dikhil et Ali SABIEH) jusqu'en 1977. Entre 1972 et 1974, 3 stations fourniront les mesures d'évaporation à Holl Holl, Damerdjog et Oueah (Hauquin 1978). Les types d'équipements varient en fonction des stations : bac d'évaporation de classe A à Djibouti-Aérodrome, bac d'évaporation Colorado à Holl Holl, Damerdjog et Oueah, et Evaporimètre Piche à Djibouti-Serpent, Arta, Dikhil et Ali Sabieh.



## 6.2.2 Le projet du réseau hydrologique optimal

Le réseau hydrologique est une nécessité pour les études hydrologiques et hydrogéologiques. La plupart des pays les moins avancés et les pays en voie de développement ne possèdent pas un tel réseau minimum pour les ressources en eau. Des propositions ont cependant été formulées pour le réseau hydrologique de Djibouti soit en se limitant aux principaux bassins versants (BGR 1982) soit en développant un réseau surdimensionné (Panait 1982).

Figure 39: Stations hydro-climatologiques du réseau BGR 1982-1991



Une étude des bassins versants a été réalisée dans l'objectif de proposer un réseau hydrologique optimal en tenant compte d'une part des caractéristiques des bassins versants et d'autre part de l'intérêt socio-économique des régions (Zotskina et Jalludin 1990). Pour chaque bassin versant la perméabilité du sol, la région pluviométrique, la pente moyenne des oueds (pour les bassins versants exoréiques) et la superficie ont été déterminées. A l'exception des régions pluviométriques qui sont au nombre de cinq (BGR 1982), les autres paramètres ont été classés en trois catégories : minimum/faible, moyenne et maximum/bonne. La perméabilité des sols a été évaluée d'après l'étude pédologique réalisée par USAID (1985) et les cartes géologiques disponibles.

Dans le cas des bassins versants endoréiques, la pente moyenne n'a pas été calculée étant donné que ces bassins versants correspondent généralement à de grandes dépressions fermées sans l'individualisation d'un oued principal. Dans certains cas, la superficie n'a pas été indiquée car la plus grande partie de ces bassins versants se situent en pays voisins.

En rassemblant les bassins versants par caractéristiques communes, quinze et cinq groupes ont pu être déterminés respectivement pour les bassins versants exoréiques et endoréiques. Ainsi, selon les groupes et le rôle des bassins versants concernés dans le développement économique et social des régions une sélection est effectuée pour proposer un réseau hydrologique optimal. Lorsqu'un groupe est considéré important pour l'installation des équipements hydrométriques alors un seul des bassins versants du groupe est programmé pour ces stations. Pour les bassins versants endoréiques les propositions portent sur Hanlé (Gorabous et Chekeyti), Abhé Bad (Degbour et As Eyla), Bara (Mouloud Yar et Awrawsa), Adwa (Bolli), Asal (Kalou), Madgoul (Ramad) et Andaba (Gimito). Dans le cas des bassins versants exoréiques ce sont Ambouli (Ambouli, Oueah, Kalaloha, Boullé), Atar, Douda, Debergade, Afay, Darriyou, Saday, Weima, Gontoy, Bossali et Beyya Aday. De même, une trentaine de stations équipées en pluviographes et huit stations climatologiques sont programmées. Dans la situation actuelle, aucune de ces stations n'est installée à l'exception de la station climatologique de Djibouti-Aérodrome de la Météorologie Nationale. Toutefois, le Schéma Directeur de l'Eau de la République de Djibouti de l'an 2000, met en priorité ces propositions pour l'évaluation des ressources en eau du pays.

### **6.2.3 Le système d'alerte des crues de l'oued Ambouli**

Plusieurs évènements catastrophiques se sont produits depuis 1994 liés aux inondations provoquées par l'oued Ambouli causant la perte de nombreuses vies humaines et des dégâts matériels importants. Les inondations interviennent notamment par le débordement de la digue de protection de l'oued Ambouli sur sa rive droite au niveau des jardins d'Ambouli.

Une commission nationale a été mise en place pour la mise en œuvre d'un programme d'action pour protéger la ville de Djibouti. Ce programme comprend surtout le renforcement de la digue, la construction du (des) barrage(s) sur le bassin versant ainsi que l'installation d'un système d'alerte des crues.

A la demande du Gouvernement de la République de Djibouti un projet d'installation d'un système d'alerte des crues pour la protection des populations et des biens de la ville de Djibouti a été financé par l'USAID. Une équipe de spécialistes de l'USGS (US Geological Survey) a effectué une mission à Djibouti pour étudier les sites devant accueillir les stations limnigraphes et pluviométriques et a ensuite procédé à l'installation des stations.

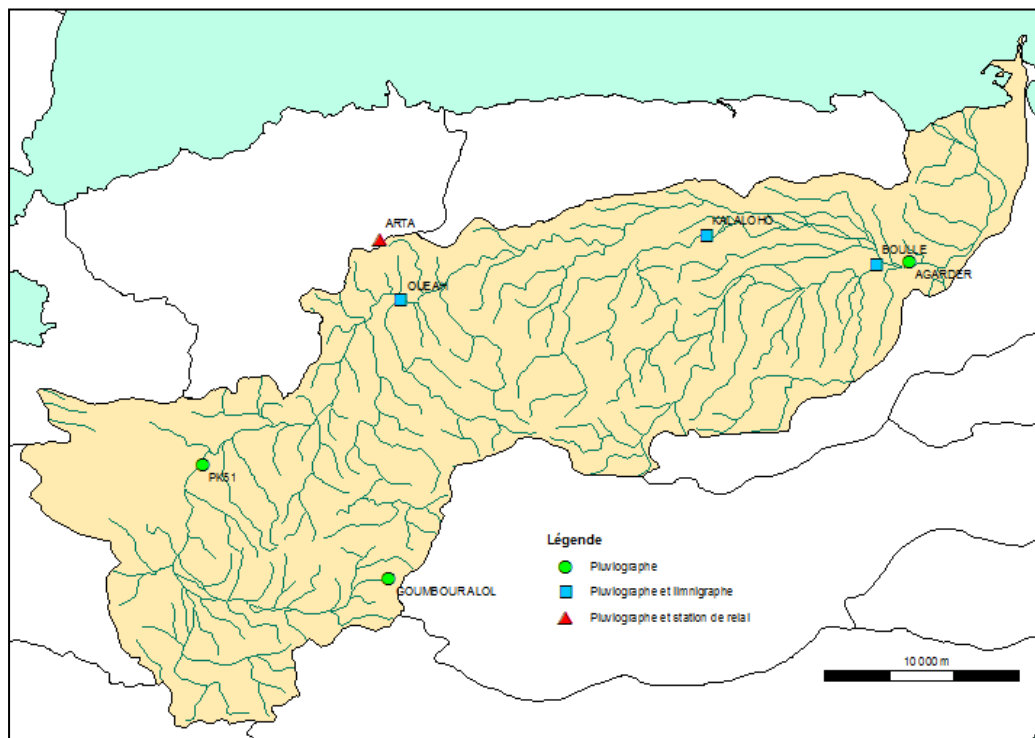
Le système d'alerte des crues comprend les stations et les moyens suivants :

- 3 limnigraphes pour la mesure des écoulements des oueds : ces stations sont programmés sur le radier de Oueah où était située l'ancienne station, à l'exutoire du sous-bassin versant de Boulé et du sous-bassin versant de Kalaloho.
- 9 pluviographes pour la mesure de la pluviométrie : ces stations sont réparties sur l'ensemble du bassin versant de l'oued Ambouli tout en tenant compte de l'ancienne station pluviométrique. 3 de ces stations seront installées sur les sites des limnigraphes
- Système de télétransmission radio : l'ensemble des données des stations installées seront télétransmises via ondes radios sur Arta (Observatoire géophysique) puis

retransmises sur Djibouti au CERD. Ce système permettra d'avoir l'ensemble des données en temps réel.

- Relais : un relais sera installé à l'Observatoire Géophysique d'Arta pour la réception et la retransmission des données vers Djibouti
- Station de réception : un ensemble d'équipements sera installé au CERD pour la réception de l'ensemble des données mesurées par les différentes stations limnigraphes et pluviographes.

Figure 40: Réseau de surveillance des crues de l'oued Ambouli (USAID-CERD)



#### 6.2.4 Autres observations et perspectives

Au stade actuel, les différents moyens de mesure décrits précédemment et dans ce paragraphe ne font pas parti du système de surveillance GCOS/GOOS/GTOS. En termes d'observation météorologique, atmosphérique et océanographique, le tableau ci-dessous récapitule les stations en place et suivies ainsi que celles qui devraient être installées prochainement.

Tableau 30: Autres stations installées et projetées

Autres stations installées
L'Agence Météorologique Nationale dispose des moyens d'observations



météorologiques dans le cadre de la coopération avec l'OMM. Les données satellitaires Météosat sont collectées et analysées pour la surveillance météorologique nationale
L'Agence Météorologique Nationale suit une station climatologique complète au niveau de l'aéroport depuis plus de 50 années. Cette station fait parti du réseau de OMM.
Le CERD suit un marégraphe depuis 1993. En 2007, avec l'aide de l'UNESCO-IOC ce marégraphe a été amélioré par un système radar (Kalesto OTT). Les données de ce marégraphe nouvelles sont transmises par satellite en Belgique à l'IODE et sont disponibles sur Internet à ODINAFRICA
Le CERD suit le Site Expérimental Hydrogéologique équipé avec: 3 pluviographe, 1 radar limnimétrique, 3 piézographes
<b>Stations devant être installées prochainement</b>
Le projet GFDRR-Banque Mondiale, Système d'Analyse et de Suivi des Risques Associés aux Désastres Naturels, installera 7 stations climatologiques, sur l'ensemble du territoire du pays
Le projet GFDRR-Banque Mondiale, Système d'Analyse et de Suivi des Risques Associés aux Désastres Naturels, installera 6 pluviographes, 8 radar limnimétriques et 4 piézographes dans la région de Tadjourah

## **7 EDUCATION, FORMATION ET SENSIBILISATION**

### **7.1 Introduction**

La dimension de l'éducation, la formation et la sensibilisation est essentielle dans le cadre des activités menées pour s'adapter aux différents impacts des changements climatiques. Une des voies pour parvenir aux objectifs consiste à favoriser la modification de nos comportements, des relations qui existent entre les hommes, et entre eux et leur environnement. Celle-ci doit être fondée sur la promotion d'une éducation capable d'assumer sa mission d'éducation, de formation et de sensibilisation sur les conséquences des changements climatiques: l'amenuisement des ressources en eau, l'avancée de la désertification, la dégradation des écosystèmes, l'invasion des terres par l'augmentation du niveau de la mer...etc.

Les jeunes d'aujourd'hui seront les acteurs de la vie politique et économique de demain. Ils devraient donc bénéficier des savoirs mais aussi des savoir-faire leur permettant de relever les défis qui les attendent. Le changement climatique et ses conséquences est sans doute le défi majeur des prochaines décennies.

Dans cette partie et dans un premier temps un tour d'horizon des éléments relatifs à l'environnement contenu dans le système éducatif Djiboutien est effectué. Ceci est suivi d'une analyse concernant les renforcements des capacités pour améliorer la situation et enfin on émet une proposition sur le programme d'éducation, de formation et de sensibilisation.

### **7.2 Présentation du système éducatif djiboutien**

#### **7.2.1 Le système éducatif djiboutien**

La loi n° : 96/AN/4ème L portant orientation du système Educatif djiboutien (loi du 10 juillet 2000) fixe les finalités, les objectifs et l'organisation du système Éducatif djiboutien.

L'article 7 porte sur la finalité du système éducatif comprenant: "La finalité du système éducatif est de rendre les Djiboutiens capables de contribuer au développement économique, social et culturel de leur pays. Le système éducatif prépare l'enfant à être utile à la Nation en lui procurant des connaissances le rendant capable à la fin d'un cycle d'études de comprendre les réalités propres à son environnement social. L'Éducation doit être complète. Elle vise le développement des capacités intellectuelles, physiques et morales, l'amélioration de la formation en vue d'une insertion sociale et professionnelle et le plein exercice de la citoyenneté".

Ainsi, les objectifs du système éducatif sont rappelés dans l'article 8 : "(a) Encourager la prise de conscience de l'appartenance à la Nation Djiboutienne et par là, contribuer au renforcement de la cohésion nationale ; (b) Combattre les préjugés et les comportements nuisibles à la cohésion sociale par la promotion d'une culture de tolérance et de respect de l'autre ; (c) Former des hommes et des femmes responsables, capables d'initiative, d'adaptation, de créativité et en mesure de conduire dans la dignité leur vie sociale et professionnelle ; (d) Garantir à tous les enfants l'accès équitable à une

éducation de qualité ; (e) Combattre l'analphabétisme par la levée des obstacles socioéconomiques et culturels, notamment chez les femmes".

De plus, l'article 9 stipule que les contenus de l'éducation et de la formation doivent concourir à: " (a) Dispenser une formation concentrée sur les réalités objectives du milieu tout en tenant compte de l'évolution économique, technique, sociale et culturelle du monde ; (b) Valoriser l'enseignement scientifique et technologique; (c) Donner une éducation à la Santé et au bien-être familial ; (d) Donner une éducation sur la protection et la préservation de l'environnement ; (e) Enseigner au citoyen les principes de la démocratie, le sens du patriotisme, de l'unité nationale, de l'unité africaine, de l'unité arabo-islamique et des valeurs de civilisation universelle ; (f) Développer en chaque individu l'esprit de solidarité, de justice, de tolérance et de paix ; (g) Développer le sens de l'autonomie et de la responsabilité".

### **7.2.2 Le cadre institutionnel**

Le Ministère de l'Education Nationale, MEN, est chargé de l'éducation des enfants djiboutiens dans l'enseignement fondamental et secondaire. Son champ d'action comprend entre autre :

- L'éducation formelle et informelle (écoles privées, établissements à caractère religieux).
- La formation initiale et continue du personnel enseignant.
- La conception des curricula et programmes.
- La conception des manuels scolaires et des outils pédagogiques.

Le MEN possède deux centres spécialisés: le CRIPEN (Centre de Recherche d'Information et de Production de L'Education Nationale) et le CFPEN (Centre de Formation du Personnel de L'Education Nationale).

La mission du CRIPEN porte sur les éléments suivants:

- Recherche appliquée en pédagogie et en didactique
- Elaboration des curricula, programmes et instructions
- Production des documents didactiques et pédagogiques
- Edition des manuels scolaires
- Information et communication à travers la Radio Télévision Scolaire Educative
- Coordination de la politique du livre du MEN

Il a conçu et édité pour chaque discipline de l'enseignement fondamental : le curriculum de la discipline, les manuels des élèves, les manuels de l'enseignant.

La mission du CFPEN est :

- Formation initiale des instituteurs et des professeurs de l'Enseignement Moyen.
- Formation continue du personnel de l'Education Nationale.

Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, MENSUR, a pour mission la conception, la mise en œuvre et le suivi de la politique du Gouvernement en matière d'enseignement supérieur et de recherche, conformément aux conventions internationales, lois et règlements en vigueur en République de Djibouti et à la politique du Gouvernement dans le développement des ressources humaines.

Il comprend notamment l'Université de Djibouti, le Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti, l'Ecole de Médecine ainsi que l'Institut Supérieur des Sciences de la Santé.

### 7.2.3 Organisation du système éducatif

L'Éducation formelle est dispensée dans un cadre scolaire ou universitaire articulé en :

- Éducation Préscolaire;
- Enseignement Fondamental ;
- Enseignement Secondaire Général;
- Enseignement Secondaire Technique;
- Enseignement Supérieur.

L'Enseignement fondamental constitue un cursus de neuf années d'études, réparti en deux cycles complémentaires : le cycle primaire et le cycle moyen. L'Enseignement primaire est le premier cycle de l'enseignement fondamental. L'Enseignement primaire comporte deux cycles : le cycle des apprentissages fondamentaux d'une durée de deux années et le cycle des approfondissements qui concerne les trois dernières années d'enseignement.

L'enseignement moyen est le second cycle de l'enseignement fondamental. Il accueille pendant quatre ans les élèves de la cinquième année du primaire ayant prouvé à l'évaluation nationale de fin d'enseignement primaire une acquisition d'au moins 75% des connaissances de base. L'enseignement moyen est sanctionné par le Brevet d'Enseignement Fondamental (B.E.F) dont les modalités de délivrance sont définies par Arrêté.

L'enseignement secondaire général accueille pendant trois ans les sortants du fondamental, titulaires du Brevet de l'Enseignement Fondamental et satisfaisant aux modalités d'admission.

L'enseignement secondaire technique accueille les sortants du fondamental, titulaires du Brevet de l'Enseignement Fondamental et satisfaisant aux modalités d'admission.

L'enseignement supérieur est dispensé dans des Établissements d'Enseignement Supérieur et de Recherche. Il comprend un à trois cycles selon les filières d'enseignement et de formation.

Depuis les états généraux de l'Education Nationale les curricula de l'enseignement fondamental sont conçus conformément à une nouvelle approche appelée "Approche Par les Compétences (APC)". Cette approche sous-tend une pédagogie intégrative exigeant de l'élève une mobilisation de ses ressources pour résoudre des situations-problèmes qui l'obligent à réfléchir, à raisonner et non à restituer de mémoire des acquis antérieurs. Elle se décline en Objectifs Terminaux d'Intégration (OTI) et en compétences.

- L' O.T.I est une macro compétence qui recouvre l'ensemble des compétences, et donc l'ensemble des savoirs, savoir-faire et savoir-être d'une année, d'un cycle ou d'un cursus

- L'O.I.I. est une compétence qui recouvre l'ensemble des compétences d'une année
- La compétence est la possibilité, pour un élève de mobiliser un ensemble de savoirs, de savoir-faire et de savoir-être pour résoudre des situations-problèmes
- Situation-problème : un ensemble contextualisé d'informations à articuler en vue d'une tâche déterminée.

### **7.3 Contributions à l'éducation, la formation et la sensibilisation**

Les curricula et les programmes, les questions relatives à l'environnement apparaissent explicitement dans les O.I.I, les compétences et le contenu dans les matières suivantes : Sciences expérimentales, Géographie, Sciences de la Vie et de la Terre, et Physique-Chimie.

- Au niveau de l'enseignement fondamental et secondaire

Les notions considérées dans l'enseignement fondamental comprennent la protection de l'environnement, l'eau et la vie, la désertification, la conservation de la biodiversité, le climat et la pollution du littoral. Dans la discipline des sciences de la vie et de la terre on traite notamment l'effet de serre et le réchauffement climatique, la biodiversité et l'écosystème, l'importance de la biodiversité pour l'homme et sa préservation, la déforestation massive et la surexploitation des ressources naturelles. Dans la discipline d'histoire/géographie on aborde le développement durable, la gestion des ressources terrestres, la question de nourrir les hommes, l'eau, l'énergie et les villes.

Dans le cadre de la réforme de l'Enseignement Secondaire Général, la rédaction des curricula "version APC" a débuté l'année 2010-2011. En juin 2011, les programmes de la première année du secondaire des différentes disciplines ont été achevés. Ces programmes présentent une nouveauté intéressante: les notions abordées sont regroupées en thèmes.

- Au niveau du CRIPEN

Dans le cadre des projets d'éducation en matière de Population et Éducation Relative à l'Environnement, le CRIPEN a organisé des formations pour des formateurs, enseignants, des membres d'ONG sur :

- l'élaboration des messages pertinents dans le domaine de l'environnement.
- la création et la gestion des clubs environnementaux.

Le CRIPEN a produit les éléments suivants:

- un manuel intitulé « Livre de référence Éducation en Matière de Population (EMP) » en 1997 en partenariat avec le FNUAP. Ce manuel traite des sujets aussi importants les uns que les autres comme : Éducation à l'environnement, Population et Environnement, Biodiversité, Santé et reproduction (consacré aux modes de transmission et les moyens de prévention du VIH/SIDA).

- Deux guides sur l'éducation environnementale pour l'enseignement primaire et secondaire: ces ouvrages traitent la majorité des enjeux environnementaux tels que la désertification, la biodiversité, l'eau, l'hygiène, l'urbanisation.
- une brochure sur la problématique de l'environnement national produite en partenariat avec le Ministère de l'Environnement,
- Des affiches, des dépliants, des brochures et deux guides (destinés pour le moyen et secondaire).
- Des affiches de sensibilisation à la scolarisation des filles et à la célébration de la journée mondiale de la paix ont été confectionnées en appui aux différents plaidoyers menés auprès des parents.
- un agenda scolaire en 40 000 exemplaires dans le cadre de la lutte contre le VIH/SIDA.

Le CRIPEN est en première ligne dans le domaine de la sensibilisation au plan national. Il dispose en effet d'un outil essentiel " la Radio Télévision Scolaire Éducative". La RTSE réalise des programmes radiophoniques, des reportages, des cours métrages ou des spots d'éducation et de sensibilisation destinés à la population scolaire et au grand public. La RTSE produit des émissions radiophoniques en français et en langues nationales.

- Au niveau des ONG

Il existe dans le pays plusieurs associations intervenant dans le domaine de l'environnement. Leurs actions demeurent limitées en général mais on note toutefois des actions efficaces dans certains cas. Il est impératif de redynamiser les associations en leur apportant un appui au niveau de la formation et de l'encadrement ainsi que des moyens financiers pour accompagner les actions.

#### **7.4 Identification des faiblesses**

- Des classes surchargées
- Une démotivation des enseignants
- L'inadéquation entre les notions aux programmes dans l'enseignement primaire et le degré de maîtrise des élèves de la langue d'enseignement: le Français.
- un volume horaire réduit des matières relatives à l'environnement
- matières relatives à l'environnement manquantes dans l'évaluation finale de la 5ème année
- Peu de maîtrise des enseignants du concept d'interdisciplinarité.
- Manque de concertation
- Manque d'expertise en matière de changement climatique
- Manque de moyens pour la conception et pour la production d'outils didactiques et pédagogiques
- Formations occasionnelles, courtes et souvent insuffisamment ciblées

- Insuffisance des moyens humains et matériels au niveau national pour mener à bien des campagnes efficaces de sensibilisation
- Manque de coordination entre les différents acteurs (collectivités locales, associations de quartier...etc.

### **7.5 Besoins en renforcement des capacités**

La lutte contre le changement climatique doit être globale, multidimensionnelle et multisectorielle. Toutes les composantes de la société (instance gouvernementale, scientifiques, collectivités locales, les associations, la société civile...) doivent œuvrer de concert et multiplier les initiatives. Au niveau de l'éducation, la formation et la sensibilisation il a été identifié un certain nombre de point relatif aux renforcements des capacités:

- En matière de politiques éducatives
  - La lutte contre le changement climatique doit être intégrée dans la politique relative à l'Éducation (loi d'Orientation, Schéma Directeur...).
  - Les programmes de recherche en matière de changement climatique doivent être développés dans l'enseignement supérieur.
  
- Dans le domaine de l'éducation formelle
  - Reformuler les curricula et programme en vue de l'intégration de la problématique du changement climatique. Dans cette réforme des curricula et des programmes deux priorités doivent être prises en compte :
    - Adapter les contenus au niveau des élèves dans l'enseignement de base en privilégiant l'acquisition des comportements et des gestes plutôt que des connaissances académiques
    - Introduire dans l'enseignement fondamental et secondaire une compétence de base regroupant l'ensemble des savoirs et des savoir-faire nécessaires à la compréhension des causes et des conséquences du changement climatique. Cette compétence de base sera interdisciplinaire (CBI). Elle fera l'objet d'une situation-problème lors des évaluations formatives et certificatives et l'avantage de l'interdisciplinarité.
  - Produire des outils didactiques (guides pour enseignant, livrets d'activités...) et des supports pédagogiques (cassettes vidéo, CDROM...).
  - Développer les filières menant à une spécialisation en matière de changement climatique.
  
- Dans le domaine de la formation.
  - Introduire dans la formation des enseignants des modules ou compétences leur permettant une base solide en matière de changement climatique.

- Organiser de façon régulière des formations continues avec le concours d'experts nationaux ou internationaux pour actualiser voir améliorer les connaissances initiales des enseignants.
- Dans le domaine de la sensibilisation du public.
  - un programme d'action de l'envergure celui de la lutte le Sida , le paludisme et la Tuberculose (PLSPT) en partenariat avec le privé, les associations, les collectivités locales...etc.
  - Une production massive d'outils de sensibilisation (panneaux publicitaires, dépliants, slogan, logo...)
  - Organisation de séminaires de formation et d'échanges pour les acteurs des centres communautaires et des ONG opérant dans le domaine de l'environnement
  - Renforcement de la coopération le secteur publique, le secteur privé et les associations.
  - Moyens financier

## **7.6 Conclusion**

L'éducation, la formation et la sensibilisation à tous les niveaux représentent une composante déterminante dans le cadre de l'adaptation aux impacts des changements climatiques. Dans ce processus qui s'instaure nécessairement dans le temps un certain nombre de faiblesses sont notamment relevées: une coordination et une circulation de l'information insuffisantes ainsi que le manque de moyens logistiques et financiers.

Pour lutter efficacement contre le changement climatique, il est indispensable d'aller vers une plus grande synergie des efforts, de mettre l'accent sur l'Education, la Formation et la Sensibilisation à l'échelle nationale et locale. De même, il semble nécessaire de développer la coopération régionale et internationale pour échanger, les données, confronter les idées et les expériences, initier des projets communs...etc.

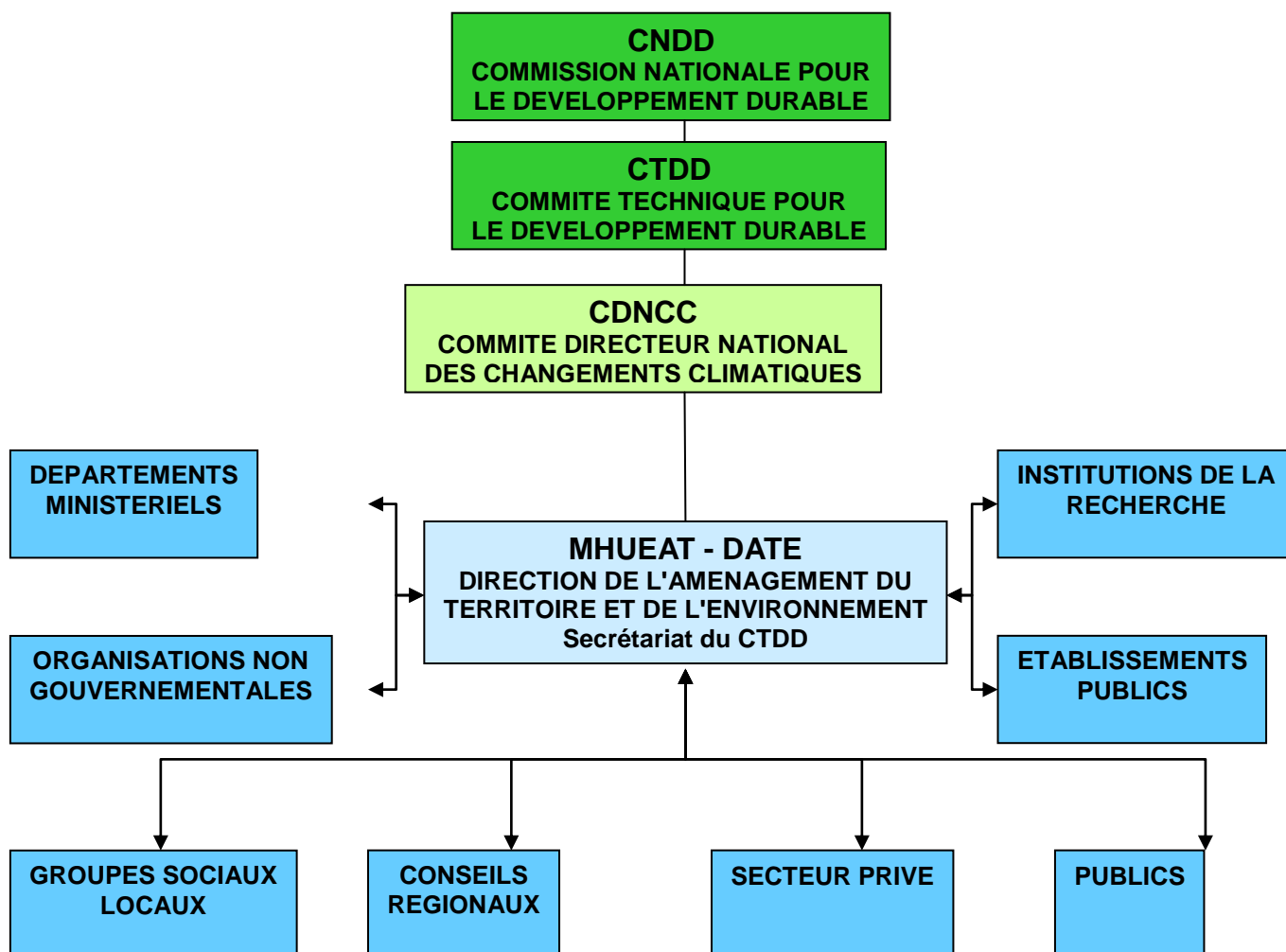


## **8 INTEGRATION DES ASPECTS CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Les autorités de la République de Djibouti ont très vite adhéré à la dynamique internationale et globale pour se prémunir contre les effets néfastes des impacts des changements climatiques sur la population et le développement du pays et ce, depuis le Sommet international de Rio en 1992. Ainsi, le processus d'intégration des aspects liés aux impacts des changements climatiques se développe progressivement dans le but de préparer le pays à mieux s'adapter à tous les niveaux. A l'heure actuelle, au moment de la présentation de la seconde communication nationale dans le cadre de la Convention sur les changements climatiques, la République de Djibouti a atteint un degré significatif en termes d'intégration des changements climatiques. Une telle intégration s'effectue bien entendu au niveau de l'institutionnel/global, de la réglementation ainsi qu'au niveau de la population et des projets.

Il paraît utile de noter que l'intégration des aspects changements climatiques s'insère elle-même dans le cadre de la politique globale du Gouvernement de la République de Djibouti en faveur du développement durable et de l'environnement. Ces orientations stratégiques sont notamment tracées dans le Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté ainsi que l'Initiative Nationale de Développement Social.

Figure 41: Organigramme du cadre institutionnel pour CNUCC



Sur le plan global, la convention cadre des Nations Unies pour les Changements Climatiques, CCNUCC, a été ratifiée en 1995 par la République de Djibouti (Loi n°87/AN/95/3ème L) et le protocole de Kyoto en 2001 (Loi n°148/AN/01/4ème L). Ces engagements avaient ainsi permis à la République de Djibouti de préparer la Communication Nationale Initiale en 2001 et le Plan d'Action National d'Adaptation en 2006. De même, la République de Djibouti s'est engagé dans le cadre des Objectifs du Millénaire et a préparé le Plan d'Action National pour l'Environnement qui d'ailleurs détermine de nombreuses actions visant la réduction de la pauvreté et le développement. Aussi, la république de Djibouti se dote d'une Commission Nationale pour le Développement Durable (CNDD ; Décret n°2004-0092/PR/MHUEAT) assistée par le Comité Technique pour le Développement Durable (CTDD). En particulier, pour coordonner les activités et les efforts dans le secteur des changements climatiques, le gouvernement de Djibouti met en place en 1999 le Comité Directeur National des Changements Climatiques (CDNCC ; Arrêté n°99-0277/PR/MATETA).

D'autre part sur le plan institutionnel, un département ministériel est dédié au secteur de l'environnement, le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire. La Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement a été créée au sein de ce ministère ce qui a permis d'organiser et de coordonner les multiples actions relevant du domaine de l'environnement comme celles relatives aux changements climatiques.

En appui à ces réformes essentielles pour l'ensemble du secteur de l'environnement le Gouvernement de la République de Djibouti procède progressivement à l'établissement d'un cadre réglementaire adéquat en conformité avec les besoins du pays et les directives internationales. Dans le but de créer un cadre national de plus en plus propice pour le secteur de l'environnement et, pour obtenir une réelle cohérence dans les différents secteurs concernés par l'environnement ainsi que pour suivre les recommandations au niveau international, le Gouvernement de Djibouti élabore et adopte la Loi Cadre sur l'Environnement en 2000 (Loi n°106/AN/00/4ème L). La LCE représente une étape importante dans la politique du secteur, dans la gestion et la protection de l'environnement en république de Djibouti. Elle définit clairement les objectifs en matière d'environnement et le cadre nécessaire pour la mise en œuvre et la coordination du secteur. Elle est l'instrument juridique pour la prise en considération des multiples aspects de l'environnement, depuis l'information, la formation, la participation des acteurs, les ressources naturelles jusqu'à l'intégration de l'environnement dans les autres secteurs. La loi Cadre est suivie par la mise en place du Code de l'Environnement en 2009. De même, le Gouvernement de la République de Djibouti met en place les procédures pour les études d'impact sur l'environnement en 2001 (EIE ; Décret n°2001-0011/PR/MHUEAT).

Au niveau des actions développées ou programmées, les aspects changements climatiques sont intégrés ou directement ou indirectement. Sans être exhaustif un certain nombre de projets et de programmes sont rappelés ci-dessous:

- Programme national d'amélioration de la qualité de l'air
- Projet PERSGA de l'organisation régionale pour la protection de la biodiversité de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden
- Plateforme d'Analyse Intégrale des Risques de catastrophes naturelles, de la Banque Mondiale
- Projet gestion intégrée de la zone côtière, Programme des Nations Unies pour l'Environnement
- Adaptation aux changements climatiques au Petit et Grand Bara, du Programme des Nations Unies pour le Développement
- Projet de démonstration sur la préservation du milieu marin
- Projet de sensibilisation du public sur la préservation de l'environnement marin
- Programme sur les aires protégées
- Promotion de l'énergie solaire du PNUD
- Centrale solaire de 300 kw de la JICA
- Programme de mobilisation des eaux de surface et de gestion durable des terres

D'autre part, au niveau de la sensibilisation, de l'information et de la formation des progrès significatifs ont été réalisés au niveau national comme par exemple la liste des nombreux ateliers organisés par la Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et présentés sur leur site web. On notera aussi les manuels relatifs à l'environnement en général et préparés à l'intention des enseignants du premier et du second degré. De même de nombreux poster, dépliants et brochures ont été réalisées par la Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

## **9 CONTRAINTES ET FAIBLESSES**

Il est à constater que la stratégie environnementale, les organes de coordination et le cadre juridique sont aujourd'hui bien établis mais ces points forts ne sont que peu connus par les parties prenantes. Ceci engendre aussi des conséquences au niveau institutionnel, individuel et bien sûr sur la coordination de l'ensemble du secteur. D'autre part, si la croissance économique est présente à l'heure actuelle, ses effets positifs à l'échelle du pays ne pourront a priori se généraliser que sur le moyen et long terme. Toutefois, ceci est un paramètre essentiel pour contribuer à parvenir à un environnement propice. Enfin, comme on le signalera sur les plans suivants, les financements représentent un sérieux obstacle pour aller de l'avant et consolider les acquis.

Au niveau des facteurs externes, malgré qu'il existe clairement un environnement international favorable, il subsiste encore quelques difficultés au niveau des gros producteurs de GES, et il faut s'attendre que les impacts des changements climatiques s'intensifient pendant un certain temps avant d'observer tout ralentissement. Ce fait souligne l'importance de lancer les actions en matière d'atténuation et surtout d'adaptation. Les actions programmées par la Communication Nationale Initiale (CNI) et le Programme d'Action Nationale d'Adaptation (PANA) ne sont financées que partiellement. L'approche et l'intégration régionale dans le cadre de la CCNUCC sont un atout majeur pour aborder les questions d'atténuation et d'adaptation, et aussi scientifique, mais les initiatives sont conditionnées par les financements.

A l'échelle du pays et en général au niveau des différentes institutions, on observe une progression dans la définition du cadre institutionnel et dans le renforcement institutionnel aussi. On pourra encore déplorer cependant des situations de recouvrement des attributions entraînant parfois des conflits de compétence. Concernant les actions planifiées par CNI et PANA, les institutions présentent d'importantes faiblesses pour les réaliser. Si certaines actions et plans d'action peuvent apporter une contribution indirectement à l'adaptation et à l'atténuation, elles demeurent isolées et non intégrées à l'approche globale de la CCNUCC. Les mécanismes en ce sens ne sont pas appliqués. On pourra mettre l'accent sur la question d'une base de données appropriée aujourd'hui inexistante qui pourrait très certainement, si elle était opérationnelle, apporter beaucoup au niveau de la coordination et permettre de gagner du temps. Les parties prenantes tels que les ONG ou les comités de gestion ou encore les autres groupes sociaux manquent d'expérience, de compétence et de moyens pour apporter une réelle contribution. C'est là une faiblesse importante. Enfin, comme il a été signalé plus haut, même si une meilleure coordination permettrait de réaliser un minimum d'activité avec les moyens disponibles, le manque de financement fait

cependant grandement défaut. Il existe un cadre international très favorable avec la disponibilité des opportunités de partenariat, des informations et des expériences qui pourrait concrètement aider les institutions publics, privés et les groupes sociaux. Ces opportunités ne sont que très faiblement saisies. On enregistre ainsi des "retards" par rapport aux avancées des connaissances et des acquis sur le plan international.

Si aujourd'hui les éléments et les structures de base sont disponibles pour permettre un début dans le changement des mentalités et des comportements, et même si au niveau des cadres et des institutions publiques on constate un certain progrès, il reste beaucoup à faire au niveau du public en général. On ne dispose pas de programme de sensibilisation, d'information et de formation, absolument nécessaires pour progresser en ce sens ou du moins, déclencher le processus. Le rôle des individus est assez bien identifié mais il manque encore des spécialistes dans les institutions publiques et des compétences minimales au niveau des groupes sociaux. Le renforcement en ressources humaines est en progression mais il n'existe pas en général de programmation des ressources humaines dans les secteurs nécessaires et en nombre pour combler les lacunes de compétence et éviter les surcharges. Il existe enfin un certain désintéressement des personnes face à une situation où les actions ne se concrétisent pas malgré les promesses. Comme il a été vu au sur le plan institutionnel, on ne tire pas suffisamment de bénéfices du cadre international favorable dans le cadre de la CCNUCC. En ce sens, le manque d'information en est une raison principale. Un des intérêts majeurs serait au niveau des groupes sociaux, des ONG et des comités de gestion pour tirer avantage des expériences internationales disponibles.

## 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 à la décision de la Conférence des Parties 17/CP8, la République de Djibouti présente sa deuxième 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 procédé industriel, de l'agriculture, de l'affectation des terres et de la foresterie et des déchets. Les estimations effectuées indiquent que les émissions et les absorptions des gaz à effet de serre sont respectivement de 5580,23 GgCO<sub>2</sub> et de 6819,34 GgCO<sub>2</sub> ce qui se traduit par une séquestration nette de 1239,1 GgCO<sub>2</sub>. Le résultat ci-dessus montre que comme dans la première communication nationale sur les changements climatiques et grâce à la capacité de séquestration de la biomasse, la République de Djibouti demeure un puits de GES.

Malgré des émissions des GES relativement faibles, la République de Djibouti a exposé dans ce présent document un certain nombre de programmes militant en faveur de l'atténuation des émissions des GES. Dans le secteur de l'énergie, il est à rappeler que plusieurs programmes ayant trait aux énergies renouvelables (énergies solaire, éolienne et géothermique) sont en cours de mise en œuvre ce qui va davantage contribuer à l'atténuation des GES. D'autant plus que le pays ambitionne d'être d'ici l'an 2020, le premier pays du continent africain à utiliser 100% d'énergie verte pour la production électrique. Dans le secteur forestier, le programme national visant la réduction de 50% du taux de dégradation des écosystèmes forestiers devraient être atteints si les moyens financiers sont mis en place. Avec l'augmentation des quantités de déchets, l'orientation vers une stratégie de valorisation énergétique de déchets s'impose d'elle-même. Dans la partie « atténuation », il est question de traiter 60 000 tonnes de déchets par an pour produire une énergie électrique de l'ordre de 4500MWh/an. Dans ce cas, les émissions évitées seraient de 610,2 Gg CO<sub>2</sub> sur une période de 10 ans.

En ce qui concerne les études de vulnérabilités et d'adaptation, les mêmes domaines traités lors de la première communication nationale ont été reconduits en vue d'apprécier l'évolution en termes d'impact aux changements climatiques à savoir les ressources en eau, la zone côtière ainsi que les écosystèmes marins et forestiers. Il ressort des résultats de ces études que la zone côtière de Tadjourah est vulnérable à l'élévation du niveau de la mer conduisant à des surfaces inondables comprises entre 3% et 25% de la ville de Tadjourah selon les courbes des niveaux de 2 m ou 3 m. Plus généralement, les villes côtières de la République de Djibouti sont menacées par les inondations et par l'élévation du niveau de la mer.

De même, les récifs coralliens apparaissent comme les zones les plus vulnérables en matière d'impact changements climatiques. En effet, une perte de 52% du couvert corallien serait enregistrée en l'absence des mesures adéquates. Concernant l'écosystème forestier, l'étude a porté sur la forêt de Day qui disparaîtrait d'ici à l'horizon 2030 si des actions de sauvegardes ne sont pas entreprises. Cette régression provoquerait des conséquences nuisibles pour les éleveurs de cette région ainsi que la perte de la biodiversité. Les ressources en eau déjà critiques en République de Djibouti

seront affectées par les effets des changements climatiques. Une étude réalisée sur la nappe d'Oueah montre qu'une diminution des précipitations de 11% à l'horizon 2050, entrainera une baisse des niveaux piézométriques qui conjuguée à l'augmentation de pompage mettrait en danger les ressources en eau de ladite nappe.

Enfin, le besoin de renforcement des capacités des différents acteurs concernés semble nécessaire afin de s'approprier la question des changements climatiques et pouvoir atteindre les objectifs escomptés de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Par ailleurs, un programme d'information et de sensibilisation sur les effets des changements climatiques à l'endroit du public serait bénéfique pour tout le monde.

Les mesures d'atténuation et d'adaptation proposées dans ce document représentent d'importants investissements qui nécessiteront l'appui financier conséquent des partenaires au développement, notamment de la part de mécanisme de financement prévu par la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

## **10 REFERENCES**

- Audru J., César, G. Forgiarini, G. et Lebrun, J., 1987. La végétation et les potentialités pastorales de la République de Djibouti. IEMVT.
- BCEOM, 2004. Etude de la stratégie nationale du secteur routier,
- BGR 1982. Inventaire des ressources en eau de la République de Djibouti. 4 volumes et 1 annexe. Rapports d'étude.
- Blot J., 1983. Etudes et restauration de la forêt du Day. Compte-rendu d'Activités. ISERST. 85 p.
- Blot J., 1986. Approches du phénomène de désertification dans le massif du Goda. DEA, Université de Bordeaux III. 354 p.
- Blot J., 1991. Bilan Ecologique des forêts à *Juniperus procera* Hochst. Ex Endl. de la Corne Orientale d'Afrique et de la péninsule arabique. Thèse de Doctorat. Université de Bordeaux III. UFR Aménagement et ressources naturelles. Institut d'Aménagement.
- Buddmeir RW, (Ed). 1999. Coral Reef and Environmental Change-Adaptation Acclimatation or extinction. American Zoologist 39 (1) 183 p.
- Bureau International du Travail, 2004. Marché du travail, emploi et pauvreté à Djibouti,
- Calmann Lévy. 2008. Points de rupture. Comment la nature nous fera payer un jour le changement climatique. Paris, 388 p., lexique
- Carte des ressources du sol et du sous-sol de la Rép. de Djibouti, Caminiti A., 1999.
- CCNUCC, 2007. L'impact du changement climatique en Afrique et sur la vulnérabilité et l'adaptation du continent face à ces changements. Atelier régional de l'Afrique sur l'adaptation aux changements climatique, Accra.
- CERD. 1987. Plan Energétique National, ISERST, Djibouti, 1987
- Chedeville E. 1972. La végétation du Territoire Français des Afars et des Issas. Webbia, 26 : 243 – 266.
- Chevalier A. 1939. La somalie française. Sa flore et ses productions végétales. Revue de Bot. Et d'Agric. Tropicale. Bull. 209 – 220.p. 663- 687.
- Chiang W.H. and Kinzelbac W. 2001. Processing Modflow
- Communication Nationale Initiale 2001. MHUEAT - Djibouti
- Documentation française (La). 2009. Le changement climatique. Quelles solutions ?
- EDD. Rapports d'activité de l'EDD Djibouti 2000
- FMI, 2005. Mémorandum de Politiques Economiques et Financières,
- GCRMN, 2002. Status of coral reef of the world. Austrialian institute of marine sciences. 42 p.
- GIEC. 1996. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – version révisée 1996



- Gouvernement de Djibouti 1991. Rapport National Environnement, Djibouti, CNE, 1991.
- Gouvernement de Djibouti 2000. Loi n°106/AN/00/4èmeL portant sur le Cadre de l'Environnement, Journal Officiel de la République de Djibouti (JORD).
- Gouvernement de Djibouti 2000. Rapport National sur le Développement Humain, Djibouti, PNUD, 2000.
- Gouvernement de Djibouti 2001. Inventaire national des gaz à effet de serre, communication nationale initiale, Déc 2001
- Gouvernement de Djibouti 2002. Loi n°149/AN/02/4èmeL portant sur l'Orientation Economique et Sociale de la République de Djibouti pour la période 2001-2010, JORD.
- Gouvernement de Djibouti 2003. Rapport sur les Objectifs du Millénaire pour le Développement, Djibouti, 2003.
- Gouvernement de Djibouti 2004. Document Stratégique de Lutte contre la Pauvreté, République de Djibouti, 2004.
- Gouvernement de Djibouti 2004. Enquête Energie auprès des ménages (EDAM-Energie), Djibouti, 2004.
- Gouvernement de Djibouti 2004. Rapport National sur le Développement Humain, Djibouti, PNUD, 2004.
- Gouvernement de Djibouti 2005. Rapport Annuel, BCD, 2005.
- Gouvernement de Djibouti 2005. Rapport sur les Objectifs du Millénaire pour le Développement, Djibouti, 2005.
- Grenoble, - 256 p., bibliogr. Grands débats 18356 PEARCE (F)
- Guedda M. et Godet J. 1984. Recherche sur l'Intégration Progressive du Pastoralisme au Phénomène de Développement en République de Djibouti. Rapport de Janvier 1984. ISERST – Présidence de la République. République de Djibouti.
- Guedda M., 1987. Rapport sur l' Etudes socio-économique dans le cadre de l'Aménagement de la forêt du Day. Projet F.A.O., TCP/DJI/86/ 4507. 85 p.
- Hériarivo R., 1992. Caractéristiques statistiques de la pluviométrie dans la République de Djibouti,
- Hoegh-Guldberg, 1999. Climate Change Coral Bleaching and the future of the world coral reef. Mar. Fresh. Res. 50 : 839-866
- Hughes T. Baird. et al. 2003. Climate Change, Human impacts and the resilience of coral Reefs. Sciences. 301 929-933
- Institut Supérieur des Affaires De Djibouti, collection de métiers
- IUCN., 2006. Coral Reef Resilience and Resistance to bleaching. 56 p.
- Jalludin M. 2006. Les eaux souterraines et les enjeux de l'alimentation en eau future de la République de Djibouti sous climat aride (Corne de l'Afrique). Colloque International DARCY 2006, Gestion des Grands Aquifères, Dijon, 30 mai– 1er juin 2006

- Jalludin M. and Razack M. 2008. Recharge processes assessment in systems formed by wadis alluviums and volcanic aquifers under arid conditions with the use of 3D numerical modelling
- Jalludin M., CERD, 2005 An overview of the geothermal prospections in the Republic of Djibouti. Results and perspectives,
- Khotub. 2008. Reef check report. Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'environnement et de l'Aménagement du Territoire.
- Lavalin et Tractebel. 1993. Plan Directeur d'alimentation en eau potable des centres urbains. ONED 2 vol. 1993
- MCI. Plan sectoriel de l'industrie agro-alimentaire, Ministère du commerce et de l'industrie,
- MEFPP, 2002. Enquête Djiboutienne sur la Santé de la Famille (EDSF/PAPFAM),
- MEFPP, 2002. Profil de la Pauvreté à Djibouti, Enquête Djiboutienne auprès des Ménages Indicateurs Sociaux,
- MEFPP. 2000. Annuaire statistique de Djibouti, Ministère de l'économie, des finances et de la planification, chargé de la privatisation, Edition 2000
- MEFPP. 2004. Enquête Energie Auprès des Ménages (EDAM-Energie), Ministère de l'économie, des finances et de la planification, chargé de la privatisation, 2004
- MEN. Schéma directeur et Plan d'action de l'éducation (2001/2005)
- MEN. Curricula de l'Enseignement Fondamental et Secondaire
- MEN. Loi D'orientation du Système Éducatif Djiboutien.
- MET. Réhabilitation de routes urbaines, Direction des travaux publics, Ministère de l'Équipement et des Transports
- MHUAT 2000. Monographie Nationale de la Diversité Biologique de Djibouti. Rapport préparé dans le cadre du projet PNUD/IUCN n° DJI/95/G31/A/1G/99. Direction de l'Environnement – Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire.
- MHUEAT, 2000. Monographie nationale de la diversité biologique,
- MHUEAT, 2000. Plan d'Action National pour l'Environnement,
- MHUEAT, 2000. Stratégie et programme d'action national pour la diversité biologique,
- MHUEAT, 2001. Communication nationale initiale de Djibouti à la Convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques,
- MHUEAT, 2001. Etude de la vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques,
- MHUEAT, 2005. Plan de gestion intégrée de la zone côtière de Djibouti,
- MHUEAT. 2005. Inventaire des Emissions des Dioxines et Furannes (Projet POPs), Djibouti, 2005

- MHUEAT. 2005. Profil Côtier de la République de Djibouti (PERSGA), Djibouti, 2005
- MHUEAT. Etude de préparation pour le TPMP, Ministère de l'habitat, de l'urbanisme, de l'environnement et de l'aménagement du territoire
- Moshira et Nabil, 2002. Status of coral reefs in Djibouti. PERSGA. 17 pages.
- Nabil et al. 2004 : Etude de quelques récifs coralliens des Îles Moucha et Maskali en République de Djibouti. *Revue Sciences et Environnement*, CERD. Pp 7-26.
- Nabil Mohamed 2010. Rapport sur les Aires Protégées Terrestres. MHUEAT/PNUD/FEM
- Obura, D., 1999. Marine and coastal assessment, Djibouti. Draft report EARO/75545/389.
- Presses universitaires de Grenoble. 2008. Le changement climatique dans tous ses états. Paris, - 180 p., tabl., graph., bibliogr., ann., lexique *Etudes de La Documentation Française*
- TORRE SCHAUB. 2009. Expertise et gouvernance du changement climatique. Paris, LGDJ, 2009 - 235 p., bibliogr. *Droit et Société*