



# DEUXIEME COMMUNICATION NATIONALE DE LA REPUBLIQUE DU BENIN SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES





# PREFACE



Les changements climatiques, plus qu'une question environnementale, constituent aujourd'hui une préoccupation fondamentale de développement. En effet, leurs impacts n'épargnent aucun secteur du développement humain ni aucun écosystème qu'il soit marin, désertique, forestier, aquatique ou terrestre. Les conclusions de différentes études d'institutions de référence en matière de changements climatiques tel que le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) sont unanimes pour reconnaître que les changements climatiques constituent l'un des défis les plus redoutables auxquels l'humanité fera face pendant plusieurs décennies en raison de leur caractère transversal et de l'ampleur planétaire de leurs impacts. A titre illustratif, le quatrième rapport d'évaluation du GIEC élaboré en 2007, indique que l'Afrique est l'une des parties du globe les plus vulnérables aux changements climatiques bien qu'elle soit le continent le moins émetteur de gaz à effet de serre, responsables du réchauffement global. Selon le même rapport, l'Afrique de l'Ouest dont fait partie le Bénin, a enregistré une baisse drastique de 20 à 40 % des précipitations au cours des périodes 1931-1960 et 1968-1990 et une chute de l'écoulement des principaux cours d'eau de 40 à 60 % depuis les années 1970. Les projections avancent une baisse continue de 10 à 20 % des précipitations d'ici à 2025 pour cette région de l'Afrique. Globalement, les conséquences majeures des changements climatiques pour l'Afrique de l'Ouest sont l'érosion côtière, les inondations, la sécheresse, l'accentuation de l'inaccessibilité à l'eau saine pour 75 millions à 250 millions d'individus, la baisse de la production agricole de l'ordre de 50 % d'ici 2020 dans certains pays de cette région de l'Afrique.

L'élaboration d'une Communication Nationale sur les changements climatiques par les Etat- Parties à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements conformément aux articles 4.1 .a et 12.1 est une exigence de ladite Convention. Ces Communications Nationales permettent à la Communauté internationale de connaître et d'apprécier la contribution de chaque pays, qu'il soit développé ou en développement, aux émissions et absorption des gaz à effet de serre (GES), ainsi que les efforts déployés par chaque pays pour atténuer ces émissions et pour s'adapter aux effets néfastes des changements climatiques.

Le Bénin ayant signé et ratifié cette Convention respectivement le 13 juin 1992 et le 30 juin 1994 se doit de se conformer à cette exigence en témoignant de son engagement à contribuer à la sauvegarde du climat mondial, facteur capital de développement et condition indispensable pour éradiquer la pauvreté. Après avoir honoré cet engagement en présentant sa Communication Nationale Initiale (CNI) sur les Changements Climatiques en 2001 à New Dehli (en Inde), le Bénin a réédité l'exploit en élaborant sa Deuxième Communication Nationale (DCN) qui présente des progrès significatifs par rapport à la CNI, tant en ce qui concerne la gamme des thématiques traitées qu'en terme d'approche méthodologique utilisée. En effet, la DCN a le mérite d'avoir traité toutes les thématiques prescrites pour élaborer les communications nationales notamment les inventaires de gaz à effet de serre, la vulnérabilité et l'adaptation, l'atténuation, les questions transversales telles que le renforcement des capacités, les besoins en matière de transfert de technologies, la recherche et l'observation systématique, la formation et la sensibilisation du public, les lacunes et contraintes.

Selon les inventaires de gaz à effet de serre réalisés dans cinq (05) secteurs à savoir l'Energie, les Procédés Industriels, l'Agriculture, l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forceries (UTCATF) et les Déchets, avec comme année de référence 2000, le Bénin continue d'être un puits de carbone cinq (05) après les inventaires réalisés dans le cadre de la CNI.

En matière de vulnérabilité aux changements climatiques, les quatre secteurs à savoir littoral, ressources en eau, agriculture et foresterie ont fait objet d'étude en utilisant les méthodologies recommandées. Tous ces secteurs se sont révélés vulnérables aux changements climatiques mais à des degrés différents.

Au regard des principaux résultats des inventaires et de l'évaluation de la vulnérabilité, des mesures d'atténuation et d'adaptation ont été préconisées, principalement dans les secteurs agriculture, énergie, littoral et ressources en eau.

En somme, ce document contient des informations et données utiles pour non seulement comprendre les changements climatiques au Bénin mais aussi et surtout pour prendre des décisions appropriées pour le développement durable du pays.

C'est pourquoi j'exhorte tous les ministères sectoriels à faire de ce document leur bréviaire en vue d'une prise en compte effective des changements climatiques dans leurs plans, programmes et projets de développement.

Pour terminer, je tiens, au nom du Chef de l'Etat, son Excellence le Docteur Boni YAYI, à rendre un vibrant hommage à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette importante source d'informations nationales sur les changements climatiques. Il s'agit en l'occurrence de l'équipe du projet, les experts nationaux et internationaux, les personnes ressources qui ont donné le meilleur d'eux-mêmes pour que le Bénin ait une DCN de très belle facture.

Mes sincères reconnaissances vont à l'endroit du Fonds pour l'Environnement Mondial et du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et du Programme de Soutien aux Communications Nationales (NCSP) dont les appuis technique et financier appréciables ont rendu possible la réalisation satisfaisante de cette Communication Nationale sur les changements climatiques.

Je reste persuadé qu'avec l'appui et l'engagement soutenus de tous, ce document permettra à notre pays de faire un bon qualitatif dans le processus de lutte contre les effets néfastes des changements climatiques. Dans cette optique, le financement et la mise en œuvre des projets contenus dans la DCN constituent des défis qui méritent d'être relevés avec les ressources aussi bien internes qu'externes. La mobilisation de ces ressources doit bénéficier de toute l'attention requise de la part de tous les acteurs de développement.

Je suis convaincu que l'avenir du Bénin dépend de la gestion efficace des risques climatiques et la sauvegarde du climat mondial. Par conséquent, chacun doit s'y employer activement et sans relâche pour que cet objectif vital soit atteint.

**Le Ministre de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme,**

**Blaise Onésiphore AHANHANZO GLELE**

# SOMMAIRE

PREFACE .....	3
SOMMAIRE .....	5
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES .....	7
LISTE DES TABLEAUX .....	13
LISTE DES FIGURES .....	14
LISTE DES SYMBOLES CHIMIQUES .....	16
LISTE DES UNITES .....	16
RESUME EXECUTIF .....	17
EXECUTIVE SUMMARY .....	29
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>41</b>
<b>CHAPITRE 1: CIRCONSTANCES NATIONALES .....</b>	<b>43</b>
1.1 Localisation et contexte administratif du Bénin .....	43
1.2. Environnement physique .....	43
1.3 Environnement socio-économique .....	54
1.4 Environnement politique, juridique et institutionnel .....	56
<b>CHAPITRE 2: INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE .....</b>	<b>61</b>
2.1 Méthodologie .....	61
2.2 Emissions et absorptions des GES en 2000 et leurs variations temporelles .....	63
2.3 Emissions de GES imputables au secteur énergie .....	70
2.4 Emissions de GES Imputables au secteur procédés industriels et secteur solvants et autres produits d'usage .....	76
2.5 Emissions de GES imputables au secteur agriculture .....	77
2.6 Emissions et absorptions de GES imputables au secteur utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie .....	81
2.7 Emissions de GES imputables au secteur déchets .....	84
2.8 Analyse des catégories clés .....	86
2.9 Assurance de la qualité et contrôle de la qualité .....	87
2.10 Evaluation de l'exhaustivité .....	88
2.11 Recalculs et séries temporelles .....	88
2.12 Problème d'évaluation des incertitudes .....	89
<b>CHAPITRE 3 : ATTÉNUATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....</b>	<b>91</b>
3.1 Méthodologie .....	91
3.2 Présentation et situation de référence des secteurs .....	91
3.3 Politiques sectorielles pertinentes visant l'atténuation .....	93
3.4 Politiques et mesures envisagées pour l'atténuation .....	98
<b>CHAPITRE 4 : VULNERABILITE ET ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....</b>	<b>101</b>
4.1 Méthodologie .....	101
4.2. Climat actuel du Bénin .....	101
4.3 Impacts observés .....	106
4.4. Scénarios climatiques .....	106

4.5 Scénarios socio-économiques et démographiques .....	112
4.6 Vulnérabilité et adaptation du secteur du littoral .....	112
4.7 Vulnérabilité et adaptation du secteur des ressources eaux .....	116
4.8 Vulnérabilité et adaptation du secteur de l'agriculture .....	119
4.9 Vulnérabilité et adaptation du secteur forestier .....	124
<b>CHAPITRE 5: AUTRES INFORMATIONS JUGÉES UTILES .....</b>	<b>129</b>
5.1 Besoins en technologies pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique .....	129
5.2 Besoins en renforcement de capacités .....	135
5.3 Evaluation du système d'observation systématique et de la recherche sur les changements climatiques au Bénin .....	135
5.4 Education, formation et sensibilisation du public .....	145
5.5 Contraintes et lacunes identifiées .....	146
5.6 Fiches de projet .....	147
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>153</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>155</b>
<b>ANNEXE 1 : TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>161</b>
<b>ANNEXE 2 : LISTE DES CADRES ET EXPERTS IMPLIQUÉS DANS LA COORDINATION, SUIVI ET RÉDACTION DE LA DEUXIÈME COMMUNICATION NATIONALE DU BÉNIN .....</b>	<b>164</b>

# LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

<b>ABE</b>	Agence Béninoise pour l'Environnement
<b>ABERME</b>	Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maîtrise d'Énergie
<b>ADCP</b>	Acoustic Doppler Current Profiler (Mesures hydrologiques par profileur à effet Doppler)
<b>AFD</b>	Agence Française pour le Développement
<b>AIE</b>	Agence Internationale de l'Énergie
<b>ANCRGEM</b>	Autoévaluation Nationale des Capacités à Renforcer pour la Gestion de l'Environnement Mondial
<b>ANOVA</b>	Analysis of Variance (Analyse de Variance)
<b>AOGCM</b>	Atmospheric Ocean General Circulation Model (Modèle de Circulation Générale Atmosphère et Océan)
<b>APE</b>	Agent Permanent de l'État
<b>AREED</b>	Association de Réseaux des Experts pour l'Environnement et le Développement
<b>ASECNA</b>	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
<b>AVD</b>	Analyse de Viabilité de la Dette
<b>BTP</b>	Bâtiments Travaux Publics
<b>CAE</b>	Cellule d'Analyse Economique
<b>CARDA</b>	Centre International de Recherches Agricoles dans les Régions Sèches
<b>CBD</b>	Convention sur la Diversité Biologique
<b>CBDD</b>	Centre Béninois pour le Développement Durable
<b>CBRST</b>	Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique
<b>CC</b>	Changements Climatiques
<b>CC TRAIN</b>	Climate Change Training (Programme pilote visant l'application de la convention)
<b>CCNUCC</b>	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
<b>CEB</b>	Communauté Electrique du Bénin
<b>CEBENOR</b>	Centre Béninois de Normalisation et de Gestion de la Qualité
<b>CeCPA</b>	Centre Communal de Promotion Agricole
<b>CENAGREF</b>	Centre National de Gestion des Réserves de Faune
<b>CENAPI</b>	Centre National de la Propriété Intellectuelle
<b>CENATEL</b>	Centre National de Télédétection et de Suivi Ecologique
<b>CEPAG</b>	Centre de Perfectionnement et d'Assistance en Gestion
<b>CeRPA</b>	Centre Régional pour la Promotion Agricole
<b>CES</b>	Conseil Economique et Social
<b>CMP</b>	Centre Météorologique Principal
<b>CNCC</b>	Comité National sur les Changements Climatiques
<b>CNDD</b>	Commission Nationale pour le Développement Durable
<b>CNI</b>	Communication Nationale Initiale sur les Changements Climatiques
<b>CNIRC</b>	Conseil National Interministériel de la Recherche sur le Climat
<b>CNRHP</b>	Centre National de Recherche en Habitat et Population
<b>COP</b>	Conference Of Parties (Conférence des Parties)
<b>CORUS</b>	Coopération pour la Recherche Universitaire Scientifique
<b>CP</b>	Conférence des Parties

<b>CQ</b>	Contrôle de Qualité
<b>CRA</b>	Centre de Recherche Agricole
<b>CREPA</b>	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût
<b>CRHOB</b>	Centre de Recherches Halieutiques et Océanologiques du Bénin
<b>CSAG</b>	Climate Systems Analysis Group (Groupe d'analyse du système climatique)
<b>CTF</b>	Coût Total Final
<b>DANIDA</b>	Danish International Development Assistance
<b>DCN</b>	Deuxième Communication Nationale sur les Changements Climatiques
<b>DDEPN</b>	Direction Départementale de l'Environnement et de la Protection de la Nature
<b>DDMEE</b>	Direction Départementale des Mines, de l'Energie et de l'Eau
<b>DE</b>	Direction de l'Environnement
<b>DEA</b>	Diplôme d'Etudes Approfondies
<b>DED</b>	Service allemand de développement
<b>DEPOLIPO</b>	Déclaration de Politique de Population
<b>DEVESOC</b>	Programme d'Appui au Développement Social
<b>DGE/MEPN</b>	Direction Générale de l'Environnement
<b>DGE/MEE</b>	Direction Générale de l'Energie
<b>DG-Eau</b>	Direction Générale de l'Eau
<b>DGFRN</b>	Direction Générale des Forêts et des Ressources Naturelles
<b>DIVA</b>	Modèle dynamique interactif d'analyse de vulnérabilité
<b>DLR</b>	Institut de Thermodynamique et du Rayonnement
<b>DM</b>	Déclaration du Millénaire
<b>DPP</b>	Direction de la Programmation et de la Prospective
<b>DSCRP</b>	Document de Stratégie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté du Bénin
<b>DSEE</b>	Direction de la Statistique et des Etudes Economiques
<b>DSM</b>	Déchets solides ménagers
<b>DSRP</b>	Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté
<b>EDSB</b>	Enquête Démographique et de Santé au Bénin
<b>EMICoV</b>	Enquête Ménagère Intégrée sur les Conditions de Vie des Ménages
<b>ENPLT</b>	Etudes Nationales de Perspective à Long Terme
<b>EPAC</b>	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi
<b>ETFP</b>	Enseignement Technique et Formation Professionnelle
<b>ETP</b>	Evapo Transpiration Potentiel
<b>FSA</b>	Faculté des Sciences Agronomiques
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
<b>FASR</b>	Facilités d'Ajustement Structurel Renforcés
<b>FAST</b>	Faculté des Sciences et Techniques
<b>FC</b>	Forêt Classée
<b>FE</b>	Fermentation Entérique
<b>FEM</b>	Fonds pour l'Environnement Mondial
<b>FIT</b>	Front Inter Tropical
<b>FLASH</b>	Faculté des Lettres Arts et Sciences Humaines

<b>FMI</b>	Fonds Monétaire International
<b>FRPC</b>	Facilité pour la Réduction de la Pauvreté et la Croissance
<b>FSA</b>	Faculté des Sciences Agronomiques
<b>FSNE</b>	Fonds de Solidarité Nationale pour l'Emploi
<b>FSS</b>	Faculté des Sciences de la Santé
<b>GCOS</b>	Global Climate Observing System (Système Mondial d'Observation du Climat, SMOC)
<b>GCRAI</b>	Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale
<b>GES</b>	Gaz à Effet de Serre
<b>GF</b>	Gestion du Fumier
<b>GFU</b>	Groupe Fermé d'Utilisateurs
<b>GIEC</b>	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
<b>GLOBE</b>	Global Learning and Observations to Benefit the Environment
<b>GNI</b>	Gross National Income (Produit National Brut)
<b>GPG</b>	Good Practice Guidance (Guide de Bonne Pratique)
<b>GPL</b>	Gaz de Pétrole Liquéfié
<b>GSM</b>	Global System for Mobile communications
<b>GTZ</b>	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Coopération Technique Allemande).
<b>Hbts</b>	Habitants
<b>HDR</b>	Human Development Report (Rapport sur le Développement Humain)
<b>HZ</b>	Hôpital de Zone
<b>ICRISAT</b>	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics
<b>IDH</b>	Indice de Développement Humain
<b>IDID</b>	Initiative pour un Développement Intégré et Durable
<b>IEA</b>	International Energy Agency (Agence International de l'Energie)
<b>IGN</b>	Institut Géographique National
<b>IITA</b>	International Institute of Tropical Agriculture (Institut International d'Agriculture Tropicale)
<b>IMSP</b>	Institut de Mathématiques et Sciences Physiques
<b>INRAB</b>	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin.
<b>INSAE</b>	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change (GIEC)
<b>IPH</b>	Indicateur de Pauvreté Humaine
<b>IRD</b>	Institut français de Recherche pour le Développement
<b>LACEEDE</b>	Laboratoire (Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement)
<b>LaMHYA</b>	Laboratoire de Modélisation et d'Hydrodynamique Appliquée
<b>LD 1996</b>	Lignes Directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – version révisée 1996
<b>LD 2006</b>	Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre
<b>LE</b>	Low Efficiency (faible efficacité énergétique)
<b>LEA</b>	Laboratoire d'Ecologie Appliquée
<b>LEG</b>	Groupe d'Experts des Pays les Moins Avancés

<b>LHME</b>	Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'Eau
<b>LULUCF</b>	Land Use Land Use Change and Forestry
<b>MAEP</b>	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
<b>MCG</b>	Modèle de Circulation Générale
<b>MCGAO</b>	Modèles de Circulation Générale Atmosphère Océan
<b>MDP</b>	Mécanisme pour un Développement Propre
<b>MECCAG-PDPE</b>	Ministère d'Etat, Chargé de la Coordination de l'Action Gouvernementale, de la Prospective, du Développement et de la Promotion de l'Emploi
<b>MEF</b>	Ministère de l'Economie et des Finances
<b>MEE</b>	Ministère de l'Energie et de l'Eau
<b>MEHU</b>	Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme
<b>MEPN</b>	Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
<b>MESRS</b>	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
<b>MISD</b>	Ministère de l'Intérieur, de la Sécurité et de la Décentralisation
<b>MPREPE</b>	Ministère du Plan, de la Restructuration, de la Prospective et de l'Economie
<b>MSP</b>	Ministère de la Santé Publique
<b>NAMA</b>	National Appropriate Mitigation Actions (Mesures Nationales Appropriées pour l'Atténuation)
<b>NERICA</b>	New Rice for Africa (Nouveau Riz pour l'Afrique)
<b>NSN</b>	Note de Stratégie Nationale
<b>OBEPAP</b>	Organisation Béninoise pour la Promotion de l'Agriculture Biologique
<b>OCBN</b>	Organisation Commune Bénin –Niger
<b>OCDE</b>	Organisation du Commerce pour le Développement Economique
<b>OFEDI</b>	Organisation des Femmes pour la gestion de l'Energie, de l'Environnement et la Promotion du Développement Intégré
<b>OMD</b>	Objectifs du Millénaire pour le Développement
<b>OMM</b>	Organisation Mondiale de la Météorologie
<b>ONG</b>	Organisation Non Gouvernementale
<b>ONU DI</b>	Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
<b>OSD</b>	Orientations Stratégiques de Développement
<b>PADEC</b>	Programme d'Appui au Développement des Communes
<b>PADZAB</b>	Projet d'Appui au Développement des Zones Arides
<b>PAG</b>	Programme d'Action du Gouvernement
<b>PAGEFCOM</b>	Programme d'Appui à la Gestion des Forêts Communales
<b>PAMF</b>	Programme d'Aménagement des Massifs Forestiers
<b>PANA</b>	Programme d'Action Nationale aux fins d'Adaptation aux Changements Climatiques
<b>PAP</b>	Programme d'Actions Prioritaires
<b>PAPBG</b>	Programme d'Appui à la Promotion de la Bonne Gouvernance
<b>PARFU</b>	Projet d'Appui à la Réforme du Foncier et à l'Urbanisme
<b>PAS</b>	Programme d'Ajustement Structurel
<b>PASNAREP</b>	Programme d'Appui à la Stratégie Nationale de Réduction de la Pauvreté
<b>PASU</b>	Programme d'Actions Sociales d'Urgence

<b>PBF</b>	Projet Bois de Feu
<b>PCD</b>	Parti Communiste du Dahomey
<b>PDC</b>	Programme de Développement Communal
<b>PDVS</b>	Projet de Développement des Villes Secondaires
<b>PFNL</b>	Produits Forestiers Non Ligneux
<b>PFSE</b>	Projet de Fourniture de Services d'Énergie
<b>PNGDRN</b>	Programme National de Gestion Durable des Ressources Naturelles
<b>PGFTR</b>	Programme de Gestion des Forêts et Terroirs Riverains
<b>PGUD</b>	Programme de Gestion Urbaine Décentralisée
<b>PIB</b>	Produit Intérieur Brut
<b>PIP</b>	Programme d'Investissement Public
<b>PIRATA</b>	Pilot Research Array in the Tropical Atlantic
<b>PMA</b>	Pays les Moins Avancés
<b>PME</b>	Petites et Moyennes Entreprises
<b>PMI</b>	Petites et Moyennes Industries
<b>PNAE</b>	Plan National d'Action Environnementale
<b>PNB</b>	Produit National Brut (PIB)
<b>PNGE</b>	Programme National de Gestion de l'Environnement
<b>PNHAB</b>	Programme National d'Hygiène et d'Assainissement de Base
<b>PNLP</b>	Programme National de Lutte contre le Paludisme
<b>PNUD</b>	Programme des Nations Unies pour le Développement
<b>PNUE</b>	Programme des Nations Unies pour l'Environnement.
<b>PPA</b>	Parité Pouvoir d'Achat
<b>PPEA</b>	Programme Pluriannuel Eau et Assainissement
<b>PPTE</b>	Pays Pauvres Très Endettés
<b>ProCGRN</b>	Programme de Conservation et de Gestion des Ressources Naturelles
<b>PSRSA</b>	Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole
<b>PSSA</b>	Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire
<b>PTF</b>	Partenaire Technique et Financier
<b>RAF-IGES</b>	Renforcement des capacités pour l'Amélioration de la Qualité des Inventaires de Gaz à effet de Serre en Afrique de l'Ouest et du Centre
<b>RBP 2000</b>	Recommandations du GIEC en matière de Bonnes Pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux
<b>RBP 2003</b>	Recommandations du GIEC en matière de Bonnes Pratiques pour le secteur UTCATF
<b>RGPH</b>	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
<b>RPB</b>	République Populaire du Bénin, actuelle République du Bénin (RB)
<b>RSSE</b>	Rapport spécial du GIEC sur les scénarios d'émissions
<b>SBEE1</b>	Société Béninoise d'Électricité et d'Eau.
<b>SBEE2</b>	Société Béninoise de l'Énergie Électrique
<b>SCRP</b>	Stratégie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté
<b>SES</b>	Service Eaux Souterraines
<b>SGP</b>	Small Grant Programme (Programme de Microfinancement)
<b>SH</b>	Service Hydrologie

<b>SMN</b>	Service Météorologique National
<b>SMOC</b>	Système Mondial d'Observation du Climat, (en anglais Global Climate Observing System GCOS)
<b>SNMO</b>	Stratégie Nationale de Mise en Œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
<b>SONACOP</b>	Société Nationale de Commercialisation des Produits Pétroliers.
<b>SONAPRA</b>	Société Nationale pour la Promotion Agricole
<b>SONEB</b>	Société Nationale des Eaux du Bénin
<b>SQE</b>	Service Qualité des Eaux
<b>SRP</b>	Stratégie de Réduction de la Pauvreté
<b>TBE</b>	Tableau de Bord de l'Energie au Bénin
<b>TSM/SST</b>	Température de surface de la mer
<b>TVA</b>	Taxe sur la Valeur Ajoutée
<b>UAC</b>	Université d'Abomey-Calavi
<b>UCT</b>	University of Cape Town
<b>UEMOA</b>	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine
<b>UICN</b>	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
<b>UNB</b>	Université Nationale du Bénin
<b>PNUD</b>	Programme des Nations Unies pour le développement
<b>UNEP</b>	United Nations Environment Programme
<b>UNFCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change (Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques)
<b>UP</b>	Université de Parakou
<b>USAID</b>	United State Agency for International Development (Agence des Etats-Unis pour le Développement International)
<b>UTCATF</b>	Utilisation des Terres et Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
<b>WAEMU</b>	West African Economic and Monetary Union (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine)
<b>WB</b>	World Bank (Banque Mondiale)
<b>WBGU</b>	Conseil Allemand pour le Changement Global
<b>WWF</b>	World Wide Fund for Nature (Fonds Mondial pour la Nature)
<b>ZAE</b>	Zones Agro - Ecologiques
<b>ZS</b>	Zones Sanitaires

### **Photos couverture**

Photo en haut : source cliché Constant Houndénou, 2011

Photo en bas : source cliché Sylvain Akindélé, 2011

# LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b>	Estimation des ressources en eau de surface du Bénin
<b>Tableau 2</b>	Performances de l'économie béninoise
<b>Tableau 3</b>	Quelques indicateurs de développement humain pour le Bénin
<b>Tableau 4</b>	Guides méthodologiques et méthodes utilisées par secteur pour l'inventaire
<b>Tableau 5</b>	Synthèse des émissions totales des GES en 2000 (Gg)
<b>Tableau 6</b>	Synthèse des émissions totales des GES 2000, (Gg E-CO <sub>2</sub> )
<b>Tableau 7</b>	Evolution des émissions globales de GES directs entre 1995 et 2000
<b>Tableau 8</b>	Tendance des émissions totales exprimées en Gg E - CO <sub>2</sub> par catégorie d'utilisation des terres
<b>Tableau 9</b>	Récapitulatif de l'analyse des catégories clés
<b>Tableau 10</b>	Raisons majeures pour les recalculs des inventaires de GES de 1995 et incidences
<b>Tableau 11</b>	synthèse des politiques sectorielles en rapport avec l'atténuation
<b>Tableau 12</b>	Politiques, mesures et effet des politiques sur les niveaux des émissions
<b>Tableau 13</b>	Quelques impacts climatiques observés au niveau national depuis 1984
<b>Tableau 14</b>	Projection de la hausse des températures moyennes et de l'élévation du niveau marin à l'horizon 2100
<b>Tableau 15</b>	Anomalies des précipitations annuelles projetées de 2000 à 2100
<b>Tableau 16</b>	Projection des variations des températures moyennes annuelles de 2000 à 2100
<b>Tableau 17</b>	Elévation du niveau de la mer à l'horizon 2100
<b>Tableau 18</b>	Superficie moyenne projetée de la mangrove du littoral béninois d'ici à 2100
<b>Tableau 19</b>	Variations projetées du rendement agricole du maïs, du niébé et du cotonnier en 2015 et 2025, comparativement à la période 1995 - 2000, dans les zones agro-écologiques du Bénin.
<b>Tableau 20</b>	Technologies, fonctions et potentiels pour l'atténuation /l'adaptation et coûts des technologies
<b>Tableau 21</b>	Plan d'amélioration des capacités nationales pour l'observation et la surveillance météorologique, hydrologiques et océanographique
<b>Tableau 22</b>	Etudes et recherches en Bioclimatologie et Agroclimatologie

# LISTE DES FIGURES

- Figure 1** Découpage administratif du Bénin
- Figure 2** Composantes géomorphologiques du Bénin
- Figure 3** Collines à Savè
- Figure 4** chaîne de l'Atacora à Tanguiéta
- Figure 5** Carte de la normale pluviométrique 1971-2000
- Figure 6** Réseau hydrographique du Bénin
- Figure 7** Typologie de sols au Bénin
- Figure 8** Carte de végétation du Bénin
- Figure 9** Contribution de chaque GES direct aux émissions globales au Bénin en 2000
- Figure 10** Contribution de chaque secteur aux émissions globales de GES au Bénin en 2000
- Figure 11** Contribution de chaque secteur aux émissions de chaque GES au Bénin en 2000
- Figure 12** Contribution de chaque secteur aux émissions totales des GES indirectes au Bénin en 2000
- Figure 13** Contribution de chaque GES indirect aux émissions totales de GES indirects au Bénin en 2000
- Figure 14** Evolution des émissions globales de GES directs par secteur entre 1995 et 2000
- Figure 15** Tendances des émissions / absorptions de GES dans le secteur UTCATF
- Figure 16** Emissions de GES par catégorie de source dans le secteur de l'Energie en 2000
- Figure 17** Contribution de chaque catégorie de source aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur de l'Energie en 2000
- Figure 18** Contribution de chaque GES aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur de l'Energie en 2000
- Figure 19** Evolution des émissions globales de GES (E-CO<sub>2</sub>) par source au niveau du secteur Energie entre 1995 et 2000 au Bénin
- Figure 20** Evolution des émissions par GES (E-CO<sub>2</sub>) au niveau du secteur Energie entre 1995 et 2000 au Bénin
- Figure 21** Emissions de GES par catégorie de source dans le secteur Agriculture en 2000
- Figure 22** Contribution de chaque catégorie aux émissions totales de GES en 2000 (E-CO<sub>2</sub>)
- Figure 23** Contribution de chaque GES aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur Agriculture en 2000
- Figure 24** Evolution des émissions globales de GES (E-CO<sub>2</sub>) par source au niveau du secteur Agriculture entre 1995 et 2000 au Bénin
- Figure 25** Evolution des émissions par GES (E-CO<sub>2</sub>) au niveau du secteur Agriculture entre 1995 et 2000 au Bénin

- Figure 26** Emissions/absorptions de GES par catégorie de source/puits en 2000
- Figure 27** Contribution de chaque catégorie de source aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur UTCATF en 2000
- Figure 28** Contribution de chaque catégorie de source à l'absorption de CO<sub>2</sub> dans le secteur UTCATF en 2000
- Figure 29** Contribution de chaque GES aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur UTCATF en 2000
- Figure 30** Emissions de GES par catégorie de source dans le secteur Déchets en 2000
- Figure 31** Contribution de chaque catégorie de source aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur Déchets en 2000
- Figure 32** Contribution de chaque GES aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur Déchets en 2000
- Figure 33** Evolution des émissions globales de GES (E-CO<sub>2</sub>) par source au niveau du secteur Energie entre 1995 et 2000 au Bénin
- Figure 34** Evolution des émissions par GES (E-CO<sub>2</sub>) au niveau du secteur Déchets entre 1995 et 2000 au Bénin
- Figure 35** Variabilité interannuelle des précipitations à Kandi, Natitingou, Parakou et Savè de 1951 à 2010
- Figure 36** Variabilité interannuelle des précipitations à Bohicon et Cotonou de 1951
- Figure 37** Variabilité interannuelle des températures à Kandi, Natitingou et Parakou de 1961 à 2010
- Figure 38** Variabilité interannuelle des températures à Savè, Bohicon et Cotonou de 1961 à 2010
- Figure 39** Projection des précipitations des mois de Mars et d'Avril pour les Régions Sud, Centre et Nord, de 2000 à 2100
- Figure 40** Evolution des élévations du niveau de la mer sur le littoral béninois jusqu'en 2010
- Figure 41** Carte de situation du littoral
- Figure 42** Découpage de la côte béninoise par le logiciel DIVA
- Figure 43** Evolution à la baisse des écoulements de surface sur le bassin du fleuve Ouémé
- Figure 44** Evolution de la recharge sur l'Ouémé à divers horizons
- Figure 45** Dynamique de stockage des eaux souterraines accessibles sous les scénarios climatiques A1B et B1 (en milliards de mètres cubes) jusqu'en 2025
- Figure 46** Zones agro-écologiques du Bénin
- Figure 47** Densité du réseau synoptique géré par le SMN/ASECNA
- Figure 48** Densité actuelle du réseau pluviométrique géré par le SMN/ASECNA
- Figure 49** Densité actuelle du réseau hydrométrique par sous-bassin
- Figure 50** Densité du réseau piézométrique par sous-bassin

## LISTE DES SYMBOLES CHIMIQUES

CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
CH <sub>4</sub>	Méthane
N <sub>2</sub> O	Oxyde Nitreux
<b>NOx</b>	Oxydes d'azote
<b>CO</b>	Monoxyde de carbone
<b>COVNM</b>	Composé Organique Volatile Non-Méthane
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de Soufre

## LISTE DES UNITES

<b>t</b>	Tonne
<b>Mtep</b>	Méga Tonne équivalent de pétrole
<b>Tep</b>	Tonne équivalent de pétrole
<b>Tj</b>	Terra joule (10 <sup>12</sup> joule)
<b>Gg</b>	Giga gramme
<b>t.éq.CO<sub>2</sub></b>	Tonne équivalent dioxyde de carbone
<b>Eq.CO<sub>2</sub></b>	Equivalent dioxyde de carbone
<b>km</b>	kilomètre

# RESUME EXECUTIF

## 1. Circonstances nationales

Pays francophone de l'Afrique de l'Ouest, la République du Bénin est située entre les latitudes 6°30' et 12°30' Nord et les longitudes 1° et 3°40' Est, avec une superficie de 114.763 km<sup>2</sup>. Administrativement, le Bénin compte actuellement douze (12) départements subdivisés en 77 Communes suite à l'avènement de la décentralisation en 1999.

Sur le plan de l'environnement physique, le Bénin a un relief peu accidenté, marqué par cinq (05) principaux ensembles géomorphologiques, à savoir : la plaine côtière sablonneuse, les plateaux sédimentaires du Continental Terminal, la pénéplaine cristalline, la chaîne de l'Atacora et la plaine de Gourma. Du point de vue du climat, on passe progressivement du Nord au Sud, d'un climat tropical continental caractérisé, par la succession dans l'année, d'une seule saison sèche et d'une seule saison des pluies, à un climat du type subéquatorial où se distinguent deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches, en passant par un climat de transition qui régit le centre du pays. A l'échelle de l'année, les précipitations moyennes oscillent entre 700 mm (extrême Nord) à 1500 mm (extrême Sud-Est), tandis que les températures de l'air varient en moyenne autour de 27,2 °C, avec des maxima absolues pouvant dépasser 45°C au Nord. Il convient de souligner que, depuis deux décennies environ, les régimes pluviométriques caractérisant les climats du Bénin, connaissent des fluctuations parfois très marquées au cœur des saisons. Par ailleurs, l'analyse de la variabilité interannuelle, établie sur les 60 dernières années, révèle que les années 1977 et 1983 ont été particulièrement marquées par une sécheresse climatique à grand impact agricole tandis que les années 1962, 1968, 1988, 1997, 1998 et 2010 ont enregistré des cas de fortes inondations.

Les ressources en eau du Bénin comprennent les eaux de surface et les eaux souterraines. Les ressources en eau superficielles sont réparties sur six (6) bassins versants regroupés en quatre (4) grands ensembles hydrographiques que sont : les ensembles hydrographiques du Niger, de l'Ouémé – Yéwa, de la Volta et du Mono-Couffo. Le potentiel annuel d'eau de surface du Bénin est évalué à 13 milliards 106 millions de m<sup>3</sup>. Les

ressources en eau souterraines englobent deux grands ensembles hydrogéologiques, à savoir, les aquifères discontinus de la région de socle et les aquifères continus des régions sédimentaires, couvrant respectivement 80 % et 20 % de la superficie totale du Bénin. La recharge annuelle totale des différents aquifères est estimée à 1,87 milliards de m<sup>3</sup> d'eau.

A propos des sols, on en distingue cinq principales catégories, à savoir : les sols ferrallitiques (7 à 10 % de la superficie du pays), les sols ferrugineux tropicaux (82% de la superficie totale du pays, MAEP, 2002), les sols minéraux bruts, peu évolués et développés sur des matériaux durs (socle granito-gneissique, schiste, etc.), les sols hydromorphes, qui se retrouvent dans le delta de l'Ouémé, en bordure du fleuve Niger, de la Pendjari et dans les vallées du Mono et du Couffo, et les vertisols ou terres noires, se trouvant généralement dans la dépression de la Lama. Il convient de noter que, la majeure partie des sols du Bénin sont en dégradation sous l'action conjuguée des facteurs physiques (érosion) et anthropiques (destruction de la végétation, pratiques agricoles peu adaptées).

En matière de ressources biologiques, les principales formations forestières rencontrées au Bénin sont essentiellement les forêts claires et savanes arborées (au centre et au nord), et les forêts denses semi-décidues et décidues (au sud). L'espace forestier est subdivisé en domaine protégé et en domaine classé regroupant deux réserves (869.867 ha), trois zones cynégétiques (443.679 ha), quarante six (46) forêts classées (1.302.863 ha), sept Périmètres de Reboisement (PR). La faune est assez diversifiée et renferme plusieurs espèces de mammifères, de reptiles, d'oiseaux et d'invertébrés.

En ce qui concerne la situation socio-économique et démographique, le Bénin est un pays en développement dont l'économie, reposant essentiellement sur les deux secteurs primaire et tertiaire, reste marquée par une fluctuation du Produit Intérieur Brut (PIB) variant de 2 à 6% au cours de la période 1990 à 2010. Néanmoins, avec les efforts de redressement économique amorcé depuis 2006, le PIB a connu une évolution progressive, passant de 3,8% en 2006 à 5,3% en

2008 (niveau le plus élevé depuis 2001). En dépit des efforts consentis par le Bénin, le PIB du pays demeure en dessous du taux minimum de 7% requis pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Ce qui évoque que le pays a de nombreux défis à relever dans le cadre des diverses stratégies de réduction de la pauvreté touchant 40,3% de la population béninoise en 2006/2007 (INSAE).

Le secteur agricole a contribué au PIB à hauteur de 33,1% en 1995 à 34,9% en 2000 et a progressivement diminué jusqu'à atteindre 32,6 en 2008. Il est dominé par le coton, principale culture de rente, aux côtés duquel émergent d'autres cultures de rente comme l'ananas et les noix d'anacarde. Les cultures vivrières les plus importantes sont le maïs, le manioc et le sorgho. L'élevage, encore marqué par les pratiques traditionnelles, porte essentiellement sur les bovins, les caprins, les porcins et la volaille. L'effectif des animaux d'élevage est estimé en 2007 à 1.857 000 bovins, 2.216.000 petits ruminants, 327 000 porcins et 14.500.000 volailles (PRSA, 2007).

Le tissu industriel du pays, dominé par l'industrie alimentaire, l'industrie textile et la cimenterie, reste faible et n'occupe que 10 % de la population active. L'agro-industrie notamment l'égrenage de coton, est la branche de ce secteur la plus développée (60% des industries). Le commerce (surtout les échanges avec le Nigéria) et le transport vers les pays voisins sont de loin les activités dominantes du secteur tertiaire.

Au plan démographique, la population du Bénin est passée de 4.915.555 habitants en 1992 à 6.769.914 hbt en 2002 avec une densité moyenne de 59 hbt/km<sup>2</sup> (RGPH, 2002). Le rythme annuel moyen de croissance démographique de 3,25%. Selon les projections de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique. (INSAE), environ 60 % des Béninois habiteront en ville en 2025 et, pour la majorité, dans la région littorale représentant moins de 10% du territoire. Cette forte concentration humaine dans les centres urbains du littoral accentuera les déséquilibres structurels déjà très prononcés et des dysfonctionnements défavorables à un développement harmonieux du territoire.

En matière d'éducation et de formation, il est à

signaler que le Taux Brut de Scolarisation (TBS) était estimé à 94% en 2005, avec un indice de parité filles/garçons de 80%. Sur le plan de la santé, les statistiques indiquent une amélioration sensible de la qualité des soins au cours de la période 2003-2005. Les défis à relever concernent notamment la réduction des taux encore élevés de mortalité maternelle, de mortalité néonatale et de létalité du paludisme (taux d'incidence du paludisme de l'ordre de 14,3% en 2008 au plan national).

Du point de vue de l'environnement politique, juridique et institutionnel, plusieurs instruments et outils sous forme de politiques, stratégies, programmes et plans, définissent les priorités d'action, les normes et les mécanismes en matière de protection et de gestion de l'environnement. En outre, le Bénin a ratifié un certain nombre d'instruments juridiques internationaux témoignant de l'adhésion du pays aux préoccupations de la communauté internationale en matière de développement durable. Toutefois, en dépit de l'existence des structures étatiques investies de la mission de gestion durable de l'environnement, le paysage institutionnel du pays et les capacités devront être renforcés au regard des enjeux et défis des changements climatiques.

## **2. Inventaire national des gaz à effet de serre**

L'inventaire de Gaz à Effet de Serre (GES) présente l'intérêt d'aider le pays à définir les options d'atténuation des changements climatiques ou autres stratégies environnementales telles que la lutte contre la pollution de l'air. Il fournit également une base pour les mécanismes de flexibilité en particulier le Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) et les mécanismes émergents comme la REDD (Réduction des Emissions dues à la Déforestation et la Dégradation des forêts).

Au titre de la Deuxième Communication Nationale (DCN), les inventaires de GES ont été réalisés pour l'année de référence 2000, dans les secteurs Energie, Procédés Industriels, Agriculture, Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresteries (UTCATF) et Déchets.

### *2.1 Méthodologie*

La méthodologie utilisée repose principalement sur l'utilisation des Directives Révisées de 1996 du

GIEC pour l'établissement des inventaires nationaux de GES (LD 1996), les Recommandations du GIEC en matière de Bonnes Pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de GES (RBP 2000), et les Recommandations du GIEC en matière de Bonnes Pratiques pour le secteur UTCATF (RBP 2003). Les données d'activité proviennent de diverses sources notamment les centres de documentation des structures nationales compétentes comme le MEPN, l'INSAE, DGE/MME, la banque de données réalisée au titre du «Projet PNUD/FEM RAF 02/G31 intitulé «Renforcement des Capacités pour l'Amélioration de la Qualité des Inventaires de GES en Afrique de l'Ouest et du Centre». Certaines données ont été générées par diverses techniques d'estimation, notamment la méthode d'extrapolation/interpolation simple proposée par la FAO utilisée pour calculer les superficies de terres de chaque catégorie d'utilisation des terres. Le jugement d'expert a été également utilisé. Les facteurs d'émission et autres paramètres d'émission par défaut du GIEC sont tirés des guides méthodologiques du GIEC (GIEC, 1997 ; GIEC, 2000; GIEC, 2006). Globalement, pour la réalisation de l'inventaire, il a été procédé à l'utilisation de la méthode de niveau 1 qui consiste à évaluer les émissions à partir des données statistiques d'activités nationales ou régionales et des facteurs d'émission par défaut du GIEC et des paramètres d'émission spécifiques au Bénin. Conformément aux Guides de Bonnes Pratiques, le contrôle de qualité (CQ) a été effectué pour tous les secteurs, de même que l'Assurance Qualité (AQ) qui a connu le concours d'experts internationaux grâce au soutien du Programme d'Appui aux Communications Nationales (NCSP).

## 2.2 Résultats

L'inventaire des gaz à effet de serre réalisé sur la base des données d'activités de l'année de référence 1995, au titre de la Communication Nationale Initiale, a été repris au moyen de ces outils méthodologiques plus récents. L'évaluation des incertitudes s'est limitée à l'identification et à la description des sources potentielles.

En matière de résultats, la synthèse des émissions fait ressortir ce qui suit :

Les émissions de GES (hormis le secteur UTCATF), pour l'année de référence 2000 sont estimées à 6251,03 Gg E-CO<sub>2</sub>. Pour tous secteurs confondus

(y compris le secteur UTCATF), les estimations de GES indiquent une valeur de l'ordre de -5082,11 Gg E-CO<sub>2</sub>.

En ce qui concerne la contribution spécifique de chaque gaz aux émissions totales (hors UTCATF), l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), le méthane (CH<sub>4</sub>), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) viennent en tête avec respectivement 40 %, 37%, 23% (Figure i). Le secteur de l'Agriculture avec 68% des émissions totales et de l'Energie contribuant pour 30%, constituent les principales sources des émissions en 2000 (figure ii).

Considérant les GES indirects (NO<sub>x</sub>, CO, COVNM), hormis le secteur UTCATF, la quantité totale émise est estimée à 896,37 Gg en 2000. Ces émissions émanent essentiellement des secteurs Agriculture et Energie qui y ont contribué à hauteur de 55% et 45% respectivement.

Par rapport au premier inventaire établi pour l'année 1995, les émissions totales de GES ont évolué de 4797,74 Gg E-CO<sub>2</sub> à 6251,03 Gg E-CO<sub>2</sub> de 1995 à 2000, soit un taux d'accroissement de 30,29%.

Au total, au vue du bilan des émissions et absorptions, réalisé pour l'année de référence 2000 au Bénin donnant une valeur de l'ordre de -5082,11 Gg E-CO<sub>2</sub>, le Bénin a une capacité d'absorption de GES de 5082,11 Gg E-CO<sub>2</sub>. Il demeure alors un puits de carbone.

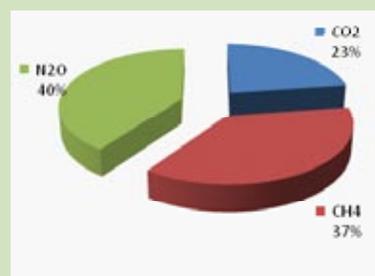


Figure i : Contribution de chaque gaz aux émissions totales de GES au Bénin en 2000

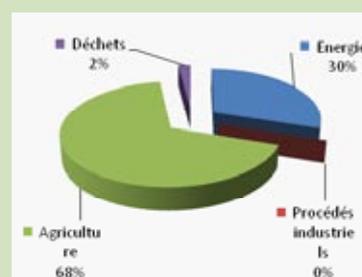


Figure ii : Contribution de chaque secteur aux émissions totales de GES au Bénin en 2000

### 3. Atténuation des changements climatiques

Le Bénin, en tant que Partie non visée à l'annexe 1, n'a pas d'obligation en matière de réduction des émissions au titre de la Convention et du Protocole de Kyoto.

Toutefois, du fait que les mesures d'atténuation pourraient offrir au pays des opportunités de développement économique, social et écologique et, tenant compte du courant international invitant tout Etat Partie non visée à l'annexe 1 de la Convention à promouvoir des actions appropriées d'atténuation au niveau national (NAMA), le Bénin a jugé nécessaire d'aborder dans le cadre de la DCN les questions relatives à l'atténuation.

A cet égard, sur la base de l'analyse des résultats des inventaires de GES, une évaluation guidée par le jugement d'expert a permis de proposer des options et mesures d'atténuation dans les secteurs prioritaires à savoir : (i) l'Energie, (ii) Procédés industriels, (iii) agriculture, (iv) déchets et (v) Utilisation des Terres, Changements d'affectation des terres et foresterie (UTCATF).

Pour ce faire, il a été procédé, au prime abord, à une brève analyse des politiques et mesures mises en œuvre ou en cours dans divers secteurs, concourant à la réduction des émissions ou au renforcement des puits d'absorption des GES. Les plus pertinentes de ces politiques et mesures concernent notamment :

- l'amélioration de l'efficacité énergétique ;
- l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation du bois –énergie ;
- le développement de moyens de transport moins polluants ;
- le développement de la capacité du pays en matière de fourniture d'énergie électrique ;
- le développement des systèmes améliorés de production végétale ;
- la conservation et la gestion durable des ressources forestières naturelles ;
- la lutte contre les feux de végétation incontrôlés.

Ensuite, les politiques et mesures envisagées par le Bénin ou qu'il convient d'adopter dans le futur, ont été identifiées dans le but d'accroître les efforts du pays en matière d'atténuation. Il s'agit de :

- développement de technologies à basse

consommation d'énergie, à travers la promotion des lampes appropriées, le remplacement des luminaires au mercure par des luminaires au sodium, la promotion des réfrigérateurs à basse consommation d'énergie et utilisant les hydrocarbures, la substitution de l'utilisation du bois de feu par le kérosène et le gaz butane, la taxation différentielle en faveur des véhicules d'occasion âgés de moins de cinq ans;

- développement des types d'élevage et techniques à faible émission de méthane, en mettant l'accent sur la promotion de l'ensilage avec ajout d'urée aux fins d'amélioration de la digestibilité et la promotion de l'élevage des monogastriques au détriment des ruminants;
- renforcement de la réglementation en matière d'exploitation, de protection et de transformation des ressources forestières par le renforcement du contrôle des feux de végétation et la promotion des technologies de transformation de bois à faible taux de perte ;
- développement du potentiel de séquestration du couvert forestier à travers la promotion de plantations d'espèces à fort potentiel de séquestration et l'aménagement des forêts naturelles servant de puits d'absorption.

### 4. Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques

Les études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques réalisées au titre de la présente Communication Nationale couvrent quatre secteurs à savoir : littoral, ressources en eau, agriculture et foresterie.

#### 4.1 Méthodologie

La méthodologie utilisée se fonde principalement sur les directives techniques du GIEC pour l'évaluation des incidences de l'évolution du climat et des stratégies d'adaptation et sur d'autres guides méthodologiques tels que le manuel du PNUE sur les méthodes d'évaluation des impacts du changement climatique et des stratégies d'adaptation (Feenstra et al., 1998). Les scénarios A1B et B1 du GIEC ont été choisis pour projeter au niveau global et à différents horizons temporels (2025 et 2050 pour les secteurs économiques et jusqu'à 2100 pour les écosystèmes).

Les outils d'analyse utilisés se réfèrent essentiellement aux modèles et systèmes suivants, testés au plan national :

- Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change/Scenario Generator (MAGICC/SCENGEN. Version 5.3),
- Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT 4.2),
- Water Evaluation and Planning System (WEAP 21),
- Dynamic Interactive Vulnerability Assessment (DIVA Version 1.2).

L'analyse du climat actuel a porté sur la période de référence 1971-2000. Toutefois, pour mieux appréhender certaines nuances ou disparités antérieures à 1971 et postérieures à 2000, les données sur une période plus longue (1951 – 2010 pour la pluie et 1961-2010 pour la température et d'autres paramètres) ont été analysées.

#### *4.2 Bref aperçu sur le climat actuel*

La variabilité interannuelle des pluies observée au cours de la période 1951-2010, révèle que sur l'ensemble du pays, de courtes périodes déficitaires alternent avec quelques courtes périodes excédentaires. Dans la région méridionale, les plus forts déficits ont été notés presque partout en 1977 et 1983 (années de sécheresse) tandis que les plus forts excédents pluviométriques remontent aux années 1988, 1997 et 2010 (années d'inondation). Au niveau de la région septentrionale, les années 1958, 1977 et 1983 accusent les plus forts déficits pluviométriques tandis que les années 1988 et 1998 enregistrent, dans bon nombre de localités, les plus forts excédents pluviométriques. A l'échelle saisonnière, la situation se caractérise par certaines anomalies, se traduisant notamment par une forte concentration des pluies sur une courte période, une brusque interruption des pluies en pleine saison. Quant à la variabilité spatiale, elle reste en général moins marquée ou relativement faible dans les localités sises en dehors du littoral. En outre, avec les écarts, par rapport à la moyenne, sensiblement de l'ordre de  $-0,6^{\circ}\text{C}$  à  $+0,8^{\circ}\text{C}$ . La configuration des températures moyennes annuelles observées au cours de la période 1961-2010, n'affiche pas une nette tendance à la hausse ou à la baisse.

En somme, si à l'échelle annuelle, l'analyse du climat

actuel ne révèle pas de tendances significatives dans les variations des précipitations, par contre l'analyse saisonnière fait apparaître de grandes différences durant la période postérieure à 1971.

#### *4.3 Impacts observés*

Les impacts observés se réfèrent essentiellement aux informations relatives aux dégâts et incidences des phénomènes d'origine climatique, hydrologique, océanographique suivis au cours des 30 dernières années (1981 -2010) par les structures nationales compétentes.

En fonction des principaux risques climatiques considérés à savoir : inondations, pluies violentes, vents violents, sécheresse, chaleur excessive, les impacts observés sont les pertes de biodiversité sous forme de disparition d'espèces animales et végétales, la perturbation des activités socio-économiques, sous forme de fermeture temporaire de centres de santé, d'écoles ou d'entreprises suites aux inondations, ou sous forme de perturbation des calendriers agricoles en raison de démarrage de plus en plus tardif des saisons pluvieuses.

Dans la période considérée, l'année 2010 a battu le record en terme de pertes en vies humaines (une cinquantaine) enregistrées suite aux inondations ayant touché 55 communes sur les 77 que compte le Bénin.

#### *4.4 Scénarios climatiques et océanographiques*

Selon les projections des précipitations, dans la région Sud du Bénin (aux latitudes inférieures à  $7,5^{\circ}\text{N}$ ), on pourrait assister jusqu'à l'horizon 2100 à une pluviométrie annuelle pratiquement invariable, par rapport à la période de référence 1971 – 2000. Au Nord de cette latitude, un léger accroissement s'observerait, pouvant aller jusqu'à plus 13% à 15% en 2100, respectivement au Nord Ouest et au Nord Est. A l'échelle saisonnière, les variations des précipitations de la période Mars – Avril – Mai au cours de laquelle les agriculteurs installent les cultures, seraient pratiquement négligeables dans les deux sous-régions du Sud à l'horizon 2050. En revanche, au Centre et au Nord, un léger accroissement serait observé, avec un chiffre pouvant avoisiner 16% en 2100 au Nord Est.

A l'échelle mensuelle, une diminution des pluies pourrait atteindre 21% à l'horizon 2100 au mois d'Avril dans le Sud du pays. Pour ce qui concerne le Nord, les projections n'ont pas indiqué une tendance précise à l'échelle mensuelle.

En ce qui concerne les températures de l'air, les projections indiquent une hausse dans toutes les régions du Bénin, à l'horizon 2100 ; le plus fort accroissement thermique serait de 3,27°C, par rapport à la période de référence 1971 – 2000 ; la plus faible valeur serait de 2,6°C dans la région Sud – Ouest. Etant donné que l'accroissement de la température induit généralement une augmentation de l'évapotranspiration potentielle (ETP), ce processus pourrait entraîner sous certaines conditions un déficit hydrique.

D'après les projections réalisées au moyen du logiciel DIVA 1.2, le niveau de la mer s'élèverait en continu durant la période 2000 – 2100.

#### *4.5 Scénarios socio-économiques et démographiques*

Tenant compte des options de politique de développement du pays, les deux scénarios A1B et B1 du GIEC, indiqués plus haut, s'inscrivent dans le schéma de développement envisagé à l'horizon 2025 pour le Bénin (en se référant aux Etudes de Perspectives à Long Terme et à la vision voulant faire du Bénin un pays émergent). En effet, au titre du scénario A1B, le Bénin assurerait une croissance rapide de son économie grâce notamment à une politique responsable de croissance démographique, de réduction des inégalités, de transfert de nouvelles technologies plus efficaces, de diversification des sources d'énergie et d'intégration régionale. Le scénario B1 admet des changements rapides dans les structures économiques, l'orientation vers une économie de services et d'information, la promotion de technologies propres, utilisant les ressources de manière efficiente.

#### *4.6 Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques par secteur*

##### 4.6.1 Secteur du littoral

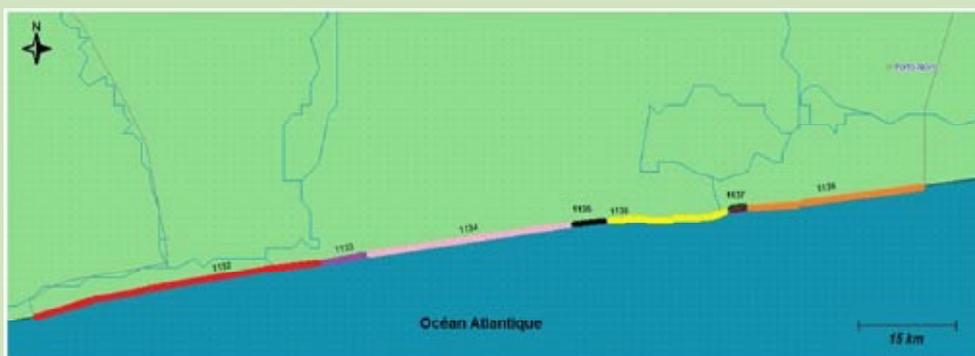
Le littoral considéré dans le cadre de la DCN du Bénin se limite au domaine marin côtier et à la

plaine littorale (y compris ses prolongements intracontinentaux).

Sur la base des scénarios climatiques et non climatiques établis pour l'évolution future de la zone littorale et selon les indications fournies par le logiciel DIVA, le niveau de la mer pourrait s'élever de manière continue, jusqu'à atteindre environ 0,81 m, sur la période 2000 – 2100, confirmant ainsi les projections du GIEC. Cette élévation du niveau de la mer pourrait, entre autres, avoir comme effets directs, des inondations côtières et l'intrusion d'eaux salines dans les cours et nappes d'eau. Ces effets peuvent affecter les établissements humains, les infrastructures publiques, les activités de pêche et autres activités économiques le long de la côte, les caractéristiques physico-chimiques des eaux intérieures (fleuves Ouémé et Mono, lac Nokoué, etc.) et la biodiversité des écosystèmes du littoral. Selon les projections, on pourrait également s'attendre à un ralentissement dans le régime de perte de terre, avec une nette tendance à l'engraissement à partir des années 2050. Par ailleurs, les surfaces actuelles de mangrove pourraient rester inchangées à l'horizon 2100 ; ce qui ne remet cependant pas en cause les risques de dégradation préoccupants résultant de plusieurs travaux (MEHU, 1998 ; André et al., 2002).

Le Logiciel DIVA a permis de subdiviser le littoral Béninois en sept (07) segments (figure iii), parmi lesquels les plus vulnérables sont :

- la zone côtière de la Commune de Grand-Popo (segment 1132),
- la zone côtière de la Commune de Ouidah (segment 1133 et 1134),
- la zone Est de Cotonou - Donatin-Tokplégbé (segment 1137),
- la zone côtière de la Commune de Sèmè-kpodji (segment 1138).



Segment 1132 = zone côtière de la Commune de Grand- Popo ; Segments 1133 et 1134= zone côtière de la Commune de Ouidah ; Segment 1136= zone côtière à cheval sur les communes de Cotonou et d'Abomey-Calavi) ; Segment 1137= zone Est de Cotonou - Donatin-Tokplégbé ; Segment 1138 = zone côtière de la Commune de Sèmè-kpodji.

Figure iii : Configuration des segments du littoral béninois

Source: résultats étude DCN.

Trois options d'adaptation ont été retenues pour le littoral, à savoir la protection de la côte contre l'élévation du niveau de la mer, la gestion des inondations, les aménagements hydro-agricoles et aquacoles.

#### 4.6.2 Secteur des ressources en eau

L'étude de la vulnérabilité et de l'adaptation du secteur des ressources en eau a concerné principalement les eaux de surface à travers la portion béninoise du bassin du fleuve Niger et le bassin du fleuve Ouémé.

Les analyses se sont fondées essentiellement sur le modèle BenHydro qui permet d'évaluer la disponibilité des ressources en eau et dont les données de sortie ont été intégrées dans le modèle WEAP (Water Evaluation and Planning System) approprié pour l'évaluation des besoins en fonction de l'évolution de la population. Il convient de préciser que les projections relatives aux régimes des écoulements des cours d'eau sont déduites des projections des précipitations qui envisagent deux cas de figure : une augmentation à l'horizon 2050-2100 ou une diminution dans le centre et le Nord du pays (localisation des cours supérieurs et moyens des deux fleuves). Dans le sud les précipitations pourraient afficher un caractère invariable.

Les projections indiquent une diminution probable des écoulements de surface à l'horizon 2050-2100 sur l'ensemble du bassin du fleuve Ouémé dans un scénario de diminution des pluies dans le Nord Bénin. L'augmentation probable des précipitations

prévue au Nord et au centre du pays pourrait être à l'origine de l'occurrence des hautes eaux dans le bassin de l'Ouémé.

Au niveau de la portion béninoise du bassin du fleuve Niger, une baisse sensible du régime pluviométrique à l'échelle saisonnière pourrait introduire un décalage des périodes de crues.

Du point de vue des impacts potentiels, la baisse des écoulements pourrait engendrer une diminution des recharges des nappes souterraines et des retenues d'eau dans le bassin de l'Ouémé à l'horizon 2050 et/ou conduire à des concentrations fortes de contaminants des eaux du fait de la diminution du pouvoir de dilution. En revanche, les fortes crues pourraient conduire notamment à des épisodes d'inondation ou de crues dans la basse vallée de l'ouémé, au transport de grandes quantités de sédiments et de détritiques à même d'affecter la qualité des eaux de surface, avec comme corollaire des risques de prolifération des maladies d'origine hydrique.

En matière d'adaptation, la gestion des besoins en eau, l'amélioration des offres et la conservation des ressources en eau, sont les trois options clés proposées.

#### 4.6.3 Secteur de l'agriculture

Au niveau du secteur de l'agriculture, les productions végétales et animales ainsi que la pêche ont été prises en compte dans les analyses de vulnérabilité et d'adaptation.

Le modèle DSSAT version 4.2 a été utilisé pour évaluer les variations futures des rendements agricoles pour deux cultures vivrières (le maïs et le niébé) et pour une culture industrielle (le cotonnier) aux horizons 2015 et 2025.

Dans le cas de la production animale et de la pêche, l'évaluation des impacts potentiels a été réalisée à partir des projections des paramètres climatiques (notamment la température) issues du modèle MAGGIC SCENGEN version 5.3, appuyée par le jugement d'expert.

A propos des impacts potentiels, les projections indiquent que, dans les zones agro écologiques autres que les zones 1, 2, 3 et 4, le rendement du maïs pourrait connaître, à l'horizon 2025 une baisse pouvant atteindre 6% (notamment dans la zone 5), confère tableau ci-dessous.

Par contre, le niébé et le cotonnier manifesteraient une nette tendance à l'amélioration de leurs rendements jusqu'à hauteur de 15% et 6% respectivement aux horizons 2015 et 2025 dans les quatre zones agro écologiques septentrionales (zones 1, 2, 3 et 4).

**Tableau :** Variations projetées du rendement agricole du maïs, du niébé et du cotonnier aux horizons 2015 et 2025, comparativement à la période 1995-2000, dans les zones agro-écologiques du Bénin.

Zones agro écologiques	Rendements moyens observés en 1995 - 2000 (kg/ha) et variations projetées des rendements pour 2015 et 2025 (%)											
	Maïs local			Maïs amélioré			Niébé			Coton		
	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025
Extrême Nord Bénin (ZAE 1)	926	-1,9	0,1	1133	-1,9	0,1	663	5,5	14,3	815	3,4	5,3
Zone cotonnière du Nord Bénin (ZAE 2)	1164	-2,6	1,2	1396	-2,6	1,2	788	5,9	15,2	1139	3,3	5,9
Zone vivrière du Sud Borgou (ZAE 3)	1090	-1,9	-0,4	2014	-1,9	-0,4	748	5,5	13,9	1188	3,4	5,3
Nord Donga - Ouest Atacora (ZAE 4)	1206	0,1	1,4	1402	0,1	1,4	696	8,6	11,2	1243	5,0	6,0
Zone cotonnière du Centre Bénin (ZAE 5)	1145	-4,3	-6,2	1331	-4,3	-6,2	644	5,0	9,4	911	-0,7	2,2
Zone des Terres de Barre (ZAE 6)	920	-2,5	-3,6	1489	-2,5	-3,6	585	8,5	13,2	812	2,8	3,4
Zone de la Dépression (ZAE 7)	1082	-0,6	-2,4	1533	-0,6	-2,4	726	-7,8	-2,8	914	0,8	4,5
Zone des Pêcheries (ZAE 8)	1125	-0,6	-2,4	1467	-0,6	-2,4	715	-7,7	-2,7	900	0,8	4,5
BENIN	1059			1572			672			1044		

Source: résultats étude DCN.

Dans le secteur de l'élevage, selon les scénarios indiquant une hausse des températures oscillant autour de 1°C à l'horizon 2025, on pourrait enregistrer une profonde perturbation de la physiologie du gros bétail, notamment au niveau de la production du lait et de la viande, et de nombreux problèmes pathologiques, en particulier si la hausse de température est couplée avec les variations d'humidité et de pluviométrie. En outre, l'élevage pourrait être affecté par la baisse de productivité des pâturages du fait que les

changements climatiques induisent la dégradation des pâturages en raison du renforcement des facteurs traditionnels tels que les changements d'affectation des terres, les prélèvements excessifs, le surpâturage.

En ce qui concerne la pêche, considérant que la température des océans à l'échelle mondiale est en augmentation depuis 1955 (GIEC, 2007), les impacts potentiels de ce réchauffement sur les pêcheries marines et continentales au Bénin pourraient se traduire notamment par :

- la modification des aires de répartition des espèces halieutiques retrouvées le long des côtes béninoises
- la baisse de la productivité des ressources halieutiques pouvant induire une baisse des prises et une raréfaction des denrées halieutiques au plan national.
- le changement des qualités nutritionnelles des eaux pouvant engendrer la modification du cycle de vie des poissons notamment ceux à courte durée de vie.
- la baisse des revenus et la déstructuration des communautés de pêcheurs.

Au total, les trois sous secteurs de l'agriculture sont vulnérables au changement climatique, mais à des degrés divers. Aussi, les options ci-après pourraient-elles aider les communautés concernées à mieux s'adapter au changement climatique :

- mise en place d'un système d'alerte précoce et de gestion des catastrophes ;
- développement de systèmes de production végétale et animale adaptés au changement climatique ;
- maîtrise de l'eau dans les systèmes agricoles ;
- promotion de l'aquaculture dans les zones de pêche.

#### 4.6.4 Secteur de la foresterie

Au niveau du secteur forestier, le modèle MAGICC/SCENGEN version 5.3 constitue le principal outil utilisé pour l'évaluation des impacts aux horizons 2050 et 2100.

En ce qui concerne les impacts potentiels, la hausse de la température projetée aux horizons 2050- 2100, pourrait soumettre les espèces forestières à un stress hydrique ou thermique provoquant directement la mortalité des arbres par des effets aigus à court terme, comme la rupture irréversible des colonnes d'eau dans le fût et les feuilles (cavitation) par le jeu du retard croissant de l'absorption sur la transpiration, et les mouvements de fermeture persistante des stomates empêchant ou limitant la photosynthèse, encore provoquer l'extinction des arbres et arbustes rares. Un stress hydrique chronique sur de longues périodes pourrait affaiblir l'arbre et provoquer l'extinction des espèces d'arbres et arbustes rares par la privation de carbone ou les

attaques de ravageurs (McDowell et al., 2008). Des conditions climatiques anormales comme la sécheresse et le stress thermique sévères, dépassant les seuils physiologiques de tolérance, pourraient provoquer le dépérissement des forêts.

Quatre options d'adaptation sont identifiées dans ce secteur, à savoir :

- renforcement du système de suivi écologique de la flore, de la faune et des écosystèmes forestiers ;
- gestion durable des feux de végétation ;
- promotion des plantations domaniales et communales à grande envergure ;
- renforcement de la législation et du dispositif de réglementation en matière de foresterie

## 5. Autres informations utiles

Les informations jugées utiles pour l'application de la Convention et ayant fait l'objet d'un développement au titre de cette communication, englobent les aspects ou questions ci-après :

### 5.1 *Besoins en technologies pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique*

En se fondant sur les priorités nationales exprimées dans les plans stratégiques de développement, les évaluations des besoins en technologies ont été faites principalement dans les secteurs: Energie, Agriculture, Utilisation des terres et changement d'affectation des terres et Foresterie (UTCATF) et Déchets.

Dans le contexte de la DCN, la question relative aux besoins en technologies n'est pas étudiée uniquement dans le sens d'un transfert de technologies, mais également en termes de nécessité d'intensification des recherches technologiques au plan national et de développement des mécanismes nationaux de diffusion de ces technologies.

La démarche méthodologique adoptée pour l'évaluation est fondée principalement sur l'analyse multicritère.

A propos de la situation technologique au plan national, il faut noter que le pays est caractérisé par un faible niveau de développement technologique

dans presque tous les secteurs. De plus, les innovations et les savoir-faire technologiques ne font pas objet d'une vulgarisation suffisante afin de stimuler leur adoption et leur diffusion.

L'analyse multicritère a révélé que les technologies identifiées pour les domaines suivants paraissent prioritaires pour répondre aux besoins en matière d'atténuation ou d'adaptation dans les secteurs ci-après :

**Secteur agriculture :** A ce niveau, les technologies identifiées sont relatives à la conservation et la fertilisation des sols (agroforesterie), à l'optimisation des systèmes de production animale et végétale (races améliorées et variétés de culture à cycle court), à la valorisation du fumier (production de biogaz) ;

**Secteur Energie :** les besoins en technologies ciblés se réfèrent notamment à l'économie d'énergie électrique dans les systèmes d'éclairage et de froid (équipement électrique à basse consommation), l'optimisation de l'utilisation du bois –énergie (foyer améliorés, énergie butane), l'efficacité énergétique des moteurs (moteur de voiture à basse consommation).

**Secteur UTCATF :** les technologies proposées concernent l'amélioration du rendement de carbonisation (meules améliorées), le renforcement des puits d'absorption du dioxyde de carbone (reboisement).

**Secteur Déchets :** les technologies sont relatives à la valorisation des déchets ménagers (technique de traitement CALCIOR<sup>1</sup> et procédés de valorisation ECOSAN<sup>2</sup>).

Quelques contraintes et barrières liées au développement de ces technologies ont été identifiées au nombre desquelles on peut citer : le cadre réglementaire actuel inadéquat, l'expertise technique limitée, la faible capacité financière pour acheter les Brevets et Licences des technologies.

### 5.2 Système d'observation systématique et recherche en matière de changements climatique

Au titre de cette communication, le système national d'observation du climat

<sup>1</sup> CALCIOR : Procédé de traitement des ordures ménagères totalement naturel (valorisation à + 95%), écologique, simple, d'un investissement faible, sans énergie, sans odeur et économique à mettre en œuvre

<sup>2</sup> ECOSAN : Système d'assainissement écologique (Ecological Sanitation)

se réfère principalement aux systèmes et réseaux météorologiques, hydrologiques et océanographiques.

Actuellement, le réseau d'observation météorologique se caractérise principalement par une insuffisance des stations météorologiques de référence (synoptique), la quasi-inexistence du réseau de type climatologique dans la partie Ouest (Mono- Couffo) du pays, l'état de vétusté et le caractère obsolète de la plupart des équipements d'observation, les lacunes dans les données provenant d'un bon nombre de stations composant les réseaux climatologiques et pluviométriques.

Le réseau hydrologique, englobant le réseau d'observation de surface et le réseau piézométrique, reste marqué par une faible couverture spatiale des bassins et acquièrès en stations hydrométrique et piézométrique, la nature obsolète des équipements et des lacunes les observations ou mesures.

Le réseau océanographique est constitué d'un seul point d'observation situé au niveau du Port de Cotonou. Mise à part la température de l'océan, certains paramètres importants tels que les courants marins, la marée, les vagues etc. ne font pas actuellement objet de mesure.

En matière de recherche sur les changements climatiques, très peu de travaux ont été réalisés sur le Bénin bien que des études soient menées sur le climat et la variabilité climatique notamment dans les centres de formation universitaire. Il s'en suit que la recherche sur les changements climatiques au Bénin se trouve à un stade embryonnaire.

### 5.3 Besoins en renforcement de capacités

Les enjeux et défis en matière d'évaluation d'impact et de vulnérabilité, de transfert de technologies aux fins d'atténuation et d'adaptation, d'observation systématique et de recherche, laissent apparaître des besoins en renforcement de capacités tant au plan institutionnel qu'au niveau de l'expertise technique.

Sur le plan institutionnel, les besoins concernent notamment:

- la mise en place d'une base de données sur le système climatique et d'un système

- d'information sous forme numérique sur les changements climatiques ;
- l'amélioration des capacités des laboratoires ou toutes autres structures de recherche existants à travers la mise en œuvre d'un plan de développement en technologies et d'acquisition d'outils appropriés pour la recherche sur les changements climatiques ;
- le renforcement du réseau d'observation météorologique, prioritairement à travers le développement du réseau synoptique (stations de référence) et l'amélioration des capacités d'observation du climat dans le Mono-Couffo ;
- la mise en place de dispositifs opérationnels de surveillance des risques hydro météorologiques ;
- le renforcement des cadres et mécanismes existants en matière de transfert de technologies ;
- le renforcement des capacités pour la conception de projets de recherche sur les changements climatiques ;
- la mise en place de banques de données dans les divers secteurs concernés par les thématiques clés des changements climatiques (IGES, Atténuation, Vulnérabilité et adaptation).

A propos de l'expertise technique, le renforcement de capacités se focalisera sur :

- le développement de l'expertise technique des centres, laboratoires et instituts de recherche, à travers des formations spécialisées sur les thématiques clés des changements climatiques (modélisation, détection et attribution, atténuation, impacts, vulnérabilité et adaptation).
- l'élaboration et la mise en œuvre de plans/programmes de formation/recyclage de ressources humaines sur les méthodes d'observation et la maintenance des instruments ;
- la mise en œuvre d'un programme de formation et de sensibilisations sur l'utilisation, et la maintenance des technologies écologiquement rationnelles (technologies propres).

#### 5.4 Education, formation et sensibilisation du public

Des actions d'information, de sensibilisation du

public et de renforcement de capacités ont été menées à travers un programme établi à cette fin, sous le thème « changements climatiques : enjeux et défis », exécuté au profit de divers acteurs clés à l'échelle nationale (cadres en charge de la planification dans les ministères clés) et aux échelons régional et communal (Préfets, Elus locaux, Organisations des producteurs, Journalistes).

Par ailleurs, le développement de l'expertise technique au plan national a constitué une préoccupation majeure face aux capacités humaines et institutionnelles très limitées dans tous les domaines. A cet effet, il est élaboré un support méthodologique portant sur l'évaluation de la vulnérabilité et l'adaptation (V&A) et un autre relatif à l'établissement des inventaires des gaz à effet de serre (IGES), en se fondant sur les guides méthodologiques approuvés par le GIEC. Sur la base de ces supports méthodologiques, il a été organisé deux sessions de formation au profit d'une trentaine des personnes (professionnels des secteurs clés, universitaires) sur l'évaluation de la vulnérabilité et l'adaptation d'une part, et d'une trentaine autres personnes sur les IGES.

Enfin, grâce à l'appui technique et financier du programme d'appui aux communications nationales (National Communications support programme), trois cadres (03) béninois ont bénéficié d'une formation sur l'utilisation du modèle PRECIS et, cinq (05) autres cadres ont été initiés à la manipulation du modèle LEAP (Long range Energy Alternative Planning).

#### 5.5 Contraintes et lacunes identifiées

Les contraintes et lacunes majeures relevées à la suite des études et évaluations conduites au titre de cette Deuxième Communication Nationales sont :

- l'absence de données spécifiques, les lacunes au niveau des données disponibles et la couverture spatio- temporelle insuffisante de certains types de données ;
- la non disponibilité de certains outils appropriés pour conduire les évaluations ou analyses d'impact, de vulnérabilité, d'atténuation ;
- l'expertise technique très limitée dans toutes les thématique clés en rapport avec les

- communications nationales ;
- L'insuffisance de ressources financières devant permettre l'acquisition de certains équipements (calculateurs performants et accessoires) nécessaires à l'élaboration de produits spécifiques ;
  - La difficulté d'évaluation des coûts d'impact des changements climatiques par l'expertise nationale.

Enfin, la capacité d'expertise nationale limitée associée au manque d'équipements appropriés, à l'absence de planifications sectorielles à moyen et long terme, à l'inexistence de bases de données adéquates, ont quelque peu influencé le niveau des analyses effectuées. Cependant, des progrès significatifs ont pu être réalisés par rapport à la Communication Nationale Initiale, tant en ce

qui concerne la gamme des thématiques traitées qu'en terme d'approche méthodologique utilisée. Des actions de renforcement de capacité s'avèrent toutefois indispensables au plan de l'expertise technique, de développement institutionnel, de la recherche, de l'observation systématique et du développement technologique. C'est à cette fin que cinq (05) fiches de projets ont été proposées pour être soumis au financement. Ces projets concernent l'élaboration de facteurs d'émission spécifiques au Bénin, le renforcement des capacités en matière d'observation du climat, la mise en place de banque de données relatives aux changements climatiques, l'adaptation des calendriers agricoles et l'amélioration des techniques de carbonisation et l'économie du bois.

# EXECUTIVE SUMMARY

## 1. National Circumstances

A West African Francophone country, the Republic of Benin is located between latitudes 6° 30' and 12° 30' North and longitude 1° and 3° 40' East with an area of 114,763 km<sup>2</sup>. Benin is subdivided into 12 departments and 77 Municipalities.

The physical environment in Benin has a relief with few elevated areas, marked by five major geomorphological units: (1) the coastal plain, (2) the sandy sedimentary of the Continental Terminal, (3) the crystalline peneplain, (4) the Atacora chain, and (5) the Gourma plains.

The climate in Benin varies from north to south. The northern part of the country has a continental tropical climate with both a dry and rainy season; and the southern part has a subequatorial climate, with two rainy and dry seasons. The middle of the country experiences a transitional climate. Throughout the year, average rainfall varies between 700 mm (extreme north) to 1500 mm (extreme southeast), while air temperatures vary, averaging between 27.2°C and 45°C in the North. Over the last two decades, the rainfall patterns occasionally fluctuate in the heart of the seasons. Furthermore, analysis of the internal variability, based on the past 60 years, reveals that the years 1977 and 1983 were particularly dry, with a high impact on the agriculture sector, while the years 1962, 1968, 1988, 1997, 1998 and 2010 recorded severe flooding.

Benin's water resources include surface water and groundwater. The surface water resources are distributed through six watersheds, grouped into four major hydrographic units—the hydrographic sets of the Niger River, Ouémé-Yeoua, Volta and Mono-Couffo. The annual potential for surface water is estimated at 13.106 billion m<sup>3</sup>. Discontinuous aquifers in the rocky region and continuous aquifers are the predominant sources of groundwater, covering 80 and 20 percent, respectively, of the total area of Benin. The total annual recharge of both aquifers is 1.87 billion m<sup>3</sup> of water.

There are five main soil categories in Benin: (1) lateritic soils (7 to 10 percent of the country's

area); (2) tropical ferruginous soils (82 percent of the total land area according to MAEP, 2002); (3) raw mineral soils, less evolved and developed than hard materials (granite-gneiss, schist, etc.); (4) hydromorphic soils, which are found in the delta of Ouémé, along the Niger River and Pendjari River, and in the valleys of Mono and Couffo; and (5) 'vertisols' usually found in the Lama depression. Land degradation is a problem in Benin due a combination of physical (erosion) and anthropogenic (destruction of vegetation, agricultural unsuited practices) factors.

The primary forest formations found in Benin are mainly woodlands and savannahs (centre and northern part), and semi-deciduous and deciduous rain forests (southern parts). The forestry area is divided into forest and protected area, with two (2) parks (869,867 ha), three (3) hunting zones (443,679 ha), 46 forests (1,302,863 ha), 7 reforestation areas, and sacred forests covering about 0.2 percent of the territory. The fauna is quite diverse and contains several species of mammals, reptiles, birds and invertebrates.

Benin is a developing country with an economy that is primarily based on primary and tertiary sectors. It is marked by a change in gross domestic product (GDP) ranging from 2 to 6 percent during the period 1990 to 2010. Since the launch of the new economic policy in 2006, GDP has gradually risen from 3.8 percent in 2006 to 5.3 percent in 2008 (the highest level achieved since 2001). Despite efforts made by Benin, the country's GDP remains below the minimum rate of 7 percent required to achieve the Millennium Development Goals (MDGs). The country still has significant work to do in this area, and it will face many challenges to tackle problem through various poverty reduction strategies (poverty continues to affect 40.3 percent of Benin's population in 2006/2007) (INSAE).

The agricultural sector's contribution to GDP increased from 33.1 percent in 1995 to 34.9 percent in 2000, and gradually declined to 32.6 by 2008. The sector is dominated by cash crops, mainly cotton, with the emergence of pineapple and cashew nuts. The most important food crops are maize, cassava and sorghum. Farming is still influenced by traditional practices, focussing

on cattle, goats, pigs and poultry. In 2007, the number of livestock was estimated at 185,7000 cattle, 2.216 million small ruminants, 327,000 pigs and 14.5 million poultry (PSRSA, 2007).

The country's industrial sector is dominated by the food, textile and cement industries. Its contribution to GDP is low, employing only 10 percent of the workforce. The agro-industry including cotton ginning is the most developed industrial sector (60 percent of industries). Trade (especially trade with Nigeria) and transportation to neighbouring countries are by far the most dominant activities in the service sector.

The population of Benin increased from 4,915,555 inhabitants in 1992 to 6,769,914 inhabitants in 2002, with an average population density of 59 per capita/km<sup>2</sup> (GPHC, 2002), and an annual average population growth of 3.25 percent. According to projections by the National Institute of Statistics and Economic Analysis (INSAE), by 2025 approximately 60 percent of the population will live in cities. The majority of the population will live in the coastal areas, which make up less than 10 percent of the country. This high concentration of people in coastal cities will increase the already pronounced structural imbalances and dysfunctions that are not favourable to sustainable development.

The gross enrolment ratio (GER) for education and training was estimated at 94 percent in 2005, with an index of gender parity of 80 percent. Health sector statistics show an improvement in the quality of care during the period 2003-2005. The challenge in the health sector is to reduce the rates of maternal mortality, neonatal mortality, and malaria-related fatality, which is still high (incidence rate of malaria country wide was approximately 14.3 percent in 2008).

The political, legal and institutional frameworks in Benin support environmental management and protection through several instruments and tools; these take the form of policies, strategies, programs and plans, define priorities, and standards and mechanisms. Benin supports the international community on sustainable development issues, and has ratified a number of international legal instruments in this area. However, despite the existence of state structures entrusted with the sustainable management of the environment, the

country's institutional landscape and capacity to tackle the issues and challenges of climate change remain weak.

## **2. National Inventory of Greenhouse Gas Emissions**

An inventory of national greenhouse gas (GHG) emissions paints a picture of a country's GHG emission habits, it identifies which sectors are high and low emitters, and provides data points that make up a country's GHG emissions baseline. This information enables countries to build an effective climate change action plan and define options for mitigating climate change and other environmental strategies such as air pollution. It also provides a basis to participate in the flexibility mechanisms associated with the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), in particular the Clean Development Mechanism (CDM) and emerging mechanisms like REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation).

### *2.1 Methodology*

For Benin's Second National Communication, Greenhouse gas emissions were calculated, using 2000 as the reference year. The inventory includes emissions from the energy; industrial processes; agriculture; land use, land-use change and forestry (LULUCF); and waste sector.

The country used available Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) methodologies to calculate emissions: the Revised 1996 IPCC Guidelines for National GHG Inventories (IPCC, 1996), the IPCC Good Practice and Uncertainty Management in National GHG Inventories (IPCC, 2000), and the IPCC Good Practice Guidance for LULUCF (IPCC, 2003). The activity data used in the inventory came from various sources, including relevant national documentation centres such as the Ministry for Environmental Protection (MEPN), INSAE, and the Energy Directorate (DGE) with the Ministry of Water (MEE). The database established under the UNDP/GEF RAF 02/G31 project "Capacity Building for Improving the Quality of GHG Inventories in West Africa and Central" was also used. Some data were generated by various estimation techniques, in particular the FAO extrapolation/interpolation method, which is used

to calculate the area of each land-use category. Expert judgment was also used as an alternative methodology.

Emission factors were derived from relevant IPCC methodological guidelines (IPCC, 1997; IPCC, 2000; IPCC, 2006). The IPCC Tier 1 method was applied during emission calculations, using national or regional data and default IPCC emission parameters for assessing the GHG emissions. The activity data (reference year 1995) used was taken from Benin's First National Communication to the UNFCCC and recalculated using updated methodologies. The report includes an uncertainty evaluation, however, it is limited to the identification and description of potential sources of uncertainties.

In accordance with the IPCC Good Practice Guidance report, quality control (QC) was performed for all sectors; quality assurance (QA) was conducted by national and international experts with financial support from the National Communications Support Programme (NCSP).

## 2.2 Results

The results of the inventory exercise reveal that GHG emissions, excluding LULUCF and for the reference year 2000, are estimated at 6251.03 Gg CO<sub>2</sub>-e. (gigagrams of carbon dioxide equivalent). For all sectors, including LULUCF, GHG estimates indicate a value of about -5,082.11 Gg CO<sub>2</sub>-e. The contribution to total emissions (excluding LULUCF) by gas shows that nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), methane (CH<sub>4</sub>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) are the most significant contributors with 40, 37, and 23 percent of total emissions (see Figure i). The breakdown by sector shows that in 2000 the agriculture and energy sectors were the main sources of total emissions, with 68 and 30 percent respectively (see Figure ii).

In 2000, the indirect GHGs (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC), excluding LULUCF, accounted for approximately 896.37 Gg CO<sub>2</sub>-e. These emissions came predominantly from the agriculture and energy sectors, contributing 55 and 45 percent respectively. Emissions in Benin have grown since the first GHG inventory was conducted for the reference year 1995; total GHG emissions increased from 4797.74 Gg CO<sub>2</sub>-e to 6251.03 Gg CO<sub>2</sub>-e from 1995 to 2000, representing a growth

rate of 30.29 percent. Benin's 2000 GHG inventory indicates that the country is still a carbon sink.

Figure i : Percentage contribution to total GHG emissions (by gas)

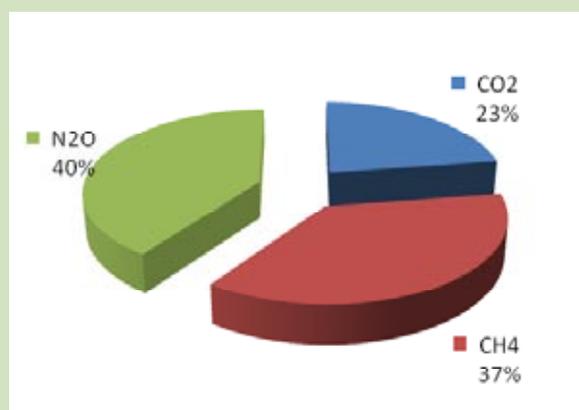
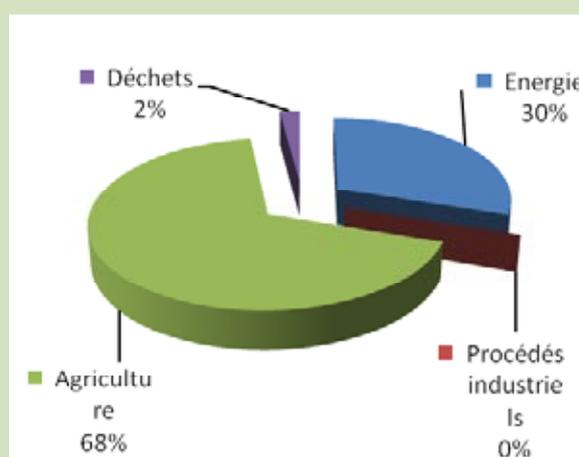


Figure ii : Percentage contribution to total GHG emissions (by sector)



## 3. Vulnerability and Adaptation to Climate Change

The climate change adaptation and vulnerability studies done for this report cover four sectors: (1) coastal, (2) water resources, (3) agriculture, and (4) forestry.

### 3.1 Methodology

The methodology used for the vulnerability and adaptation studies is primarily based on the IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptation (IPCC, 1994), together with other guidebooks such as the UNEP Handbook on Methods for Climate Change Impact

Assessment and Adaptation Strategies (Feenstra et al., 1998).

The IPCC A1B and B1 emissions scenarios<sup>1</sup> were used to project future conditions for different time horizons (2025 and 2050 for economic sectors; until 2100 for ecosystems). The analysis tools used primarily refer to the following models and systems tested at the national level.

- Model for the Assessment of Greenhouse Gas Induced Climate Change;
- Scenario Generator (MAGICC/SCENGEN, Version 5.3);
- Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT 4.2);
- Water Evaluation and Planning System (WEAP 21); and
- Dynamic Interactive Vulnerability Assessment (DIVA version 1.2).

For the analysis of the current climate, the period 1971-2000 was considered. However, to better understand certain nuances or differences before 1971 and after 2000, data for a longer period (1951 to 2010 for rainfall; 1961-2010 for temperature and other parameters) were analysed.

### 3.2 Short overview of the current climate

The inter-annual variability of rainfall observed during the period 1951-2010 indicates that short periods of deficit alternating with short periods of surplus were experienced across the entire country. The most significant rain deficits were seen throughout the southern region during the drought years (1977-1983), and the highest rainfall surpluses were experienced in the same area during the flood years of 1988, 1997 and 2010. In the northern region, 1958, 1977 and 1983 were characterized by important rainfall deficits, while in 1988 and 1998 many localities recorded the largest rainfall surpluses.

At the seasonal scale, the situation is characterized by certain abnormalities, particularly by a high concentration of rainfall over a short period and a sudden interruption of rainfall during the rainy season. Regarding spatial variability, it is generally less marked or relatively low in the non-

<sup>1</sup> See the IPCC Special Report on Emissions Scenarios (IPCC, 1996) for further information on the four main categories or 'storylines' of emission scenarios.

coastal localities. The wide range in annual mean temperature ranging from -0.6°C to +0.8°C makes it difficult to show whether there was trend toward rising or decreasing temperatures between 1961-2010.

The analysis of the current climate indicates no significant trends in precipitation change at the annual scale, but the seasonal analysis revealed large differences during the period after 1971.

### 3.3 Impacts observed

The observed impacts relate mainly to information on the damage and impacts of climatic-, hydrological, oceanographic-related events observed by national entities over the past 30 years (1981 -2010).

The analysis shows that the main risks associated with climatic change include: flooding, heavy rains, storm, drought, and excessive heat. The most significant impacts projected are the loss of biodiversity (plant and animal species) and socio-economic disruptions, such as the temporary closure of health and schools facilities, the interruption of businesses after the floods, and the disruption of agricultural schedules due to late establishment of the rainy seasons.

During the period reviewed, the most significant climate-related losses were recorded in 2010, with 50 deaths registered after floods that affected 55 out of the 77 municipalities in Benin.

### 3.4 Climate scenarios

According to the projections of precipitation in the southern region of Benin (latitudes under 7.5°N), this area, by 2100, could experience the same annual rainfall observed during the period between 1971 and 2000. North of this latitude, a slight increase of up to or over 13 to 15 percent in annual rainfall is observed around 2100, with similar conditions occurring in the north-west and north-east. The wide seasonal variations in precipitation traditionally experienced during the planting season—March-April-May—are predicated as practically negligible in both sub-regions of the South by around 2050. However, in the Centre and the North, a small increase is observed, with an increase of about 16 percent showing up in 2100 in the north-east.

At a monthly scale, a decrease in rainfall could reach 21 percent in the South in the month of April around 2100. In the North, an increase of 35 percent in the north-east and 45 percent in the north-west is projected in March around 2100. The differences between rainfall in March and April would be not be emphasized until the 2050s.

Projections show an increase in air temperatures in all regions of Benin around 2100, with the largest increase in temperature, compared to the reference period 1971 – 2000, of around 3.27°C. The smallest increase compared to the reference period 1971 – 2000 will occur in the south-west and is estimated at around 2.6°C. The change in temperature could give rise, under certain conditions, to drought given the potential increase in potential evapotranspiration (PET) that results from rising temperatures.

According to projections made using the DIVA software 1.2, sea level will rise steadily during the period 2000 to 2100.

### 3.5 Socio-economic scenarios and demographics

Based on the country's existing development policy, the two IPCC scenarios, A1B and B1, applied for the purposes of this report, and shown above, correspond with Benin's long-term (2025) development plan. The plan looks at development in the country over the long term with the intent of creating circumstances to enable Benin to become an emerging country.

Under the A1B scenario, Benin sees rapid growth of its economy based on a self-defined growth policy, inequality reduction, transfer of new and improved technology, diversification of energy sources and regional integration. The B1 scenario allows for rapid changes in the economic structure of the country, moving the country toward a service-based and information-sharing economy that promotes clean technologies and the efficient use of resources.

## 3.6 Vulnerability and adaptation to climate change by sector

### 3.6.1 Coastal area

The coastal zone considered in the framework of the SNC is limited to the coastal marine area and coastal plain, including intracontinental extension.

According to both the climate and non-climate scenarios run to help determine the future of the coastal area in Benin, and the indications from DIVA, the sea level could rise steadily in 2000–2100 to over 0.81 metres. This estimate is consistent with existing IPCC projections. This rise in sea level could have direct impacts such as coastal flooding and saltwater intrusion. These could affect human settlements, public infrastructure, fishing and other economic activities along the coast. It could also affect the physicochemical characteristics of inland waters (Ouémé and Mono rivers and Lake Nokoué, etc.) and the biodiversity of coastal ecosystems. According to projections, the rate of land erosion could decrease, with a marked increase in the use of fertilizer going forward from 2050s. It is also thought that there will be no change to physical change to the existing mangrove area until 2100; this does not imply that there is no of degradation to the area (MEHU, 1998; André et al., 2002).

DIVA subdivides the coast of Benin into seven segments (see Figure iii); the following are the most vulnerable segments:

- The coastal area of the Municipality of Grand-Popo (segment 1132)
- The coastal area of the town of Ouidah (segment 1133 and 1134)
- The coastal area east of Cotonou-Donatin-Tokplégbé (segment 1137)
- The coastal area of the town of Seme-Kpodji (segment 1138)



Figure iii : Configuration of the Benin coastline segments  
Source: Results of DCN studies.

Three adaptation options were proposed for the coast, namely to protect the coast against rising sea levels, flood management, hydro-agricultural and aquaculture.

### 3.6.2 Water resources sector

The study of vulnerability and adaptation of the water resources sector focuses mainly on surface water, in particular the national watershed of the Niger River and the whole Ouémé watershed.

Analyses were primarily based on the 'BenHydro' model—a model that assesses the availability of water resources. The WEAP model (Water Evaluation and Planning System) uses Benhydro output data to assess water needs according to population growth. River flow regime projections are derived from precipitation projections by considering two scenarios: (1) an increase in precipitation by the year 2050-2100 or (2) a decrease in precipitation in the northern and central parts of the country (location of the upstream and middle stream of both rivers considered). In the South, the rainfall level could remain constant.

Projections indicate a probable decrease of runoff on the Ouémé river watershed during 2050-2100, with decreasing rainfall in Northern Benin. An increase in rainfall is expected in the northern and central parts of Benin, which could cause occurrences of water-level rise in the country's rivers.

On the Benin portion of the Niger River watershed, a significant decrease in rainfall at the seasonal scale could introduce a shift of the flood periods. The lower flows could lead to a reduction in groundwater recharge and dams in the Ouémé

basin by the year 2050 and/or lead to high concentrations of contaminants in the waters due to the declining dilution capacity. In contrast, large floods could lead to episodes of flooding that would flood the lower valley if the water level is low. They could also lead to the transportation of large quantities of sediment and debris capable of affecting the quality of surface waters, with the risk of proliferation of waterborne diseases. There are three key options available to prevent such risks: (1) adaptation, (2) management of water demand, and (3) improvement in the supply and conservation of water resources.

### 3.6.3 Agriculture sector

Crops, livestock and fisheries were included in the vulnerability and adaptation analysis for agriculture sector.

The DSSAT model version 4.2 was used to assess future changes in crop yields for two crops (maize and cowpeas) and one industrial culture (cotton) for 2015 and 2025. Assessment of potential impacts for animal production and fisheries was based on climate parameter projections, including temperature (given by the MAGGIC SCENGEN model version 5.3); expert judgments were also applied.

The potential impacts in the agro-ecological zones, other than zones 1, 2, 3 and 4, will be a decrease in the yield of maize of up to 6 percent by the year by 2025 (including the zone 5), as shown in the Table below. In contrast, cowpea and cotton show a clear tendency to improve their yields in four northern agro-ecological zones (zones 1,2,3, and 4) of up to 15 and 6 percent respectively by the years 2015 and 2025.

**Table 1:** Projected changes in maize, cowpea, and cotton crop yields in 2015 and 2025, compared to the period 1995-2000, in the agro-ecological zones of Benin.

Agro-ecological zones	Average yields observed in 1995-2000 (Kg/ha) and projected changes in yields for 2015 and 2025 (%)											
	Local maize			Improved maize			Cowpea			Cotton		
	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025
Far North Benin (AEZ 1)	926	-1,9	0,1	1133	-1,9	0,1	663	5,5	14,3	815	3,4	5,3
Cotton zone in the north of Benin (AEZ 2)	1164	-2,6	1,2	1396	-2,6	1,2	788	5,9	15,2	1139	3,3	5,9
Food crop zone in southern Borgou (AEZ 3)	1090	-1,9	-0,4	2014	-1,9	-0,4	748	5,5	13,9	1188	3,4	5,3
North Donga – west Atacora (AEZ 4)	1206	0,1	1,4	1402	0,1	1,4	696	8,6	11,2	1243	5,0	6,0
Cotton zone in central Benin (AEZ 5)	1145	-4,3	-6,2	1331	-4,3	-6,2	644	5,0	9,4	911	-0,7	2,2
Ferralitic soil zone (AEZ 6)	920	-2,5	-3,6	1489	-2,5	-3,6	585	8,5	13,2	812	2,8	3,4
Depression zone (AEZ 7)	1082	-0,6	-2,4	1533	-0,6	-2,4	726	-7,8	-2,8	914	0,8	4,5
Fisheries zone (AEZ 8)	1125	-0,6	-2,4	1467	-0,6	-2,4	715	-7,7	-2,7	900	0,8	4,5
Total in Benin	1059			1572			672			1044		

Scenarios indicate that the livestock sector will experience an increase in temperature of about 1°C by 2025, which could affect the physiology of livestock, particularly in terms of dairy and meat production; and many pathological problems could appear, especially if the temperature rise is coupled with changes in humidity and rainfall. In addition, livestock could be affected by the declining productivity of pastures that is a result of climate change induced degradation of pastures. The degradation is due to changes in land use, overharvesting, and overgrazing.

The temperature of the oceans worldwide has increased since 1955 (IPCC, 2007), impacting the fishing industry at the global, national and local level. In Benin, the potential impacts of global warming on marine and inland fisheries could manifest in the following ways.

- Changing range of fish species distribution area along the coast of Benin;
- Declining productivity of fishery resources may lead to lower catch rates and a scarcity of food for fish at the national level, which could change the nutritional quality of water; Changing the life cycle of fish, including the reduction in lifespan;

- Falling incomes and the collapse of fishing communities.

The three agriculture subsectors are vulnerable to climate change, but to different degrees. The following options could help agricultural communities to better adapt to climate change:

- Establishment of an early warning system and disaster management;
- Development of a system of the crop varieties and animal species that are able to adapt to climate change;
- Improvement of water control in agricultural systems; and
- Promotion of aquaculture in fishery areas.

#### 3.6.4 Forestry sector

In the forestry sector, the MAGICC/SCENGEN version 5.3 model is the main tool used to assess impacts for 2050 and 2100.

The temperature increase projected for the 2050-2100 period could have potentially damaging impacts on the forestry sector. The increase in temperature subjects forest species to water stress or heat, causing tree mortality. Chronic water stress

over long periods may weaken the tree and cause the extinction of rare trees and shrubs (McDowell et al., 2008). Abnormal weather conditions, such as drought and severe heat stress, exceeding the physiological limits of tolerance, could lead to forest decline.

Four adaptation options are identified in this sector, namely:

- Strengthening the flora and fauna and forest ecosystems ecological monitoring systems;
- Sustainable control of bushfires;
- Promotion of state and municipalities forest plantations at a large scale;
- Strengthening forestry legislation.

#### 4. Climate Change Mitigation

As a non-Annex I Party to the UNFCCC, Benin has no commitment to reduce emissions under the Climate Change Convention or the Kyoto Protocol. However, most countries stand to benefit from economic, social and ecological opportunities stemming from climate change mitigation measures. Therefore, non-Annex I Parties are encouraged to promote and implement nationally appropriate mitigation actions (NAMA). As such, this SNC addresses issues relating to mitigation.

After review and analysis of the recent Benin GHG inventory, as well as an evaluation guided by expert judgement, some mitigation options were proposed for key sectors: (1) energy, (2) industrial processes, (3) agriculture, (4) waste, and (5) LULUCF. The proposals were based on a brief review of national policies and measures that were either being implemented or underway, and that contribute to reducing GHG emissions or enhancing carbon sinks. The most policies and measures are noted below.

- Improving energy efficiency;
- Improving the fuelwood use effectiveness;
- Developing less polluting means of transport;
- Developing the capacity of the country's electricity supply;
- Developing improved systems of crop production;
- Improving conservation and sustainable management of natural forest resources; and
- Better controlling bushfires.

A list of policies and action that Benin should adopt to increase the country's future mitigation efforts in the future was suggested and includes the following measures.

- Development of lower energy consumption technologies through the promotion of proper lamps, replacement of mercury lamps with sodium lamps, promotion of refrigerators with low energy consumption, substitution of fuelwood with kerosene and butane gas, impose high import tax rates for vehicles over five years old;
- Development of improved animal production; technology with low CH<sub>4</sub> emissions, with an emphasis on the promotion of silage mixed with urea to improve digestibility; and promotion of monogastric farming instead of pilygastric (ruminant) farming;
- Strengthen regulations on exploitation, protection and processing of forest resources by improving the control of wildfires and promoting technologies for wood processing with low-loss rates; and
- Development of the sequestration potential of forest cover through the promotion of plantations of species with high potential for sequestration and forest management in the purpose to maintain natural sinks potential.

#### 5. Other Useful Information

Additional areas relevant to implementation of the UNFCCC were identified and addressed throughout the SNC process, the most relevant of which are discussed below.

##### 5.1 Need for technologies

An assessment of technology needs for key sectors (energy, agriculture, LULUCF, and waste) was undertaken to promote the successful implementation of climate change mitigation and adaptation measures that are in line with national priorities.

The discussion on technology presented in the SNC focuses on both technology transfer and the need for increased research and technology in national development mechanisms in order to effectively disseminate these technologies at the national level. The methodological approach

adopted for the assessment was primarily based on multicriteria analysis (MCA).

A low level of technological development in almost all sectors characterizes the state of technology in Benin. In addition, innovations and technological know-how are not subject

to sufficient dissemination to stimulate their adoption and diffusion.

MCA revealed that the technologies identified in the following areas appear to meet the priority needs for mitigation and adaptation.

<p><b>Agriculture sector</b> Technologies are identified for conservation and soil fertility (agroforestry), optimization of animal and plant production systems (improved breeds and crop varieties with short cycle), and manure recovery (biogas);</p> <p><b>Energy sector</b> Technology needs targeted refer in particular to energy saving in electric and cold (low electrical consumption) lighting systems, optimizing the use of fuelwood (improved stoves, butane energy), and utilizing energy efficiency motors (motor car with low consumption).</p>	<p><b>LULUCF sector</b> The proposed technologies are about improving the carbonization yield (improved wheel and the development of the sinks of carbon (reforestation).</p> <p><b>Waste sector</b> Technologies in this sector are related to the recovery of household waste (technical processing and enhancement methods CALCIOR<sup>1</sup> ECOSAN<sup>2</sup>).</p>
--	--

Some constraints and barriers related to the development of these technologies have been identified, such as (1) inadequacy of the current regulatory framework, (2) limited technical expertise, and (3) low financial capacity to buy patents and technology licenses.

### 5.2 Systematic observation systems and research on climate change

In this report, the national climate observation refers mainly to meteorological, hydrological and oceanographic systems and networks. Currently, the observation network is characterized mainly by a lack of meteorological reference stations (block), the virtual absence of network-type climate in western Benin (Mono-Couffo), state of decay and obsolescence of most observation equipment, and gaps in data from many stations making up the climate networks and rainfall.

The hydrological network, encompassing a piezometric network and a network of surface observations, is characterized by low spatial coverage of the basin, by insufficient in hydrometric and piezometric stations, and obsolete equipment and gaps in observations and measurements.

Regarding the oceanography network, there is only one observation point located at the Port of Cotonou. Aside from the temperature of the ocean, some important parameters, such as ocean currents, tides, waves etc., are not currently being measured.

There is very little research on climate change being undertaken in Benin. Although studies are conducted on climate and climate variability, especially in academic centres, research on climate change in Benin is in its infancy.

### 5.3 Need for capacity building

The issues and challenges surrounding the evaluation of climate change impact and vulnerability, transfer of technologies for mitigation and adaptation, systematic observation and research, suggest the need for capacity building at the institutional level; it is also required to build the level of technical expertise in the country.

The needs at the institutional level are many.

- The establishment of a database on the climate system and an electronic system of information on climate change;

<sup>2</sup>CALCIOR: A natural garbage processing process (completely natural, ecological simple, with low investment, no energy, odorless and economical to implement).

<sup>3</sup> ECOSAN: Ecological sanitation system

- Improving laboratory capacity or any other research structures existing through the implementation of a development plan for technology and acquisition appropriate tools for research on climate change;
- Strengthen the meteorological observation network, primarily through the development of the synoptic stations (baseline) and improvement of climate observation capabilities in Mono-Couffo;
- The establishment of operational risk monitoring hydro-meteorological;
- Strengthening existing frameworks and mechanisms for technology transfer;
- Strengthening capacity to design research projects on climate change; and
- The establishment of databases in the various sectors involved in the key themes of climate change (IGES, Mitigation, Adaptation and Vulnerability).

Capacity building to strengthen and increase technical expertise will focus on several key activities:

- Development of technical expertise centres, laboratories and research institutes, through specialist training on key topics of climate change (modeling, detection and attribution, mitigation, impacts, vulnerability and adaptation);
- Development and implementation of plans/training/retraining of human resources on methods of observation and maintenance of instruments; and
- The implementation of a program of training and sensitization on the use and maintenance of environmentally sound technologies (clean technologies).

#### 5.4 Education, training and public awareness

Information activities, public awareness and capacity building were conducted through a program established for this purpose, under the theme «Climate Change: Issues and Challenges.» The program targeted various key players across national (executive in charge of planning in key ministries) and regional and municipal (prefects, elected local organizations of producers, journalists) levels.

The development of technical expertise at national level has been a major concern. Both individual and institutional capacity is limited in all areas. Methodological support was provided in the form of training sessions (two sessions were organized) to assist 30 experts (professional in key sectors, academics) with vulnerability and adaptation (V & A) assessments and greenhouse gas inventory calculations.

With technical and financial support program from the National Communications Support Programme, three officers received training to use PRECIS, and five other officers were trained in LEAP (Long range Energy Alternative Planning).

#### 5.5 Constraints and gaps identified

Constraints and gaps identified following major studies and evaluations conducted under the Second National Communication noted by the SNC team.

- Absence of specific data gaps in available data as well as spatial temporal coverage for certain types of data;
- Unavailability of certain tools to conduct evaluations or impact, vulnerability, or mitigation assessments;
- Lack of technical expertise in all key areas covered in national communications; and
- Difficulty of costing the impact of climate change by national expertise.

The constraints and gaps influenced the level of analysis carried out for the SNC. In particular, analysis was affected by the limited capacity of national expertise combined with the lack of appropriate equipment, the lack of medium- and long-term sectoral planning, and the lack of adequate databases. Despite the existing constraints and gaps, Benin's SNC is an important achievement and represents significant progress over the country's First National Communication. The SNC covers a broader range of areas and puts forth a solid methodological approach.

Going forward, efforts should concentrate on capacity building to build technical expertise, institutional and technological development, and systematic observation tools/methods. Five capacity building project proposals were submitted

and are awaiting funding. The projects respond to specific needs, such as the development of Benin-specific emission factors, capacity building for climate monitoring, creation of a climate change

adaptation data bank, improved agricultural calendars and techniques/economics of wood charcoal.



# INTRODUCTION

Les systèmes physiques et biologiques de la planète Terre, de par leur composition, leurs caractéristiques et leurs variations dans le temps et l'espace, conditionnent la production des biens et services indispensables à l'humanité.

Ces systèmes sont, par essence, interdépendants de sorte que toute variation significative des caractéristiques de l'une ou l'autre de leurs composantes, induit une interaction dynamique qui détermine le régime du système physique ainsi que le fonctionnement et la productivité des systèmes biologiques (cultures, forêts, animaux, microorganismes).

En particulier, le système climatique, dont l'état détermine le climat de la terre, est régi par cette dynamique interne et les influences externes (forçages) due principalement à l'activité anthropique.

Le monde connaît aujourd'hui une perturbation du système climatique, se traduisant notamment par un réchauffement global. En effet, selon le quatrième rapport d'évaluation du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC), la vitesse moyenne de réchauffement au cours des cinquante (50) dernières années, de l'ordre de 0,13°C par décennie, a pratiquement doublé comparativement à celle des cent (100) dernières années. Ce réchauffement met sérieusement en danger la survie des êtres vivants (y compris l'homme), menace la biodiversité des écosystèmes naturels et compromet les activités économiques.

Au Sommet de Rio de Janeiro en 1992, la Communauté internationale, consciente du poids grandissant des activités anthropiques dans les modifications climatiques observées à travers le monde, a invité tous les Etats à signer la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) dont l'objectif ultime est « ...de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique... ».

Le Bénin a ratifié cette importante Convention le 30 juin 1994 et le Protocole de Kyoto à la CCNUCC le 25 février 2002. Entant qu'Etat Partie à cette Convention, le Bénin doit élaborer et soumettre des communications nationales sur les changements climatiques à la Conférence des Parties (Organe suprême de la Convention).

Une communication nationale sur les changements climatiques est un document national d'information, de sensibilisation et d'aide à la prise de décision pour le développement durable. En 2002, à la huitième session de la Conférence des Parties à New Dehli (Inde), le Bénin a présenté sa Communication Nationale Initiale (CNI) sur les changements climatiques.

Le présent document constitue la Deuxième Communication Nationale (DCN) du Bénin sur les Changements Climatiques. Elle présente, par rapport à la CNI, quelques avancées notables tant en ce qui concerne les thématiques ou domaines couverts, les outils méthodologiques utilisés que les secteurs d'activité et écosystèmes considérés. De même, les acquis capitalisés ou les leçons tirées des projets ou programmes d'appui aux communications nationales en l'occurrence, le Projet Régional de Renforcement de Capacité pour l'Amélioration de la qualité des Inventaires de Gaz à effet de Serre (Projet PNUD/FEM RAF 02/G31) et le Programme d'Action Nationale aux fins de l'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA), ont été valorisés dans le cadre de l'élaboration de ce document. Conformément aux directives de la Décision 17/CP.8 relative à l'établissement des communications nationales des Parties, la DCN du Bénin s'organise autour de cinq (05) chapitres suivants :

- Circonstances nationales;
- Inventaire des gaz à effet de serre ;
- Atténuation des changements climatiques ;
- Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques ;
- Autres informations utiles.



# CHAPITRE 1: CIRCONSTANCES NATIONALES

Ce chapitre aborde les conditions propres au pays, englobant essentiellement l'environnement physique, les caractéristiques socio-économiques et l'environnement politique, juridique et institutionnel national.

## 1.1 Localisation et contexte administratif du Bénin

Etat de l'Afrique de l'Ouest, la République du Bénin est située dans la zone tropicale entre l'équateur et le tropique du Cancer, entre les latitudes 6°30' et 12°30' Nord et les longitudes 1° et 3°40' Est. Elle est limitée au Nord par le fleuve Niger, frontière naturelle avec la République du Niger, au Nord-Ouest par le Burkina-Faso, à l'Ouest par le Togo, à l'Est par le Nigeria et au Sud par l'Océan Atlantique. La superficie du Bénin est de 114.763 km<sup>2</sup>. Du Nord au Sud, le Bénin s'étend sur environ 700 km ; sa largeur varie de 125 Km, le long de la côte, à 325 km, à la latitude Tangiéta (10°37'N environ).

Administrativement, le Bénin est un Etat déconcentré et décentralisé avec douze (12) départements divisés en 77 Communes, dont trois à statut particulier à savoir : Cotonou, Porto-Novo et Parakou (figure 1).

## 1.2. Environnement physique

### 1.2.1 Morphologie et relief

Le Bénin a un relief peu accidenté (figure 2). Il est constitué de la plaine côtière sablonneuse, des plateaux sédimentaires du Continental Terminal, de la pénéplaine cristalline, de la chaîne de l'Atacora et de la plaine de Gourma.

**La plaine côtière sablonneuse** du Quaternaire s'étend sur 125 km de long et sa largeur varie entre 2 et 5 km. Son altitude ne dépasse pas dix (10)

mètres. Elle paraît homogène en apparence, mais présente de grandes nuances morphologiques. On y observe notamment plusieurs séries de cordons sableux et de dépressions.

**Les plateaux sédimentaires du Continental Terminal** : faisant suite à la plaine côtière, ils sont divisés en deux par une dépression médiane dénommée Issaba à l'Est, la Lama au centre et Tchi à l'Ouest. Les plateaux de la partie méridionale sont constitués de terre de barre, et inclinés vers le Sud, tels que ceux de Comé (40 m d'altitude), d'Allada, de Sakété (100 m). Au Nord de la dépression médiane s'étendent les plateaux d'Aplahoué (80 m), d'Abomey (150 m), de Zagnanado (140 m) et de Kétou (150 m).

**La pénéplaine cristalline** du Précambrien avec ses reliefs résiduels, se développe du Sud (ligne Lonkly-Dan-Kétou) au Nord (latitude de Guessou-sud). Son altitude varie entre 200 m (Lonkly) et 300 m (nord de Kétou). On y distingue un ensemble de reliefs résiduels, collines de gneiss, de granite, ou quartzite (figure 3). Cet ensemble est bordé au nord-ouest par la chaîne de l'Atacora.

**La chaîne de l'Atacora** (figure 4) au Nord-Ouest du pays se prolongeant au Ghana et au Togo d'une part, au Niger d'autre part. Elle est formée de deux bourrelets parallèles séparés par une dépression de 5 à 45 km de large. Ce complexe montagneux comporte les chaînons de Birni, Tanéka (654 m) et Sagbarao (658 m).

**La plaine du Gourma** s'étend à l'ouest de l'Atacora.

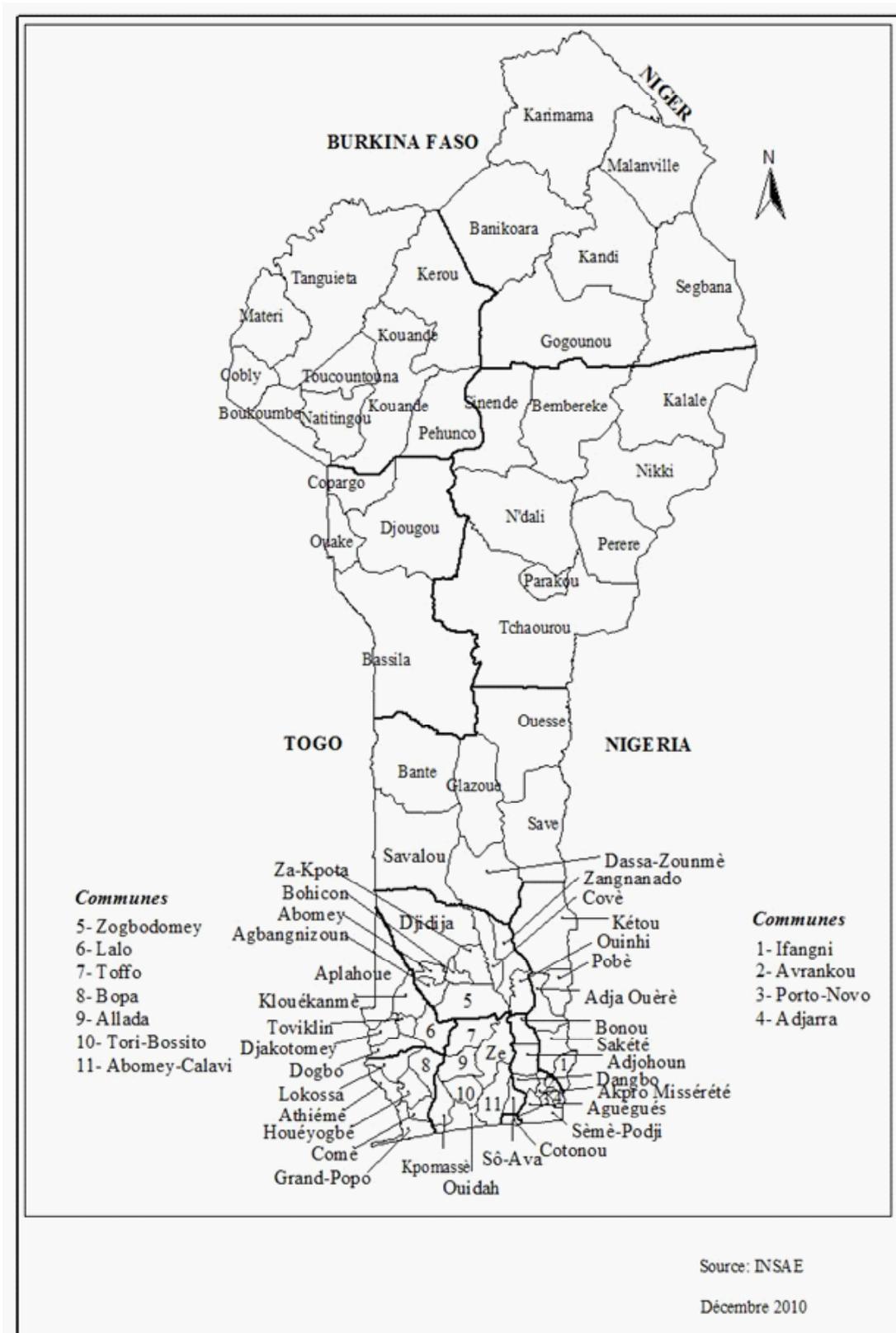


Figure 1: Découpage administratif du Bénin

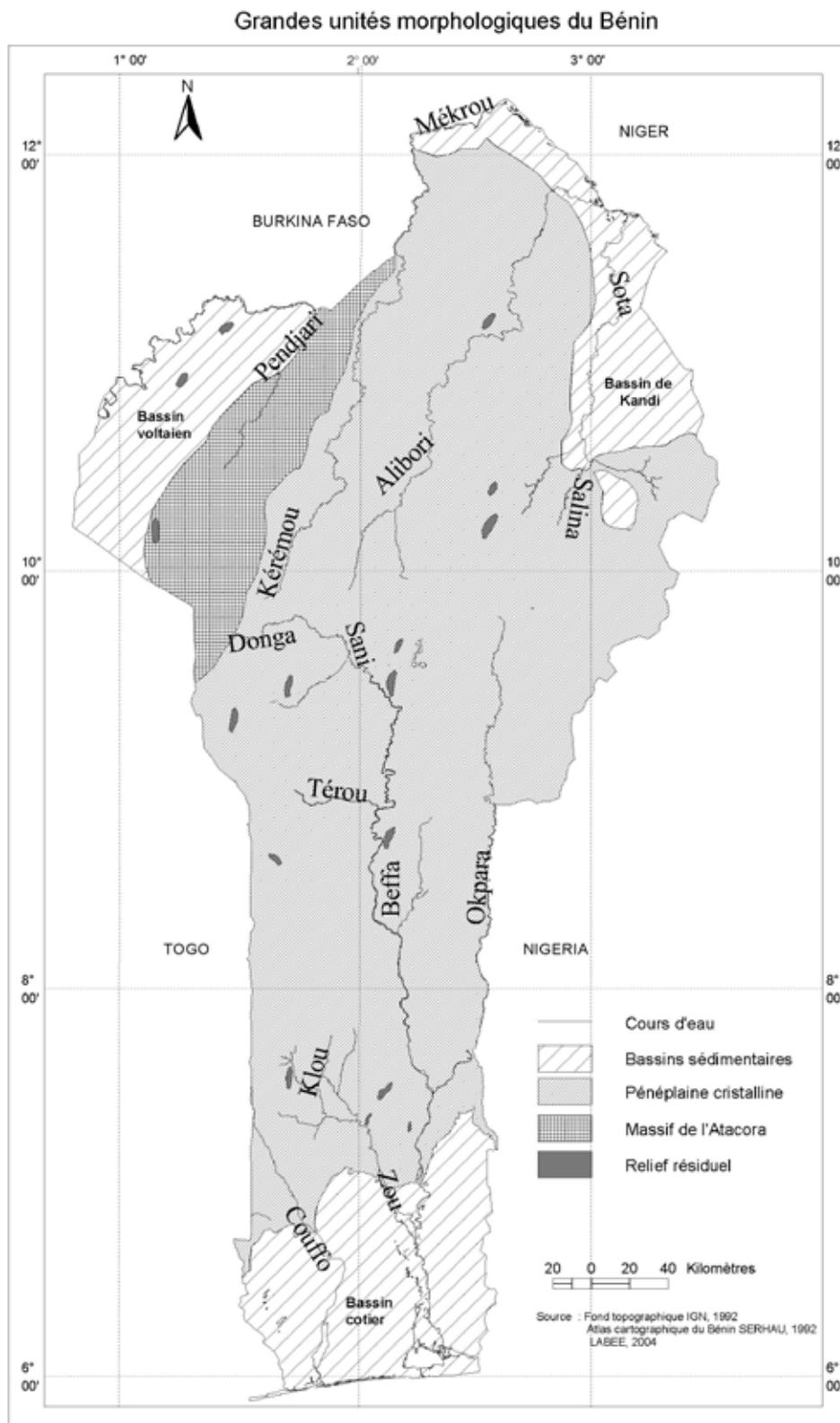


Figure 2 : Composantes géomorphologiques du Bénin



Figure 3: Collines à Savè



Figure 4: chaîne de l'Atacora à Tanguiéta

### 1.2.2 Caractéristiques climatiques

La République du Bénin fait partie de la zone intertropicale. Elle est régie par la circulation atmosphérique commandée par les centres d'action des Açores, de Ste Hélène et du Sahara (Dhonneur, 1979). A ces Centres de haute pression, il faut ajouter l'anticyclone de Mascareignes (Réunion-Ile Maurice) dont l'influence, selon la configuration barométrique, se manifeste jusqu'au niveau du Golfe de Guinée. En Afrique de l'Ouest, les anticyclones des Açores et de Libye (Sahara) dirige des Alizés du secteur Nord- Nord –Est (dont l'harmattan) tandis que l'Anticyclone de Sainte Hélène dirige un flux du secteur sud (mousson). La projection au sol de la surface de contact entre ces deux masses d'air constitue une limite appelée Front Inter Tropical (FIT). Le comportement saisonnier des centres d'action qui commande ces masses d'air impose une migration au FIT, soit vers le nord soit vers le sud.

Lié au Front Inter Tropical, une dépression permanente (dépression subtropicale) plus ou moins marquée accompagne les migrations de ce front. Elle est une conséquence de l'échauffement des terres mais n'est apparent que dans les basses couches de l'atmosphère.

Par ailleurs, les passages sur l'Afrique du Nord de perturbations d'Europe, peuvent provoquer une rupture dans le champ anticyclonique nord africain et favoriser l'établissement d'un couloir dépressionnaire, mettant en phase les dépressions de l'Europe et de la ceinture dépressionnaire

subtropicale. Une pareille situation, en pleine saison sèche, peut engendrer des précipitations. Les mouvements du FIT s'accompagne de divers types de temps (pluvio-orageux, sec, brumeux) au fur et à mesure que l'on s'en éloigne.

On distingue trois sous-ensembles climatiques :

- un climat subéquatorial au sud, couvrant le bassin côtier, de la côte à la latitude 7°N environ, caractérisé par un régime pluviométrique bimodal. Ce type de climat est régi par deux (02) saisons des pluies : une grande saison s'étendant habituellement d'avril à juillet, et une petite couvrant la période septembre - novembre; et deux (02) saisons sèches : une grande saison de décembre à mars et une petite de juillet à août. La pluviosité est décroissante d'Est en Ouest allant de 1500 mm à Sèmè à 950 mm à Grand-Popo (figure 5).
- un climat de transition, sensiblement entre les latitudes 7°N et 8°30'N, dont les régimes pluviométriques sont instables. De ce fait, selon les années, le régime pluviométrique affiche les configurations des régimes du sud ou du nord. Les hauteurs moyennes de pluie oscillent entre 1000 et 1200 mm.
- un climat tropical continental au nord, sous l'influence subsaharienne s'étendant aux environs des latitudes 8° 30'N et 12° 30'N. Ce climat se caractérise par la succession dans l'année d'une seule saison des pluies d'avril à octobre et une seule saison sèche de novembre à mars, marqué par la prépondérance de l'alizé saharien du Nord-Est très sec (harmattan). Sur l'ensemble du pays,

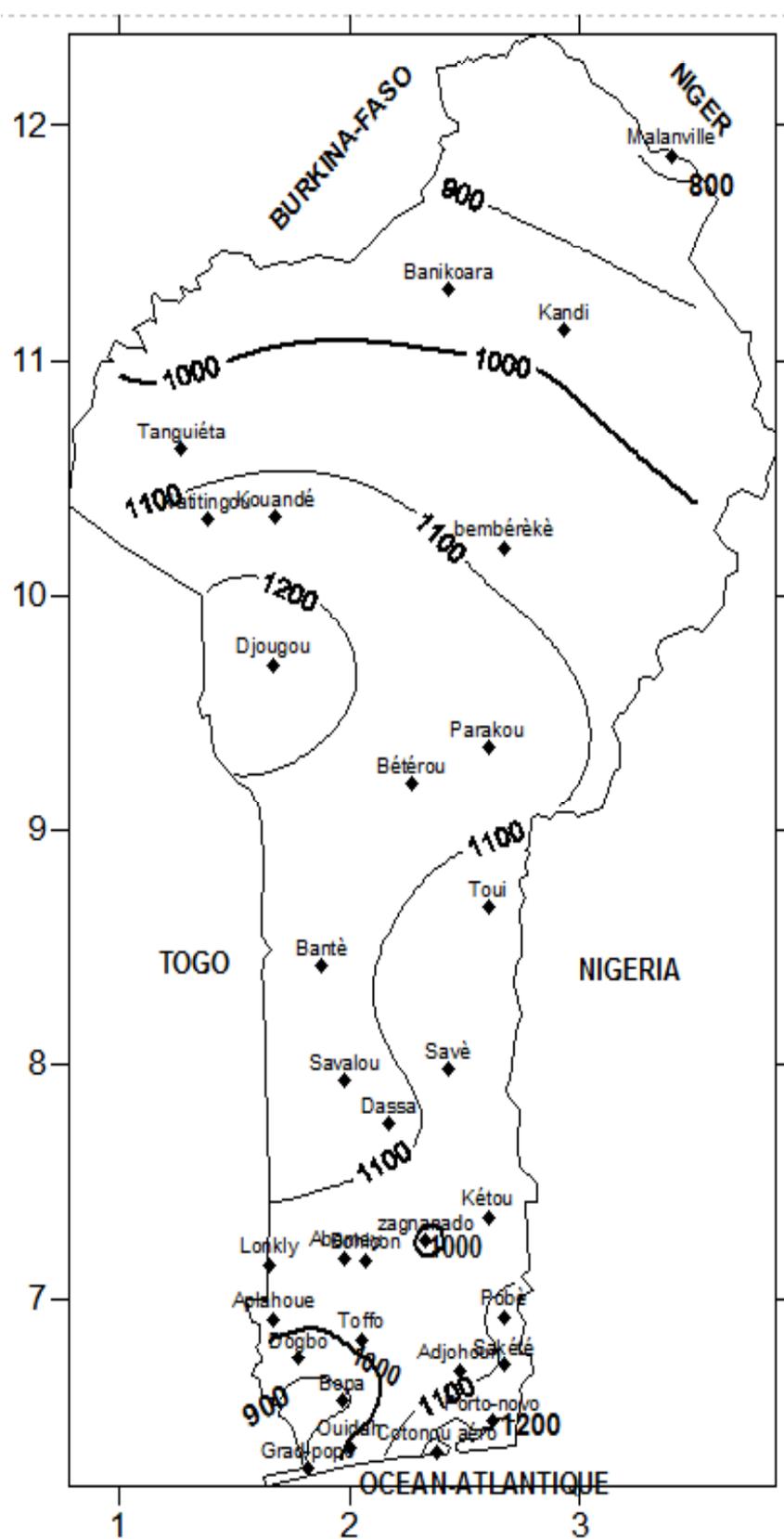


Figure 5 : Carte de la normale pluviométrique 1971-2000  
 Source : Service Météorologie National

la hauteur moyenne annuelle des précipitations varie de 700 mm (extrême nord) à 1400 mm (zones montagneuses du Nord Ouest et sud -est). Les moyennes de la température de l'air oscillent à l'échelle de l'année autour de 27,2 °C avec des maxima absolus pouvant dépasser 45°C au nord.

Il convient de souligner que depuis deux décennies environ, les régimes pluviométriques caractérisant les climats du Bénin connaissent des fluctuations parfois très marquées au cœur des saisons.

Par ailleurs, l'analyse de la variabilité interannuelle établie sur les 60 dernières années révèle que les années 1977 et 1983 ont été particulièrement marquées par une sécheresse climatique voire agricole tandis que les années 1962, 1968, 1988, 1997, 1998 et 2010 ont connu des cas d'inondation.

### 1.2.3 Etat des ressources en eau

Les ressources en eau du Bénin se répartissent en deux grands sous ensembles : les eaux de surface et les eaux souterraines. Ces deux sous ensembles

sont définis par des systèmes hydrologiques et hydrogéologiques, constitués respectivement de bassins versants et d'aquifères.

#### 1.2.3.1 Principaux bassins hydrologiques

En dehors des précipitations qui constituent l'entrée principale du système hydrologique, les ressources en eau superficielles du Bénin, comme l'indique la figure 6, sont constitués de six (6) bassins versants regroupés en quatre (4) grands ensembles hydrographiques que sont : les ensembles hydrographiques du Niger, de l'Ouémé – Yéwa, de la Volta et du Mono-Couffo.

L'évaluation des ressources en eau de surface sur les principaux bassins hydrographiques montre que le Bénin dispose d'un potentiel annuel d'eau de surface qui peut être évalué à 13 milliards 106 millions de m<sup>3</sup> comme l'indique le tableau 1, non compris les apports du Niger, de la sazué et des hauts bassins de la Kéran et de la Kara. Cette valeur reste donc indicative et beaucoup d'effort reste à déployer pour connaître le potentiel réel en eau de surface mobilisable au Bénin.

**Tableau 1 : Estimation des ressources en eau de surface du Bénin**

Bassins Versants	Stations hydrométriques	Coordonnées géographiques		Superficie par station (km <sup>2</sup> )	Longueur (km)	Période en années complètes	Moyennes sur la période (m <sup>3</sup> /S)	Volume (106m <sup>3</sup> /an)	
		Lat. Nord	Long. Est						
<b>Volta</b>	Pendjari	Porga	11°03'	0°58'	22 280	420	38	59	<b>1 861</b>
	Niger	Malanville	11°52'	3°23'	(1 000 000)	135	36	1006	<b>(31 725)</b>
	Mékrou	Kompongou	11°24'	2°11'	5 700	480	28	18,5	<b>583</b>
<b>Niger</b>	Alibori	Kandi-Bani	--	--	8 150	427	38	28	<b>883</b>
	Sota	Coubéri	11°45'	3°20'	13 410	254	36	32,3	<b>1 019</b>
<b>Ouémé-Yéwa</b>		Bétérou	9°12'	2°16'	-	-	-	-	-
		Atchakpa (Savè)	8°00'	2°25'	-	-	-	-	-
		Bonou	6°54'	2°27'	46 990	523	48	172	<b>5 424</b>
<b>Mono-Couffo</b>	Couffo	Lanta	7°06'	1°53'	1 680	190	22	4,8	<b>151</b>
	Mono	Athiémé	6°35'	1°40'	21 475	148	44	101	<b>3 185</b>

- Information non disponible

Source : (BCEOM/SOGREAH/ORSTOM, 1993 et Le Barbé et al., 1993)

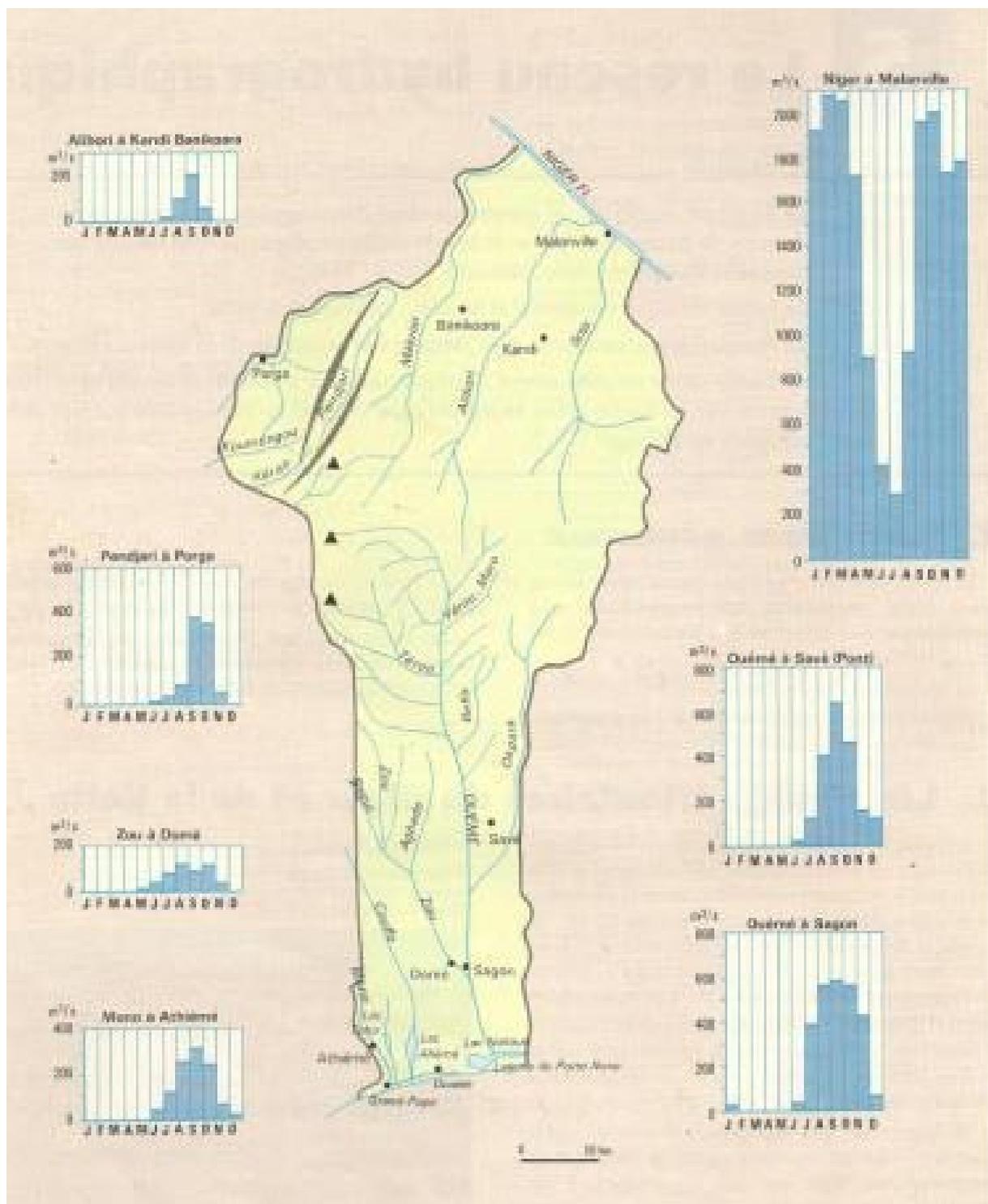


Figure 6 : Réseau hydrographique du Bénin - (Source : Adam et Boko, 1993)

### 1.2.3.2 Les ressources en eau souterraine

Le système hydrogéologique du pays est caractérisé par deux grands ensembles géologiques qui déterminent les différents types d'aquifères où sont captées les eaux souterraines. Il s'agit des aquifères discontinus de la région majoritaire de socle et les aquifères continus des régions sédimentaires qui couvrent respectivement 80 % et 20 % de la superficie totale du Bénin. L'aquifère du socle à perméabilité limitée, comporte deux catégories de réservoir : la première se trouve dans la région du socle, avec une couche d'altération argilo-sableuse dont l'épaisseur varie de 10 à 30 m ; la seconde se trouve réparti sur les formations sédimentaires des bassins sédimentaires de Kandi, de la Volta dans le Nord et du bassin sédimentaire du sud du pays. Dans le bassin sédimentaire de Kandi, l'aquifère est très étendu. Le Continental Terminal (épaisseur variant de 60 à 140 m) renferme la nappe phréatique la plus intéressante précisément dans les régions des plateaux de Bopa, Allada et de Sakété.

La recharge annuelle totale des différents aquifères est estimée à environ 1,87 milliards de m<sup>3</sup> d'eau, soit une recharge moyenne de 163 m<sup>3</sup>/ha sur les superficies considérées. Le bassin sédimentaire côtier, avec 10 % de la superficie totale, détient environ 32 % des ressources en eaux souterraines du pays.

### 1.2.4 Etat des ressources pédologiques

Au Bénin, les sols sont d'une grande variété tant au plan de leur nature que de leur fertilité.

On distingue cinq principales catégories de sols (figure 7):

Les sols ferrallitiques qui couvrent 7 à 10 % de la superficie totale du pays. Ces sols occupent la totalité des plateaux du Sud : plateau de Porto Novo- Sakété-Pobè, plateau d'Allada, plateau de Comé-Bopa, plateau de Kétou, plateau d'Abomey, plateau d'Aplahoué ;

Les sols ferrugineux tropicaux, sont les plus répandus avec plus de neuf millions d'hectares, soit 82% de la superficie totale du pays (MAEP, 2002). Ce type de sol se trouve dans le département des Collines, dans le sud et le centre du Borgou et le Sud de l'Atacora ;

Les sols minéraux bruts, peu évolués et développés sur des matériaux durs (socle granito-gneissique, schiste, etc.), couvrent les Communes de Boukoumbé, Cobly, Tanguiéta, Natitingou, Kouandé et la partie orientale de Kérou, dans la partie nord ouest du pays ;

Les sols hydromorphes, qui se retrouvent dans le delta de l'Ouémé, en bordure du fleuve Niger, de la Pendjari et dans les vallées du Mono et du Couffo. De bon niveau de fertilité chimique, ils présentent une texture lourde et une faible perméabilité qui les rendent difficiles à mettre en valeur ;

Les vertisols ou terres noires, se trouvent généralement dans la dépression de la Lama où affleurent les argiles marnes et calcaires des formations du Paléocène et de l'Eocène. Leurs propriétés physiques et hydrauliques changent suivant la nature de leur drainage externe. Selon Le Barbé et al. (1993), la stabilité de la structure de ces sols est bonne.

La surface totale cultivable représente 62,5 % de la superficie du pays et 20 % seulement des surfaces cultivables sont effectivement exploitées, soit 12,24 % du territoire national.

Il convient de noter que, la majeure partie des sols du Bénin sont en dégradation sous l'action conjuguée des facteurs physiques tels que l'érosion et des facteurs anthropiques comme la destruction de la végétation et les pratiques agricoles peu adaptées à la conservation des sols.

### 1.2.5 Les ressources biologiques

La République du Bénin dispose d'une richesse en formation végétale et en faune non négligeable.

#### 1.2.5.1- La végétation

Les principales formations forestières rencontrées au Bénin se présentent comme suit :

Dans le nord et le centre du pays, on rencontre des forêts claires et savanes arborées composées essentiellement de *Isoberlinia doka*, *Azelia africana*, *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Danielia oliveri*, *Anogeissus leiocarpus*, *Pterocarpus erinaceus*. Ces espèces disparaissent de la savane arbustive du fait de la pression anthropique et de la désertification. Sur les montagnes, les collines

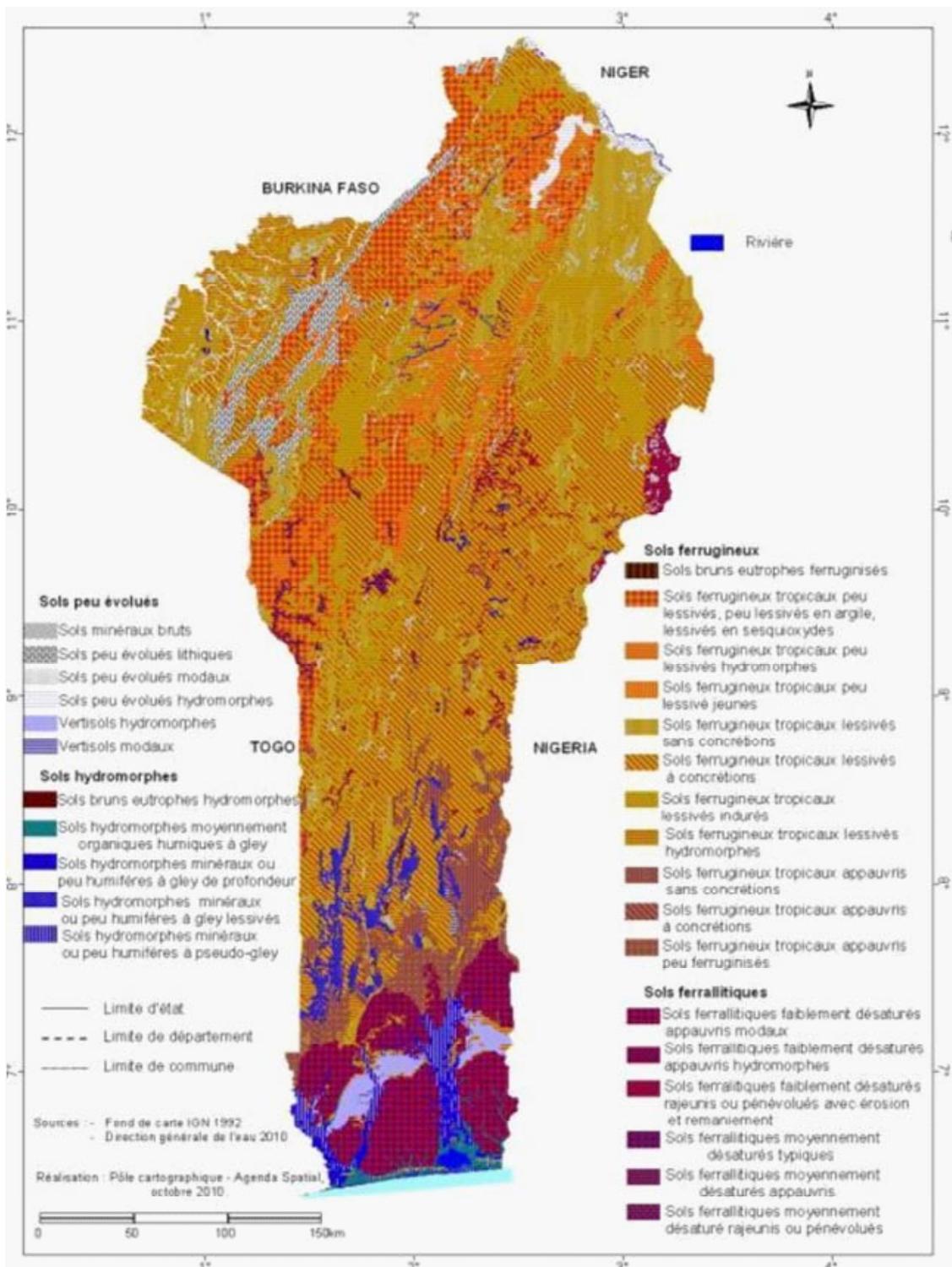


Figure 7 : Typologie de sols au Bénin (Source : MAEP 2002)

et même les affleurements rocheux poussent les savanes arborées et arbustives saxicoles.

Au sud, c'est le domaine des forêts denses semi-décidues et décidues avec des essences comme *Mitragyna spp*, *Acacia sieberiana*, *Terminalia spp*, *Borassus aethiopicum*, *Triplochiton scleroxylon*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *tamarindus indica*. Ces différentes formations sont progressivement exploitées à des fins agricoles. (Figure 8)

Selon la législation forestière, l'espace forestier national est subdivisé en domaine classé de l'Etat (avec une restriction des droits d'usage) et en domaine protégé de l'Etat. Le domaine classé regroupe :

- deux réserves d'une superficie totale de 869.867 ha. Il s'agit du Parc National de la Pendjari (282.635 ha) et du Parc W (587.232 ha) ;
- trois zones cynégétiques qui s'étendent sur une superficie totale de 443.679 ha et regroupent les Zones Cynégétiques de la Pendjari (186.419 ha), de la Djona (121.618 ha) et de l'Atacora ;
- quarante six (46) forêts classées, d'une superficie totale de 1.302.863 hectares
- sept Périmètres de Reboisement (PR) localisés respectivement à Abomey (173 ha), Kouandé (47 ha), Natitingou (203 ha), Parakou (256 ha), Sèmè (1290 ha), Pahou (765 ha) ;
- des forêts sacrées couvrant environ 0,2 % du territoire et pour lesquelles le pouvoir traditionnel constitue un instrument efficace de conservation.

#### 1.2.5.2 La faune

Au Bénin, la faune du Bénin est assez diversifiée et renferme plusieurs espèces de mammifères, de reptiles, d'oiseaux et d'invertébrés.

Les plus grands mammifères sont confinés dans les aires protégées de savanes soudaniennes. Beaucoup de ces mammifères sont devenus

rare ou menacés, notamment le damalisque, le guépard et le lycaon.

En ce qui concerne les reptiles, les orphidiens sont les plus dominants avec deux espèces endémiques à savoir *Atractaspis dahomeyensis*, *Dendroaspis vindis*. Les autres reptiles sont les crocodiles, les varans et la tortue.

Les oiseaux paléarctiques migrants sont remarquables dans l'avifaune qui comporte de nombreux autres oiseaux terrestres et aquatiques.

Au total, selon le quatrième rapport sur la diversité biologique au Bénin réalisée en 2009, la flore et la faune dans les écosystèmes naturels sont caractérisés par :

- 224 espèces de mammifères réparties en 138 genres et 41 familles ;
- 18 000 espèces de champignons dont 3600 font partie des champignons supérieurs ;
- 2732 espèces d'insectes ;
- 629 espèces de poissons. On y trouve des baleines, des dauphins et le lamantin d'Afrique dans la basse vallée de l'Ouémé entre Dasso et Porto-Novo ;
- 180 espèces de poissons ;
- 14 espèces de grandes antilopes ;
- 570 espèces d'oiseaux ;
- 10 espèces de primates dont une espèce endémique (*Cercopithecus erythrogaster erythrogaster*).

A propos de l'état et de l'évolution de la couverture forestière, il faut noter que les ressources naturelles diminuent constamment depuis quelques décennies. D'après le Centre National de Télédétection (CENATEL), les principales formations ont régressé de 3 millions d'ha, soit 160.000 ha par an, dans la période allant de 1978 à 1998. En 1949, ce couvert représentait 20% du territoire national, alors qu'il est autour de 18 % en 2007 (IFN, 2007).

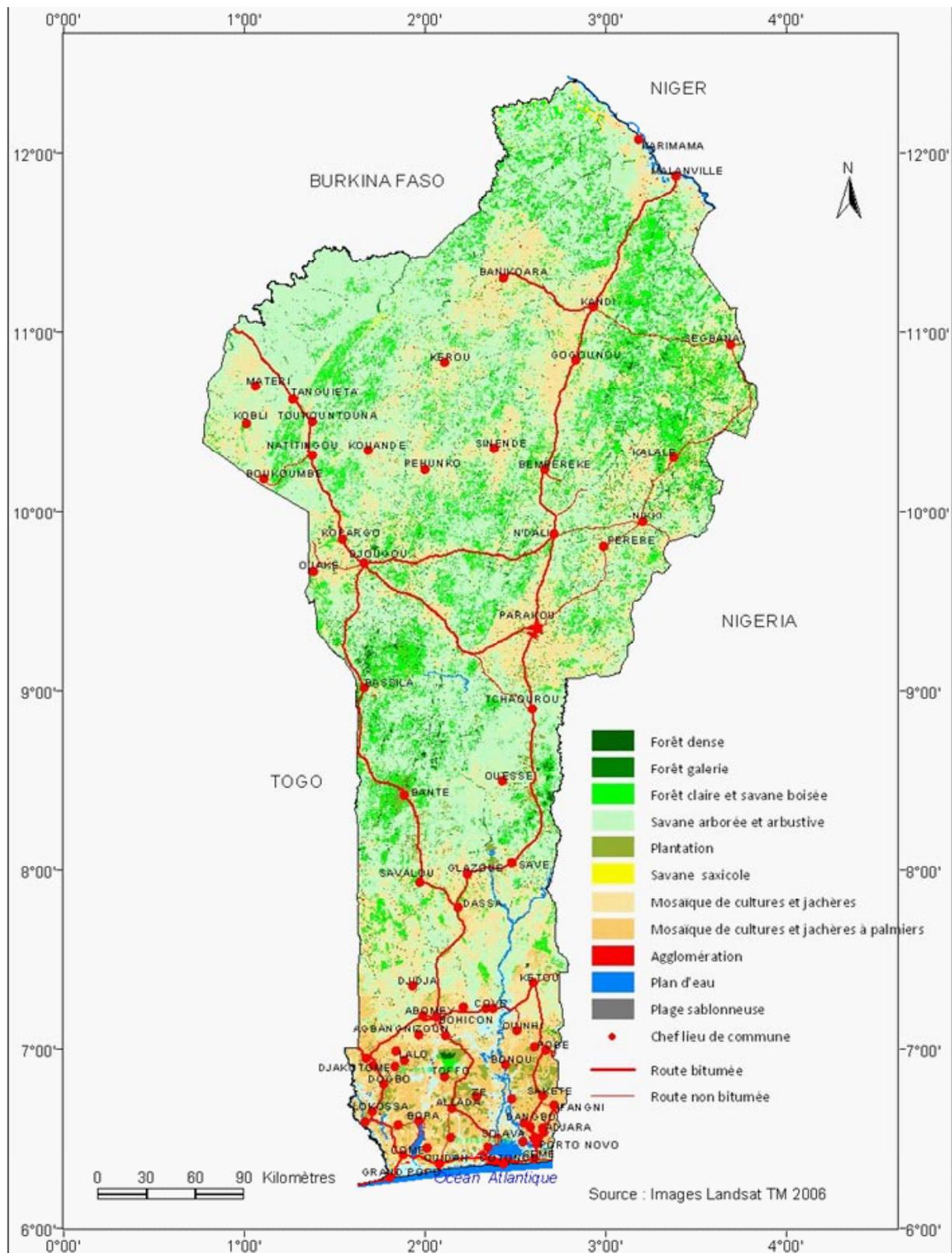


Figure 8 : Carte de végétation du Bénin - Source : IFN, 2007

### 1.3 Environnement socio-économique

Au titre de la présente section, l'environnement socio-économique se réfère principalement à la situation économique et la situation socio-démographique du pays.

#### 1.3.1 Situation économique

Le Bénin est un pays en développement dont l'économie repose essentiellement sur les secteurs primaire et tertiaire. L'analyse des indicateurs de performance de l'économie du pays montre que le

pays a connu une situation économique instable marquée par une fluctuation du Produit Intérieur Brut au cours des deux dernières décennies (taux de PIB variant entre 2 et 6% au cours de la période 1990 à 2010).

Néanmoins, il convient de souligner qu'avec les efforts de redressement économique amorcé depuis 2006, le PIB a connu une évolution progressive. D'un taux de 3,8% en 2006, il est passé à 5,3% en 2008, niveau le plus élevé depuis 2001. D'autres indicateurs de performance de l'économie du pays sont présentés au tableau 2.

**Tableau 2 :** Performances de l'économie béninoise

INDICATEURS	1990-1995	1996- 2008
Taux d'investissement privé (%PIB)	8.4	9.1
Taux d'investissement public (%PIB)	4.0	5.4
Taux d'investissement national (%PIB)	12.4	14.5
Part des dépenses publiques en % du PIB	18.8	18.0
Déficit commercial en % du PIB	9.0	7.0
Exportations en % du PIB	28.9	32.4
Importations en % du PIB	35.6	35.1
Degré d'ouverture en % du PIB	64.5	67.4

Source : PNUD, 2010

De l'examen de ce tableau, il apparaît que le Bénin a accru ses exportations en stabilisant le volume des importations, ce qui a réduit le déficit commercial.

Au total, en dépit des efforts consentis par le Bénin, son PIB demeure en dessous du taux minimum de 7% requis pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Ce qui appelle de nombreux défis à relever dans le cadre des diverses stratégies de réduction de la pauvreté.

Par ailleurs, ces divers secteurs d'activité économique (primaire, secondaire, tertiaire) n'ont pas le même poids dans la production de la richesse du PIB du Bénin.

#### ✓ Secteur primaire

Le secteur agricole est dominé par de petites exploitations agricoles. Le nombre d'exploitations estimé en 2010 est d'environ 550.000, réparties sur

huit zones agro écologiques. Elles sont constituées en majorité de petites et moyennes exploitations de type familial orientées vers la polyculture associée souvent au petit élevage (volailles, petits ruminants ou porcins). La superficie moyenne des petites exploitations agricoles est estimée à 1,7 ha sur laquelle vivent en moyenne 7 personnes (PSRSA, 2010). La contribution du secteur agricole au PIB a évolué de 33,1% en 1995 à 34,9% en 2000 et a progressivement diminué jusqu'à atteindre 32,6 en 2008.

En matière de production végétale, le coton demeure la principale culture de rente, après la chute de la production du palmier à huile. Dans la vision de faire du Bénin un pays émergent, il est amorcé une politique de relance du secteur agricole, avec à la clé la modernisation du secteur à travers la mécanisation. De 2006 à 2010, un certain nombre de tracteurs ont été introduits et quelques unités semi-industrielles de transformation agroalimentaire sont installées.

### ✓ **Secteur secondaire**

Il est dominé par l'industrie alimentaire, l'industrie textile et la cimenterie. Le tissu industriel béninois est faible et n'occupe que 10 % de la population active. L'agro-industrie notamment l'égrenage de coton est la branche de ce secteur la plus développée (60% des industries). L'industrie textile est une branche dynamique, même si elle fait face à une concurrence internationale de plus en plus vive. Les industries d'extraction minière sont peu développées bien que le pays dispose de potentialités minières notamment en gisement d'or, de pétrole off shore, de marbre, de calcaire, de phosphates et de fer. Les domaines des bâtiments et travaux publics et de l'énergie qui constituent une base indispensable pour le développement industriel sont peu développés.

### ✓ **Secteur tertiaire**

Il regroupe essentiellement le commerce, le transport, le tourisme et les services non marchands (administration et services domestiques).

Le commerce (surtout les échanges avec le Nigéria) et le transport vers les pays voisins sont de loin les activités dominantes du secteur. Quoique le sous-secteur tourisme soit peu développé, il a tout de même prospéré ces dernières années. Toutefois, le pays dispose d'innombrables potentialités qui peuvent être exploitées dans le cadre des programmes visant la croissance et la réduction de la pauvreté.

Enfin, la pauvreté est demeurée un phénomène essentiellement rural, avec 31,2% de pauvres en zone rurale contre 24,6% de pauvres en milieu urbain entre 1999 et 2000. Selon les indicateurs de pauvreté humaine, 40,3% de la population béninoise serait affecté par la pauvreté humaine en 2006/2007 (INSAE).

#### 1.3.2 Situation socio-démographique

La situation socio-démographique concerne principalement l'évolution de la population, l'état du système éducatif et les conditions sanitaires.

##### 1.3.2.1 *Démographie*

Selon, l'Institut National de la Statistique Appliquée

et de l'Economie (INSAE), la population du Bénin est passée de 4.915.555 habitants en 1992 à 6.769.914 habitants en 2002 (RGPH, 2002).

Le Bénin connaît un rythme annuel moyen de croissance démographique de 3,25%. En 2002, la population est à 6.769.914 habitants avec une densité de 59 hab/km<sup>2</sup> (INSAE/RGPH3, 2002) et une grande concentration démographique au Sud du pays. Avec une proportion du sexe féminin estimée à 51,5%, la population béninoise est à dominance rurale (61,1% en 2002).

Trois phénomènes démographiques influencent l'accroissement de la population. Il s'agit de la fécondité, de la mortalité et de la migration. Le taux net de migration était de 0,36% pour la période 1992-2002. De ce fait, le Bénin qui avait connu un fort taux d'émigration notamment dans les années 70 -80, est devenu dès les années 90 un pays d'immigration grâce surtout à sa stabilité politique.

Selon les projections de l'INSAE, environ 60% des Béninois, habiteront en ville en 2025, et pour la majorité dans la région littorale représentant moins de 10% du territoire. Cette forte concentration humaine dans les centres urbains du littoral accentuera des déséquilibres structurels déjà très prononcés et des dysfonctionnements défavorables à un développement harmonieux du territoire.

##### 1.3.2.2 *Education et formation*

Grâce à la Constitution du 11 Décembre 1990 et aux résolutions des Etats Généraux de l'Education en 2007, la scolarisation primaire au Bénin a revêtu un caractère obligatoire.

Pour tous les ordres d'enseignement confondus, le Taux Brut de Scolarisation (TBS) était estimé à 94% en 2005, avec un indice de parité filles/garçons de 80%.

Cette tendance satisfaisante au niveau national cache des disparités lorsqu'on s'intéresse aux Communes et aux Arrondissements. Ainsi, les départements de l'Alibori, du Borgou et de l'Atacora affichent des performances les plus faibles. Quelques Communes connaissent en particulier un retard considérable en matière de scolarisation. Il s'agit notamment de Karimama,

Malanville, Boukoubé et Kalalé qui affichent des taux nets de scolarisation en deçà de 30%. Le tableau 3 présente quelques indicateurs sur le

développement humain au Bénin

**Tableau 3 :** Quelques indicateurs de développement humain pour le Bénin

L'espérance de vie à la naissance	62 ans
Le taux d'alphabétisation dans la tranche des jeunes entre 15-24	54%
Taux de malnutrition dans la couche des enfants de moins de 5 ans	23%
Taux de mortalité des moins de 5 ans	61‰
Croissance de la population	3,1 %
Population vivant avec moins de 1 dollar US /jour	31%

Source : Banque Mondiale (WDI, 2009)

Une récente initiative soutenue par le Programme conjoint PNUE/ PNUD, CC : DARE « Réduction de la vulnérabilité par l'Adaptation aux Changements Climatiques » a permis l'élaboration de supports pédagogiques sur la problématique des changements climatiques au profit des formateurs et apprenants de l'enseignement secondaire au Bénin.

### 1.3.2.3 Santé

Au niveau de la santé, les statistiques du Système National Intégré de Gestion Sanitaire (SNIGS) indiquent une amélioration sensible de la qualité des soins au cours de la période 2003-2005. Les défis à relever concernent notamment la réduction des taux encore élevés de mortalité maternelle, de mortalité néonatale et de létalité du paludisme. Actuellement, le Gouvernement a pris des mesures de gratuité des soins de santé aux enfants de 0 à 5 ans.

En effet, l'analyse de l'évolution du taux de mortalité infanto-juvénile (taux de mortalité des enfants de moins de cinq ans) montre une baisse de cet indicateur. Il est passé de 167 pour 1000 en 1996 à 125 pour 1000 en 2006, soit une baisse moyenne de 4 points par an, au lieu de 6 attendus. Si le rythme d'évolution se maintenait ou, dans le meilleur des cas, s'améliorait, on pourrait atteindre la cible de 65 pour 1000 d'enfants moins de cinq ans vivant, à l'horizon 2015.

Les enfants de cette tranche d'âge et les femmes enceintes apparaissent comme les plus vulnérables

au paludisme, première maladie liée au climat (PANA, 2008).

Au plan national, le taux d'incidence du paludisme est de l'ordre de 14,3% en 2008 contre respectivement 13,2% en 2003. L'incidence est plus élevée dans les départements du Borgou, du Littoral, de l'Atacora et de l'Alibori.

## 1.4 Environnement politique, juridique et institutionnel

Le Bénin a accédé au renouveau démocratique depuis 1990 et demeure dans une stabilité politique. Il s'agit d'une démocratie pluraliste avec trois pouvoirs : l'exécutif, le législatif, le judiciaire. Les libertés fondamentales : liberté d'expression des citoyens, liberté de la presse et liberté de regroupement politique sont un acquis.

### 1.4.1 Cadre politique

La stabilité politique du Bénin a favorisé l'élaboration et l'adoption de plusieurs plans et stratégies de développement dans les divers secteurs d'activité économique. L'un des instruments d'importance majeure constitue les Etudes Nationales de Perspectives à Long Terme Bénin 2025 et qui vise à faire du Bénin « un pays phare, bien gouverné, uni et paisible, à économie prospère et compétitive, au rayonnement culturel, nanti de bien-être social ».

D'autres stratégies et plans ont contribué à l'élaboration de cette vision ou la soutiennent. Il

s'agit, entre autres de :

- Plan d'Orientation Nationale 1998-2002 : il constitue le cadre d'intervention du pouvoir public et des opérateurs socio-économiques. Le thème central de ce plan quinquennal est de « Lutter contre la pauvreté pour consolider la croissance économique ». Les principaux défis à relever sont relatifs à l'amélioration de l'environnement macroéconomique, à la consolidation de la croissance économique, au renforcement de la bonne gouvernance et au développement du capital humain ;
- Agenda 21 National qui est un instrument d'intégration des préoccupations environnementales nationales dans les programmes et plans de développement, condition sine qua non de la réalisation du développement durable et de l'éradication de la pauvreté. C'est une adaptation nationale de l'Agenda 21 international (programme d'actions en matière d'environnement et de développement pour le 21<sup>ème</sup> siècle), adopté à la Conférence des Nations-Unies sur l'Environnement et le Développement à Rio de Janeiro (Brésil) en juin 1992 ;
- Déclaration de Politique Nationale d'Aménagement du Territoire (DEPONAT), un instrument pour promouvoir une approche intégrée de l'Aménagement du Territoire dont l'objectif principal est la mise en place d'une stratégie de développement régional pour fournir aux populations urbaines et rurales, un niveau de bien être et des capacités leur permettant d'assurer leur développement socio-économique, en valorisant au mieux leurs potentialités locales tout en préservant durablement leurs ressources. Les éléments de cette politique constituent de précieux outils pour une gestion saine et harmonieuse du territoire national ;
- Plan d'Action Environnemental (PAE) qui constitue depuis 1993, la politique et la stratégie nationales en matière d'environnement. Il vise essentiellement le changement de comportement, une meilleure gestion des ressources naturelles et l'amélioration du cadre de vie des populations. Ce plan s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de l'Agenda 21 National ;
- Plan d'Action National de Lutte contre la Désertification : dont le but est d'identifier les facteurs qui contribuent à la désertification et les mesures concrètes à prendre pour lutter contre la désertification et atténuer les effets de la sécheresse ;
- Stratégie nationale de lutte contre la pollution atmosphérique en milieu urbain qui vise notamment à améliorer la qualité de l'air dans les principales villes du Bénin. Ses objectifs spécifiques sont de faire régresser les maladies liées à la pollution, d'identifier les risques de la pollution atmosphérique pour la santé humaine, de quantifier l'impact de la pollution de l'air sur la dégradation de l'environnement urbain et d'identifier les sources de pollution de l'air ;
- Politique forestière dont l'objectif est la conservation et la gestion rationnelle des ressources forestières avec la participation des communautés locales en vue d'en assurer la pérennité tout en garantissant une production soutenue des services et des biens pour le bénéfice des populations.;
- Plan d'orientation stratégique de développement 2006-2011 dont la principale orientation retenue et relevant directement des secteurs de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles est l'axe 5 relatif au « développement équilibré et durable de l'espace national »;
- Stratégie Nationale et Plan d'Action pour la Conservation de la Diversité Biologique qui vise globalement à contribuer au développement durable du Bénin et à la réduction de la pauvreté à travers une meilleure gestion de la diversité biologique.
- Stratégie nationale pour la mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Cette stratégie renferme les mesures sectorielles d'atténuation ainsi que celles liées à l'adaptation aux changements climatiques assorties de cinq fiches de projets prioritaires. Plusieurs programmes et projets mis en œuvre, ont pris en compte ces principales mesures identifiées. Mais, leur portée et impacts sont assez faibles.

Par ailleurs, la République du Bénin a intégré la dimension des changements climatiques dans le document de Stratégie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté (SCRCP).

### 1.4.2 Cadre juridique

Depuis l'avènement de la démocratie, la loi 90-32 du 11 décembre 1990 portant Constitution de la République du Bénin est la loi fondamentale qui oriente et inspire la prise de textes législatifs et réglementaire. La Constitution du Bénin a donné une place importante à la protection de l'environnement notamment en son article 27 qui dispose que « toute personne a droit à un environnement sain, satisfaisant et durable et a le devoir de le défendre. L'Etat veille à la protection de l'environnement ». De plus, toutes les dispositions des Conventions internationales ratifiées font partie intégrante de la Constitution et du « droit béninois » (article 147). Parmi les Conventions ou Traités, ratifiés par le Bénin, on distingue la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (30 juin 1994) et son Protocole de Kyoto (25 février 2002), la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique (30 juin 1994), la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (29 août 1996), la Convention sur le Commerce International des Espèces de faune et de flore menacées d'extinction (31 mai 1983).

Au plan national, plusieurs lois et textes réglementaires ont été également pris pour une meilleure gestion de l'environnement notamment la loi cadre sur l'environnement et ses décrets d'application, la loi 93-009 du 2 juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin et la loi 2002-16 du 18 Octobre 2001 portant régime de la faune en République du Bénin).

Il existe également des textes instituant des taxes dénommées « écotaxes » sur les actes ou activités sources de pollution. Les écotaxes portent sur les véhicules mis en circulation au Bénin, les véhicules en transit, les pneus, le clinker et les emballages en plastiques jetables.

Au plan réglementaire et juridique, les principaux défis à relever par la République du Bénin se résument en la prise de textes réglementaires spécifiques relatifs à l'adaptation et à l'atténuation des textes constitutifs des institutions de l'état, à l'application effective et efficiente de toutes ces dispositions législatives et réglementaires, à travers le renforcement des structures en charge

d'assurer leur mise en œuvre ainsi que l'exécution des sanctions afférentes à leur non respect.

### 1.4.3 Cadre institutionnel

Au plan institutionnel, le Bénin est découpé en douze (12) départements qui constituent les institutions déconcentrées de l'administration centrale.

Avec l'avènement de la démocratie en 1990, le paysage institutionnel du pays s'est enrichi par la mise en place des institutions démocratiques notamment la Cour Constitutionnelle, l'Assemblée Nationale, la Cour suprême, la Haute Autorité de l'Audio-visuel et de la Communication, le Conseil Economique et social. Ce cadre institutionnel a été renforcé par le processus de la décentralisation qui a consacré, en 1999, l'apparition de 77 Communes dirigées par une administration locale d'élus.

Ces communes, ayant à charge le développement local, devront inscrire les préoccupations des changements climatiques au rang des défis majeurs à relever au niveau communal.

La loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des Communes en République du Bénin dispose en son article 82 « La commune dispose des compétences qui lui sont propres en tant que collectivité territoriale décentralisée. Elle exerce en outre, sous le contrôle de l'autorité de tutelle (les Préfets), d'autres attributions qui relèvent des compétences de l'Etat. Elle concourt avec l'Etat et les autres collectivités à l'administration et à l'aménagement du territoire, au développement économique, social, sanitaire, culturel et scientifique ainsi qu'à la protection de l'environnement et à l'amélioration du cadre de vie ». Le grand atout de cette loi, par rapport aux questions de changement climatique, c'est qu'elle confère des compétences environnementales à des autorités locales. Cet atout mérite d'être valorisé en accompagnant les Communes à intégrer des actions d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques dans leurs outils de planification et de développement local.

Par ailleurs, le Bénin s'est doté de la Charte Nationale sur la Gouvernance Environnementale. Cette Charte précise les rôles et les responsabilités de l'Etat, des Elus locaux et de la Société Civile en

matière de la gouvernance environnementale. Selon cette Charte, l'Etat, à travers ses structures déconcentrées, joue le rôle d'appui-conseil aux Communes dans la mise en œuvre de leurs projets de développement. Ce rôle d'appui-conseil est accompagné d'un transfert des compétences qui se fait de façon progressive au niveau de tous les secteurs de développement.

La mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) est pilotée par le Comité National sur les Changements Climatiques (CNCC), mis en place par décret n°2003-142 du 30 avril 2003 portant création, attributions et fonctionnement du Comité National sur les Changements Climatiques et de la prise de l'arrêté n°2003-0067/MEHU/DC/CTE/SG/SA du 29 décembre 2003 portant nomination des membres du CNCC. C'est un organe pluridisciplinaire regroupant pratiquement les représentants de tous les ministères, des opérateurs privés et ceux de la société civile. Il est chargé du suivi et de l'appui à la mise en œuvre de la CCNUCC et de tous les instruments juridiques connexes à cette Convention (notamment le Protocole de Kyoto) ainsi que de l'étude de toutes questions scientifiques, technologiques et autres relatives à l'évolution du climat. Il a aussi le mandat d'établir et d'entretenir des relations fonctionnelles entre les différentes structures et les organes du système national de planification pour que les préoccupations liées aux Changements Climatiques soient prises en compte à toutes les étapes de la planification. L'Autorité Nationale Désignée dont la mission consiste essentiellement à élaborer le cadre juridique et institutionnel de mise en œuvre du Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) et donner son approbation aux projets MDP.

D'autres importantes institutions ont été mises en place par le Bénin dans la perspective d'une gestion durable de l'environnement. Il s'agit:

- **la Commission Nationale du Développement Durable (CNDD)** dont les principales attributions ont été précisées dans le Décret N°2005-068 du 14 février 2005 portant organisation, attributions et fonctionnement de la Commission Nationale du Développement Durable qui est chargée, entre autres de:
  - émettre des avis sur toute politique ou

stratégie de développement susceptible d'affecter l'environnement, les ressources naturelles et la diversité biologique;

- suggérer des mesures pour éviter le gaspillage et les modes de consommation irrationnels en favorisant un développement soutenu et durable;

- suivre la mise en œuvre de la politique nationale du développement durable;

- coopérer le plus étroitement possible avec les organisations sous-régionales et internationales, le secteur privé, les pouvoirs locaux, les Organisations Non Gouvernementales et les autres principaux groupes de la société civile intervenant dans le domaine de développement durable.

- **la Direction Générale de l'Environnement** qui pour principales attributions, l'élaboration des politiques et stratégies dans le domaine de l'Environnement. Elle intervient notamment dans la prévention des pollutions et dans la gestion des risques environnementaux. Elle assure la coordination de la mise en œuvre des Conventions ratifiées par le Bénin en matière d'environnement notamment celles de la Génération de Rio et assimilées.
- **les Directions Générales de l'Energie et de l'Eau**, en charge de l'élaboration des politiques et stratégies pour l'approvisionnement durable en eau puis en énergie (domestique et électrique).
- **la Direction Générale des Forêts et des Ressources Naturelles** qui joue un rôle déterminant dans la gestion durable des ressources naturelles notamment les ressources forestières. Les actions de cette Direction contribuent beaucoup au renforcement des puits de carbone ;
- **l'Agence Béninoise pour l'Environnement.** Elle s'occupe de l'évaluation environnementale tant au niveau des politiques et stratégies qu'au niveau des programmes et projets ;
- **le Centre de Promotion des Investissements (CPI)** octroie à travers la Commission Technique des Investissements, les régimes privilégiés du Code National des Investissements. Par ce biais, il sera possible de veiller à ce que les

investissements privés prennent en compte les préoccupations liées aux changements climatiques ;

- **les cellules environnementales** existantes ou en cours de mise en place au niveau des Ministères Techniques. Elles sont chargées du contrôle et de la mise en œuvre des mesures de lutte contre toute forme de pollution ;
- **la Direction Nationale de la Météorologie** qui joue un rôle très important dans la collecte, le traitement et la mise à disposition des données climatiques et agro-météorologiques.
- **l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique** qui assure la collecte et la centralisation de toutes les données démographiques et socio-économiques ;
- **les structures de formation universitaire et de recherche** à savoir les Universités publiques et privées, les centres de recherche (CBRST, IITA, INRAB, SONGHAI) contribuent au développement de capacités et d'expertise en matière d'atténuation des changements climatiques.

Au niveau de la Société Civile, plusieurs Organisations non gouvernementales contribuent à la gestion de l'environnement notamment dans

le domaine du développement d'une agriculture adaptée aux changements climatiques, de la gestion intégrée des ressources en eau, de la promotion des foyers améliorés et autocuiseurs, de la promotion des énergies renouvelables telles que les plaques solaires, les biocarburants.

L'environnement institutionnel présente quelques points faibles au regard des enjeux et défis des changements climatiques au Bénin. En effet, on note une insuffisance des capacités humaines, matérielle et financière ainsi que le chevauchement des attributions des différentes institutions de l'Etat, le manque de synergie entre les actions des divers intervenants, la communication insuffisante sur le climat, la variabilité et les changements climatiques, la faible capacité du comité national sur les Changements Climatiques à remplir pleinement sa mission, le faible niveau de concertation des institutions sur la problématique des changements climatiques ; l'insuffisance de ressources et d'expertises dans le domaine des changements climatiques.

Au regard de ces faiblesses, les défis à relever concernent entre autres le renforcement des capacités, le renforcement du dispositif communicationnel entre les diverses institutions pour une gestion concertée des problématiques de changement climatique, le renforcement des institutions de recherches.

# CHAPITRE 2: INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE

Conformément aux articles 4.1. a) et 12.1 a) de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), le Bénin en tant que Partie à cette Convention, a l'obligation d'élaborer, de mettre à jour périodiquement, de publier et de soumettre à la Conférence des Parties, des inventaires nationaux des émissions anthropiques par leurs sources et des absorptions par leurs puits de tous les GES non réglementés par le Protocole de Montréal.

Les inventaires nationaux des Gaz à Effet de Serre (GES) permettent d'identifier les sources et puits de gaz clés et de décider des politiques et mesures appropriées en matière d'atténuation des émissions de GES et de lutte contre la pollution de l'air. Ils fournissent à la communauté internationale une connaissance exacte des tendances des émissions par les divers pays et les aptitudes collectives à pouvoir modifier ces tendances. Enfin ils permettent de constituer une base de données pour les mécanismes de flexibilité en particulier le Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) et les mécanismes émergents comme la Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD).

Les inventaires nationaux de GES du Bénin, pour l'année de référence 2000, ont été réalisés dans les secteurs préconisés par le GIEC notamment : Energie, Procédés Industriels, Agriculture, Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forceries (UTCATF), Déchets.

Le présent chapitre est organisé autour des quatre grandes parties à savoir :

- approche méthodologique, données et questions transversales ;
- compilation des émissions et absorptions nationales des GES en 2000 et leurs variations temporelles ;
- présentation et analyse des émissions/absorption imputables aux différents secteurs pour l'année 2000 et leurs variations temporelles;
- Questions transversales et analyse des catégories clés.

## 2.1 Méthodologie

Cette partie fournit des informations sur l'approche méthodologique utilisée pour estimer les émissions/absorptions de GES dans les différents secteurs considérés, les sources de données et les méthodes de collecte.

Les questions transversales et l'analyse des catégories clés y sont également abordées.

### 2.1.1 Sources de données et d'informations

Les données requises pour l'estimation des émissions de GES comprennent les données d'activité, les facteurs d'émission et autres coefficients/paramètres d'émission. Elles ont été obtenues par la recherche documentaire, la collecte de données auprès des structures détentrices et par estimation. Les sources de données par secteur se présentent comme suit :

Secteur	Sources des données
<b>Energie</b>	Les données d'activités ont été obtenues, de manière globale, par recherche documentaire au MEPN, notamment les données archivées par le «Projet PNUD/FEM RAF 02/G31 intitulé «Renforcement des Capacités pour l'Amélioration de la Qualité des Inventaires de GES en Afrique de l'Ouest et du Centre». Les lacunes relevées au niveau du bilan annuel de production et d'utilisation finale d'énergie de 2000, publié par la Direction Générale de l'Energie (DGE) ont été comblées à partir des données collectées auprès de la DGE, de la SONACOP ou obtenue par la technique d'extrapolation. Les facteurs d'émission et autres paramètre d'émission par défaut du GIEC ont été tirées des guides méthodologiques du GIEC (GIEC, 1997 ; GIEC, 2000 ; GIEC, 2006). Quant aux facteurs de conversion en unité énergétique, ils ont été obtenus à la DGE.
<b>Agriculture</b>	Les données d'activités utilisées proviennent d'une recherche documentaire au niveau du MEPN, notamment les données archivées grâce au «Projet PNUD/FEM RAF 02/G31 intitulé «Renforcement des Capacités pour l'Amélioration de la Qualité des Inventaires de GES en Afrique de l'Ouest et du Centre». Les lacunes constatées ont été comblées par : une recherche documentaire et la collecte de données auprès des structures détentrices, l'entretien avec des personnes ressources, une recherche de données sur internet et par estimation. Les facteurs d'émission et autres paramètre d'émission par défaut du GIEC ont été tirées des guides méthodologiques du GIEC (GIEC, 1997 ; GIEC, 2000).

<b>Procédés industriels</b>	Les données d'activités ont été obtenues par une recherche documentaire et/ou la collecte de données au niveau de l'INSAE, de la Direction de l'Industrie du Bénin, de la Société Cimentière du Bénin (SCB-Lafarge) et sur internet. Les facteurs d'émission et autres paramètres d'émission par défaut du GIEC ont été tirés des guides méthodologiques du GIEC (GIEC, 1997 ; GIEC, 2000).
<b>UTCATF</b>	Les données ont été collectées par recherche documentaire au niveau national (données d'inventaires forestiers, de recensement agricole, de télédétection, etc.) notamment auprès du MEPN (CENATEL, rapport d'études de DGFRN). Ces données ont été complétées par des données publiées sur internet dans des bases de données globales (FAO, PNUF, etc.) ainsi que par des valeurs par défaut des paramètres proposées par le GIEC (2003 et 2006). Certaines données ont été générées par diverses techniques d'estimation notamment : le jugement d'expert, la méthode d'extrapolation/interpolation simple proposée par la FAO utilisée pour calculer les superficies de terres de chaque catégorie d'utilisation des terres.
<b>Déchets</b>	Les données d'activités ont été obtenues par recherche documentaire (rapports administratifs, rapports d'étude) auprès des structures impliquées dans la gestion des déchets du MEPN (MEPN, ONG) et auprès de l'INSAE qui dispose de données sur la population et de quelques informations sur les déchets dans ses rapports sur l'Enquête Démographique et de Santé. Les paramètres et coefficient d'émission ont été tirés des guides méthodologiques du GIEC (GIEC, 1997 ; GIEC, 2000, GIEC, 2006).

### 2.1.2 Méthode de quantification des émissions

Conformément aux Décisions 17/CP.8 et 13/CP.9 de la Conférence des Parties, les guides méthodologiques utilisés pour l'établissement des inventaires nationaux de GES comprennent : les Directives Révisées de 1996 du GIEC pour les inventaires nationaux de GES (LD 1996), les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de GES (RBP 2000), les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour le secteur UTCATF (RBP 2003).

Par ailleurs, il convient de souligner que les Lignes Directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre (LD 2006) ont été utilisées pour les sources/puits pour lesquels aucune méthodologie n'est prévue ou pour y tirer des paramètres d'émission qui font défaut dans les autres directives du GIEC. Le tableau 4 récapitule les guides méthodologiques, les méthodes et la nature des facteurs/paramètres utilisés par secteur.

Dans le secteur Déchets, les LD 2006 ont été utilisées pour la catégorie de source "Incinération des déchets".

**Tableau 4 :** Guides méthodologiques et méthodes utilisées par secteur pour l'inventaire

Secteur	Guide méthodologique	Méthode	Facteurs/paramètres d'émission utilisés (type de données)
<b>Energie</b>	Lignes Directrices 1996, Recommandation Bonne Pratique 2000	Méthode de niveau 1	Facteur d'émission par défaut, paramètres d'émission spécifiques au pays
<b>Procédés industriels</b>	LD 1996, RBP 2000	Méthode de niveau 1, Méthode de niveau 2	Facteur d'émission par défaut, paramètres d'émission spécifiques au pays
<b>Agriculture</b>	LD 1996, RBP 2000	Méthode de niveau 1	Facteur d'émission par défaut, paramètres d'émissions spécifiques au pays
<b>UTCATF</b>	LD 1996, RBP 2000, RBP 2003	Méthode de niveau 1	Facteur d'émission par défaut, paramètres d'émissions spécifiques au pays
<b>Déchets</b>	LD 1996, RBP 2000, LD 2006	Méthode de niveau 1	Facteur d'émission et paramètres d'émissions par défaut.

## 2.2 Emissions et absorptions des GES en 2000 et leurs variations temporelles

Cette partie porte sur la compilation des émissions et des absorptions sectorielles de GES. Il y est également présenté l'analyse des émissions et des absorptions globales de GES en 2000 et celle de leurs variations temporelles.

### 2.2.1 Emissions de GES en 2000

Le bilan des émissions et absorptions de GES, réalisé pour l'année de référence 2000 au Bénin, donne une valeur de l'ordre de (-5082,11) Gg E-CO<sub>2</sub>. Au regard de ce chiffre, le Bénin demeure globalement un puits de GES avec une capacité d'absorption de 5082,11 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000.

En effet, les émissions de GES (hors UTCATF) en 2000 au Bénin sont estimées à environ 6251,03 Gg E-CO<sub>2</sub>. En considérant le secteur UTCATF, le total des émissions et celui des absorptions avoisinent respectivement 31350,29 Gg E-CO<sub>2</sub> et (-42683,43) Gg E-CO<sub>2</sub>, soit une absorption nette de 11333,14 Gg E-CO<sub>2</sub>.

Le tableau 5 récapitule les émissions de GES au Bénin en 2000 exprimées en Gg. En utilisant les valeurs des potentiels de réchauffement global (PRG) fournies par le GIEC dans son second rapport d'évaluation publié en 1995 (c'est-à-dire 1 pour le CO<sub>2</sub>, 21 pour le CH<sub>4</sub> et 310 pour le N<sub>2</sub>O) ces émissions sont converties en Gg Equivalent de CO<sub>2</sub> (E-CO<sub>2</sub>). Le tableau 6 présente ces émissions exprimées en Gg E-CO<sub>2</sub>.

**Tableau 5:** Synthèse des émissions totales des GES en 2000 en Gg

Catégories de sources et de puits de GES	Emission de CO <sub>2</sub>	Absorption de CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NOx	COVNM	SOx
Total des émissions et absorptions nationales (avec UTCATF)	29454,88	-42684,69	253,80	9,09	2071,94	60,526	52,11	13,88
Total des émissions et absorptions nationales (sans UTCATF)	1416,38	0	110,65	8,10	819,3	24,96	52,11	13,88
<b>1. Énergie</b>	<b>1413,94</b>	<b>0</b>	<b>19,43</b>	<b>0,19</b>	<b>365,74</b>	<b>14,46</b>	<b>51,82</b>	<b>13,86</b>
A. Combustion de combustibles (méthode sectorielle)	1413,94		19,43	0,19	365,74	14,46	51,47	13,86
1. Industries énergétiques	50,54		5,12	0,00	34,13	0,22	10,24	0,16
2. Industries manufacturières et construction	170,78		0,01	0,00	0,87	0,48	0,02	0,79
3. Transport	900,77		0,20	0,01	77,56	8,49	14,59	0,93
4. Autres secteurs								
a. Secteur commercial et institutionnel	0,67		2,34	0,03	42,18	0,81	4,43	1,98
b. Secteur résidentiel	291,18		11,76	0,15	211,00	4,46	22,19	10,00
c. Agriculture/foresterie/pêche/pisciculture	IA		IA	IA	IA	IA	IA	IA
B. Émissions fugaces de combustibles							0,35	
1. Combustibles solides			N EXI		N EXI	N EXI	N EXI	N EXI
2. Pétrole et gaz naturel			SO		SO	SO	0,35	SO
<b>2. Procédés industriels</b>							<b>0,29</b>	
A. Produits minéraux	SO, N EXI				SO, N EXI	SO N EXI	SO, N EXI	SO, N EXI
B. Industrie chimique	N EXI		N EXI	N EXI	N EXI	N EXI	N EXI	N EXI

Catégories de sources et de puits de GES	Emission de CO <sub>2</sub>	Absorption de CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NOx	COVNM	SOx
C. Métallurgie	N EXI		N EXI	N EXI	N EXI	N EXI	N EXI	N EXI
D. Autre production	SO				SO	SO	0,29	SO
E. Production d'hydrocarbures halogénés et d'hexafluorure de soufre								
F. Consommation d'hydrocarbures halogénés et d'hexafluorure de soufre								
3. Utilisation de solvants et d'autres produits	NE			NE			NE	
<b>4. Agriculture</b>			<b>87,6</b>	<b>7,74</b>	<b>453,24</b>	<b>10,4</b>		
A. Fermentation entérique			57,93					
B. Gestion du fumier			2,56	0,18				
C. Riziculture			8,95					
D. Sols agricoles			NE	7,27			NE	
E. Brûlage dirigé de la savane			13,72	0,17	360,06	6,14	NE	
F. Brûlage sur place des résidus agricoles			4,44	0,12	93,18	4,26	NE	
<b>5. UTCATF</b>	<b>28038,5</b>	<b>-42684,69</b>	<b>143,15</b>	<b>0,99</b>	<b>1252,64</b>	<b>35,566</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
A. Terres forestières	28038,5	0	143,09	0,99	1252,07	35,55	0	0
1. Terres forestières restant terres forestières	23356,93		108,46	0,75	949,07	26,95		
2. Terres converties en terres forestières	4681,57	SO	34,63	0,24	303,00	8,60	SO	SO
B. Terres cultivées	NE	-813,77	SO	NE	SO	SO	SO	SO
1. Terres cultivées restant terres cultivées	SO	-813,77	SO	SO	SO	SO	SO	SO
2. Terres converties en terres cultivées	NE	SO	SO	NE	SO	SO	SO	SO
C. Prairies	SO	-41870,92	0,06	0,00	0,57	0,016	SO	SO
1. Prairies restant prairies	SO	-21393,71	SO	SO	SO	SO	SO	SO
2. Terres converties en prairies	SO	-20477,21	0,06	0,00	0,57	0,016	SO	SO
D. Zones humides	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1. Zones humides restant zones humides	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2. Terres converties en zones humides	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
E. Etablissements	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1. Etablissements restant établissements	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2. Terres converties en établissements	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
F. Autres terres	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1. Autres terres restant autres terres	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Catégories de sources et de puits de GES	Emission de CO <sub>2</sub>	Absorption de CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NOx	COVNM	SOx
2. Terres converties en autres terres	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>6. Déchets</b>	<b>2,44</b>		<b>3,62</b>	<b>0,17</b>	<b>0,32</b>	<b>0,1</b>		<b>0,02</b>
A. Mise en décharge des déchets Solides			1,34			SO	SO	
B. Traitement des eaux usées			2,09	0,17	NE	NE	NE	
C. Incinération des déchets	2,44		0,19	0,00	0,32	0,1	NE	0,02
Pour mémoire:								
Combustibles de soute utilisés dans les transports internationaux								
Transports aériens	65,52		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transports maritimes	2,59		0,00	0,00	0,09	0,28	0,05	0,01
Émissions de CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse	5349,27							

#### Clés de notation

- **NE** (Non estimées) : pour les émissions existantes qui n'ont pas été estimées.
- **SO** (Sans objet) : pour les activités correspondant à une catégorie donnée de sources qui ne donnent pas lieu à l'émission.
- **IA** (Incluses ailleurs) : pour les émissions estimées mais qui figurent ailleurs dans l'inventaire.
- **N EXI** (Non existant) : Pour une activité ou un procédé qui n'existe pas dans un pays. La clé convenue par le GIEC est «NE» (LD 2006). Les parenthèses sont utilisées pour faire la différence avec la clé utilisée pour signifier «non estimées».
- **E** (Estimées) pour les émissions estimées, cette clé n'est pas convenue par le GIEC.

**Tableau 6:** Synthèse des émissions totales des GES 2000, (Gg E-CO<sub>2</sub>)

Catégories de sources et de puits de GES	Emission de CO <sub>2</sub>	Absorption de CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
<b>Total des émissions et absorptions Nationales (avec UTCATF)</b>	29454,88	-42684,69	<b>5329,8</b>	<b>2817,90</b>
<b>Total des émissions et absorptions Nationales (sans UTCATF)</b>	<b>1416,38</b>	<b>0</b>	<b>2323,65</b>	<b>2511,00</b>
<b>1. Énergie</b>	<b>1413,94</b>		<b>408,03</b>	<b>58,90</b>
A. Combustion de combustibles (méthode sectorielle)	1413,94		408,03	58,90
1. Industries énergétiques	50,54		107,52	0,00
2. Industries manufacturières et construction	170,78		0,21	0,00
3. Transport	900,77		4,20	3,10
4. Autres secteurs				
a. Secteur commercial et institutionnel	0,67		49,14	9,30
b. Secteur résidentiel	291,18		246,96	46,50
<b>4. Agriculture</b>			<b>1839,60</b>	<b>2399,40</b>
A. Fermentation entérique			1216,53	0
B. Gestion du fumier			53,76	5,80
C. Riziculture			187,95	
D. Sols agricoles				2253,70
E. Brûlage dirigé de la savane			288,12	52,7
F. Brûlage sur place des résidus agricoles			93,24	37,2
<b>5. Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie</b>	28038,5	-42684,69	<b>3006,15</b>	<b>306,90</b>

Catégories de sources et de puits de GES	Emission de CO <sub>2</sub>	Absorption de CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
A. Terres forestières	28038,5	0	3004,89	306,9
1. Terres forestières restant terres forestières	23356,93		2277,66	232,5
2. Terres converties en terres forestières	4681,57		727,23	74,4
B. Terres cultivées		-813,77	0	0,00
1. Terres cultivées restant terres cultivées		-813,77		
C. Prairies		41870,92	1,26	0
1. Prairies restant prairies		-21393,71		
2. Terres converties en prairies		-20477,21	1,26	0
<b>6. Déchets</b>	<b>2,44</b>	<b>0</b>	<b>76,02</b>	<b>52,70</b>
A. Mise en décharge des déchets Solides			28,14	
B. Traitement des eaux usées			43,89	52,7
C. Incinération des déchets	2,44		3,99	0,00
Pour mémoire:				
Combustibles de soute utilisés dans les transports internationaux	68,11			
Transports aériens	65,52		0,00	0,00
Transports maritimes	2,59		0,00	0,00
Émissions de CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse	5349,27			

Hormis le secteur UTCATF, le principal GES émis au Bénin en 2000 est l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) dont la contribution aux émissions totales de GES exprimées en Gg E-CO<sub>2</sub> s'évalue à 40%. Il est suivi par le méthane (CH<sub>4</sub>) émis à 37% et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) émis à 23% (Figure 9). Les émissions de GES proviennent essentiellement du secteur Agriculture qui est responsable des 68% des

émissions totales de GES au Bénin en 2000 (Figure 10). Le secteur Energie contribue à ces émissions à hauteur de 30%. Il est suivi par le secteur Déchets (2%). Le CO<sub>2</sub> est émis presque à 100% par le secteur Energie. Le secteur Agriculture est la principale source du CH<sub>4</sub> (79%) et du N<sub>2</sub>O (96%) comme le montre la figure 11.

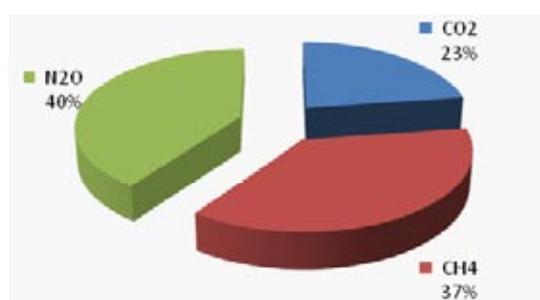


Figure 9: Contribution de chaque GES direct aux émissions globales au Bénin en 2000

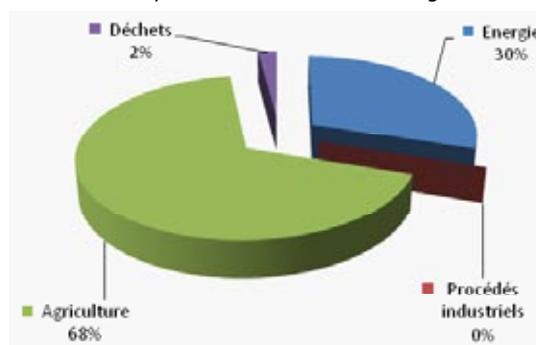
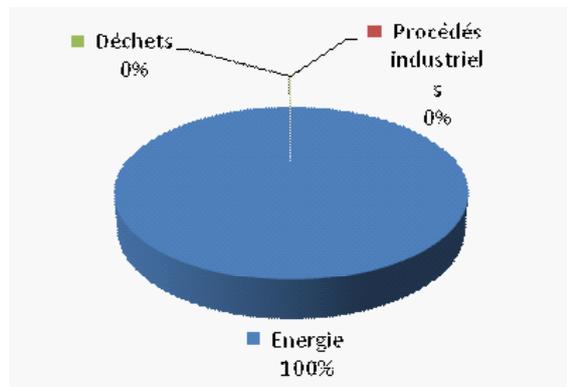


Figure 10: Contribution de chaque secteur aux émissions globales de GES au Bénin en 2000

Le CO<sub>2</sub> est émis presque à 100% par le secteur Energie. Le secteur Agriculture est la principale

CO<sub>2</sub>



source du CH<sub>4</sub> (79%) et du N<sub>2</sub>O (96%) comme le montre la figure 11.

CH<sub>4</sub>

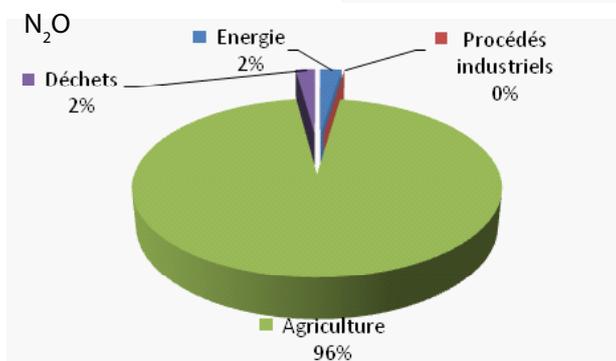
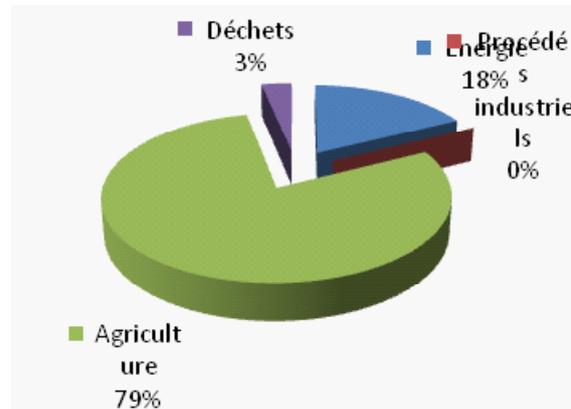


Figure 11 : Contribution de chaque secteur aux émissions de chaque GES au Bénin en 2000

Dans le secteur UTCATF, les émissions et les absorptions sont respectivement de l'ordre de 31350,29 Gg E-CO<sub>2</sub> et (-42683,43) Gg E-CO<sub>2</sub>, ce qui fait de ce secteur un puits de GES en 2000.

proviennent essentiellement du secteur Agriculture et du secteur Energie qui y ont contribué à hauteur de 55% et 45% respectivement (Figure 12).

Considérant les GES indirects hors UTCATF, (NOx, CO, COVNM), la quantité totale émise est estimée à environ 896,37 Gg en 2000. Ces émissions

Parmi les GES indirects, le CO est le plus important avec une contribution de 91% aux émissions totales de GES indirects (Figure 13).

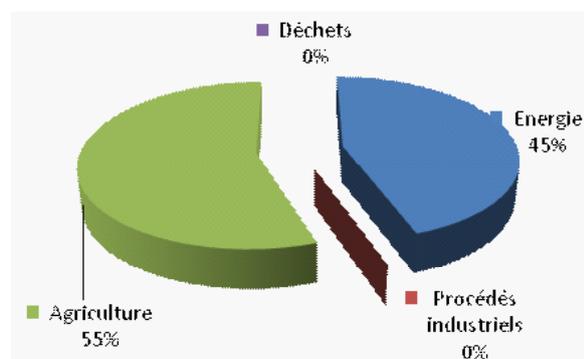


Figure 12: Contribution de chaque secteur aux émissions totales de GES indirects au Bénin en 2000

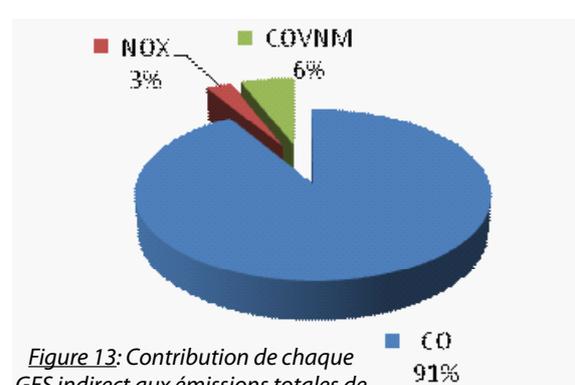


Figure 13: Contribution de chaque GES indirect aux émissions totales de GES indirects au Bénin en 2000

Le Bénin a également émis du SO<sub>2</sub> en 2000 à hauteur de 13,88 Gg. Ce gaz provient à presque à 100% du secteur Energie lorsqu'on se réfère au tableau 7.

## 2.2.2 Description des émissions agrégées de GES et évolution entre 1995 et 2000

Les émissions de GES direct hors UTCATF

exprimées en Gg E-CO<sub>2</sub> ont évolué de 4797,74 Gg E-CO<sub>2</sub> à 6251,03 Gg E-CO<sub>2</sub> de 1995 à 2000 (Tableau 7), soit un taux d'accroissement de 30,29%. Cette croissance des émissions est imputable principalement aux secteurs de l'Energie et de l'Agriculture (Figure 14) dont les émissions ont augmenté de 72,92% et 20,73% respectivement pendant cette période.

**Tableau 7 : Evolution des émissions globales de GES directs entre 1995 et 2000**

Catégories de sources et de puits de GES	1995	2000
Total des émissions et absorptions Nationales (avec UTCATF)	-11965,00	-5082,11
Total des émissions et absorptions Nationales (sans UTCATF)	4797,74	6251,03
<b>1. Énergie</b>	<b>1087,74</b>	<b>1880,87</b>
A. Combustion de combustibles (méthode sectorielle)	1087,74	1880,87
1. Industries énergétiques	114,61	158,06
2. Industries manufacturières et construction	68,86	170,99
3. Transport	399,67	908,07
4. Autres secteurs	504,60	643,75
a. Secteur commercial et institutionnel	51,46	59,11
b. Secteur résidentiel	453,14	584,64
<b>2. Procédés industriels</b>	<b>85,76</b>	<b>0</b>
A. Produits minéraux	85,76	0
<b>4. Agriculture</b>	<b>3511,13</b>	<b>4239,00</b>
A. Fermentation entérique	1009,47	1216,53
B. Gestion du fumier	151,8	109,56
C. Riziculture	63,21	187,95
D. Sols agricoles	1816,6	2253,7
E. Brûlage dirigé de la savane	359,25	340,82
F. Brûlage sur place des résidus agricoles	110,80	130,44
<b>5. Affectation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie</b>	<b>-11410,69</b>	<b>-11333,14</b>
A. Terres forestières	33120,67	31350,29
1. Terres forestières restant terres forestières	28660,76	25867,09
2. Terres converties en terres forestières	4459,91	5483,2
B. Terres cultivées	-5319,88	-813,77
1. Terres cultivées restant terres cultivées	-5319,88	-813,77
C. Prairies	-44563,53	-41869,66
1. Prairies restant prairies	-21996,14	-21393,71
2. Terres converties en prairies	-22567,39	-204470,95
<b>6. Déchets</b>	<b>113,11</b>	<b>131,16</b>
A. Mise en décharge des déchets solides	34,44	28,14
B. Traitement des eaux usées	71,23	96,59

Catégories de sources et de puits de GES	1995	2000
C. Incinération des déchets	7,44	6,43
Pour mémoire:		
Combustibles de soute utilisés dans les transports internationaux		68,11
Transports aériens		65,52
Transports maritimes		2,59
Émissions de CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse		5349,27

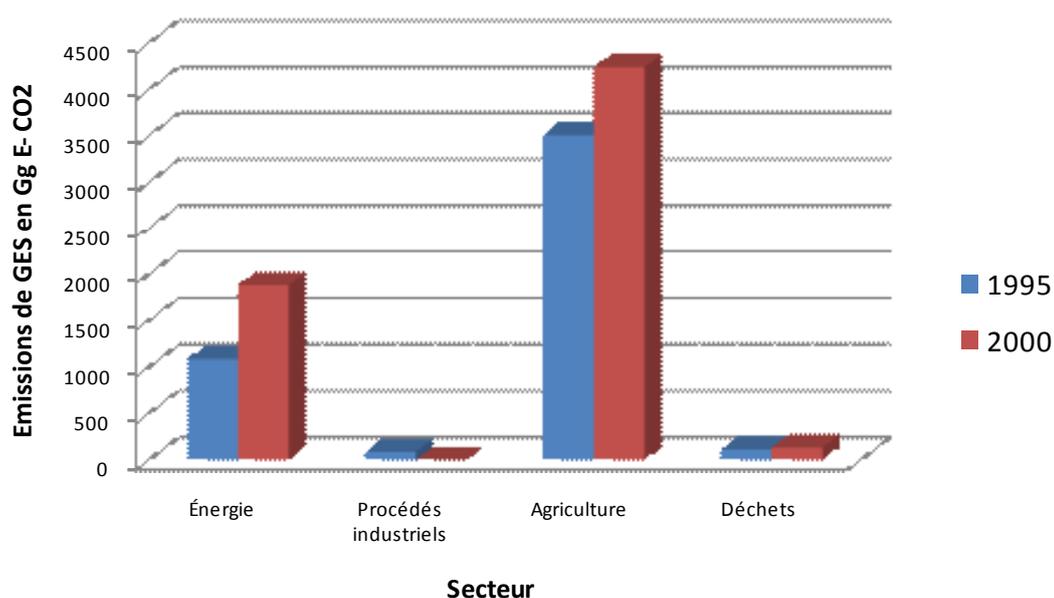


Figure 14: Evolution des émissions globales de GES directs par secteur entre 1995 et 2000

Au niveau du secteur UTCATF, la tendance des émissions a été analysée sur quatre années à savoir : 1990, 1995, 2000, 2005 (Tableau 8). Le secteur UTCATF est resté un puits de GES pendant la série

temporelle. Cependant, les absorptions nettes de GES en E-CO<sub>2</sub> sont en diminution, 32,39% en 2000 et 41,21% en 2005 (Figure 15).

Tableau 8 : Tendence des émissions totales exprimées en Gg E- CO<sub>2</sub> par catégorie d'utilisation des terres

	FF	TF	CC	PP	TP	Emissions nettes
<b>1990</b>	29088.57	3401.44	-6042,73	-21251,16	-21706.01	-16509.89
<b>1995</b>	28660.81	4459.91	-5319,88	-21996,14	-22567.39	-16762.69
<b>2000</b>	25867.09	5483.20	-813,77	-21393,71	-20475.95	-11333.14
<b>2005</b>	24378.71	5332.73	-355,99	-20252,09	-18957.87	-9854.51

FF : terres forestières restant terres forestières,

TF : terres converties en terres forestières,

CC : terres cultivées restant terres cultivées,

PP : prairies restant prairies,

TP : terres converties en prairies.

Le signe (-) indique absorption et le signe (+) émission de CO<sub>2</sub>.

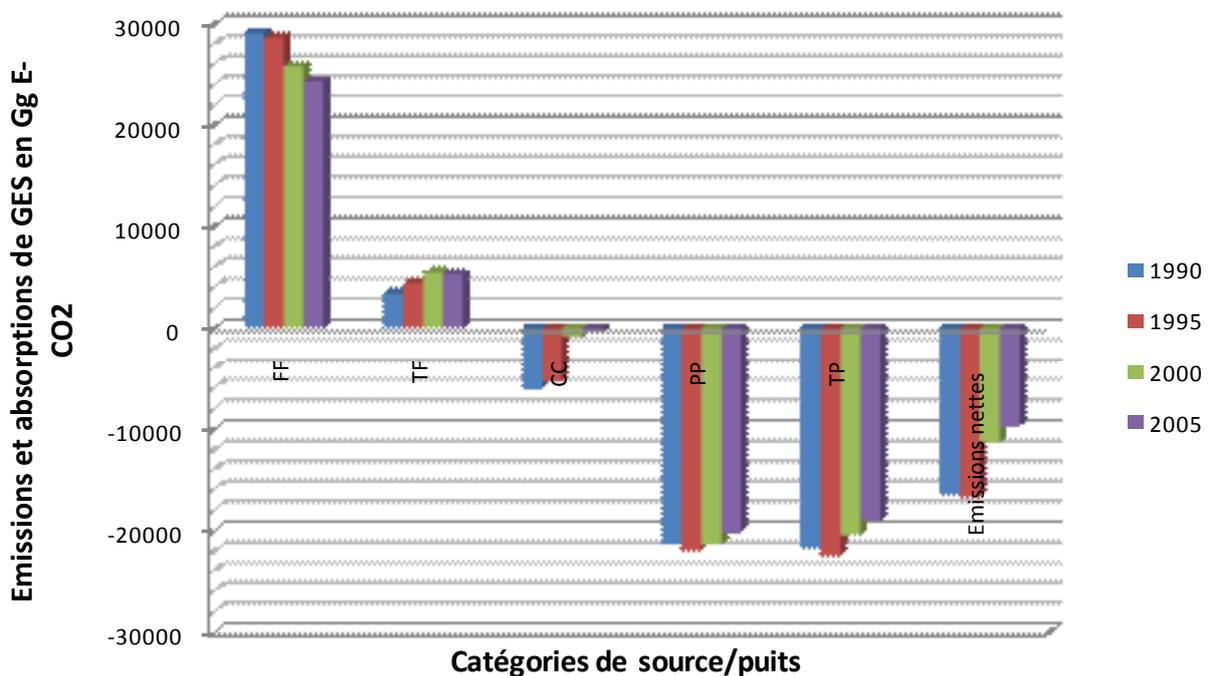


Figure 15 : Tendence des émissions /absorptions de GES dans le secteur UTCATF

## 2.3 Emissions de GES imputables au secteur énergie

### 2.3.1 Présentation du secteur

Au Bénin, le secteur de l'Énergie est dominé par trois principaux types d'énergie : la biomasse-énergie (bois de feu, charbon de bois, déchets végétaux) consommée à 59,4% en 2005, les hydrocarbures consommés à 38,4% en 2005 et l'électricité à 2,2% (DGE, 2006). Le Bénin dépend de l'extérieur pour la couverture de ses besoins en produits pétroliers.

Ces différentes formes d'énergie sont consommées dans les secteurs d'activité ci-après : ménages (63,9% en 2005), transports (23,2%), services (10,6%), industrie (2,3%). Ces secteurs d'activité émettent de GES par combustion d'énergie. Les émissions fugitives sont imputables à la commercialisation des produits pétroliers sur

toute la chaîne allant de l'approvisionnement jusqu'à la consommation.

### 2.3.2 Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995

En 2000, les émissions de GES émanant du secteur Énergie sont estimées approximativement à 1880,87 Gg E-CO<sub>2</sub>, soit 30% des émissions totales de GES au Bénin (Tableau 8 et Figure 10).

Comme le montre les figures 16 et 17, ces émissions proviennent principalement de la catégorie «Transport» (48%) et du secteur Résidentiel (31%). Ces deux sources sont suivies par les Industries manufacturières/Construction (9%) et les Industries productrices d'énergie (9%). Le secteur du Commerce/Institution émet la plus faible quantité de GES dans le secteur Énergie (3%).

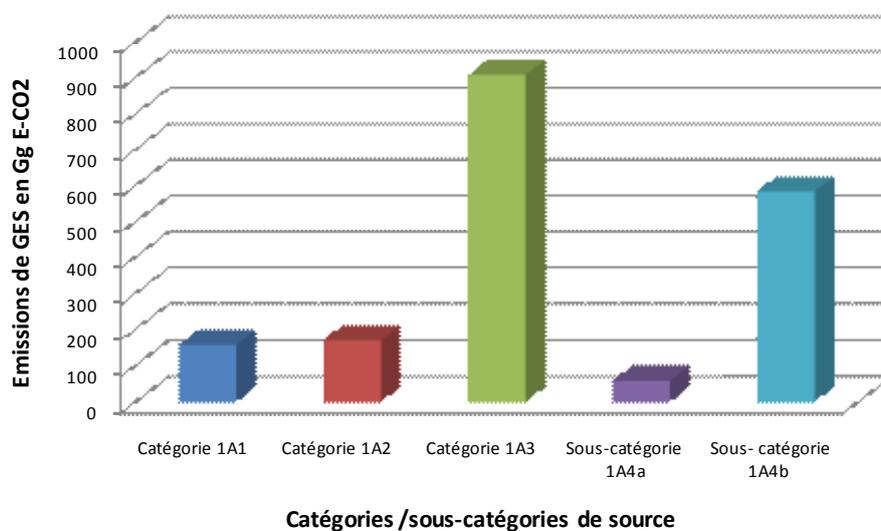


Figure 16 : Emissions de GES par catégorie de source dans le secteur de l'Energie en 2000

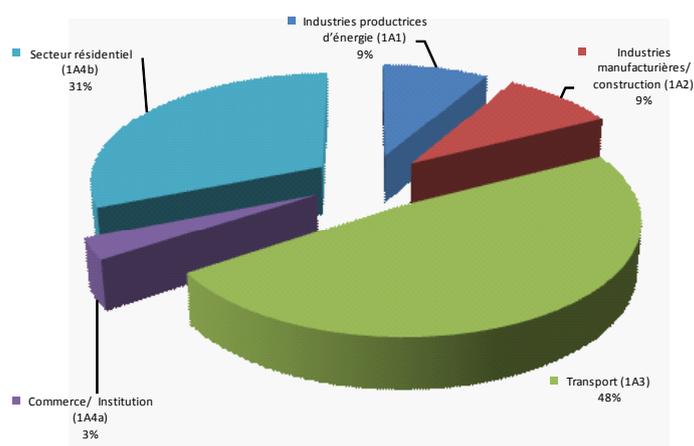


Figure 17 : Contribution de chaque catégorie de source aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur de l'Energie en 2000

Le CO<sub>2</sub> dont la contribution aux émissions totales de GES avoisine 75% est le principal GES émis dans le secteur Energie au Bénin en 2000 (Figure 18).

Les contributions des émissions du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O aux émissions totales de GES en E-CO<sub>2</sub> s'élèvent à 22% et 3% respectivement.

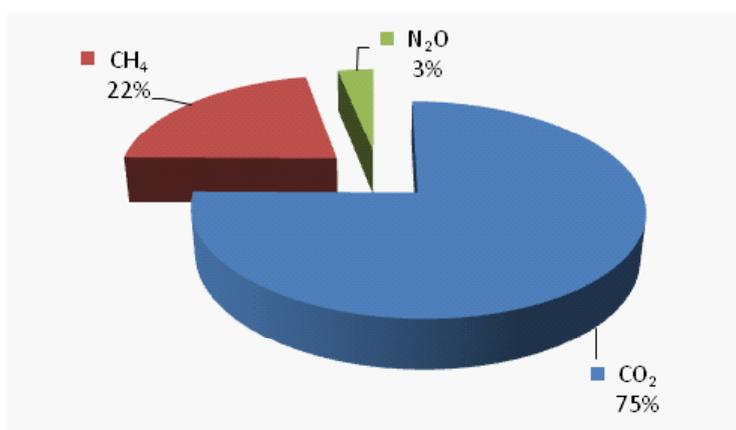


Figure 18 : Contribution de chaque GES aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur de l'Energie en 2000

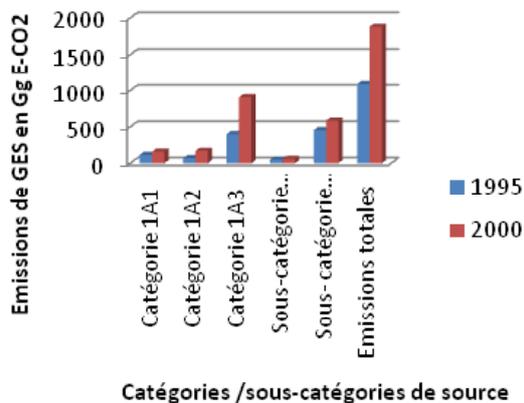


Figure 19 : Evolution des émissions globales de GES (E-CO<sub>2</sub>) par source au niveau du secteur Energie entre 1995 et 2000 au Bénin

Catégorie 1A1 : Industries productrices d'énergie, catégorie 1A2 : Industries manufacturières/construction, catégorie 1A3 : Transport, sous catégorie 1A4a : secteur résidentiel, sous catégorie 1A4b : Commerce/Institution

Les émissions de GES ont évolué de 1087,74 Gg E-CO<sub>2</sub> en 1995 à 1880,87 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000, soit un accroissement de 72,92%. Les émissions de toutes les sources sont en augmentation, mais la croissance est plus prononcée au niveau de la catégorie «Transport» et de la sous-catégorie "Résidence" (figure 19).

L'évolution des émissions observée entre 1995 et 2000 dans le secteur Energie, comme le montre la figure 20, est due principalement à la croissance des émissions de CO<sub>2</sub>. La catégorie Transport est principalement responsable de l'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> dans ce secteur. Sa part dans la croissance des émissions de CO<sub>2</sub> est de 69,93% et celle du secteur résidentiel est estimée à 12,35% de 1995 à 2000. La sous-catégorie résidentielle est la principale source de la croissance des émissions de CH<sub>4</sub> (56,31%).

### 2.3.3 Emissions de CO<sub>2</sub> estimées par approche de référence

L'approche de référence est une méthode de niveau 1. C'est une approche descendante qui utilise les données sur l'approvisionnement en énergie d'un pays (données fortement agrégées) pour calculer les émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion des combustibles fossiles principalement sans distinction entre les différentes catégories

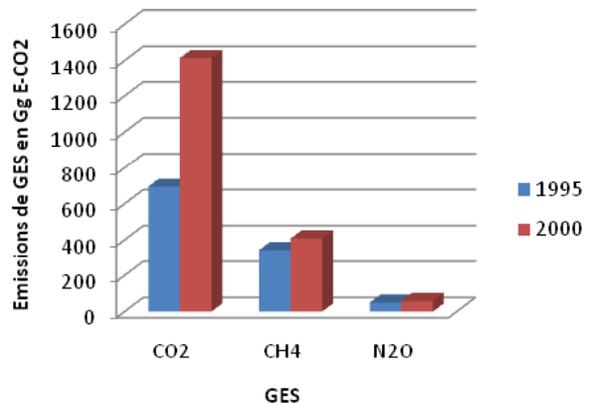


Figure 20: Evolution des émissions par GES (E-CO<sub>2</sub>) au niveau du secteur Energie entre 1995 et 2000 au Bénin

de source. Selon l'approche de référence, les émissions de CO<sub>2</sub> imputables au secteur Energie sont estimées à environ 1483,07 Gg en 2000. Elles sont imputables aux hydrocarbures car les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la biomasse énergie sont exclues du total national.

### 2.3.4 Emissions de GES imputables à la production d'énergie par combustion par catégorie de source

#### 2.3.4.1 Industries énergétiques (1A1)

Au Bénin, cette catégorie englobe les activités produisant de l'énergie par combustion de combustibles. Il s'agit essentiellement de la production publique d'électricité et de la production de charbon de bois. La production publique d'électricité comprend l'énergie électrique thermique produit par la Communauté Electrique du Bénin (CEB) et la Société Béninoise de l'Energie Electrique (SBEE) à partir des centrales thermiques fonctionnant au kérosène et au gasoil respectivement. Quant au charbon de bois, il est produit suivant un procédé traditionnel de carbonisation du bois en condition anaérobique. Le bois prélevé principalement dans les forêts naturelles subit une combustion partielle dans des fosses (tranchées) ou meules dont le rendement moyen pondéral se situerait autour de 15% (LIFAD, 1999).

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

Les estimations des émissions générées par cette catégorie ont porté sur les GES ci-après : le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, le NOx, le CO, les COVNM, le SO<sub>2</sub> (Tableaux 8).

Les émissions totales de GES directs ont avoisiné 158,06 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000, soit une contribution de 9% aux émissions totales de GES du secteur Energie estimées en Gg E-CO<sub>2</sub> (cf. tableau 6 et figure 9). Elles proviennent surtout des fours à charbon de bois qui y contribuent à un taux de 68,02% tandis que la part des centrales thermiques est de 31,98%.

Les principaux GES directs émis par cette catégorie sont le CH<sub>4</sub> qui provient presque à 100% des fours à charbon de bois et le CO<sub>2</sub> qui est émis essentiellement (100%) par les centrales thermiques.

Lorsqu'on considère les GES indirects, le COVNM et le CO sont les plus importants et ils proviennent principalement des fours à charbon.

Les émissions dues aux industries énergétiques, exprimées en Gg E-CO<sub>2</sub>, ont augmenté de 114,61 à 158,06 entre 1995 et 2000, soit 37,91% (Tableau 8). L'accroissement des émissions est dû aux deux sources d'émission à savoir les centrales thermiques et les fours à charbon de bois.

#### 2.3.4.2 Industries manufacturières et construction (1A2)

Dans cette catégorie, sont englobées les émissions imputables à la combustion de combustibles pour la production industrielle, la production d'électricité et de chaleur pour une utilisation propre dans les industries (auto production).

Le secteur de l'industrie reste le plus faible consommateur d'énergie au Bénin (51 ktep), soit 2,3% en 2005). Les principaux produits énergétiques consommés dans ce secteur sont le gasoil (77,5%), le fuel (2,62%), l'électricité (19,93%) (DGE, 2006).

L'énergie électrique est acquise auprès de la SBEE. Mais il faut noter que dans certaines régions se développe l'auto-production d'électricité (23,4% de la production nationale d'électricité en 2005,

selon la DGE) à partir du gasoil et de la biomasse (8% du total de l'énergie consommée dans le secteur industriel en 2000). Il se fait également de l'auto-production de chaleur à partir du pétrole au niveau des industries cotonnières pour la production de vapeur d'eau servant à humidifier des graines ou des fibres de coton.

- **Emissions de GES en 2000 et évolution par rapport à 1995**

Les émissions de GES estimées ont concerné les gaz suivants : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NOx, CO, COVNM, SO<sub>2</sub> (Tableau 6). Les industries manufacturières et construction ont émis environ 170,99 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000 et essentiellement sous forme de CO<sub>2</sub> (Tableau 8). La part des industries manufacturières et construction dans les émissions de GES imputables au secteur Energie est de 9% en 2000 (Figure 17). La quasi-totalité de ces émissions sont imputables à la combustion des hydrocarbures. La production de la chaleur contribue pour 84,57% à ces émissions de CO<sub>2</sub>. Les émissions des GES indirects sont négligeables. Il en est de même pour les émissions de SO<sub>2</sub> (0,79 Gg).

De 1995 à 2000, les émissions de GES dues aux industries manufacturières et construction ont augmenté de 68,86 à 170,99 Gg E- CO<sub>2</sub>, ce qui représente un accroissement 148,32% (Tableau 8). Cette augmentation est due principalement à la hausse de consommation de gasoil qui est passée de 16060 t en 1995 à 37444,39 t en 2000.

#### 2.3.4.3 Transports (1A3)

- **Caractéristiques de la catégorie**

Au Bénin, cette catégorie comprend principalement trois sous catégories que sont :

- le transport routier;
- le transport ferroviaire;
- les autres moyens de transports.

Le transport routier est dominé par le parc des véhicules à quatre roues et des taxis-motos qui consomment essentiellement de l'essence. A côté de ces moyens de déplacement, faut-il souligner l'existence de quelques minibus et gros porteurs fonctionnant à gasoil, le transport au sol dans l'aéroport international de Cotonou.

Par rapport au transport ferroviaire, seule la ligne de chemin de fer Cotonou Parakou, longue de

480 km, est encore desservie par les trains au jour d'aujourd'hui.

Quant à la sous-catégorie "Autres moyens de transport", cette sous-catégorie regroupe toutes les autres activités de transport comprenant :

- les activités au sol dans les aéroports et les ports ;
- la navigation fluviale à l'aide des barques motorisées fonctionnant au gasoil ;
- les activités qui ont lieu dans le secteur de l'agriculture mais utilisant des moyens mobiles (machines agricoles telles que les tracteurs, les bateaux de pêche, etc.) ;
- les activités hors route non rapportées dans la catégorie 1A2 (Industries manufacturières et construction).

Par ailleurs, l'aviation civile intérieure est très peu développée au Bénin, les vols intérieurs étant pratiquement inexistantes.

La consommation d'énergie dans la catégorie des transports est estimée à 524 ktep en 2005. Elle a connu un taux d'accroissement annuel moyen de 13,1% de 1996 à 2005.

#### • Emissions de la catégorie «Transport» en 2000 et évolution par rapport à 1995

Les émissions imputables à la catégorie «Transport» sont celles liées à la combustion et à l'évaporation des carburants utilisés pour toutes les activités de transport (à l'exception du transport militaire) quel que soit le secteur d'activité.

Les estimations ont porté sur les émissions des gaz ci-après : le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, le NOx, le CO, les COVNM, le SO<sub>2</sub> (Tableau 6) dans les sous-secteurs transports routier et ferroviaire. Les données ne sont pas disponibles pour estimer les émissions de la sous-catégorie "autres moyens de transports".

En 2000, les émissions de GES imputables au transport ont atteint approximativement 908,07 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 6), soit 48% des émissions totales de GES dues au secteur Energie (Figure 7). La part du CO<sub>2</sub> dans ces émissions est de 99,2%. Le transport routier y contribue à plus de 99,22%. Elles proviennent à environ 70,57% de la combustion de l'essence.

Entre 1995 et 2000, les émissions imputables au transport exprimées en Gg E-CO<sub>2</sub> se sont accrues

de 399,67 à 908,07 Gg E-CO<sub>2</sub>, soit 127,20%. Cet accroissement est dû à l'effet conjugué de l'augmentation des consommations de l'essence et du gasoil par les différents moyens de transport routier utilisés au Bénin.

Considérant les GES indirects, leurs émissions se présentent de manière approximative comme suit : NOx : 8,49 Gg ; CO : 77,56 Gg ; COVNM : 14,59 Gg, SO<sub>2</sub> : 0,93 Gg (tableau 6). Ils proviennent essentiellement du transport routier, les contributions du transport ferroviaire aux autres gaz étant négligeables.

#### 2.3.4.4 Etablissements commerciaux et publics (1A4a)

##### • Caractéristiques de la sous-catégorie

La sous-catégorie des établissements commerciaux et publics se confond avec le secteur des services dans le bilan énergétique du Bénin. Elle regroupe les secteurs ci-après :

- l'administration publique (les ministères et les services sous tutelle) ;
- les établissements publics autonomes (les hôpitaux publics, la Radio et la Télévision nationales et autres établissements) ;
- les hôtels, restaurants et café ;
- autres tertiaires (regroupant les unités telles que les boutiques, les supermarchés et les petites unités de transformation agroalimentaire etc.).

La consommation totale d'énergie dans cette sous-catégorie est estimée à 240 ktep en 2005, soit 10,6% de la consommation totale d'énergie au Bénin. Les principaux types d'énergie consommée sont : la biomasse énergie (prédominant), l'énergie électrique et le gaz butane.

L'énergie électrique provient essentiellement de la SBEE et dans une très faible proportion de l'auto-production à partir des groupes électrogènes utilisant de gasoil pour suppléer aux coupures de la SBEE.

##### • Emissions de GES en 2000 et variation entre 1995 et 2000

Les émissions de GES estimées ont concerné : le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, le NOx, le CO, les COVNM, le SO<sub>2</sub> (Tableau 6). En 2000, les émissions de GES par les Etablissements commerciaux et publics ont

avoisiné 59,11 Gg E-CO<sub>2</sub> (tableau 6). Leur part dans les émissions de GES dues au secteur Energie en 2000 est de 3% (Figure 9). Les émissions GES sont générées presque à 100% par la biomasse qui est le principal combustible consommé. Le CH<sub>4</sub> est le principal GES direct émis par cette sous catégorie au cours de l'année 2000 avec une contribution de 81,62% aux émissions totales (Tableau 6). Il est secondé par le N<sub>2</sub>O dont la contribution aux émissions totale de la sous-catégorie est de 18,07%. Parmi les GES indirects, les émissions de CO sont les plus importantes (42,18 Gg). Les émissions de SO<sub>2</sub> sont évaluées à 1,98 Gg (Tableau 6).

Les émissions de GES par les Etablissements commerciaux et publics ont évolué de 51,46 Gg E-CO<sub>2</sub> en 1995 à 59,11 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000 (tableau 6), soit un taux d'accroissement de 14,87%. Cet accroissement des émissions est dû à celui de la consommation de la biomasse dans la sous catégorie.

#### 2.3.4.5 Secteur résidentiel 1A4b

- **Caractéristiques de la sous catégorie «1A4b»**

La consommation d'énergie dans le secteur des ménages est de 1441 ktep en 2005, soit 63,9% de la consommation finale totale d'énergie du Bénin. Les principales formes d'énergie qu'ils consomment sont : le gaz butane, la biomasse énergie (bois de feu, charbon de bois, déchets végétaux) utilisée à 77% en 2005, le pétrole lampant (20% en 2005) et l'énergie électrique. La biomasse et le gaz butane sont utilisés par les ménages pour la cuisson des aliments. Les foyers traditionnels à biomasse demeurent prépondérants au sein des équipements de cuisine. Le pétrole lampant est consommé dans des lampes traditionnelles ou dans des réchauds pour la cuisson. L'énergie électrique provient essentiellement de la SBEE et dans une très faible proportion de l'auto production à partir des groupes électrogènes utilisant de gasoil pour suppléer aux coupures de la SBEE.

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

Les estimations des émissions effectuées ont couvert les GES ci-après : le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, le NO<sub>x</sub>, le CO, les COVNM, le SO<sub>2</sub> (Tableau 6). En 2000, les émissions de GES provenant de la sous

catégorie des ménages ont été évaluées à environ 584,64 Gg E-CO<sub>2</sub>, soit 31% des émissions totales de GES imputables au secteur Energie pour l'année concernée (tableau 8 et figure 14). Le CO<sub>2</sub> et le CH<sub>4</sub> avec leurs contributions aux émissions totales des ménages s'élevant respectivement à 49,81% et 42,24%, constituent les principaux GES émis dans cette sous catégorie. Le N<sub>2</sub>O est émis à 7,95%. La quasi-totalité du CO<sub>2</sub> provient pétrole tandis que le CH<sub>4</sub> provient principalement de la biomasse.

Quant aux GES indirects, le plus important émis en 2000 est le CO (244 Gg). Il est généré presque en totalité par la biomasse, de même que les autres GES indirects. La quantité de SO<sub>2</sub> émise est de l'ordre de 10 Gg, soit les 72,15% des émissions totales de SO<sub>2</sub> imputables au secteur de l'Energie.

Entre 1995 et 2000, les émissions de GES dues aux ménages ont connu une nette augmentation, passant de 453,13 Gg E-CO<sub>2</sub> à 584,64 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 8), ce qui équivaut à un taux de croissance de 29,02%. Le pétrole et la biomasse sont à l'origine de la hausse de ces émissions.

#### 2.3.4.6 Agriculture/Sylviculture/Pêche 1A4c

Cette sous-catégorie englobe les émissions imputables à la combustion de carburant dans l'agriculture, la foresterie, la pêche et les industries de la pêche telles que la pisciculture.

Les données sur la consommation de combustibles, essentiellement du gasoil, ne sont pas disponibles. Pour la plupart de ces activités, l'approvisionnement en combustible, essentiellement du gasoil, se fait au niveau des réseaux de la SONACOP et dans le secteur informel. Les émissions qui en résultent peuvent donc être supposées comme étant comptabilisées dans le sous-secteur des transports routiers. Les consommations de gasoil par les navires impliquées dans les activités de pêche ne sont pas dissociées des soutes internationales. Les émissions de ces navires sont donc incluses dans la navigation internationale.

#### 2.3.4.7 Soutes internationales

Les émissions dues aux soutes internationales englobent celles générées par les aviations civiles internationales et la navigation internationale. Elles ne sont pas comptabilisées dans les émissions

nationales, mais calculées à titre d'information.

Les émissions de GES dues à l'aviation internationale à caractère civile sont estimées à 65,52 Gg de CO<sub>2</sub>. Celles provenant de la navigation internationale sont estimées à 2,59 Gg de CO<sub>2</sub>. Les émissions des autres GES sont négligeables (tableau 6).

### 2.3.5 Autres informations

#### 2.3.5.1 *Comparaison entre l'approche sectorielle et l'approche de référence*

La comparaison entre l'approche sectorielle et l'approche de référence est faite pour les émissions globales de CO<sub>2</sub> en 2000 et par combustible. L'écart est important pour le pétrole, le gaz et le fuel oil car supérieur à 5 en valeur absolue. L'analyse poussée des écarts a permis de constater qu'ils sont globalement dus aux écarts statistiques entre les approvisionnements en énergie et les consommations d'énergie présentées dans le bilan énergétique du Bénin pour l'année 2000. Ces écarts statistiques sont généralement imputables à la non exhaustivité des données sectorielles d'activités collectées.

#### 2.3.5.2 *Emissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion de la biomasse*

Les émissions de GES dues à la combustion de la biomasse sont calculées à titre d'information pour raison d'exhaustivité. Elles sont normalement comptabilisées dans le secteur UTCATF. Le calcul a été fait par approche de référence et par approche sectorielle. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont évaluées à environ 6660 Gg de CO<sub>2</sub> selon l'approche de référence et à environ 5349,27Gg de CO<sub>2</sub> selon l'approche sectorielle. Il faut noter que les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la production du charbon de bois n'ont pas été estimées à cause du défaut de facteur d'émission.

#### 2.3.5.3 *Emissions fugitives à partir des combustibles (1B)*

Au Bénin, les émissions fugitives sont dues à la commercialisation des produits pétroliers sur toute la chaîne allant de l'approvisionnement jusqu'à la consommation. Les estimations fugitives de COVNM ont été estimées pour l'essence. Pour ce qui concerne le gaz, la quantité consommée est

négligeable.

Les émissions fugitives de COVNM imputables à la distribution d'essences sont estimées à 0,35 Gg et 0,13 Gg en 2000 et 1995 respectivement.

En 1995, le Bénin a produit 94 959 tonnes de pétrole brut et en a exporté 96 530 tonnes. Aucune donnée n'est disponible sur cette activité.

### 2.3.6 Améliorations futures identifiées

Le plan d'amélioration des futurs inventaires dans le secteur Energie doit comporter entre autres la collecte de données sur la consommation d'énergie pour les activités ci-après : le transport ferroviaire, la navigation fluviale, la pêche, la sylviculture et l'agriculture et la quantification des émissions pour ces activités. Les données d'activité devront également être désagrégées pour permettre une quantification des émissions par la méthode de niveau 2.

## 2.4 **Emissions de GES Imputables au secteur procédés industriels et secteur solvants et autres produits d'usage**

### 2.4.1 Secteur Procédés industriels

#### 2.4.1.1 *Présentation du secteur*

Le secteur des Procédés Industriels couvre les émissions de GES provenant principalement d'une grande variété d'activités de production mettant en jeu des processus physiques et chimiques non énergétiques conduisant à la transformation de matières premières et à l'émission de GES.

Au Bénin, ce secteur englobe les activités ci-après : la production du ciment, l'utilisation de l'asphalte pour le revêtement des chaussées, la production de la nourriture et des boissons, la consommation d'hydrocarbures halogénés. Il faut souligner que l'agro-industrie occupe plus de 85% de la production du secteur.

#### 2.4.1.2 *Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995*

Les émissions de GES générées dans le secteur des Procédés Industriels sont dans une proportion

négligeable en 2000. En effet, ce secteur a émis seulement au cours de ladite année 0,29 Gg de COVNM. Ces émissions proviennent surtout de la production des aliments et des boissons (tableau 6).

Entre 1995 et 2000, les émissions de GES ont chuté dans le secteur des Procédés Industriels. Ces émissions estimées pour l'année 1995 à environ 85,76 Gg E- CO<sub>2</sub> ont connu une diminution de 100%. Ceci est dû à la cessation de la production de clinker par les industries cimentières en 2000.

#### 2.4.1.3 Améliorations futures identifiées

Une collecte de données sur l'utilisation de l'asphalte pour le revêtement des chaussées et la consommation d'hydrocarbures halogénés est nécessaire pour améliorer la qualité de l'inventaire dans ce secteur.

#### 2.4.2 Secteur Solvants et autres produits d'usage

Au sein de la branche des industries chimiques, s'exercent plusieurs activités, notamment la fabrication de peinture, de produits pharmaceutiques et cosmétiques. Ces industries sont de grandes consommatrices de solvant, produisant de ce fait des émissions de COVNM. Ces émissions n'ont pas été estimées faute de données. Un plan d'amélioration des futurs inventaires devra prendre en compte globalement ce secteur et notamment la collecte de données.

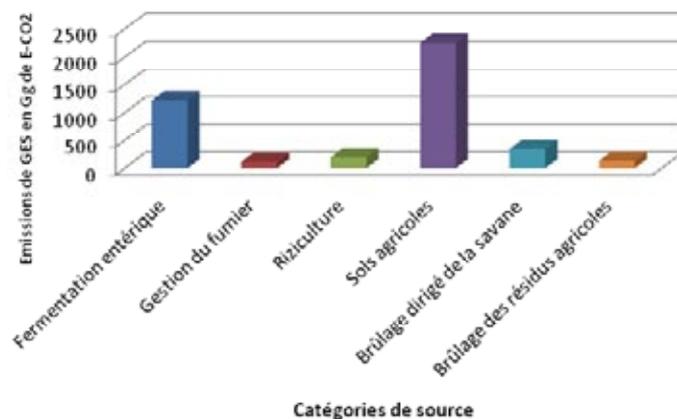


Figure 21 : Emissions de GES par catégorie de source dans le secteur Agricole en 2000

Le N<sub>2</sub>O est le principal GES émis dans le secteur Agricole en 2000 avec une participation aux

## 2.5 Emissions de GES imputables au secteur agriculture

Au Bénin, l'agriculture est un secteur clé de l'économie et occupe environ 75% de sa population. Dans ce secteur les activités de production et de transformation des produits agricoles, d'élevage et de pêche sont prédominantes. Les émissions de GES sont imputables à la production végétale et à l'élevage. Les principales catégories couvertes en considérant ces deux activités sont : le brûlage des résidus agricoles, le brûlage dirigé des savanes, la culture du riz, la fermentation entérique, la gestion du fumier, les sols agricoles.

#### 2.5.2 Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995

Les émissions totales de GES imputables au secteur Agriculture en 2000 s'élèvent environ à 4239,00Gg E-CO<sub>2</sub>, soit 68% des émissions totales de GES au Bénin (tableau 6 et figure 10). Les principales sources d'émission de ces GES sont les sols cultivés et la fermentation entérique dont les contributions aux émissions de GES dues au secteur Agriculture sont 53% et 29% respectivement (Figures 21 et figure 22). Ces deux sources sont suivies par le brûlage dirigé des savanes 8% et la riziculture (4%). Le brûlage des résidus de cultures (3%) et la gestion du fumier (3%) sont les sources les moins importantes.

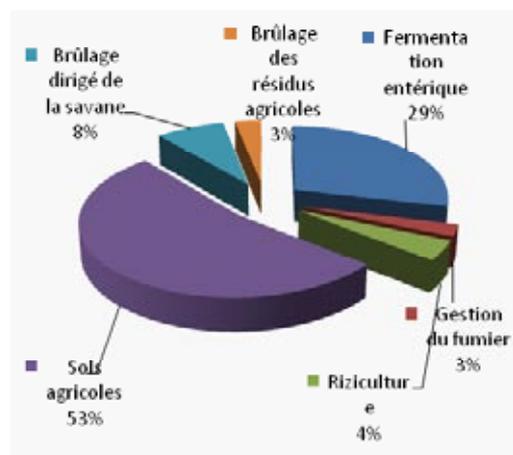


Figure 22: Contribution de chaque catégorie aux émissions totales de GES en 2000 (E-CO<sub>2</sub>)

émissions totales de GES avoisinant 57%. La part de CH<sub>4</sub> émis est de 43% (Figure 23).

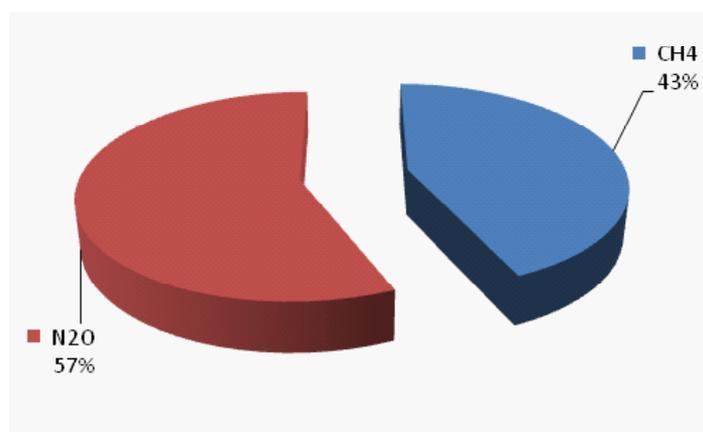


Figure 23: Contribution de chaque GES aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur Agriculture en 2000

Entre 1995 et 2000, les émissions de GES ont augmenté de 3511,13 Gg E-CO<sub>2</sub> à 4239,00 Gg E-CO<sub>2</sub> (tableau 6), soit un taux de croissance de 20,73% au cours de cette période. Cette croissance est due à celle des émissions imputables aux sols

cultivés, à la fermentation entérique, à la riziculture et au brûlage des résidus de cultures (Figure 24). Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O se sont accrues dans un même ordre de grandeur au cours de la période (Figure 25).

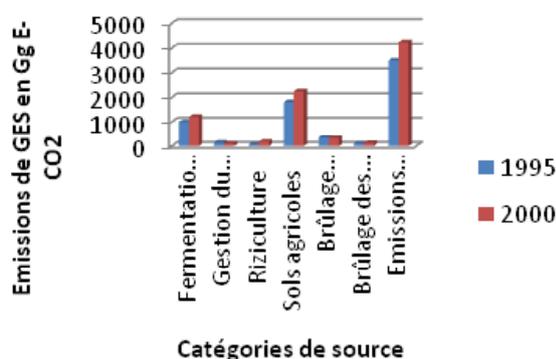


Figure 24 : Evolution des émissions globales de GES (E-CO<sub>2</sub>) par source au niveau du secteur Agriculture entre 1995 et 2000 au Bénin

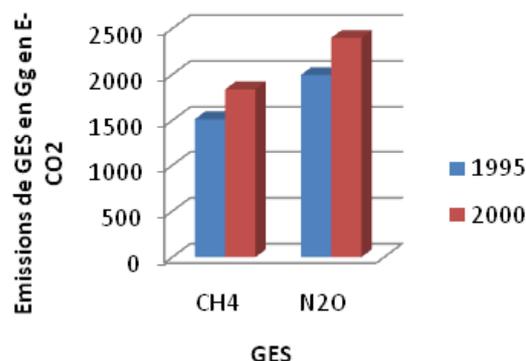


Figure 25: Evolution des émissions par GES (E-CO<sub>2</sub>) au niveau du secteur Agriculture entre 1995 et 2000 au Bénin

### 2.5.3 Emissions de GES par catégorie de source

#### 2.5.3.1 Fermentation entérique

- **Caractéristiques de la catégorie**

L'élevage constitue la seconde activité la plus importante du secteur agricole au Bénin. Il demeure essentiellement traditionnel, avec les principales espèces élevées que sont : les bovins (1507054 têtes en 2000), les ovins (666661 têtes en 2000), les caprins (1213468 têtes en 2000), les porcins, les volailles (3060579 têtes en 2000), les camelins, les lapins, aulacodes, escargots. Les principaux produits issus de l'élevage sont : la viande, le lait, les œufs, les peaux. Le Bénin n'élève

pas de vaches laitières, mais dispose de vaches à production mixte (lait et viande) ou vaches lactantes.

Ces bétails produisent du CH<sub>4</sub> à travers la fermentation entérique qui fait partie du processus naturel de digestion chez les herbivores et au cours de laquelle des aliments consommés sont décomposés et fermentés en composés simples par des microbes anaérobies logeant dans leur rumen.

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

Les émissions de CH<sub>4</sub> imputables à la fermentation entérique sont de l'ordre de 1216,53 Gg E-CO<sub>2</sub> en

2000, soit 29% des émissions émanant du secteur Agriculture (tableau 6). Les bovins y ont contribué à hauteur de 83,24%. Ils sont suivis par les caprins et les ovins dont les contributions sont de 10,47% et 5,75% respectivement. Les émissions de CH<sub>4</sub> entérique ont évolué de 1009,47 Gg E-CO<sub>2</sub> en 1995 à 1216,53 Gg E-CO<sub>2</sub>, (Tableau 8) soit une croissance de 20,51%.

### 2.5.3.2 Gestion du fumier

- **Caractéristiques de la catégorie**

Le fumier produit par le bétail se compose principalement de matière organique. Lorsque cette matière organique se décompose en milieu anaérobie, les bactéries méthanogènes produisent du CH<sub>4</sub>. Ce phénomène se produit souvent lorsqu'un cheptel important est élevé en milieu clos. Au Bénin, l'élevage est pratiqué selon un mode traditionnel caractérisé par une grande mobilité des bétails à la recherche de l'alimentation. Ce bétail défèque un peu partout, notamment dans les pâturages, le long des parcours et dans les concessions. Le fumier n'est donc pratiquement pas géré en condition anaérobie, mais directement déposé dans les pâturages à l'air libre. Très peu de données étant disponibles sur la gestion du fumier au Bénin, les systèmes de gestion suggérés par le GIEC ont été adoptés par défaut.

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

Les émissions de GES dues à la gestion du fumier sont estimées à hauteur de 109,56 Gg E-CO<sub>2</sub> (tableau 6) en 2000, soit 3% des émissions totales de GES générées par le secteur Agriculture (Figure 10). Les GES émis sont le N<sub>2</sub>O et le CH<sub>4</sub> dont les contributions aux émissions totales de cette catégorie sont évaluées à 50,93% et 49,07% respectivement.

Entre 1995 et 2000, les émissions de GES provenant de la gestion du fumier ont décliné de 151,8 Gg E-CO<sub>2</sub> à 109,56 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 8), soit une diminution de 27,83%. Cette tendance est gouvernée par l'évolution de N<sub>2</sub>O qui a chuté de 40% au cours de la période.

### 2.5.3.3 Riziculture

- **Caractéristiques de la catégorie**

Le Bénin pratique principalement trois types de

riziculture : la riziculture pluviale des bas fonds (90%), la riziculture irriguée (9%) et la riziculture pluviale stricte (ADEGBOLA et SODJINOÛ- 2003). La superficie totale récoltée en 2000 est estimée à environ 30534,33 hectares. Les cultivateurs utilisent des engrais organiques et synthétiques pour améliorer le rendement des cultures.

- **Emissions de CH<sub>4</sub> en 2000 et variation par rapport à 1995**

Les rizières ont émis en 2000 au Bénin du CH<sub>4</sub> dont la quantité exprimée en Gg E-CO<sub>2</sub> est de 187,95 Gg E-CO<sub>2</sub> environ (Tableau 8), ce qui représente les 4% des émissions totales émanant des rizières (figure 10). Les émissions de CH<sub>4</sub> émanant de la riziculture ont connu une augmentation entre 1995 et 2000 en passant de 63,21 à 187,95 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 8), soit une croissance de 197,34 %.

### 2.5.3.4 Sols agricoles

- **Caractéristiques de la catégorie**

Un certain nombre d'activités agricoles font accroître la quantité d'azote dans les sols. Il en résulte des émissions de N<sub>2</sub>O qui se produisent par voie directe (directement après apport d'azote dans les sols) et par deux voies indirectes (volatilisation sous forme de NH<sub>3</sub> et de NO<sub>x</sub> et dépôt ultérieur d'une part, et lixiviation et écoulements d'autre part). Au Bénin, ces activités englobent notamment l'utilisation d'engrais chimique azotés, la culture fixatrice d'azote, l'utilisation de résidus de cultures dans les champs comme fertilisant et la production animale.

La quantité d'azote ajoutée aux sols au Bénin du fait de l'utilisation d'engrais chimique est estimée en moyenne à 15357,06 t en 2000.

Les cultures fixatrices comprennent essentiellement le niébé, le voandzou, le pois d'angle et le soja. La production moyenne de ces légumineuses a avoisiné 100000 t en 2000.

Les autres cultures englobent des cultures vivrières notamment les céréales (Maïs, sorgho, mil, riz) et les tubercules. A cela s'ajoutent les cultures de rente : le coton, le palmier à huile, l'ananas et l'arachide. En 2000, la production agricole du Bénin est estimée en moyenne à 5829,923 kt (légumineuses exclues).

- **Emissions de N<sub>2</sub>O en 2000 et variation par rapport à 1995**

En 2000, les émissions de N<sub>2</sub>O imputables aux sols agricoles sont estimées à l'ordre 2253,7, Gg-CO<sub>2</sub> (tableau 6), ce qui équivaut à 53% des émissions totales de GES provenant du secteur Agriculture (Figure 10). L'élevage sur pâturage contribue à ces émissions à hauteur de 50% et la culture des sols de 22%. La part des émissions indirectes de N<sub>2</sub>O est estimée à 28%.

Les émissions de N<sub>2</sub>O provenant des sols agricoles ont connu une hausse de 24,06% entre 1995 et 2000, évoluant de 1816,6 à 2253,70 Gg E-CO<sub>2</sub> (tableau 8). Cette augmentation est due principalement à l'accroissement de la quantité d'engrais chimique utilisée et de l'effectif du cheptel au cours de cette période.

#### 2.5.3.5 Brûlage dirigé des savanes

- **Caractéristiques de la catégorie**

Au Bénin où domine le système agricole traditionnel de type extensif, les feux de végétation font partie des pratiques agricoles courantes adoptées par les paysans pour préparer les champs, faire la chasse aux petits animaux ou rechercher de jeunes repousses pour le bétail. Ainsi, chaque année, des milliers d'hectares de formations végétales (1378,41 kha en 2000) sont détruites notamment les forêts claires, les savanes boisées, les savanes arborées, les savanes arbustives, les savanes saxicoles les mosaïques de cultures et les jachères.

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

Les émissions de GES imputables au brûlage des savanes sont estimées à 340,82 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 6), soit 8% des émissions totales du secteur Agriculture (Figure 10). Ces émissions englobent le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O dont les participations aux émissions totales de la catégorie représentent 84,54% et 15,46% respectivement.

Le brûlage dirigé des savanes génère également des GES indirects dont le plus important est le CO et le NOx. Leurs émissions ont été estimées à environ 390,06 Gg et 6,14 Gg respectivement en 2000 (Tableau 8). Entre 1995 et 2000, les émissions, les émissions de GES dues au brûlage dirigé des

savanes ont connu une légère diminution (5%) passant de 359,25 Gg E-CO<sub>2</sub> à 340,82 Gg E-CO<sub>2</sub>.

#### 2.5.3.6 Brûlage sur place des résidus agricoles

- **Caractéristiques de la catégorie**

Le brûlage sur place des résidus agricoles est une pratique courante au Bénin, dont l'objectif est de préparer les champs pour les cultures. Les résidus brûlés comprennent le maïs, manioc, mil, sorgho, riz, canne à sucre, etc.

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

Les estimations ont couverts le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, le CO et le NOx. Les émissions de GES dues au brûlage des résidus agricoles sont évaluées à hauteur 130,44 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 6), soit 3% des émissions totales du secteur Agriculture (Figure 10). Ces émissions comprennent le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O dont les contributions aux émissions totales de cette catégorie représentent 71,48% et 28,52% respectivement. Le brûlage des résidus de culture génère également des GES indirects dont le plus important est le CO (93,18 Gg) comme le montre le tableau 6. Entre 1995 et 2000, les émissions de GES ont évolué de 110,80 Gg E-CO<sub>2</sub> à 130,44 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 8), soit un taux de croissance de 17,73%.

#### 2.5.4 Amélioration futures identifiées

Le plan d'amélioration de la qualité de l'inventaire devra permettre :

- la collecte de données sur les quantités de résidus produits après récolte ainsi que sur les pourcentages de résidus brûlés ;
- la collecte de données sur la performance animale (Bovins notamment) en vue d'une estimation des émissions du CH<sub>4</sub> à l'aide de la méthode du niveau 2 des RBP 2000 ;
- la collecte de données sur les systèmes de gestion du fumier au Bénin ;
- l'amélioration de la qualité des données sur les superficies soumises aux feux de végétation.

Le recensement agricole en cours offre une opportunité pour la production de statistiques agricoles régulières et de bonne qualité pour le futur.

## 2.6 Emissions et absorptions de GES imputables au secteur utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

### 2.6.1 Présentation du secteur

Le secteur UTCATF englobe les activités humaines qui changent la façon dont la terre est utilisée et qui modifient la quantité de biomasse. Au Bénin, il comprend les principales catégories ci-après :

- Terres forestières : terres forestières restant terres forestières et terres converties en terres forestières ;
- Terres cultivées : terres cultivées restant terres cultivées et terres converties en terres cultivées ;
- Prairies : prairies restant prairies et terres converties en prairies ;
- Zones humides : zones humides restant zones humides et terres converties en zones humides ;
- Etablissements : établissements restant

établissements et terres converties en établissements.

### 2.6.2 Emissions et absorptions de GES en 2000 et tendances

En 2000, les émissions de GES émanant du secteur UTCATF sont estimées à environ 31351,55 Gg E-CO<sub>2</sub>. Ces émissions sont largement compensées par la séquestration du carbone évaluée à environ (-42684,69) Gg CO<sub>2</sub> (Figure 18 et tableau 6). Les émissions nettes de GES dans ce secteur sont donc approximativement (-11333,14) Gg de CO<sub>2</sub> en 2000 (tableau 6). Le secteur UTCATF est donc un puits en 2000.

Les émissions de GES proviennent principalement des terres forestières dont la part dans les émissions de GES dues au secteur UTCATF avoisine les 100% (Figure 26).

Quant aux absorptions de CO<sub>2</sub>, les prairies en sont responsables à hauteur de 98,09% (Figure 28).

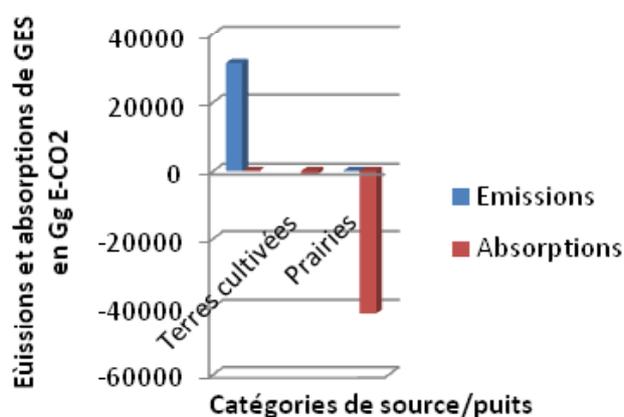


Figure 26: Emissions/absorptions de GES par catégorie de source/puits en 2000

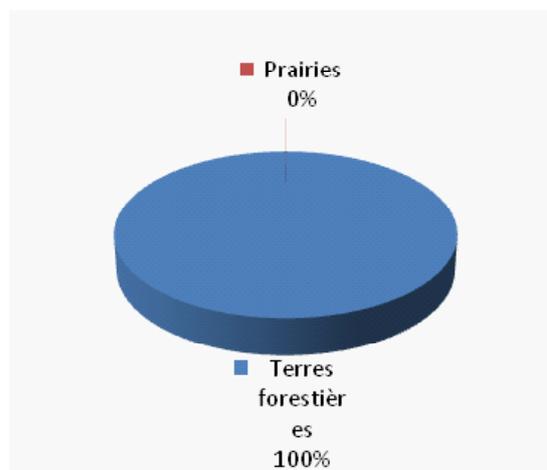


Figure 27: Contribution de chaque catégorie de source aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur UTCATF en 2000

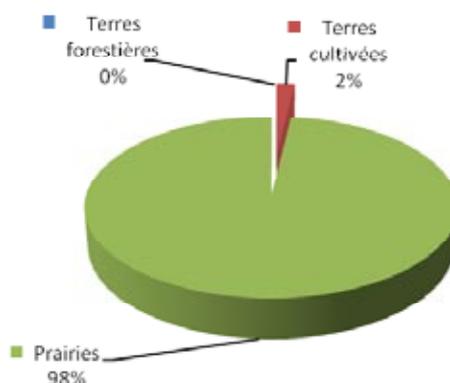


Figure 28: Contribution de chaque catégorie de source aux absorptions de CO<sub>2</sub> dans le secteur UTCATF

Lorsqu'on considère la contribution de chaque GES aux émissions totales de GES dans le secteur UTCATF, le CO<sub>2</sub> apparaît comme le principal gaz

émis (89%) en 2000 (Figure 29). Il est suivi par le méthane émis à 10%.

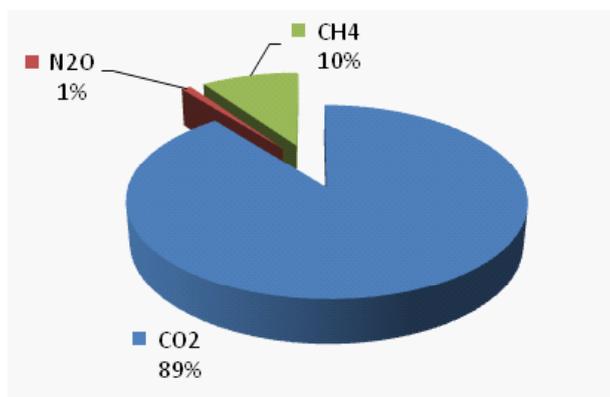


Figure 29: Contribution de chaque GES aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur UTCATF en 2000

L'inventaire de GES est réalisé dans le secteur UTCATF pour les années 1990, 1995, 2000 et 2005. L'analyse de la tendance des émissions et absorption montre que ce secteur est globalement un puits net de GES équivalent à 16509,89 Gg E-CO<sub>2</sub> en 1990, 16762,69Gg E -CO<sub>2</sub> en 1995, 11333,14Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000 et 9854,51Gg E-CO<sub>2</sub> en 2005 (Tableau 8 et Figure 14). Les absorptions nettes de GES en E-CO<sub>2</sub> ont diminué de 50,3% en 2000 et de 65,4% en 2005.

Les prairies permanentes et les terres converties en prairies restent un puits tout au long de la série temporelle 1990 – 2000. Les terres cultivées demeurent globalement une source nette de CO<sub>2</sub> dans la série temporelle.

### 2.6.3 Emissions et absorptions de GES par catégorie de source et puits

#### 2.6.3.1 Terres forestières

- **Caractéristiques de la catégorie**

Les Terres forestières font partie des catégories d'utilisation des Terres prédominantes au Bénin (3 1,91% de la superficie du Bénin en 2005). Elles sont en régression du fait de la pression des activités anthropiques notamment l'agriculture extensive et itinérante sur brûlis, des feux de forêts, des pratiques pastorales, la collecte du bois pour divers usages, des établissements humains. En effet, de 1990 à 2005, leurs superficies ont évolué de 2802,43 kha à 3593,58 kha respectivement.

Les Terres forestières comprennent les sous-

catégories "Terres forestières restant Terres forestières" (73%) et Terres converties en Terres forestières (27%). La conversion des Terres en Terres forestières se réalise principalement par boisement, reboisement soit par régénération naturelle ou par régénération artificielle (y compris les plantations). La conversion dominante en terres forestières est celle provenant des Terres de cultures (60% en 2005) et des Prairies.

- **Emissions de GES en 2000 et tendances**

Les GES émis par les Terres forestières comprennent le CO<sub>2</sub>, le N<sub>2</sub>O, le CH<sub>4</sub>, les NOx et le CO.

Les émissions de ces GES sont estimées à environ 31350,29 Gg E-CO<sub>2</sub> pour l'année 2000, soit environ 100% des émissions totales de GES générées par le secteur UTCATF (tableau 6). Elles proviennent principalement de la sous-catégorie "Terres forestières restant Terres forestières" dont la contribution avoisine à 82,51%.

Considérant les GES directs, les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> sont prépondérantes et leurs parts dans les émissions de GES exprimées en Gg E-CO<sub>2</sub> dues aux Terres forestières sont estimées à 89,44% et 9,58%. La sous-catégorie "Terres forestières restant Terres forestières" est la principale source de ces deux GES (83,30% pour le CO<sub>2</sub> et 75,80% pour le CH<sub>4</sub>).

Quant aux GES indirects, leurs émissions sont estimées approximativement à 1287,67 Gg en 2000 (tableau 6). Les Terres forestières restants Terres forestières en sont responsables à hauteur de 75,80%. Le CO est le principal GES émis

(97,24%).

De 1990 à 2005, les émissions de GES imputables aux "Terres forestières" ont régressé évoluant de 32491,06 à 29709,38 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 8 et Figure 15), soit un taux de réduction de 8,56%. Cette tendance est due aux Terres forestières restants Terres forestières dont les émissions ont diminué de 29088,82 à 24378,1 Gg E-CO<sub>2</sub> de 1990 à 2005. Par contre, les émissions de GES résultant des Terres converties en terres forestières ont connu globalement une augmentation de 1990 à 2005. Mais il est à noter que ces émissions se sont accru de 1990 à 2000 avant de décroître entre 2000 et 2005.

#### 2.6.3.2 Prairies : prairies restant prairies et terres converties en prairies

A l'instar des Terres forestières, les Prairies représentent une catégorie d'utilisation des Terres majeure au Bénin (28,68% de la superficie du Bénin en 2005). De 1989 à 2005, elles ont atteint leur plus grande superficie en 1995 (3650,94 kha) et leur plus faible superficie en 2005 (3229,47 kha). Diverses activités anthropiques concourent à la régression de la superficie des Prairies notamment les récoltes de biomasse ligneuse, la dégradation des parcours naturels, le pâturage, les feux, la gestion des pâturages, etc. La régénération des Prairies quant à elle se fait essentiellement par la conversion des Terres forestières (43,78% en 2005) et celle des Terres de cultures (55,05% en 2005). Les Prairies couvrent deux sous-catégories à savoir "Prairie restant Prairies" (72,95% en 2005) et "Terres converties en Prairies".

#### • Emissions et absorptions de GES en 2000 et tendances

L'estimation des émissions a porté sur les GES directs et le CO et les NOx. En 2000, les Prairies ont émis environ 1,26 Gg E-CO<sub>2</sub> et absorbé approximativement 41870,92 Gg de CO<sub>2</sub>. Les Prairies constituent donc un puits de GES et les absorptions nettes de GES avoisinent 41869,66 Gg de CO<sub>2</sub> en 2000, soit 98,09% des absorptions de CO<sub>2</sub> dues au secteur UTCATF (Figures 26 et 27). Les absorptions de CO<sub>2</sub> sont dues presque équitablement aux Prairies permanentes (51,09%) et à la conversion des Terres en prairies (48,91%) comme le montre la figure 28.

Les émissions de GES (N<sub>2</sub>O, CO, NOx, CH<sub>4</sub>) dues aux Prairies sont imputables à la conversion des Terres

en prairies. Elles sont négligeables et se réduisent pratiquement au CH<sub>4</sub> dont les émissions sont estimées sensiblement à 1,26 Gg E-CO<sub>2</sub>.

L'analyse de la tendance des émissions révèle que les émissions de GES restent marginales sur la période allant de 1990 à 2005 et que la capacité de séquestration des Prairies est en régression passant de 42958,60 à 39211,40 Gg CO<sub>2</sub>, soit un taux de réduction de 8,72%. Cette situation est surtout due aux "Terres converties en prairies" et dans une moindre mesure aux Prairies permanentes dont les absorptions de CO<sub>2</sub> ont connu une baisse de 12,66% et 4,70% respectivement (Tableau 8, Figure 15).

#### 2.6.3.3 Terres cultivées

##### • Caractéristiques de la catégorie

Les Terres cultivées font également partie des catégories d'utilisation des terres les plus importantes au Bénin (26,05% de la surface du Bénin en 2005). Elles comprennent les formations végétales ci-après : la savane à emprise agricole, la mosaïque de cultures et de jachères. Ces terres abritent les cultures annuelles, les cultures pérennes et les jachères.

Les activités anthropiques concourant à la génération des Terres de culture ou à leur recul englobent les feux de forêt ou de brousse, les abattages commerciaux et la collecte de bois de feu, l'abandon des terres de culture. Mais dans l'ensemble, les Terres de culture permanentes prédominent (66,77% des Terres cultivées en 2005). Une faible proportion de Terres cultivées dérive de la conversion des Terres forestières et des Prairies (16,06% et 17,18% des Terres cultivées en 2005). Notons que la superficie des Terres cultivées est en recul passant de 3646,28 kha en 1990 à 2933,70 kha en 2005, soit une réduction de 19,54%.

##### • Emissions et absorptions de GES en 2000 et tendances

Par rapport aux Terres cultivées, seules les absorptions de CO<sub>2</sub> par les Terres cultivées permanentes ont été estimées faute de données. En 2000, les Terres cultivées ont absorbé par le biais des Terres cultivées permanentes environ 813,77 Gg CO<sub>2</sub>, soit une contribution de 2% aux absorptions de CO<sub>2</sub> dues au secteur UTCATF (figure 26).

De 1990 à 2005, les absorptions de CO<sub>2</sub> due aux Terres de culture ont évolué de 6042,73 Gg CO<sub>2</sub> à 355,99 Gg CO<sub>2</sub>. Au cours de cette période, la capacité de séquestration des Terres cultivées a chuté de 94,11%.(Figure 15 et tableau 8).

#### 2.6.4 Améliorations futures identifiées

Certaines catégories ou pools (bassins) de carbone ont été reportés en utilisant la notation 'NE' du fait de manque de données ou parce que l'utilisation de données par défaut du GIEC conduit à des estimations incertaines. Par ailleurs, l'utilisation de l'hypothèse par défaut du GIEC qui suppose une variation de stock de carbone nulle au niveau du sol des terres forestières conduit certainement à une sous-estimation des puits de carbone. Toutefois, des efforts seront faits à l'avenir afin d'améliorer l'exhaustivité des futurs inventaires. Le plan d'amélioration des futurs inventaires dans le secteur UTCATF doit comporter entre autres la collecte de données et la quantification des émissions pour les établissements humains, les zones humides et les terres converties en Terres cultivées et l'évaluation des incertitudes.

### 2.7 Emissions de GES imputables au secteur déchets

Au Bénin, le secteur des déchets comprend les déchets solides, les eaux usées domestiques et les eaux usées industrielles. Les déchets

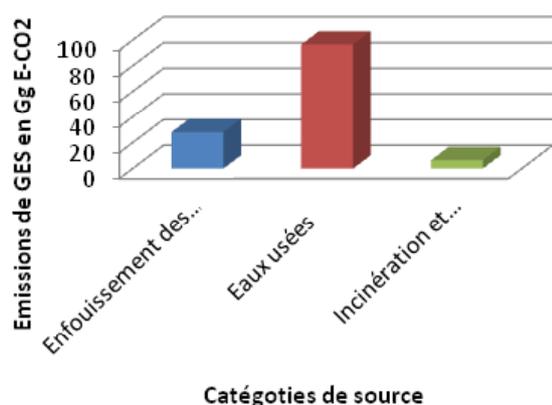


Figure 30: Emissions de GES par catégorie de source dans le secteur Déchets en 2000

Le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O sont les principaux GES émis dans le secteur Déchets en 2000. Leurs parts dans les émissions totales de GES imputables à ce secteur

solides et liquides sont évacués dans la nature notamment en zones rurales. Dans ces milieux, les ordures sont généralement évacuées en dehors de la concession, répandues dans les champs, déposées dans des trous de faible profondeur ou plus rarement brûlées. Le niveau de l'équipement sanitaire des habitations des ménages y est faible et la majorité des populations (67,3%) défèquent dans la nature (INSAE, 2002). Par contre dans les villes où les services des voiries sont sollicités, certaines pratiques de gestion des déchets favorables à la production de GES se développent : l'enfouissement des déchets solides (décharges), l'épuration des eaux usées domestiques et industrielles et l'incinération ou brûlage à l'air libre des déchets.

#### 2.7.2 Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995

Les émissions totales de GES émanant du secteur Déchets sont de l'ordre de 131,16 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000, soit 2% des émissions totales de GES au Bénin (Tableau 6, Figures 10). Les principales sources de ces GES sont les eaux usées et l'enfouissement des déchets solides ménagers (DSM) dont les contributions aux émissions de GES dues au secteur Déchets sont 74% et 21% respectivement (Figures 30 et 31). L'incinération et le brûlage des ordures est la source la moins importante (5%).

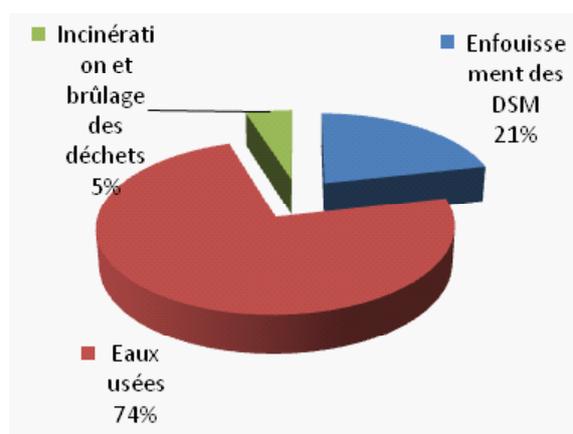


Figure 31: Contribution de chaque catégorie de source aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur Déchets en 2000

sont de 58% et 40% respectivement (Figure 32). La quantité de CO<sub>2</sub> émise est faible (2%).

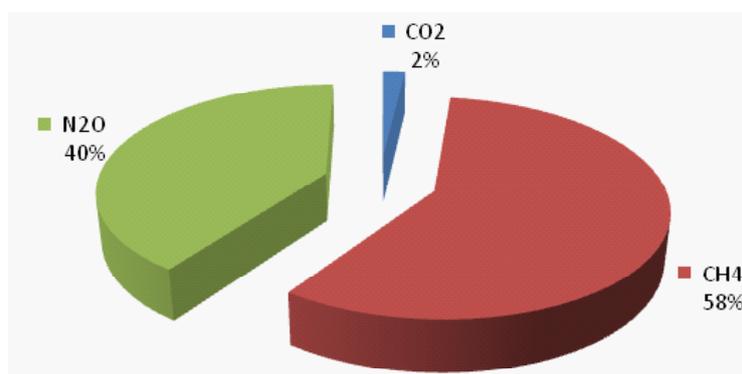


Figure 32: Contribution de chaque GES aux émissions totales de GES (E-CO<sub>2</sub>) dans le secteur Déchets en 2000

Les émissions de GES ont augmenté de 113,11 Gg E-CO<sub>2</sub> à 131,16 Gg E-CO<sub>2</sub> entre 1995 et 2000, soit une augmentation 15,96 % (tableau 6, figure 14). Cette variation des émissions est due principalement aux Eaux usées. Parmi les GES directs, le CH<sub>4</sub> est le responsable de l'évolution observée au niveau des émissions (Figure 32).

### 2.7.3 Emissions de GES par catégorie de source

#### 2.7.3.1 Enfouissement des déchets solides ménagers

- **Caractéristiques de la catégorie**

L'enfouissement des déchets se fait principalement au niveau des sites de décharges «sauvages» assimilables aux sites d'élimination des déchets solides peu profonds et non gérés. Les déchets convoyés sur ces sites proviennent des résidences, des institutions, du commerce, des industries. De même, les déchets de construction et de démolition sont évacués dans des décharges non aménagées. Cependant, les Villes de Cotonou et de Porto-Novo disposent chacune d'un site d'enfouissement aménagé situé à Ouèssè et à Takon respectivement. A ce jour, seul le site de Ouèssè, créé en 2005, est fonctionnel.

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

L'enfouissement des déchets génère du CH<sub>4</sub>. Les émissions de ce gaz sont estimées approximativement à 28,14 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000, soit 21% des émissions dues au secteur Déchets (Tableau 6, Figure 15).

Elles sont en baisse par rapport à celles produites en 1995 estimées à environ 34,44 Gg E-CO<sub>2</sub> (tableau 8, 15) ce qui équivaut à une réduction de

18,29%. Cette évolution des émissions s'explique par la diminution du taux d'enfouissement des déchets de 1995 à 2000.

#### 2.7.3.2 Eaux usées

- **Caractéristiques de la catégorie de source**

Les eaux usées englobent les eaux usées domestiques et commerciales et les eaux usées industrielles. Au niveau des ménages, les eaux usées sont de manière générale déversées dans la nature. Néanmoins quelques dispositifs d'assainissement, essentiellement de type individuel et variant selon les régions et le niveau de vie, sont installés dans certains ménages. Ils comprennent des latrines modernes ou traditionnelles (26,4% de la population), des fosses septiques (2,8% de la population) installées dans des maisons de standing élevé, des égouts et caniveaux à ciel ouvert (1,1% de la population).

Par rapport aux eaux usées commerciales, seules quelques rares structures (l'hôtel Sheraton et de l'hôpital de Cotonou) disposent de système de traitement de leurs eaux usées.

Quant aux eaux usées produites par les industries, elles sont rejetées sans aucun traitement dans la mer, dans la lagune ou directement dans la nature selon les lieux d'implantation des industries.

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

L'estimation des émissions de GES a porté sur le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O. La quantité totale des émissions produites par les Eaux usées ont avoisiné 96,59 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000 (Tableau 6). Ces émissions sont imputables aux eaux usées domestiques et

commerciales. La contribution des Eaux usées aux émissions générées par le secteur Déchets est de 74 % (Figure 33).

Les émissions de GES générées par les Eaux usées ont connu une hausse de 35,60% entre 1995 et 2000 en évoluant de 71,23 à 96,59 Gg E-CO<sub>2</sub>.

### 2.7.3.3 Incinération et brûlage des déchets

- **Caractéristiques de la catégorie de source**

Au Bénin, la mise à feu des déchets est une pratique peu courante. Elle se réalise à un taux de 9,8% (INSAE, 2002) et concerne principalement les ordures ménagères. Celles-ci sont brûlées surplace dans la parcelle (leur lieu de déversement anarchique) et dans la rue ainsi que sur des décharges brutes. L'incinération des déchets s'opère dans des centres de santé. Ainsi, des déchets biomédicaux sont éliminés par incinération à une température variant entre 650 et 800°C au centre hospitalier et universitaire de Cotonou et dans des fours artisanaux de certains centres hospitaliers.

- **Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995**

Les GES dont les émissions ont été estimées englobent le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, les NO<sub>x</sub>, le SO<sub>2</sub>, le CO. Les émissions de ces GES ont atteint approximativement 6,43 Gg E-CO<sub>2</sub> en 2000, soit 5% des émissions attribuables au secteur Déchets (Tableau 8, figure 11). Elles proviennent essentiellement de la mise à feu des ordures ménagères, les émissions résultant de l'incinération des déchets n'étant pas estimées pour l'année 2000 faute de données.

Par rapport aux GES indirects, les émissions générées par cette catégorie de source sont négligeables. Entre 1995 et 2000, les émissions dues à l'incinération et au brûlage des déchets ont diminué de 13,58% en passant de 7,44 à 6,43 Gg E-CO<sub>2</sub> (Tableau 8 et figure 14).

### 2.7.4 Améliorations futures identifiées

Dans le secteur Déchets, le plan d'amélioration des futurs inventaires portera notamment sur la collecte de données en vue de combler les nombreuses lacunes observées au niveau des données existantes ou d'améliorer leur qualité et sur l'évaluation des incertitudes.

## 2.8 Analyse des catégories clés

Selon les RBP 2000 et RBP 2003, les catégories clés sont celles qui contribuent à 95% aux émissions totales de GES, tout secteur confondu. La détermination des catégories clés fait partie des bonnes pratiques car elles aident à prioriser les efforts et à améliorer dans l'ensemble la qualité de l'inventaire national.

L'inventaire de l'année 1995 (reportés comme recalculs) n'a pas suivi un processus d'AQ. L'analyse des catégories clés a été réalisée à l'aide de l'évaluation du niveau de Niveau 1 en utilisant l'inventaire de l'année 2000. En ce qui concerne l'analyse du niveau, les catégories clés ont été déterminées en excluant dans un premier temps le secteur UTCATF et en prenant en compte ce secteur dans un second temps. Le tableau 9 présente les catégories prioritaires dans le système national d'inventaire au Bénin.

Quatorze (14) catégories se sont révélées prioritaires lorsqu'on considère l'évaluation quantitative excluant le secteur UTCATF. Les catégories les plus prioritaires sont : émissions de l'oxyde Nitreux (N<sub>2</sub>O) dues aux sols agricoles, émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) dues à la fermentation entérique, émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dues au transport routier. Lorsqu'on prend en compte le secteur UTCATF dans l'évaluation qualitative, 8 catégories clés ont été identifiées. Les plus importants sont : émissions de CO<sub>2</sub> dues aux Terres forestières restant terres forestières, absorptions de CO<sub>2</sub> par les Prairies restant prairies, absorptions de CO<sub>2</sub> par les Terres converties en prairies.

**Tableau 9 : Récapitulatif de l'analyse des catégories clés**

Catégories du GIEC	GES	Critère d'identification
<b>ENERGIE</b>		
Industries Energétiques - Biomasses	CH <sub>4</sub>	N1
Transport routier	CO <sub>2</sub>	N1
Secteur résidentiel - Combustibles liquides	CO <sub>2</sub>	N1
Secteur résidentiel - Biomasses	CH <sub>4</sub>	N1
Industries Manufacturières et Construction - Combustibles liquides	CO <sub>2</sub>	N1
<b>AGRICULTURE</b>		
Sols agricoles	N <sub>2</sub> O	N1
Fermentation entérique	CH <sub>4</sub>	N1
Brûlage dirigé de la savane	CH <sub>4</sub>	N1
Riziculture	CH <sub>4</sub>	N1
Brûlage sur place des résidus agricoles	CH <sub>4</sub>	N1
Gestion du fumier	N <sub>2</sub> O	N1
Gestion du fumier	CH <sub>4</sub>	N1
Brûlage dirigé de la savane	N <sub>2</sub> O	N1
<b>UTCATF</b>		
Terres forestières restant terres forestières	CO <sub>2</sub>	<b>N1</b>
Prairies restant prairies	CO <sub>2</sub>	<b>N1</b>
Terres converties en prairies	CO <sub>2</sub>	<b>N1</b>
Terres converties en terres forestières	CO <sub>2</sub>	<b>N1</b>
Terres forestières restant terres forestières	CH <sub>4</sub>	<b>N1</b>
<b>DECHETS</b>		
Traitement des eaux usées	N <sub>2</sub> O	N1

N1 = évaluation du niveau de niveau 1

## 2.9 Assurance de la qualité et contrôle de la qualité

### 2.9.1 Contrôle de la qualité

Le contrôle de qualité (CQ) a été effectué pour tous les secteurs. Les activités de CQ exécutées par secteur se résument comme suit :

Secteur	Activités de CQ
<b>Energie</b>	<p>Mise en œuvre du plan d'assurance de la qualité et du CQ pour l'inventaire de GES du Bénin :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Application des procédures générales de CQ suggérées par les RBP 2000;</li> <li>- Comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> calculées par approche de référence et approche sectorielle ;</li> <li>- Comparaisons des émissions estimées avec celles obtenues par d'autres études.</li> </ul>

Secteur	Activités de CQ
<b>Procédés Industriels</b>	Mise en œuvre du plan d'assurance de la qualité et du CQ pour l'inventaire de GES du Bénin (Application des procédures générales de CQ suggérées par les RBP 2000).
<b>Agriculture</b>	Mise en œuvre des procédures générales de niveau 1 suggérée par les RPB 2000.
<b>UTCATF</b>	Mise en œuvre des procédures de CQ recommandées par le GIEC : - Vérifications systématiques des équations appliquées, les données utilisées (données d'activité, facteurs d'émission), les calculs des émissions, le report des estimations ; -Vérification des hypothèses utilisées, des critères de sélection des données, des unités dans lesquelles les émissions et absorptions sont exprimées, la cohérence de l'utilisation de données entre diverses catégories.
<b>Déchets</b>	Mise en œuvre des procédures générales de niveau 1 suggérée par les RPB 2000.

### 2.9.2 Assurance de la qualité

Au titre des activités d'assurance de la qualité exécutées par des tiers indépendants (personnes non impliquée dans l'inventaire), les inventaires sectoriels de GES ont été examinés par des experts nationaux d'une part et des experts internationaux grâce à l'appui du Programme d'Appui aux Communications Nationales (NCSP, New York) d'autre part. Les observations issues de ce processus de revue ont été intégrées dans les versions finales des inventaires de GES. Il est important de souligner que le rapport de synthèse des inventaires sectoriels de GES a fait l'objet d'un atelier national de validation.

### 2.10 Evaluation de l'exhaustivité

Les inventaires nationaux de GES ont couvert tous les secteurs préconisés par les guides méthodologiques du GIEC sauf le secteur "Solvants et autres produits d'usage" pour lequel les données d'activité ne sont pas disponibles. Les émissions ont été estimées pour les GES directs ci-après : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O. Les émissions de GES contenant du fluor notamment les hydrofluorocarbones (HFCs), les hydrocarbures perfluorés (PFCs), l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) n'ont pas été calculées faute de données d'activité. L'estimation des émissions a porté également sur les GES indirects : le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NOx), les composés organiques volatiles non-méthane (COVNM), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) dans tous les secteurs. Les émissions de GES ont été

estimées à l'échelle nationale pour tous les GES.

Malgré les efforts pour couvrir toutes les catégories sources/puits existantes, des lacunes subsistent encore à cause principalement du manque de données d'activité requises pour estimer certaines émissions/absorptions de GES.

### 2.11 Recalculs et séries temporelles

La série temporelle est un composant central de l'inventaire de GES car elle apporte des informations sur les tendances historiques des émissions et elle suit les effets des stratégies de réduction des émissions au niveau national (GIEC, 2006). Le Bénin a présenté dans sa communication nationale initiale sur les changements climatiques, des inventaires de GES élaborés pour l'année 1995. Afin de s'assurer de la cohérence des estimations des émissions de l'année 2000 avec celles de 1995, le calcul des émissions de 1995 a été repris chaque fois que c'est nécessaire pour diverses raisons notamment : affinement méthodologique, amélioration de la qualité des données, disponibilité de nouvelles données, correction des erreurs de calcul, utilisation erronée des LD 1996. Suite aux nouveaux calculs, les émissions nettes de GES de 1995 sont passées de (-7952,51) Gg E-CO<sub>2</sub> à (-1794,09) Gg E-CO<sub>2</sub>. Le détail des raisons ayant motivé les nouveaux calculs et les incidences induites se résument par secteur comme indiqué dans le tableau 10.

**Tableau 10:** Raisons majeures pour les recalculs des inventaires de GES de 1995 et incidences

Secteur	Raisons majeures	Incidences induites par les recalculs au niveau des émissions de 1995
<b>Energie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des RBP 2000 ;</li> <li>- Utilisation des facteurs de conversion actualisés par la Direction Générale de l’Energie ;</li> <li>- Estimation des émissions de SO<sub>2</sub> ;</li> <li>- Estimation des émissions de GES générées par les fours à charbon de bois et exclusion du lubrifiant du calcul des émissions au niveau de la catégorie des Industries Productrices d’Energie ;</li> <li>- Exclusion du lubrifiant du calcul des émissions au niveau des Industries Manufacturières et Construction.</li> </ul>	Augmentation des émissions de 9% pour l’ensemble du secteur de l’Energie, passant de 997,86 à 1087,75 Gg E-CO <sub>2</sub> .
<b>Procédés Industriels</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des RBP 2000 ;</li> <li>- Disponibilité de données pour l’utilisation de la méthode de niveau 2 au niveau des industries cimentières ;</li> <li>- Correction d’erreur de report des émissions de COVNM dues à la fabrication des boissons alcoolisées et produits alimentaires.</li> </ul>	Réduction des émissions de 96,43 à 85,76 Gg E-CO <sub>2</sub> , soit 11,07%.
<b>Agriculture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des RBP 2000</li> <li>- Correction d’erreurs au niveau des données utilisées et dans l’estimation des émissions.</li> </ul>	Réduction des émissions globales de 90,66%.
<b>UTCATF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des RBP 2003 ;</li> <li>- Actualisation des données d’activité ;</li> <li>- Nouvelles allocations des estimations ;</li> <li>- Utilisation de nouveaux paramètres spécifiques au Bénin et par défaut en cohérence avec le GIEC GPG UTCATF, 2003.</li> </ul>	Réduction des absorptions nettes de GES de 64,73%, passant de 47523,4 à 16762,69 Gg E-CO <sub>2</sub> .
<b>Déchets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation de RBP 2000 ;</li> <li>- Utilisation de LD 2006 pour la catégorie Incinération des déchets</li> </ul>	Réduction des émissions de 295,8 à 113,11 Gg E-CO <sub>2</sub> , soit de 61,76%.

Il faut signaler que la série temporelle considérée pour l’établissement des inventaires de GES dans le secteur UTCATF est 1990, 1995, 2000, 2005.

## 2.12 Problème d’évaluation des incertitudes

L’estimation quantitative des incertitudes n’a pas pu être réalisée dans le cadre des inventaires de GES pour les années 1995 et 2000 faute de données. En effet, dans tous les cinq (05) secteurs considérés pour l’inventaire, les sources des données d’activité utilisées n’ont pas pu indiquer les incertitudes qui leur sont associées.

Soulignons néanmoins que les sources potentielles d’incertitudes relatives aux émissions estimées sont liées principalement à :

- la large utilisation des facteurs d’émissions par défaut du GIEC qui ne répondent pas toujours au contexte national ;

- la qualité des données d’activité utilisées ;
- à la lacune dans les données d’activité limitant l’estimation des émissions dans certaines catégories de source/puits (cf. évaluation de l’exhaustivité).

En somme, cet inventaire national de GES établi pour l’année de référence 2000 au titre de la DCN a couvert cinq (05) secteurs d’activité économique du Bénin et est réalisé conformément aux guides méthodologiques préconisés par le GIEC en la matière. Les données d’activité et autres informations utilisées proviennent essentiellement des sources nationales et internationales. Les facteurs d’émission sont ceux proposés par défaut par le GIEC.

Dans le souci d’améliorer la qualité de l’inventaire ou du moins d’avoir une cohérence dans les séries temporelles et d’apprécier la tendance des émissions, il a été procédé non seulement à des

recalculs des inventaires des années antérieures en l'occurrence 1995 mais aussi à l'analyse des variations temporelles (1990 1995,2000, 2005 pour UTCATF) par rapport à 1995.

L'évaluation globale des incertitudes n'a pas été possible pour ces inventaires, faute d'information associées aux données. Néanmoins, quelques sources potentielles d'incertitude ont été indiquées.

A propos des résultats de l'inventaire (hormis le secteur UTCATF), globalement en 2000 les

émissions ont avoisiné 6251,03 Gg-Eq CO<sub>2</sub> contre 4797,74 Gg-Eq CO<sub>2</sub> en 1995. L'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et le méthane (CH<sub>4</sub>) sont les principaux gaz émis en 2000 (40% et 37 % respectivement). Quant au CO<sub>2</sub>, sa contribution aux émissions totale de GES en 2000 est de 23%. Ces émissions de GES sont imputables principalement aux secteurs de l'agriculture (68%) et de l'Energie (30%).

Par ailleurs les résultats d'inventaire 2000 y compris le secteur UTCATF, révèlent que les émissions nettes sont de l'ordre de -5082,11 Gg-Eq CO<sub>2</sub> contre -11965,00 en 1995.

# CHAPITRE 3 : ATTÉNUATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Conformément aux dispositions de l'article 12.1 de la Convention, la République du Bénin à l'instar des autres pays non visés à l'annexe 1 communique à la Conférence des Parties, dans la mesure de ses moyens et compte tenu des conditions qui lui sont propres, des informations décrivant de façon générale les mesures qu'elle a prises ou qu'elle envisage de prendre en vue d'élaborer, d'appliquer, de publier et de mettre à jour régulièrement des programmes nationaux comportant des mesures visant à atténuer les changements climatiques.

Ces mesures d'atténuation paraissent nécessaires pour permettre au pays de parvenir à un développement socio-économique durable et lui offrir des opportunités de développement économique, social et écologique.

Les résultats de l'inventaire national de gaz à effet de serre, pour l'année de référence 2000 (Cf chapitre 2), ont révélé que le Bénin n'est pas un émetteur net de GES.

Cependant pour rester dans l'esprit du courant international invitant tout Etat Partie non visée à l'annexe 1 de la Convention, à promouvoir des actions appropriées d'atténuation au niveau national (NAMA), le Bénin a jugé utile de procéder au titre de la DCN à une évaluation des options et mesures d'atténuation dans les secteurs jugés prioritaires.

Ainsi, ce chapitre consacré à l'atténuation des changements climatiques présente :

- les politiques sectorielles pertinentes mises en œuvre ou envisagées et qui concourent à la réduction des émissions anthropiques et au renforcement des puits ;
- des suggestions de politiques et mesures sectorielles appropriées d'atténuation inexistantes ;
- l'effet de ces diverses politiques et mesures sur la réduction des émissions de GES et le renforcement des puits.

## 3.1 Méthodologie

La méthodologie utilisée repose globalement sur le Jugement d'Expert. Le choix des secteurs

prioritaires pour l'atténuation découle d'une analyse de l'inventaire national des GES, pour l'année de référence 2000, qui a mis en exergue les niveaux des émissions et des absorptions.

Pour évaluer les efforts nationaux en matière d'atténuation, les politiques et stratégies sectorielles, mises en œuvre ou en cours ont été identifiées et appréciées au regard de leur pertinence quant à la modification ou le ralentissement du cours des émissions / absorptions. D'autres politiques en perspective ou envisageables dans les secteurs considérés, assorties de l'évaluation des barrières et contraintes, ont été ciblées à la lumière de leur aptitude à contribuer réellement à la réduction des émissions et au renforcement des puits.

## 3.2 Présentation et situation de référence des secteurs

Les secteurs d'activité considérés dans cette section sont ceux qui ont fait l'objet d'étude d'inventaire de GES. Il s'agit des secteurs de (i) l'Énergie, (ii) des Procédés industriels, (iii) de l'agriculture, (iv) des déchets et (v) de l'utilisation des Terres, Changements d'affectation des terres et foresterie (UTCATF).

### 3.2.1 Secteur de l'énergie

Trois principaux types d'énergie dominent le secteur de l'énergie : la biomasse-énergie, les hydrocarbures et l'électricité.

La consommation nationale d'énergie est relativement faible : 2256 ktep en 2005 pour une population estimée à 7395 040 soit 0,305 tep par habitant. Les consommations finales d'énergie ont connu un taux d'accroissement annuel plus élevé que le Produit Intérieur Brut (PIB) entre 1996 et 2005 (6,82% pour les consommations finales d'énergie, contre 4,49% pour le PIB). La biomasse-énergie demeure la forme d'énergie la plus consommée au Bénin (59,4% en 2005). Elle est suivie des produits pétroliers dont le taux de consommation est de 38,4% en 2005 (DGE, 2006). La consommation des diverses formes d'énergie a connu une forte croissance entre 1996 et 2005 (12,2% pour les produits pétroliers et 10,4% pour

l'électricité notamment). Cette évolution peut s'expliquer par un accroissement plus rapide de la population urbaine (4,6 % l'an contre 1,7 % en milieu rural) dû en partie à l'exode rural. Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est le principal GES émis dans ce secteur et provient des sous catégories «transport» et «résidence».

La sous catégorie des transports au Bénin est caractérisée par la vétusté de son parc automobile, constitué en majorité de véhicules d'occasion d'âge moyen avoisinant 15 ans, l'accroissement rapide des véhicules automobiles et des engins à deux roues, le sous-développement du réseau routier, le développement de l'utilisation de taxi-moto en milieu urbain, un taux de développement relativement faible du transport urbain en commun, des cas de mauvais entretien des véhicules, la mauvaise qualité du carburant provenant du secteur informel qui alimente en grande partie le matériel roulant.

Les principaux gaz émis sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'oxyde nitreux.

### 3.2.2 Secteur des procédés industriels

Le secteur industriel est très peu développé avec une contribution de moins de 14% au produit intérieur brut (PIB). Il est composé d'environ 300 entreprises de tailles diverses (SIAI, 2000) et comprend quelques grandes entreprises et une grande majorité de petites unités industrielles. Ces petites entreprises fonctionnent avec des installations techniques et procédés de production obsolètes (SIAI, 2000). Les principaux gaz émis sont les Composés Organiques Volatiles Non Méthane (COVNM).

En somme, le pays est peu industrialisé et les procédés industriels modernes sont quasi inexistant. En conséquence les émissions des GES imputables à ce secteur sont négligeables.

### 3.2.3 Secteur de l'Agriculture

Au Bénin, le secteur de l'agriculture constitue l'un des piliers de l'économie. Ils occupent environ 75% de la population active et demeure essentiellement une agriculture de subsistance. Presque exclusivement pluviale, l'agriculture béninoise est de type extensif et itinérant sur

brûlis, aux rendements et productions aléatoires. Dans ce secteur la production végétale, l'élevage, la pêche et la transformation des produits agricoles sont les principales activités. Les émissions de GES émanant de ce secteur sont essentiellement dues à la production végétale et à l'élevage. Les principaux gaz émis sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et le méthane (CH<sub>4</sub>) provenant principalement des terres agricoles et de la fermentation entérique.

### 3.2.4 Secteur Déchet

La plupart des grandes villes du Bénin n'ont pas de sites de décharge aménagés en dehors de la municipalité de Cotonou qui en a créé une en 2005. Il n'existe pas encore de sites privés d'enfouissement des déchets. Par conséquent, la plupart des déchets sont éliminés, en 2000, dans des installations non aménagées. Les déchets de provenance résidentielle, institutionnelle, commerciale, industrielle ainsi que les déchets de la construction et de la démolition sont aussi évacués dans des décharges non aménagées.

Les gaz des décharges, composés principalement de CH<sub>4</sub> et de CO<sub>2</sub>, résultent de la décomposition en anaérobiose des déchets organiques.

### 3.2.5 Secteur de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

Ce secteur englobe les catégories d'utilisation des terres comprenant les terres forestières restant terres forestières, les terres converties en terres forestières, les terres cultivées restant terres cultivées, les terres converties en terres cultivées, les prairies permanentes et les terres converties en prairies (savane herbeuse / zone herbeuse).

Les principaux gaz à effet de serre (GES) estimés sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), le monoxyde de carbone (CO) et les oxydes d'azote (NOx). Les activités anthropiques qui perturbent les stocks de carbone des prairies permanentes comprennent les récoltes de biomasse ligneuse, la dégradation des parcours naturels, les feux, le pâturage. La conversion des terres à l'état naturel ou utilisées autrement en terres cultivées donnera lieu à des pertes de carbone par la biomasse et les sols pendant plusieurs années ainsi qu'à des émissions de N<sub>2</sub>O et CH<sub>4</sub>.

Ce secteur demeure globalement un puits au vu des résultats des IGES. Dans le but d'œuvrer au renforcement des puits de carbone, le secteur UTACTF a été retenu comme prioritaire pour l'étude de l'atténuation.

### **3.3 Politiques sectorielles pertinentes visant l'atténuation**

Dans les secteurs présentés plus haut, des politiques en cours ou envisagées par l'Etat ont été identifiées. Au nombre de ces politiques, les plus pertinentes pour la réduction des émissions ou le renforcement des puits d'absorption des GES ont été considérées dans le cadre de cette étude portant sur l'atténuation (tableau 11).

**Tableau 11 : Synthèse des politiques sectorielles en rapport avec l'atténuation**

Politique	Objectifs	Principales mesures/actions	Etat de mise en œuvre	Contraintes
<b>Amélioration de l'efficacité de l'utilisation du bois-énergie</b>	Parvenir à un taux d'acquisition de 50% des foyers améliorés à bois à l'horizon 2012, Eliminer les foyers traditionnels à bois à l'horizon 2017.	Subvention (à hauteur de 30% ) des foyers améliorés NANSU dans les villes : Cotonou, Porto-Novo, Abomey-Calvi et Parakou. Intensification de la sensibilisation des populations sur l'utilisation des foyers améliorés à travers les mass média et avec l'implication des ONG	Réalisée	Insuffisance appui financier pour soutenir les actions de promotion et de formation des artisans devant fabriquer les foyers insuffisant. Manque de perception de l'opportunité d'économiser le bois-énergie du fait de son abondance
	Réduire la dépendance de la population de la biomasse-énergie. Porter le taux l'acquisition de réchaud à pétrole dans les ménages de 20% à 60% au moins à l'horizon 2012. Accroître les puits de CO <sub>2</sub>	Le gouvernement subventionne le gaz butane à 10 000 ménages des 12 grands centres urbains du pays, afin de faire passer la consommation de gaz butane de 7 954 tonne en 2006 à 30 000 tonnes en 2015. Soutien au réseau de distribution du kérosène Information et sensibilisation des consommateurs sur les gains économiques liés au changement inter-énergétique Renforcement du service forestier en moyens technique et humain Subvention pour acquisition de 16 000 équipements à Cotonou, Porto-Novo, Abomey-Calvi et Parakou – à travers le projet Développement de l'accès à l'énergie Moderne (DAEM). Subvention à hauteur de 30% du prix des équipements à travers le projet Fourniture de Services d'Énergie (PFSE)	En cours de mise en œuvre En cours de mise en œuvre	En cours de mise en œuvre Non encore mise en œuvre

Politique	Objectifs	Principales mesures/actions	Etat de mise en œuvre	Contraintes
<b>Amélioration de l'efficacité énergétique</b>	Réduire la consommation d'énergie pour l'éclairage ; Promouvoir l'efficacité énergétique à travers la sensibilisation Economiser 16 000 tonnes de CO <sub>2</sub> chaque année	Développement d'un projet pilote de diffusion de 365 000 ampoules fluorescentes compactes (AFC) dans 8 villes du pays (Bohicon, Abomey, Cotonou, Porto-Novo, Abomey-Calavi, Godomey, Cocotomey, Parakou) Définition de normes pour les ampoules fluorescentes compactes (AFC) et les climatiseurs	En cours	-Manque de coopération de la part des fournisseurs d'équipements Préférence des consommateurs pour les équipements moins performants (sur le plan énergétique) et moins chers Réintroduction sur le marché des lampes incandescentes remplacées. -Introduction de contrefaçon du logo du projet. Instabilité de la fourniture du courant électrique, limitant la durée de vie des AFC.
<b>Développement de moyens de transport moins polluants</b>	Réduire la pollution atmosphérique ou les émissions imputables aux véhicules roulants Réduire le parc de véhicules à potentiel de pollution élevé	Exonération des droits d'impôts sur les véhicules de transport en commun Prise d'un décret imposant le pot catalytique aux véhicules importés au Bénin Remplacement des vélomoteurs 2T par les vélomoteurs quatre temps 4T (l'exonération fiscale et douanière sur les motocyclettes à 4T et leurs pièces détachées) Formation et équipement des mécaniciens garagistes pour réaliser un meilleur entretien des véhicules Utilisation de l'essence sans plomb, la diminution du taux de soufre dans le diesel (passer de 0,5% à 0,2 % maximum)	En cours	Réticence des consommateurs et des importateurs à cause d'un surcoût à supporter Moteurs à 4T plus chers que les moteurs 2T
<b>Développement de la capacité du pays en matière de fourniture d'énergie électrique</b>	Accroître les sources d'approvisionnement afin de réduire la dépendance du pays Accroître les sources d'approvisionnement afin de réduire la dépendance du pays	Installer une centrale hydroélectrique de capacité 188 MW sur le fleuve Ouémé, et une autre de 147 MW à Adjarala, entre 2011-2015 Installer des centrales solaires de 5MW à Kandi et 20 MW à Toukountouna Installer de centrales de biomasse de 10 MW de capacité en 2011 et de 30 MW avant 2015 Installer de parc d'énergie éolienne de 10 MW en 2011 et 20 MW en 2015 Installer une centrale de huit turbines à gaz (TAG) de 10MW chacune à Mariagléta Libéralisation du marché d'offre d'énergie Inscription dans la loi de finance 2008-2010, des exonérations des taxes sur les équipements devant servir dans le cadre de l'électrification rurale au Bénin	Certaines mesures en cours et d'autres envisagées Réalisation d'étude de faisabilité achevée Choix d'un producteur indépendant pour la construction et l'exploitation de la centrale solaire, et de la centrale thermique par la biomasse en cours Réalisation d'un atlas éolien Mise en exploitation de la centrale de la turbine Code de l'électricité au Bénin promulgué Loi de finance promulguée	Coût d'investissement important Coût d'investissement important

Politique	Objectifs	Principales mesures/actions	Etat de mise en œuvre	Contraintes
	Promouvoir les énergies renouvelables et de proximité	Libéralisation du marché d'offre d'énergie	En cours	Coût d'investissement important
	Diversifier les sources d'approvisionnement en énergie électrique	Libéralisation du marché d'offre d'énergie	-Option non encore réalisée -Mesure en cours de mise en œuvre	Coût d'investissement important
	Diversifier les sources d'approvisionnement en énergie électrique	-Libéralisation du marché d'offre d'énergie.	-Option non encore réalisée. -Mesure en cours de mise en œuvre.	Coût d'investissement important
	Accroître les sources d'approvisionnement afin de réduire la dépendance du pays	Financement de l'Etat avec l'appui des PTF	En cours de mise en œuvre	Coût d'investissement important
<b>Secteur Agriculture</b>				
<b>Développement des systèmes améliorés de production végétale</b>	Réduire les émissions de GES par la fixation du carbone dans les sols agricoles	Promotion de techniques de fertilisation des sols (compostage, agro-foresterie) Mise au point et vulgarisation de variétés améliorées Mise en place d'un mécanisme d'accès aux intrants et crédits agricoles	En cours Envisagé	Coût du compost important Réticence des producteurs face à la compétition entre arbre et culture dans les systèmes agro forestiers Difficulté à mobiliser les ressources financières de démaillage Difficultés à accéder aux intrants (notamment semences et engrais)
	Augmenter la fixation du carbone dans les sols agricoles	Information Education et Communication (IEC)	En cours de mise en œuvre Mise en œuvre mitigée	Brûlage de certains résidus agricoles par les paysans à la fois pour désinfecter leur champ et mettre le sol à nu. Utilisation des tiges de sorgho à des fins domestiques Réticence des paysans Manque de moyens financiers pour la vulgarisation et la promotion de certaines techniques
	Maintenir, restaurer et conserver les éléments physico-chimiques et organiques des sols	Vulgarisation des techniques de fertilité des sols : Utilisation de compost, du fumier, du mucuna, assolement et rotation des cultures	En cours de mise en œuvre	Réticence des paysans Manque de moyens financiers pour la vulgarisation et la promotion de certaines techniques
	Promouvoir les bios énergies	Information Education Communication	Début de mise en œuvre	Réticence liée aux faits culturels par rapport aux déchets
	Réduire les émissions de CH <sub>4</sub> imputable à la gestion du fumier			

Politique	Objectifs	Principales mesures/actions	Etat de mise en œuvre	Contraintes
<b>Secteur UTCATF</b>				
<b>Développement du potentiel forestier national</b>	Réduire la pression sur les forêts Augmenter le pouvoir de séquestration de carbone	Création de plantations privée, communale et domaniale Elaboration et mise en œuvre de plans d'aménagement des plantations	En cours	Complexité du processus d'accès au foncier pour les plantations Tentation à l'exploitation précoce des plantations
<b>Gestion durable des ressources forestières naturelles</b>	Préserver l'équilibre écologique Conserver les puits d'absorption de CO <sub>2</sub>	Dotation des forêts classées de plans d'aménagement participatif Création des marchés ruraux de bois Contrôle / régulation de l'exploitation forestière	En cours	Non maîtrise des feux tardifs de végétation Colonisation continue des espaces forestiers par les exploitants forestiers
<b>Reboisement et restauration des terres</b>	Restaurer les terres afin de récupérer la défense des terres agricoles sujettes à la dégradation Réduire la déforestation et l'avancée du désert	Promotion des essences forestières Mise en œuvre Programme spécial de reboisement et de restauration des terres (PSRRT), Organisation Journée Nationale de l'arbre Elaboration Loi sur le foncier rural	Encore à l'étape de proposition En cours de mise en œuvre	Ignorance des populations rurales par rapport à la grande contribution de la déforestation et des changements d'affectation des terres aux changements climatiques -Manque de crédits pour acheter les plants -Divagation incontrôlée des animaux -Problème de la propriété foncière non réglée
<b>Lutte contre les feux de brousse incontrôlés</b>	Réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à cette technique	Création d'une brigade anti-feux Lutte contre les feux de brousse	En cours de mise en œuvre	Manque de moyens Brigade anti-feux non disponibles Chasse à la battue est culturelle
<b>Rationalisation de l'exploitation des ressources en bois énergie</b>	Favoriser l'aménagement des ressources en bois énergie. Circonscrire le bassin d'approvisionnement dans les villes retenues Définir les zones prioritaires des bassins pour la mise en place des marchés ruraux Eviter la déforestation	Promotion des bois de feu Création de marchés ruraux de bois Promotion de boisements villageois.	Mise en œuvre du projet Bois de feu Mise en œuvre de la composante Gestion Rationnelle de la Biomasse-Energie et des Energies de Substitution (GERBES)	Manque de moyens financiers Les marchés ruraux de bois sont informels et ne favorise une bonne gestion ou maîtrise de l'offre et de la demande
<b>Conserver les ressources forestières</b>	Réduire la pression humaine sur les ressources naturelles	Appui à la mise en œuvre d'une nouvelle politique foncière au Bénin Appui à la production de semences améliorées	Mise en œuvre du Programme de Conservation et de Gestion des Ressources Naturelles (ProCGRN)	Problèmes de propriétés foncières

### 3.4 Politiques et mesures envisagées pour l'atténuation

Les politiques envisagées, leurs effets sur les émissions ainsi que leur ancrage dans les stratégies et priorités sectorielles politiques sont présentées dans le tableau 12.

**Tableau n° 12 : Politiques, mesures et effet des politiques sur les niveaux des émissions**

Politique	Mesure/actions envisagées	Horizon temporel	Effet de la politique sur les émissions	Ancrage des mesures d'atténuation dans les politiques et priorités sectorielles
<b>Secteur de l'énergie</b>				
<b>Développement de technologies à basse consommation d'énergie</b>	Promotion des lampes basse consommation	2015 2015- 2020	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Prévu dans le plan stratégique de développement du secteur d'énergie 2009-2017
	Remplacement des luminaires au mercure par des luminaires au sodium			
	Promotion des lampadaires photovoltaïques			
	Promotion des climatiseurs de 0,5 cv utilisant les hydrocarbures (non CFC)	2015-2020	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) Réduction émission des hydrofluorocarbone (HCFC)	Prévu dans le plan stratégique de développement du secteur d'énergie 2009-2017 et Programme pays pour l'élimination des substances appauvrissant la couche d'Ozone
	Promotion des réfrigérateurs à basse consommation d'énergie et utilisant les hydrocarbures (non CFC)	2020	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) Réduction des Chlorofluoro carbone (CFC)	
	Substitution de l'utilisation du bois de feu par le kérosène et gaz butane	2015	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Prévu dans le plan stratégique de développement du secteur d'énergie 2009-2017
	Taxation différentielle en faveur des véhicules d'occasion âgés d'au plus cinq (05) ans.	2015	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Prévue dans la stratégie nationale de lutte contre la pollution atmosphérique
	Développement du transport en commun intra-urbain et inter-urbain	2020-2030	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Document de politique en cours d'élaboration

Politique	Mesure/actions envisagées	Horizon temporel	Effet de la politique sur les émissions	Ancrage des mesures d'atténuation dans les politiques et priorités sectorielles
<b>Secteur de l'agriculture</b>				
<b>Développement des types d'élevage et techniques à faible émission de méthane</b>	Promotion de l'ensilage avec ajout d'urée aux fins d'amélioration de la digestibilité	2020	Réduction émission de méthane (CH <sub>4</sub> )	Mesure non visée dans la politique sectorielle
	Promotion de l'élevage des monogastriques au détriment des ruminants	2020	Réduction émission de méthane (CH <sub>4</sub> )	Développement des monogastrique prévu dans le PSRSA <sup>3</sup>
<b>Secteur UTCATF</b>				
<b>Renforcement de la réglementation en matière d'exploitation, protection et transformation des ressources forestières</b>	Respect de la réglementation relative au quota de prélèvement	2015	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Prévu dans Stratégie de création des marchés ruraux de bois
	Renforcement du contrôle des feux de végétation	2015	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Prévu stratégie de gestion des feux de végétation
	Promotion de technologie de transformation de bois avec des taux de perte réduit	2015-2020	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Envisagée dans la politique forestière mais non formalisée
<b>Développement du potentiel de séquestration du couvert forestier</b>	Promotion de la création de plantation d'espèces à fort potentiel de séquestration	2015-2020	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Mesure non visée dans la politique sectorielle
	Aménagement des forêts naturelles servant de puits d'absorption	2015-2020	Réduction émission de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )	Prévu dans la loi 93 <sup>4</sup>

En conclusion, l'évaluation de l'atténuation a permis de répertorier un certain nombre de mesures prises dans divers secteurs et concourant, de façon directe ou indirect, à l'atténuation des changements climatiques. Ces mesures, qui dans leur conception répondent pour la plupart aux impératifs de développement paraissent limitées pour une atténuation adéquate et ne s'inscrivaient pas en ligne droite dans la logique de l'atténuation. Par conséquent, de nouvelles mesures ont été identifiées en vue d'accroître les efforts du Bénin en matière d'atténuation.

Enfin, il convient de faire remarquer que l'absence de politiques sectorielles avec des

objectifs précis ajoutée à l'inexistence de bases de données adéquates sont un facteur limitant dans l'établissement des scénarios futurs d'atténuation.

Quelques idées de projet découlent des politiques et mesures envisagées pour l'atténuation des changements climatiques. Il s'agit de :

- promotion de techniques améliorées de production du charbon de bois ;
- valorisation du méthane des décharges pour des fins de production d'électricité et/ou de chaleur ;
- développement du système d'énergie solaire pour l'électrification rurale

<sup>3</sup> PSRSA : Programme Stratégique de Relance du Secteur Agricole

<sup>4</sup> Loi 93-009 portant régime des forêts en République du Bénin



# CHAPITRE 4: VULNERABILITE ET ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les changements climatiques, se traduisant notamment par le réchauffement global et l'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes, constituent des risques pour l'ensemble des écosystèmes et des systèmes humains au Bénin. L'évaluation de ces risques et de leurs impacts a été jugé indispensable pour formuler des recommandations relatives aux mesures de prévention et d'adaptation en vue de réduire la vulnérabilité des communautés et des écosystèmes.

C'est à ce titre que le présent chapitre fait la synthèse des études de vulnérabilité, impact et adaptation réalisées dans les secteurs clés à savoir : le littoral, les ressources en eau, l'agriculture, la foresterie.

Il s'articule autour des axes suivants :

- méthodologie;
- climat actuel du Bénin;
- impacts observés;
- scénarios climatiques et socio-économiques;
- vulnérabilité et adaptation du secteur du littoral ;
- vulnérabilité et adaptation du secteur des ressources en eau ;
- vulnérabilité et adaptation du secteur de l'agriculture ;
- vulnérabilité et adaptation du secteur forestier.

## 4.1 Méthodologie

La méthodologie utilisée se fonde principalement sur les directives techniques du GIEC pour l'évaluation des incidences de l'évolution du climat et des stratégies d'adaptation et, sur d'autres guides méthodologiques tels que le manuel du PNUE sur les méthodes d'évaluation des impacts du changement climatique et des stratégies d'adaptation (Feenstra et al., 1998). Les démarches top-down<sup>1</sup> et bottom-up<sup>2</sup> ont été suivies pour conduire les évaluations. Les outils

<sup>1</sup> Top-down: approche descendante se fondant sur des analyses et processus scientifiques

<sup>2</sup> Bottom-up: approche ascendante impliquant la consultation des populations

utilisés se réfèrent essentiellement aux modèles et systèmes suivants, exploités par certains auteurs pour réaliser des articles ou autres publications au Bénin. Il s'agit de :

- Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change/Scenario Generator (MAGICC/SCENGEN. Version 5.3);
- Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT 4.2);
- Water Evaluation and Planning System (WEAP 21);
- Dynamic Interactive Vulnerability Assessment (DIVA Version 1.2).

L'analyse du climat actuel a porté sur la période de référence 1971-2000. Toutefois, pour mieux appréhender certaines nuances ou disparités antérieures à 1971 et postérieures à 2000, les données sur une période plus longue (1951 – 2010 pour la pluie et 1961-2010 pour la température et d'autres paramètres) ont été analysées.

## 4.2. Climat actuel du Bénin

L'analyse de la variabilité interannuelle des pluies observée au cours de la période 1951-2010, révèle que sur l'ensemble du pays, de courtes périodes déficitaires alternent avec quelques années excédentaires. Dans la région méridionale, les plus forts déficits ont été notés presque partout en 1977 et 1983 (années de sécheresse) tandis que les plus forts excédents pluviométriques remontent aux années 1988 et 1997 (années d'inondation). Au niveau de la région septentrionale, les années 1958, 1977 et 1983 accusent, les plus forts déficits pluviométriques tandis que les années 1988 et 1998 enregistrent dans bon nombre de localités les plus forts excédents pluviométriques (figures 33 et 34).

A l'échelle saisonnière, la situation se caractérise par certaines anomalies, se traduisant notamment par :

- une forte concentration des pluies sur une courte période, occasionnant des perturbations pour la plupart des activités humaines ;
- une brusque interruption des pluies en pleine

saison ;

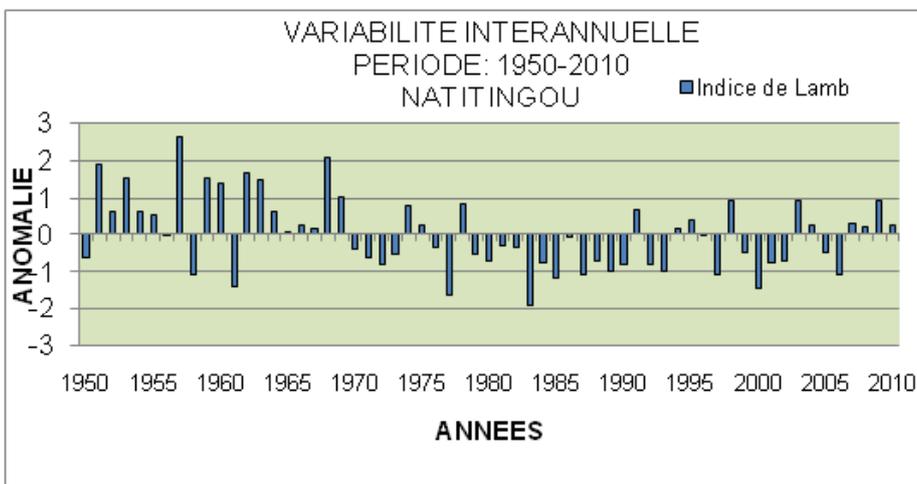
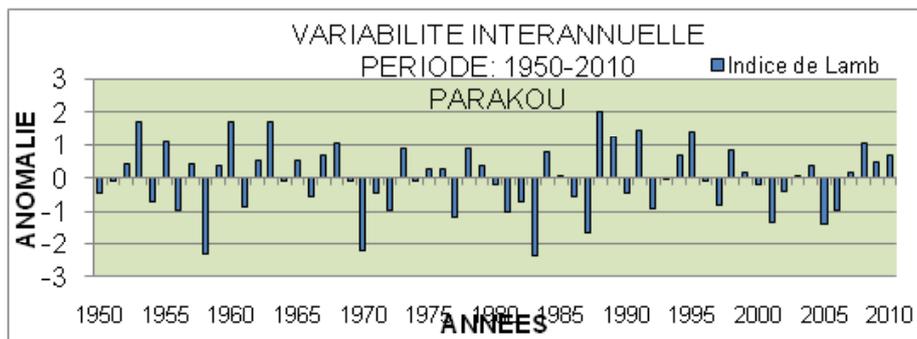
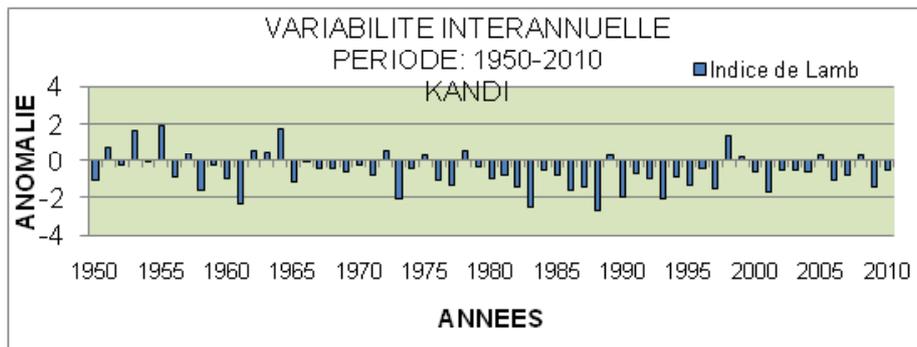
- l'inexistence pour certaines années, d'une démarcation nette entre les deux saisons pluvieuses dans le sud du pays, ce qui accroît le phénomène d'inondation.

Quant à la variabilité spatiale, elle reste en général moins marquée ou relativement faible dans les localités sises en dehors du littoral.

A propos des températures annuelles observées au cours de la période 1961-2010, les variations par rapport à la moyenne sont sensiblement de l'ordre de -0,6 à +0,8°C. Ces chiffres ne permettent pas de dégager une nette tendance à la hausse ou à la baisse des températures. Globalement, il est à noter toutefois qu'une augmentation nette, de l'ordre de 1°C, des températures moyennes de l'air

s'observe à partir de 1995 (figures 35 et 36). Par ailleurs, les températures minimales moyennes ont également connu une hausse sensible (ordre de +0,5 à 1°C) dans le courant de la dernière décennie, en particulier à partir de 2003 pour l'ensemble de ces régions.

Si à l'échelle annuelle, l'analyse du climat actuel ne révèle pas de tendances significatives dans les variations des précipitations, par contre l'analyse saisonnière fait apparaître de grandes différences durant la période antérieure à 1971. On a observé, par endroits, dans le Nord du pays des retards au-delà de deux mois pour le démarrage des pluies utiles ; ce qui a eu des perturbations sur les calendriers des activités agricoles.



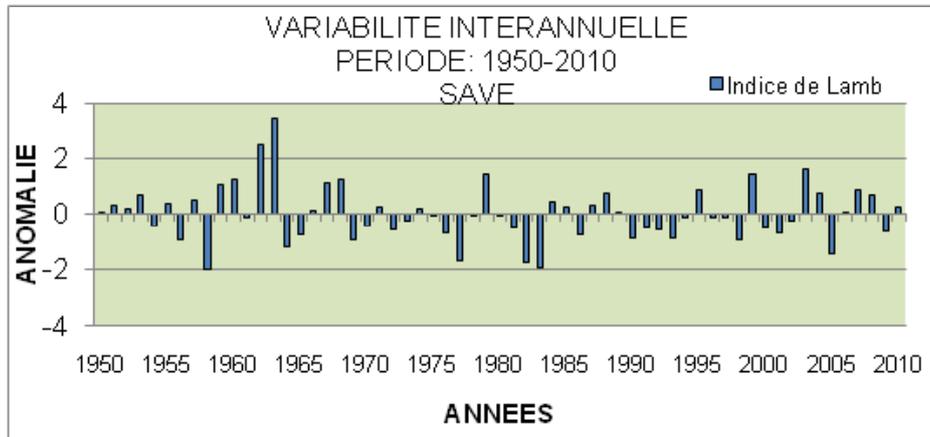


Figure 33 : Variabilité interannuelle des précipitations à Kandi, Natitingou, Parakou et Savè de 1951 à 2010.  
Source des données : SMN (2010)

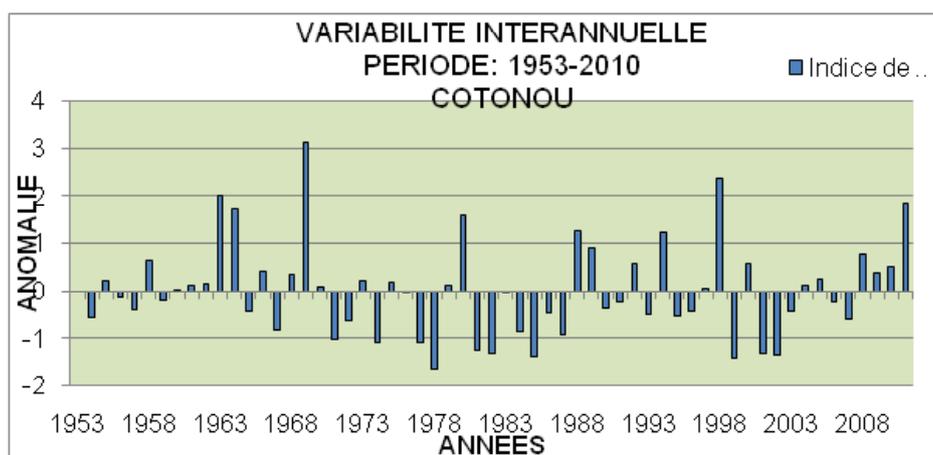
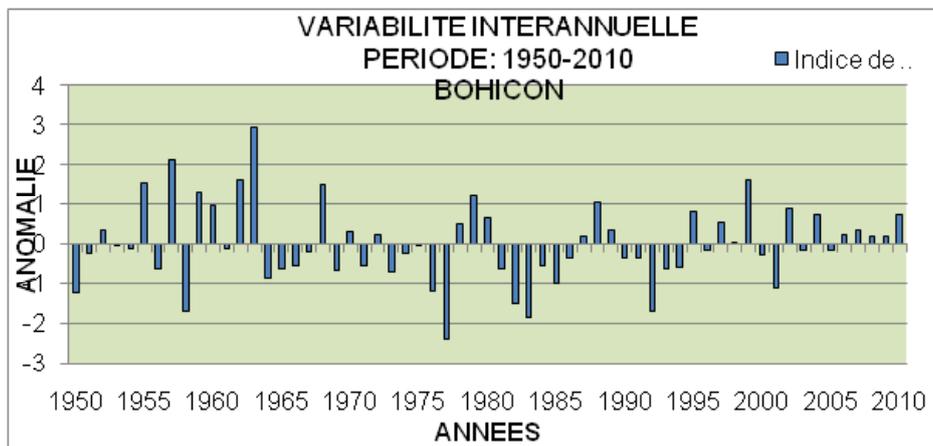


Figure 34 : Variabilité interannuelle des précipitations à Bohicon et Cotonou de 1951 à 2010.  
Source des données : SMN (2010)

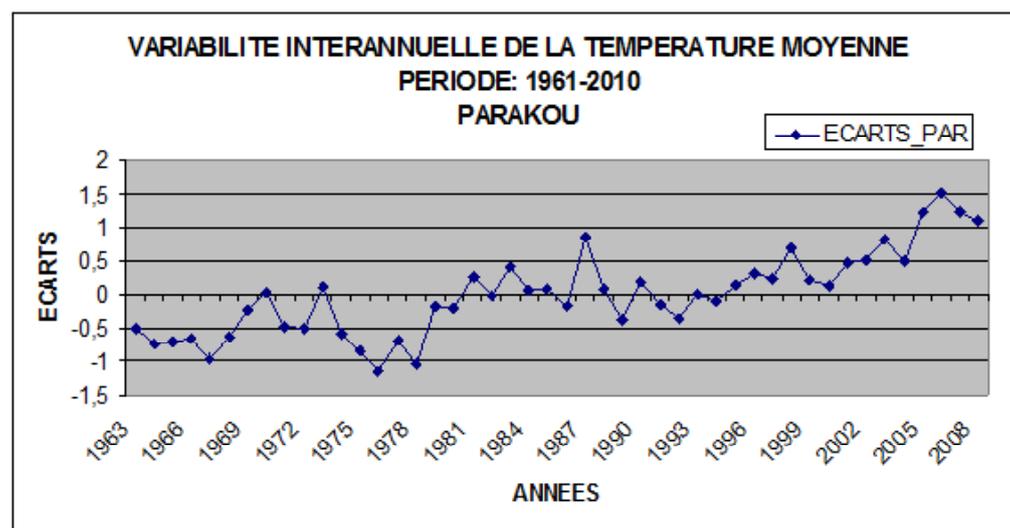
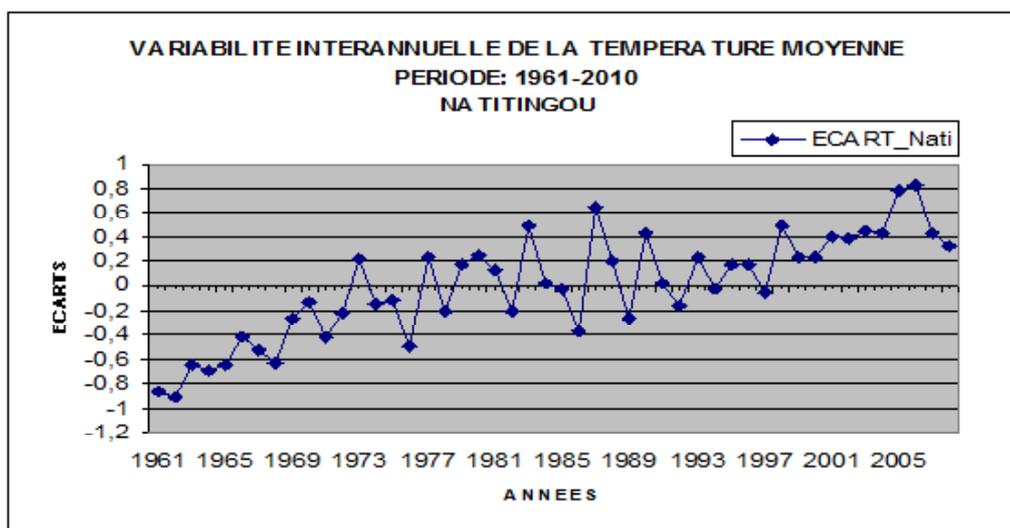
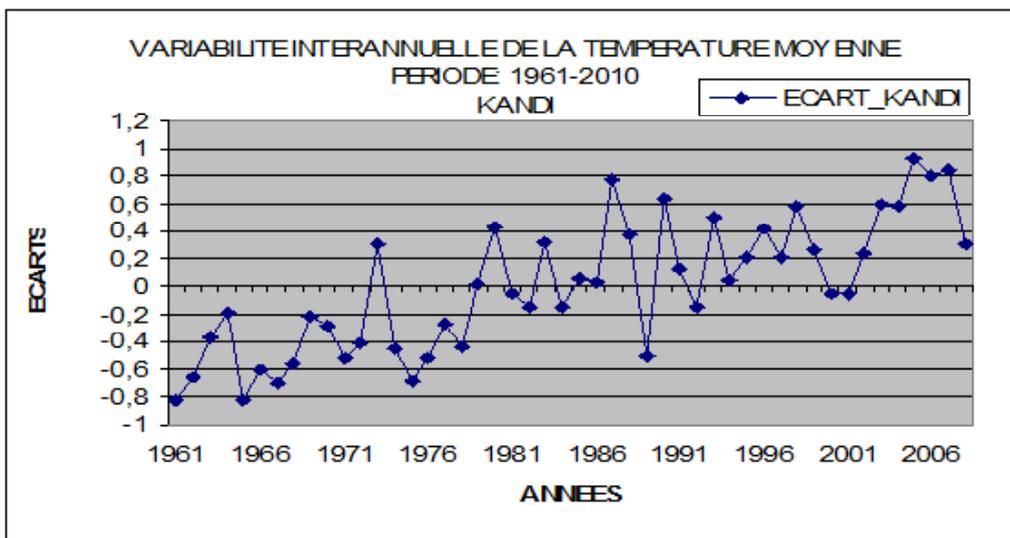


Figure 35 : Variabilité interannuelle des températures à Kandi, Natitingou et Parakou de 1961 à 2010.  
Source des données : SMN (2010)

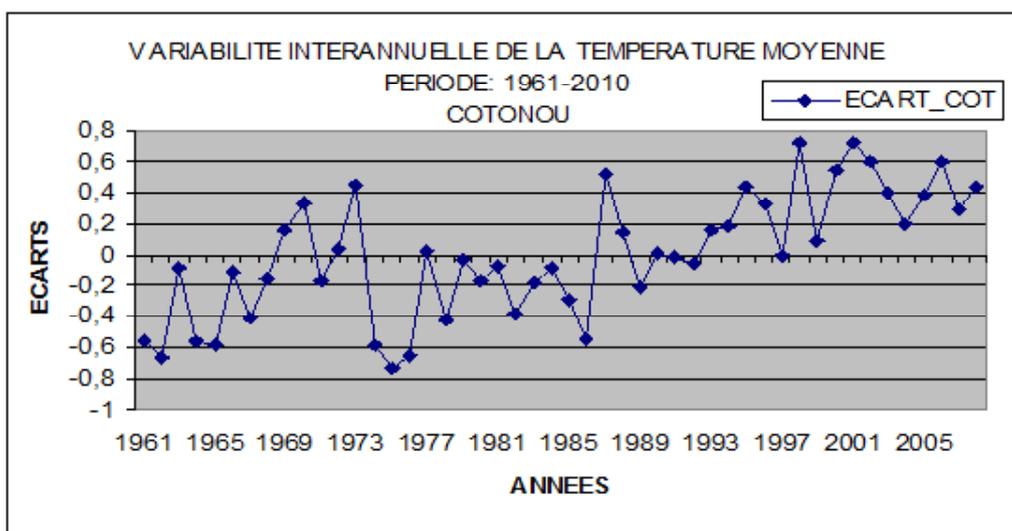
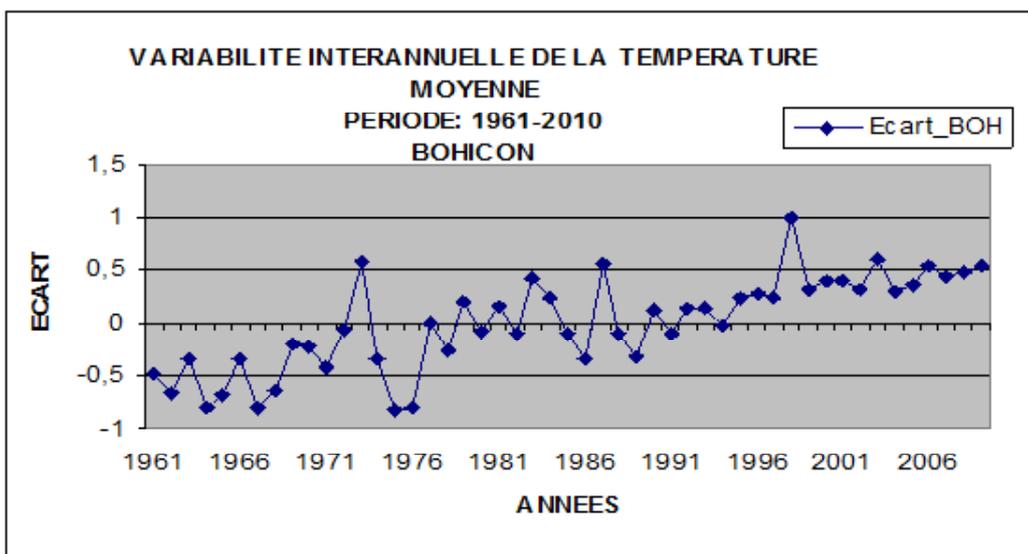
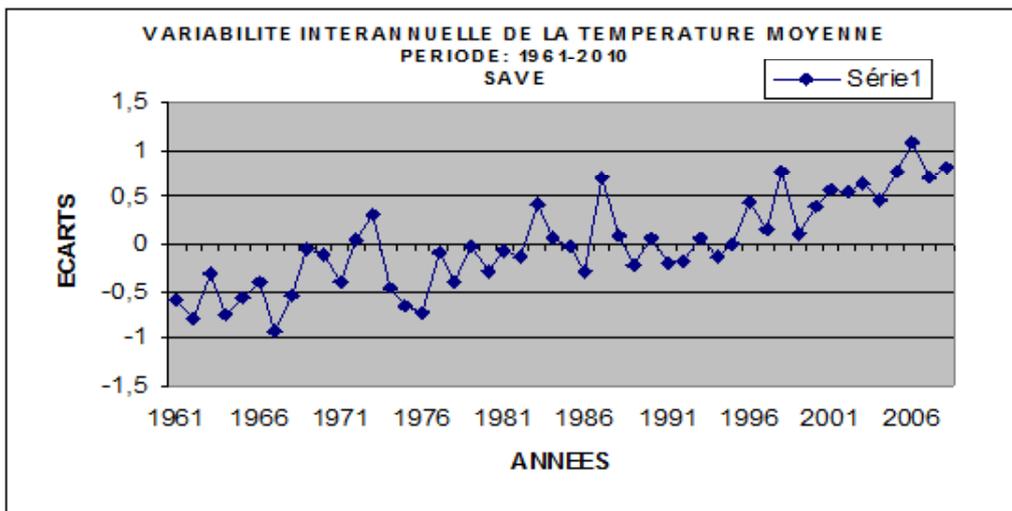


Figure 36 : Variabilité interannuelle des températures à Savè, Bohicon et Cotonou de 1961 à 2010.  
Source des données : SMN (2010)

### 4.3 Impacts observés

Dans le présent document, les 30 dernières années (1981-2010) sont considérées pour l'examen des impacts climatiques, hydrologiques et océanographiques observés, en raison des informations disponibles.

Dans le littoral comme les autres secteurs concernés par l'étude, les principaux risques climatiques sont : inondations, pluies violentes, vents violents, sécheresse, chaleur excessive (Tableau 13).

Les impacts observés sont les pertes de biodiversité sous forme de disparition d'espèces animales et végétales n'ayant pas pu survivre aux phénomènes météorologiques et hydrologiques extrêmes ou qui migrent vers des habitats plus favorables. Les perturbations des activités socio-économiques, sous forme de fermeture temporaire de centres de santé, d'écoles ou d'entreprises suites aux inondations, ou sous forme de perturbation des calendriers agricoles en raison de démarrage de plus en plus tardif des saisons pluvieuses.

### 4.4. Scénarios climatiques

Les scénarios climatiques qui décrivent de façon cohérente et plausible l'état futur du climat servent généralement de données d'entrée pour les modèles utilisés dans les études d'Impact, de Vulnérabilité et d'Adaptation dans les secteurs économiques et écosystèmes particulièrement exposés à la variabilité ou au changement climatique.

Pour ces études, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat a proposé des scénarios de référence, intégrés à la version 5.3 du logiciel MAGICC/SCENGEN (Wigley, 2008) dont les scénarios A1B et B1, utilisés au Bénin depuis une dizaine d'années dans le cadre des travaux du Projet IMPETUS (Approche intégrée

pour la gestion efficace des ressources hydriques limitées en Afrique de l'Ouest) au Nord-Ouest du Bénin.

Ces deux scénarios A1B et B1 sont adoptés dans la présente étude pour projeter au niveau global et à différents horizons temporels les principaux paramètres climatiques concernés par l'étude de vulnérabilité/adaptation, à savoir la pluviométrie et la température.

Selon le GIEC, les scénarios A1B et B1, décrivent l'évolution future des conditions climatiques à l'horizon 2100, en se fondant sur des hypothèses économiques, énergétiques et environnementales. Les deux scénarios admettent l'hypothèse de la globalisation de l'économie, hypothèse déjà en cours de vérification par le processus de mondialisation de l'économie, adopté par la communauté internationale depuis la fin du siècle dernier. Le premier scénario (A1B) a une visée plus économique que le second (B1) qui est plus ouvert sur les préoccupations environnementales. Le scénario A1B suppose un développement technologique international respectueux des équilibres entre les sources d'énergie pendant que le scénario B1 vise la durabilité énergétique.

Les horizons temporels 2015, 2025, 2050 et 2100 ont été choisis pour intégrer les effets socio-économiques et écologiques des changements climatiques.

Les données locales sont déduites du niveau global par la technique de désagrégation d'échelle (downscaling) exploitée dans le logiciel SCENGEN, à partir des résultats de sortie de MAGICC et de la normale climatique 1971-2000 de la température et de la pluviométrie.

La sensibilité climatique moyenne a été fixée à 3°C et le coefficient d'échange turbulent moyen  $Kz = 2,3 \text{ cm}^2 / \text{s}$ .

**Tableau 13** - Quelques impacts climatiques observés au plan national depuis 1984

Année	Phénomènes	Départements touchés	Impacts/Dégâts occasionnés
1984	Sécheresse	Zou, Borgou-Alibori, Ouémé, Atacora	Ces départements ont connu des déficits hydriques et fourragers responsables de graves pénuries alimentaires et de la disparition de bétail. Deux (2) millions de personnes ont été affectées
1985	Inondations	Mono, Zou, Borgou-Alibori, Ouémé-Atlantique	43 Communes, 103 Arrondissements et 190 villages et villes ont subi d'importants dégâts, le Mono étant le plus touché. 375392 personnes ont été affectées et 61 portées disparues. 11637 habitations, 651 écoles, 2704 km de routes, 201 ponts, 17412ha de cultures, 7937 tonnes de céréales, et 5421 têtes de bétails ont été détruits.
1988	Inondations	Zou, Borgou-Alibori	Elles ont été causées par les crues des fleuves Ouémé et Niger. Malanville et karimama (fleuve Niger), Zagnanado et Savalou (fleuve Ouémé) ont été les plus touchés. La catastrophe s'est peu à peu généralisée à l'ensemble du pays. 270000 personnes ont été touchées, 16000 personnes se sont retrouvées sans abri, 2706 km de routes ont été détruits, 30000 ha de récoltes ont été dévastés, 25000 tonnes de céréales ont été perdues et une bonne partie du bétail s'est noyée.
1991	Forte inondation	Littoral	
	Inondations	Zou, Atlantique	Elles ont été causées par les pluies torrentielles. Les Communes de Zagnanado, Ouinhi et Zogbodomé (Zou) ont été touchées. 556 ha de terres agricoles ont été submergées et détruits. Dans l'Atlantique les dégâts ont essentiellement touché Cotonou. 700000 personnes ont été affectées, 96 quartiers complètement inondés et 33 partiellement. et le déferlement des vagues poussées par la tempête, 2 victimes par électrocution.
1994	Inondations	Borgou-Alibori	Ces inondations ont été causées par des pluies torrentielles d'une force exceptionnelle. Le département du Borgou a été le plus touché avec 4600 habitations détruites, faisant 20000 sans abri. 19000 ha de terres agricoles ont été inondées (70% vivriers et 30% de rente, surtout du coton), et l'équivalent des cultures a été dévasté. On a également relevé une perte de bétail et des destructions d'infrastructures routières.
1996	Inondations	Zou - Collines	Elles ont été causées par la crue du fleuve Ouémé et du lac SRE. Localisées principalement dans le Sud, dans les localités de Ouinhi, Zagnanado et dans une moindre mesure, Covè. 147901 personnes ont été touchées, 11 personnes sont décédées et 826 personnes se sont retrouvées sans abri. Des routes ont été détruites. 1544 ha de terres cultivées ont été inondés à Dassa, Tohoue, Sagon et Ouinhi. A Zagnanado, 583 ha de terres cultivées ont été submergés, et 893 tonnes de production agricoles perdues. Importante perte de bétail et des épidémies de gastroentérite. A Ouinhi, 13 villages ont été inondés, 59 cases détruites et 4 personnes décédées.
1997	Inondations	Atlantique, Ouémé, Mono	Ces inondations ont occasionné des destructions de maisons et de champs, des dégradations de coupures de routes, des pertes de nombreux biens ménagers, ainsi que la contamination des eaux par le débordement des puits et latrines
1998	Pluie diluvienne	Ouémé	Champs de maïs (phase de levée) inondés

Année	Phénomènes	Départements touchés	Impacts/Dégâts occasionnés
2001	Orages avec vents violents et pluie	Littoral	Chavirement de deux barques sur le lac Nokoué avec pertes en vies humaines
2002	Orages avec vents violents et pluie	Mono	3 modules de classes décoiffés
2003	Forte Pluie	Littoral	Voies de circulation submergées par les eaux empêchant la libre circulation
	Inondations exceptionnelles	Mono	13 écoles sur 43 que compte la Commune baignent dans l'eau
2004	Pluies torrentielles	Ouémé	Interruption de la fourniture de l'énergie électrique, toitures emportées
	Pluie et inondations	Littoral	Artères secondaires bloquées par des flaques d'eau
2005	Orages avec vents violents et pluie	Littoral	Déracinement des arbres, décoiffement de quelques maisons et inondations de plusieurs quartiers
2006	Inondations	Presque partout dans le pays	Malanville et Karimama touchées. Dues aux pluies diluviennes, avec des conséquences non négligeables en terme de pertes d'habitations, de cultures et de bétail. A Malanville on a constaté 3476 sans abri dont 395 enfants, 643 bâtiments se sont écroulés et 685 ha de cultures ont été détruits. A Karimama 739 cases sont tombées, 14 puits ont été souillés et 4774 ha de cultures dévastés.
2007	Inondations	Nord du pays	50 villages détruits, touchant 43000 personnes.
	Perturbation pluvio-orageuse type ligne de grains	Littoral	De nombreux dégâts. Il a été noté, entre autres, des arbres déracinés, des toitures emportées et une perte en vie humaine
	Orages avec vents violents et pluie	Ouémé	Inondations inouïes de toute la région. Les habitants utilisent des barques pour se déplacer
	Orages avec vents violents et pluie	Mono	Dégâts matériels avec un mort et des blessés
2008	Inondations	Ouémé	Cinq (05) cas de décès, la perte de 15498 ha de culture, 3190 animaux, 5965 tonnes de vivres. 6 Arrondissements et 20 villages ont été sinistrés. Des infrastructures sociocommunitaires dont 13 écoles primaires, un collège et 3 centres de santé ont été inondées.
2010	Inondation	Tous les Départements	Pertes en vies humaines (46 morts) directement dues aux inondations au 25 octobre 2010. 55 communes sont sinistrées sur les 77 que compte le pays, dont 21 sévèrement frappées. 680000 personnes affectées. D'énormes quantités de récoltes détruites.

La composante SCENGEN (Scénario generator) est utilisée pour avoir des représentations spatio-temporelles des effets du changement climatique par point de grille (de résolution 2,5° de latitude sur 2,5° de longitude) en exploitant les résultats des expériences des Modèles de Circulation Générale Atmosphère Océan (MCGAO) ou Atmospheric Ocean General Circulation Model (AOGCM) disponibles dans le logiciel.

L'exploitation des premiers résultats de simulation et des expériences acquises au Bénin et dans la sous-région ouest africaine sur les modèles généraux et régionaux a permis de choisir sur le vingt (20) proposés par MAGICC/SCENGEN, quatre (4) à savoir CGCM3.1(T47), MRI-CGCM2.3.2, UKMO-HadCM3, UKMO-HadGEM1. (cf. manuel technique MAGICC/SCENGEN 5.3 version 2, 2008).

Ce sont les scénarios de référence A1B-AIM et B1AIM de MAGICC.SCENGEN qui ont été utilisés pour projeter au niveau global et à différents

horizons temporels futurs les principaux paramètres climatiques (Tableau 14).

**Tableau 14 :** Projection de la hausse des températures moyennes et de l'élévation du niveau marin à l'horizon 2100

Mode d'organisation de l'Economie	Objectifs plus économiques	Objectifs plus environnementaux
<b>Globalisation (Monde homogène)</b>	<b>A1</b> Croissance économique rapide (groupes: A1T/A1B/A1FI) <b>1.4 - 6.4 °C</b> <b>0,21 – 0,48 m</b>	<b>B1</b> Durabilité environnementale globale <b>1.1 - 2.9 °C</b> <b>0,10 – 0,38 m</b>
<b>Régionalisation (Monde hétérogène)</b>	<b>A2</b> Développement économique avec une orientation régionale <b>2.0 - 5.4 °C</b> <b>0,23 – 0,51 m</b>	<b>B2</b> Durabilité environnementale locale <b>1.4 - 3.8 °C</b> <b>0,20 – 0,43 m</b>

Source : 4ème Rapport du GIEC, 2007

#### 4.4.1 Scénario de précipitations

Dans la région Sud du Bénin (aux latitudes inférieures à 7,5 °N), on pourrait assister jusqu'à l'horizon 2100 à une pluviométrie annuelle

pratiquement invariable, les variations observées tous les cinq ans n'excédant guère 0,2%. Au Nord de cette latitude, un léger accroissement s'observerait, pouvant aller jusqu'à plus de 13 et 15% en 2100, respectivement au Nord Ouest et au Nord Est (Tableau 15).

**Tableau 15 :** Anomalies des précipitations annuelles projetées de 2000 à 2100.

Région Sud Est (cellule de grille: 5°N-7,5°N et 2,5°E – 5°E)									
Années	1971-2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations (%)		-0,31	-0,68	-1,02	-1,36	-1,35	0,35	2,87	3,57
Précipitations	1236	1232	1228	1223	1219	1219	1240	1271	1280
Région Sud Ouest (cellule de grille: 5°N-7,5°N et 0° - 2,5°E)									
Années	1971-2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations		-0,06	-0,36	-0,62	-0,88	-0,82	0,49	3,62	3,97
Précipitations	980	979	976	974	971	972	985	1015	1019
Région Centre Est (cellule de grille: 7,5°N-10°N et 2,5°E – 5°E)									
Années	1971-2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations (%)		0,56	0,64	0,77	0,93	1,27	3,5	4,55	7,86
Précipitations	1052	1058	1059	1060	1062	1065	1089	1100	1135
Région Centre Ouest (cellule de grille: 7,5°N-10°N et 0° - 2,5°E)									
Années	1971-2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations		0,5	0,52	0,59	0,68	0,93	2,2	3,12	5,73
Précipitations	1100	1106	1106	1106	1107	1110	1124	1134	1163

<b>Région Nord Est (cellule de grille: 10°N-12,5°N et 2,5°E - 5°E)</b>									
<b>Années</b>	1 9 7 1 - 2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
<b>Variations (%)</b>		1,75	2,4	3,15	3,93	4,79	8,24	11,08	15,08
<b>Précipitations</b>	981	998	1005	1012	1020	1028	1062	1090	1129
<b>Région Nord Ouest (cellule de grille: 10°N-12,5°N et 0° - 2,5°E)</b>									
<b>Années</b>	1 9 7 1 - 2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
<b>Variations (%)</b>		1,66	2,29	3,01	3,77	4,55	7,38	8,91	13,27
<b>Précipitations</b>	1164	1183	1191	1199	1208	1217	1250	1268	1318

A l'échelle saisonnière, les précipitations de la période Mars – Avril – Mai au cours de laquelle les agriculteurs installent les cultures, seraient en diminution de 2 à 3% (pratiquement négligeable) au cours de la deuxième moitié du 21ème (2050-2100) siècle dans les deux sous-régions du Sud. Au Centre et au Nord, un léger accroissement serait observé. L'accroissement irait jusqu'à 16% en 2100 au Nord Est.

Les précipitations elles-mêmes se maintiendraient dans un rapport de un à deux entre le Nord et le Sud, confirmant les tendances actuelles et le décalage des dates de semis entre le Sud et le Nord.

A l'échelle mensuelle, de plus grandes variations seraient observées dans les précipitations des mois de Mars et d'Avril. Elles se solderaient par une diminution dans le Sud pouvant aller jusqu'à 21% en Avril à l'horizon 2100 (figure 38). Pour ce qui concerne le Nord, les projections n'ont pas indiqué une tendance précise à l'échelle mensuelle. Toutefois, au mois d'avril, une tendance à la hausse des précipitations caractériserait la première moitié du 21ème siècle ; la deuxième moitié serait marquée par un régime de baisse pouvant conduire en 2100 à des valeurs inférieures à celles de la période 1971 – 2000 au Nord Est (figure 37).

Les écarts entre les précipitations de Mars et d'Avril s'accroîtraient jusqu'aux années 2050, obligeant les populations rurales à situer le début des activités agricoles davantage en Avril ou en Mai.

#### 4.4.2 Scénario de température

Selon les projections, les températures seraient en

hausse dans toutes les régions du Bénin (tableau 16).

A l'horizon 2100, le plus fort accroissement thermique sur le territoire national, par rapport à la période de référence 1971 - 2000 serait de 3,27°C. La plus faible valeur serait de 2,6°C dans la région Sud – Ouest. Etant donné que l'accroissement de la température induit généralement une augmentation l'évapotranspiration potentielle (ETP), ce processus pourrait entraîner sous certaines conditions un déficit hydrique.

#### 4.4.3 Scénarios d'élévation du niveau de la mer

Les variantes High, Medium et Low des scénarios A1B et B1 du GIEC, intégrées au logiciel DIVA 1.5 (Dynamic Interactive Vulnerability Assessment ou Evaluation Dynamique Interactive de la Vulnérabilité), sont exploitées pour évaluer les évolutions futures du niveau marin sur le littoral béninois.

D'après les projections, le niveau de la mer s'élèverait en continu durant la période 2000 – 2100. Sous toutes les variantes du scénario B1, les élévations du niveau marin sont restées inférieures à celles des variantes homologues du scénario A1B. Ceci confirmerait l'intérêt des approches écologiques de développement socio-économique par rapport à celles motivées presque exclusivement par les intérêts économiques. DIVA, outil intégrée pour l'évaluation des zones côtières, est conçu spécifiquement par le Consortium DINAS-COAST (2004) pour explorer la vulnérabilité des zones côtières à la montée du niveau de la mer pour plus de 12 000 segments des côtes mondiales.

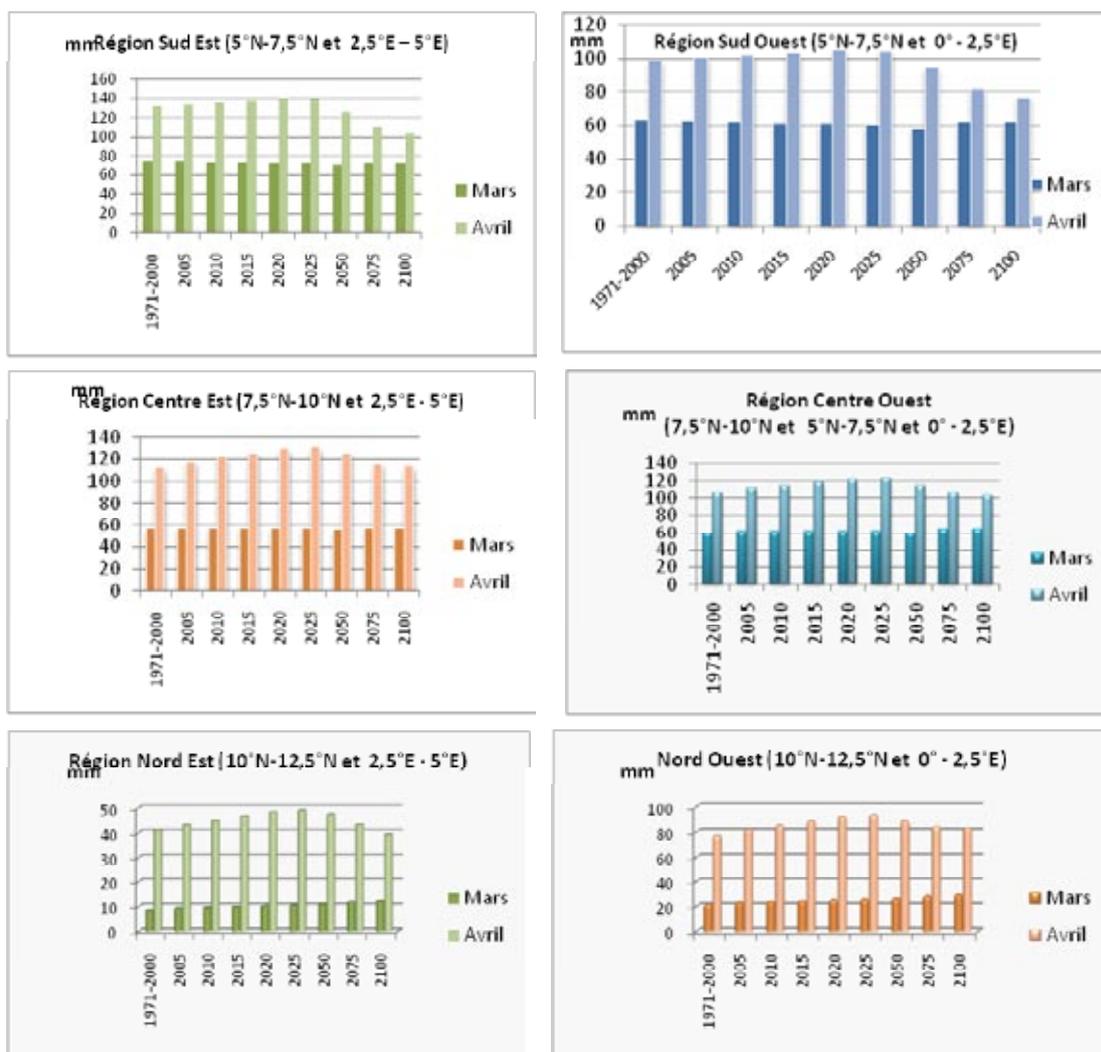


Figure 37 : Projection des précipitations des mois de Mars et d'Avril pour les Régions Sud, Centre et Nord, de 2000 à 2100

Tableau 16 : Projection des variations des températures moyennes annuelles de 2000 à 2100

Région Sud Est (cellule de grille: 5°N-7,5°N et 2,5°E – 5°E)									
Années	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations (°C)		0,2	0,29	0,38	0,48	0,61	1,47	2,13	2,63
Température (°C)	27,3	27,5	27,59	27,68	27,78	27,91	28,77	29,43	29,93
Région Sud Ouest (cellule de grille: 5°N-7,5°N et 0° - 2,5°E)									
Années	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations (°C)		0,21	0,29	0,39	0,5	0,63	1,55	2,24	2,77
Température	27,4	27,61	27,69	27,79	27,9	28,03	28,95	29,64	30,17
Région Centre Est (cellule de grille: 7,5°N-10°N et 2,5°E - 5°E)									
Années	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations (°C)		0,25	0,35	0,47	0,6	0,75	1,74	2,5	3,08
Température	27,5	27,75	27,85	27,97	28,1	28,25	29,24	30	30,58

Région Centre Ouest (cellule de grille: 7,5°N-10°N et 0° - 2,5°E)									
Années	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations (°C)		0,25	0,36	0,47	0,6	0,76	1,78	2,56	3,16
Température	27,3	27,55	27,66	27,77	27,9	28,06	29,08	29,86	30,46
Région Nord Est (cellule de grille: 10°N-12,5°N et 2,5°E - 5°E)									
Années	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations (°C)		0,25	0,35	0,47	0,59	0,75	1,76	2,56	3,17
Température	27,9	28,15	28,25	28,37	28,49	28,65	29,66	30,46	31,07
Région Nord Ouest (cellule de grille: 10°N-12,5°N et 0° - 2,5°E)									
Années	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2050	2075	2100
Variations (°C)		0,25	0,36	0,48	0,61	0,76	1,82	2,65	3,27
Température	27,2	27,45	27,56	27,68	27,81	27,96	29,02	29,85	30,47

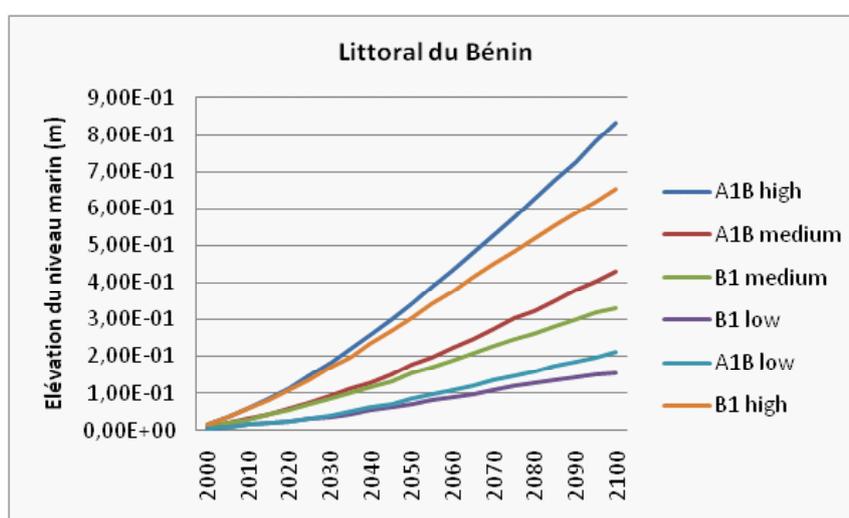


Figure 38 : Evolution des élévations du niveau de la mer sur le littoral béninois jusqu'en 2100

#### 4.5 Scénarios socio-économiques et démographiques

Au regard des spécificités environnementales, socio-économiques et énergétiques nationales, exposées dans la section relative aux circonstances nationales du présent rapport, et tenant compte des options de politique de développement du pays, les deux scénarios A1B et B1 du GIEC indiqué, s'inscrivent dans le schéma de développement envisagé à l'horizon 2025 pour le Bénin (Etudes de Perspectives à Long Terme, vision d'un Bénin émergent). En effet, au titre du scénario A1B, le Bénin assurerait une croissance rapide de son économie grâce notamment à une politique responsable de croissance démographique, de réduction des inégalités, de transfert de nouvelles

technologies plus efficaces, de diversification des sources d'énergie et d'intégration régionale. Le scénario B1 admet des changements rapides dans les structures économiques, l'orientation vers une économie de services et d'information, la promotion de technologies propres, utilisant les ressources de manière efficiente.

#### 4.6 Vulnérabilité et adaptation du secteur du littoral

Dans le cadre de la DCN, le littoral se limite au domaine marin côtier et la plaine littorale, y compris leurs prolongements intracontinentaux. Situé entre 6°10' et 6°40' Latitude Nord et 1°40' et 2°45' Longitudes Est, il s'étend sur une longueur de 125 km (figure 39).



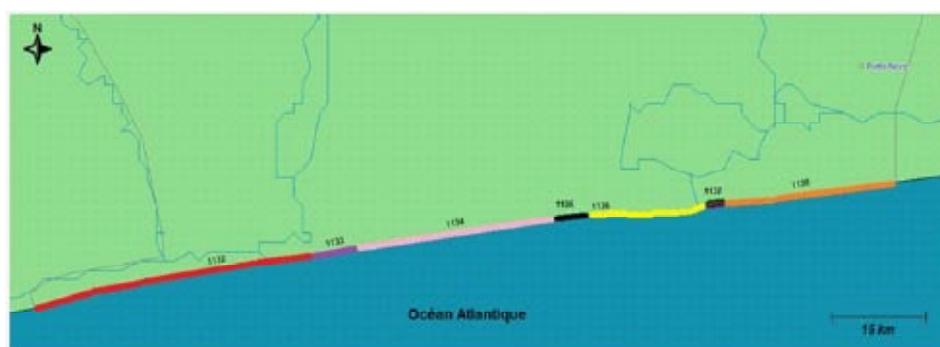
Figure 39 : Carte de situation du littoral

Au point de vue méthodologique, l'outil utilisé pour l'analyse de la vulnérabilité dans la zone littorale est le logiciel DIVA (Dynamic Interactive Vulnerability Assessment ou Evaluation Dynamique Interactive de la Vulnérabilité), Version 1.5, adapté aux études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques dans les zones côtières. DIVA est un outil pour l'évaluation intégrée des zones côtières. Il analyse les options d'adaptation pour plus de 12 000 segments des côtes mondiales, y compris les côtes du littoral béninois (Haïtes, 2008). Les facteurs considérés sont l'érosion, l'inondation, la salinisation et la perte de marécages. Les horizons temporels 2025, 2050 et 2100 ont été choisis pour tenir compte des effets socio-économiques et

écologiques des changements climatiques sur le littoral.

Les projections du GIEC pour l'horizon 2100 laissent prévoir un niveau de réchauffement climatique compris entre 1,4°C et 6,4°C pour le scénario A1B et entre 1,1°C et 2,9°C pour le scénario B1. Quant à l'élévation du niveau de la mer, elle serait contenue entre 0,21 et 0,48 mètre et entre 0,10 et 0,38 mètre, respectivement pour les scénarios A1B et B1 (tableau 16)

Le Logiciel DIVA a permis de subdiviser du littoral béninois en sept (07) segments pour lesquels l'analyse de la vulnérabilité a été faite (figure 40).



Segment 1132 = zone côtière de la Commune de Grand-Popo segment 1133 et 1134= zone côtière de la Commune de Ouidah Segment 1136= zone côtière à cheval sur les communes de Cotonou et d'Abomey-Calavi), Segment 1137= la zone Est de Cotonou - Donatin-Tokplégbé segment 1138 = zone côtière de la Commune de Sèmè-kpodji

Figure 40 : découpage de la côte béninoise par le logiciel DIVA  
Source : Etudes DCN

Il ressort de cette analyse que les segments ci –après du littoral se révèle être les plus vulnérables aux changements climatiques :

- la zone côtière de la Commune de Grand-Popo (segment 1132) ;
- la zone côtière de la Commune de Ouidah

- (segment 1133 et 1134) ;
- la zone Est de Cotonou - Donatin-Tokplégbé (segment 1137) ;
- la zone côtière de la Commune de Sèmè-kpodji (segment 1138).

#### 4.6. 1 Impacts potentiels

Sur la base des scénarios climatiques et non climatiques établis pour l'évolution future de la zone du littoral et selon les indications fournies par le logiciel DIVA, le niveau de la mer pourrait s'élever de manière continue, jusqu'à atteindre environ 0,81 m, sur la période 2000 – 2100, confirmant ainsi les projections du GIEC (Tableau 17).

Selon la configuration des segments côtiers et les diverses pressions anthropiques provoquant la modification de la morphologie des côtes, cette élévation du niveau de la mer pourrait, entre autres, avoir comme effets directs, des inondations

côtières et l'intrusion d'eaux salines dans les cours et nappes d'eau. Ces situations pourraient affecter les établissements humains, les infrastructures publiques, les activités de pêche et autres activités économiques le long des côtes. De même, des modifications importantes pourraient survenir dans les caractéristiques physico-chimiques des eaux intérieures (fleuve Ouémé, Mono, lac Nokoué, etc ...) et la biodiversité des écosystèmes du littoral.

Selon les projections, on pourrait également s'attendre à un ralentissement dans le régime de perte de terre, avec une nette tendance à l'engrèvement à partir des années 2050.

**Tableau 17 :** *Elévation du niveau de la mer à l'horizon 2100*

Horizon	Scénarios	Variantes	Elévation du niveau de mer (m)
2100	A1B	High	0.813
		Medium	0.422
		Low	0.206
	B1	High	0.634
		Medium	0.323
		Low	0.151

Source : Etude DCN

Sur les segments de côte où la mangrove est présente, elle subit des contraintes naturelles, liées au balancement de la marée et aux inondations, et à la pression des populations à la recherche de produits ligneux et non ligneux. Les segments concernés sont ceux de Grand-Popo, Ouidah, Abomey-Calavi et Sèmè- Kpodji.

D'après les résultats des projections, les surfaces actuelles de mangrove pourraient rester inchangées à l'horizon 2100. Ce qui traduit certainement

la capacité d'adaptation de la mangrove à la variabilité naturelle de son environnement. Ce tableau ne remet cependant pas en cause les risques de dégradation préoccupants résultant de plusieurs travaux (MEHU, 1998 ; André et al., 2002).

La superficie moyenne des mangroves, projetée par DIVA, se répartit sur le littoral comme suit (tableau 18)

**Tableau 18 :** *Superficie moyenne projetée de la mangrove du littoral béninois d'ici à 2100*

Segments côtiers	Superficie actuelle des mangroves (km <sup>2</sup> )	Projection de superficie de mangrove (km <sup>2</sup> )
Commune de Grand-Popo	7	6
Commune de Ouidah	4	4
Commune d'Abomey-Calavi Ouest	2	2
Commune d'Abomey-Calavi Est	0	0
Cotonou Est (Donatin Tokplégbé)	0	0
Commune de Sèmè-Kpodji	4	4

#### 4.6.2 Stratégies et mesures d'adaptation du littoral

Tenant compte des mesures d'adaptation endogènes, des projets d'aménagement de la zone côtière et de la politique nationale en matière de gestion de la côte dans le cadre de la lutte contre l'érosion côtière, les options d'adaptation retenues sont les suivantes :

- Protection (des structures et des activités) contre l'élévation du niveau de la mer ;
- Gestion des inondations ;
- Aménagements hydro-agricoles et aquacoles.

Les mesures d'adaptation recommandées se répartissent par option d'adaptation comme ci-après :

##### ✓ **Option Protection**

Cette option vise à prendre divers types de mesure de défense des zones vulnérables, des activités économiques et des ressources naturelles. Il convient de signaler que, grâce à l'appui des Partenaires Technique et Financier, le Bénin met actuellement en œuvre un projet de construction de 8 épis de longueur variant entre 150m et 250m, sur 7,5 km de côte.

Les mesures de protection de la côte préconisées ici visent à renforcer ces ouvrages (en cours de construction), en cas d'élévation du niveau de la Mer. Il s'agit de :

- La mise en place d'un dispositif de veille capable de fournir en permanence des informations sur l'état et l'évolution des paramètres océanographiques, aux fins d'avis et d'alerte en cas de situation critique.
- La construction d'ouvrages longitudinaux et de murs de retenue pour assurer la protection des terres contre l'effet direct des vagues et des vents violents,
- Les barrières à l'intrusion d'eau salée dans les eaux de surface (protection des écosystèmes),
- L'érection de digues et murs de protection, ouvrages surélevés ou murs destinés à protéger contre l'inondation.

##### ✓ **Option Gestion des inondations**

Les mesures envisagées comprennent :

- La mise en place d'un système de prévision

opérationnel et d'alerte aux inondations ;

- La lutte contre l'occupation anarchique des zones humides, à travers notamment une sensibilisation plus accrue et la prise de mesures juridiquement contraignantes ;
- L'élaboration d'un plan de gestion intégrée des inondations, comportant des actions immédiates, à moyen et long terme.

##### ✓ **Option Aménagement hydro-agricole et aquacole**

Au titre de cette option, il est proposé comme mesure d'adaptation :

- l'élaboration et la mise en œuvre de plans participatifs d'aménagement du littoral, intégrant les vastes étendues de plans d'eau créés suite au dragage des marécages des plaines côtières ;
- L'aménagement des bas-fonds et des bassins versants au moyen de techniques/ technologies appropriées.

Les implications de l'option Protection sont essentiellement d'ordre environnemental. L'évaluation environnementale est particulièrement importante quand on envisage des mesures de protection. Entre autres exemples, il faut noter que la protection d'une frange du littoral entraîne généralement une plus grande érosion à l'Est sans perdre de vue que l'impact à long terme des ouvrages de protection est essentiellement un déplacement géographique de l'érosion. En outre, la protection du littoral contre la montée du niveau marin et les autres incidences du changement climatique exigera de lourds investissements pour la construction des ouvrages et des frais d'entretien.

L'option Gestion des inondations aurait sans nul doute des répercussions sur le déplacement des populations des zones particulièrement vulnérables (exutoires naturels notamment), ce qui pourrait affecter les modes de vie et engendrer des réformes profondes de la part des institutions en charge de cette question. En outre la mise en œuvre d'un système d'alerte aux inondations et d'un plan de gestion de ce risque induit des coûts qu'il faudra évaluer à travers des études.

La stratégie d'aménagement des bas – fonds et des bassins versants pourrait engendrer des problèmes fonciers dont l'expropriation et/ou

la relocalisation des propriétaires terriens et la surenchère des domaines concernés. En revanche, cette intervention favorisera le développement agricole et la création d'emplois. Aussi, cette option nécessite-t-elle la formation aux nouvelles techniques et technologies d'aménagement et d'exploitation des bas-fonds. La reconversion de certaines couches de la population dans d'autres activités économique pourrait s'imposer pour la valorisation des potentialités du milieu.

#### 4.7 Vulnérabilité et adaptation du secteur des ressources eaux

Au plan méthodologique, les analyses hydrologiques se sont fondées essentiellement sur l'hydraulicité, l'écart réduit, les tests de tendances et le modèle BenHydro. Se basant sur les résultats de différents modèles (modèle hydrologique UHP-HRU\* et modèle hydrogéologique MODFLOW\*\*), le modèle BenHydro\*\*\* permet d'évaluer la disponibilité des ressources en eau. Les données de sortie du modèle BenHydro sont intégrées dans un autre modèle appelé BenEau qui utilise un modèle de Gestion des usages notamment le modèle WEAP (Water Evaluation and Planning System) pour évaluer les besoins en fonction de

l'évolution de la population.

##### 4.7.1 Impacts potentiels dans le secteur des ressources en eau

###### 4.7.1.1 Impacts potentiels du climat sur les volumes écoulés

Dans le bassin béninois du fleuve Niger, la diminution des précipitations pourrait entraîner une diminution des écoulements. Le déplacement de la saison pourrait introduire un décalage de l'occurrence des périodes de hautes eaux.

Par contre, dans le bassin inférieur du fleuve Ouémé, l'augmentation des précipitations pourrait engendrer une augmentation des écoulements. Mais cette augmentation ne serait pas linéaire car le développement du couvert végétal pourrait réguler les débits.

Les sorties du modèle BenHydro sur l'ensemble du bassin du fleuve Ouémé montrent une diminution des écoulements de surface à l'horizon 2050, allant dans le même sens que les précipitations projetées (figure 41).

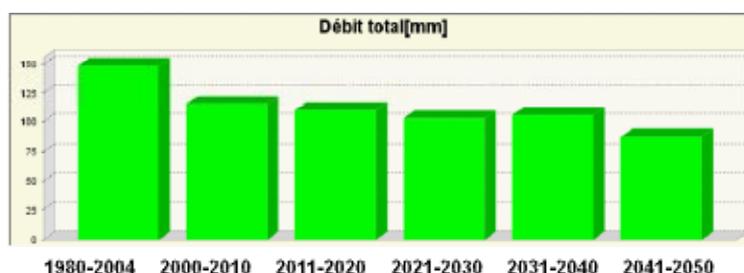


Figure 41 : Evolution à la baisse des écoulements de surface sur le bassin du fleuve Ouémé  
Source : étude DCN

###### 4.7.1.2 Impacts potentiels sur le réseau hydrographique

Dans le bassin béninois du fleuve Niger où les travaux du Projet IMPETUS avaient projeté une diminution des précipitations à l'horizon 2050, il serait probable que des rivières temporaires ou saisonnières pourraient voir leur débit diminué sous l'action conjuguée de la diminution des pluies et de l'ensablement. Les projections de MAGICC/SCENGEN situeraient plutôt ce scénario dans la basse vallée de l'Ouémé alors que dans le bassin béninois du Niger, il est attendu un accroissement de la pluviométrie.

###### 4.7.1.3 Impacts potentiels sur les volumes d'eau mobilisables

Sur la base des données de sortie du modèle BenHydro (IMPETUS), l'augmentation de la durée et de la fréquence des saisons sèches de même que la diminution des précipitations projetées pour le haut bassin du fleuve Ouémé et le bassin béninois du fleuve Niger pourrait avoir un impact négatif sur la disponibilité des ressources en eau par suite de la réduction des quantités d'eau stockée dans les aquifères, les réservoirs naturels ou construits (retenues d'eau), l'augmentation de l'évapotranspiration. Comme précédemment,

les projections de MAGICC/SCENGEN sont plus optimistes concernant l'évolution future des précipitations dans cette région. On peut en déduire des inquiétudes moins alarmantes quant au volume d'eau mobilisable. Cet impact négatif sur les quantités d'eau mobilisables est illustrée par les sorties du modèle BenHydro qui

montrent bien une diminution des recharges des nappes souterraines à l'horizon 2050 sur l'Ouémé (figure 41). Outre la diminution des précipitations, l'insuffisance d'infrastructures de gestion et de mobilisation de l'eau pourrait justifier cette situation.

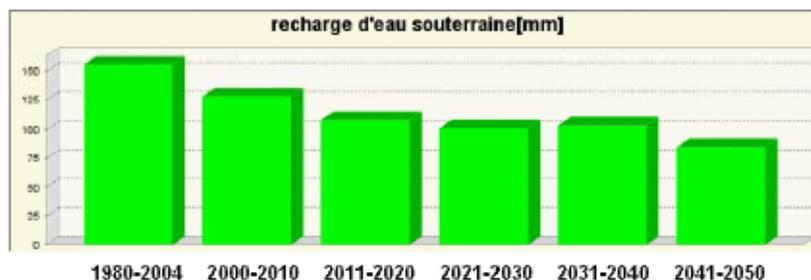


Figure 41 : Evolution de la recharge sur l'Ouémé à divers horizons  
Source : Résultat étude DCN

La hausse des températures engendrerait une augmentation de la consommation en eau pour l'irrigation ; ce qui influencera la disponibilité de l'eau pour l'approvisionnement en eau potable et pour les autres usages.

Pour la basse vallée du fleuve Ouémé, l'augmentation des précipitations prévue sera bénéfique pour la disponibilité des ressources en eau. Mais, en cas d'inondation, les installations de traitement de l'eau sont hors d'usage, comme ce fût le cas en 2009 à la station de prétraitement de la SONEB à Godomey – Togoudo.

Comparativement à la demande en eau potable et pour les besoins de l'agriculture et de l'industrie, le potentiel de ressources en eau souterraines resterait très considérable jusqu'en 2025 : plus de 10 milliards de mètres cubes (figure 42). Le niveau moyen du stock se maintiendrait autour de 10,9 milliards de mètres cubes jusqu'en 2016, année à partir de laquelle un net mouvement de baisse interviendrait, mais le stock serait toujours conservé à un niveau supérieur à 10 milliards de mètres cube. L'origine de la tendance à la baisse projetée à partir de l'année 2016 pourrait être recherchée dans les configurations futures des bilans hydriques et hydrologiques régionaux.

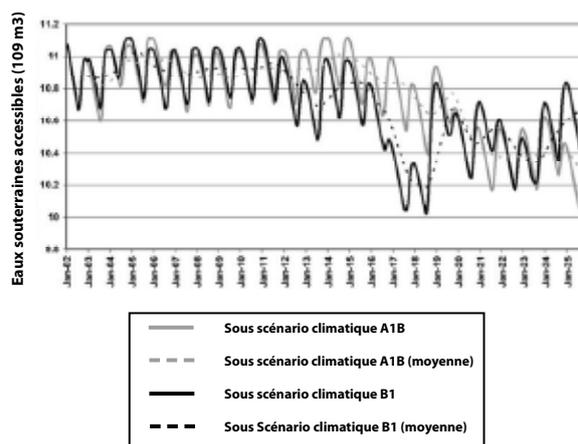


Figure 42 : Dynamique de stockage des eaux souterraines accessibles sous les scénarios climatiques A1B et B1 jusqu'en 2025.  
Source : Höllermann et al., 2010).

#### 4.1.7.4 Impacts potentiels sur la qualité de l'eau

Plusieurs impacts potentiels peuvent affecter la qualité des ressources en eau. Les faibles écoulements peuvent conduire à des concentrations fortes de contaminants des eaux du fait de la diminution du pouvoir de dilution. De même, les fortes crues peuvent conduire à de fortes érosions et à des transports fluviaux de grandes quantités de sédiments qui dégraderont la qualité des eaux de surface. La montée du niveau de la mer dans les zones côtières entraînerait l'intrusion saline dans les aquifères côtiers.

La hausse des températures combinées avec l'augmentation de la concentration en phosphate

dans les réservoirs naturels ou construits pourrait favoriser le développement de la jacinthe d'eau (plante aquatique) qui dégrade la qualité de l'eau en modifiant sa couleur, son odeur, son goût du fait de la réduction de la teneur en oxygène dissout, des configurations de mélange et de la capacité d'autoépuration de l'eau. Elle pourrait, dans certains cas, rendre l'eau toxique pour l'homme, la faune et la flore.

Cette dégradation de la qualité des ressources en eau aura des impacts sur d'autres secteurs comme la santé. En effet, les crues et les sécheresses affectant la qualité de l'eau, ces phénomènes extrêmes, dans le cas de leur exacerbation, induiront une augmentation de la morbidité et de la mortalité par les maladies d'origine hydrique, du fait de l'approvisionnement en eau potable qui sera insuffisant et de la présence plus accrue d'agents pathogènes transportés lors des crues suite aux fortes précipitations.

#### 4.1.7.5 Impacts potentiels sur la végétation

Dans la portion béninoise du bassin du fleuve Niger, la sécheresse pourrait contribuer à la dégradation ou la perte de certaines espèces végétales qui ne pourraient pas supporter les longues périodes de déficit hydrique.

Dans le bassin du fleuve Ouémé, l'augmentation des précipitations pourrait être favorable à la végétation mais les risques d'inondation fréquente peuvent également contribuer à la perte de biodiversité.

#### 4.1.8 Stratégies et mesures d'adaptation dans le secteur des ressources en eau

Pour faire face aux impacts des risques climatiques et hydrologiques, les communautés ont mis en œuvre des mesures endogènes d'adaptation qui ont fait leurs preuves dans les quatre principaux bassins versants du pays (Niger, Mono-Couffo, Ouémé-Yéwa, Volta). En raison de la nécessité d'inscrire les mesures dans la durée, il est important de mieux connaître les processus à la base des fluctuations actuelles du climat dont les impacts observés engendrent des pertes économiques importantes. L'amélioration des connaissances sur les phénomènes climatiques et hydrologiques est une étape primordiale dans le processus de l'adaptation.

Trois (03) options d'adaptation ont été identifiées à savoir :

- Gestion des besoins en eau (besoins d'irrigation et besoins des établissements humains) ;
- Amélioration de l'offre ;
- Conservation des ressources en eau.

Les mesures d'adaptation recommandées pour chaque option se présentent comme suit :

#### ✓ **Option «Gestion des besoins en eau»**

Cette option vise à prendre des mesures appropriées pour le bon dimensionnement des besoins en eau domestiques, agricoles et industriels, afin de limiter les gaspillages et de promouvoir les économies d'eau dans les systèmes humains les plus vulnérables.

Les principales mesures préconisées sont :

- le renforcement des capacités des structures techniques compétentes pour l'évaluation des besoins en eau pour divers usages ;
- la promotion de procédés économiseurs d'eau en maraîchage, en élevage, dans les petites et moyennes industries ;
- la promotion de technique de recyclage des eaux usées ;
- les incitations économiques ou fiscales aux économies d'eau dans les ménages, les entreprises (grandes consommatrices d'eau).

#### ✓ **Option «amélioration de l'offre»**

L'option «amélioration de l'offre» vise l'accroissement de la capacité de stockage, du captage des cours d'eau et des transferts d'eau. Les mesures envisagées comprennent :

- la réalisation de forages ;
- la réalisation de barrages ou autre retenue d'eau de surface ;
- la protection des sources d'eau et réservoir d'eau.

#### ✓ **Option «conservation des ressources en eau»**

Cette option d'adaptation appelle des mesures qui s'insèrent dans la stratégie de demande (gestion des besoins) et de l'offre (amélioration de l'offre). A ce titre, les mesures d'adaptation proposées sont:

- la promotion des techniques endogènes de conservation de l'eau ;
- le reboisement des berges des plans d'eau ;
- la restauration et la sauvegarde des forêts galeries ;

- la lutte contre l'occupation anarchique des zones humides, à travers notamment une sensibilisation plus accrue et la prise de mesures juridiquement contraignantes ;
- la réduction des fuites au niveau des réseaux d'adduction d'eau municipaux et réseaux d'irrigation.

Les diverses options d'adaptation ont un certain nombre d'implications sur plusieurs plans.

En ce que concerne l'option Gestion des besoins en eau, les implications sont d'ordre économique, social et environnemental. En effet, les mesures incitatives aux économies d'eau ont un coût pour les finances publiques et les restrictions de consommation créent des manques à gagner pour les entreprises de distribution.

Il faudra également tenir compte des implications environnementales des politiques de gestion de l'eau, notamment sur la gestion des terres, l'écosystème aquatique.

Quant à l'option « amélioration de l'offre », il faut noter que la réalisation d'ouvrage de retenue d'eau exige des investissements assez importants auquel seul l'Etat ne peut faire face. Le concours de la coopération internationale ou régionale est nécessaire à cet égard.

A propos de l'option « conservation des ressources en eau », la lutte contre l'occupation des zones humides requiert en amont la réalisation d'un schéma directeur d'aménagement du territoire et la viabilisation des zones propices à l'occupation humaine. Toute action concourant à la mise en œuvre de cette mesure devrait donc se fonder sur ces instruments de développement.

#### **4.8 Vulnérabilité et adaptation du secteur de l'agriculture**

La distribution spatiale des fermes, domaines et autres entreprises agricoles au Bénin répond aux potentialités des zones agro-écologiques au nombre de huit (figure 43). L'analyse de sensibilité du sous secteur production végétale révèle que la sécheresse, le déficit hydrique sévère et les inondations et autres excès d'eau dans le sol sont

les risques climatiques ayant le plus grand impact sur les modes d'existence du secteur agricole, toutes zones agro-écologiques confondues, avec plus d'acuité au niveau des zones agro-écologiques 1 (extrême Nord Bénin) et 8 (zone des pêcheries).

Les modes d'existence les plus exposés aux risques climatiques sont les petits exploitants agricoles, les éleveurs et les pêcheurs.

La production vivrière, l'élevage, la pêche et l'agriculture de rente sont les activités économiques les plus affectées par les risques climatiques et hydrologiques.

Les impacts indirects sont imputables aux relations de dépendance intersectorielles. Ainsi, l'étiage des cours d'eau, la dégradation des forêts galeries, les difficultés de transports fluviaux résultant des longues périodes sèches, ou la destruction des routes, des ponts, des centres de santé, des écoles et autres infrastructures socio-économiques par les pluies diluviennes et les inondations, sont autant d'événements qui affectent négativement l'environnement des activités agricoles, le transport des produits et la quiétude des acteurs.

##### **4.8.1 Impacts potentiels sur l'agriculture**

Selon les projections réalisées pour l'horizon 2025, les impacts potentiels des changements climatiques sur la productivité des ressources végétale, animale et halieutique se présentent comme développés ci-dessous.

###### *4.8.1.1 Sous secteur production Végétale*

- **Présentation du sous-secteur production végétale**

La principale culture de rente est le coton qui a atteint une production record de 427.000 tonnes durant la campagne 2004/2005, avant de retomber à 191.000 tonnes en 2005-2006. Les cultures vivrières les plus importantes sont le maïs, le manioc, le sorgho, le mil, l'igname, le niébé et l'arachide. La production du maïs, première culture vivrière, connaît une évolution croissante de 523.000 tonnes en 1995-1996 à 931.590 tonnes en 2007-2008.

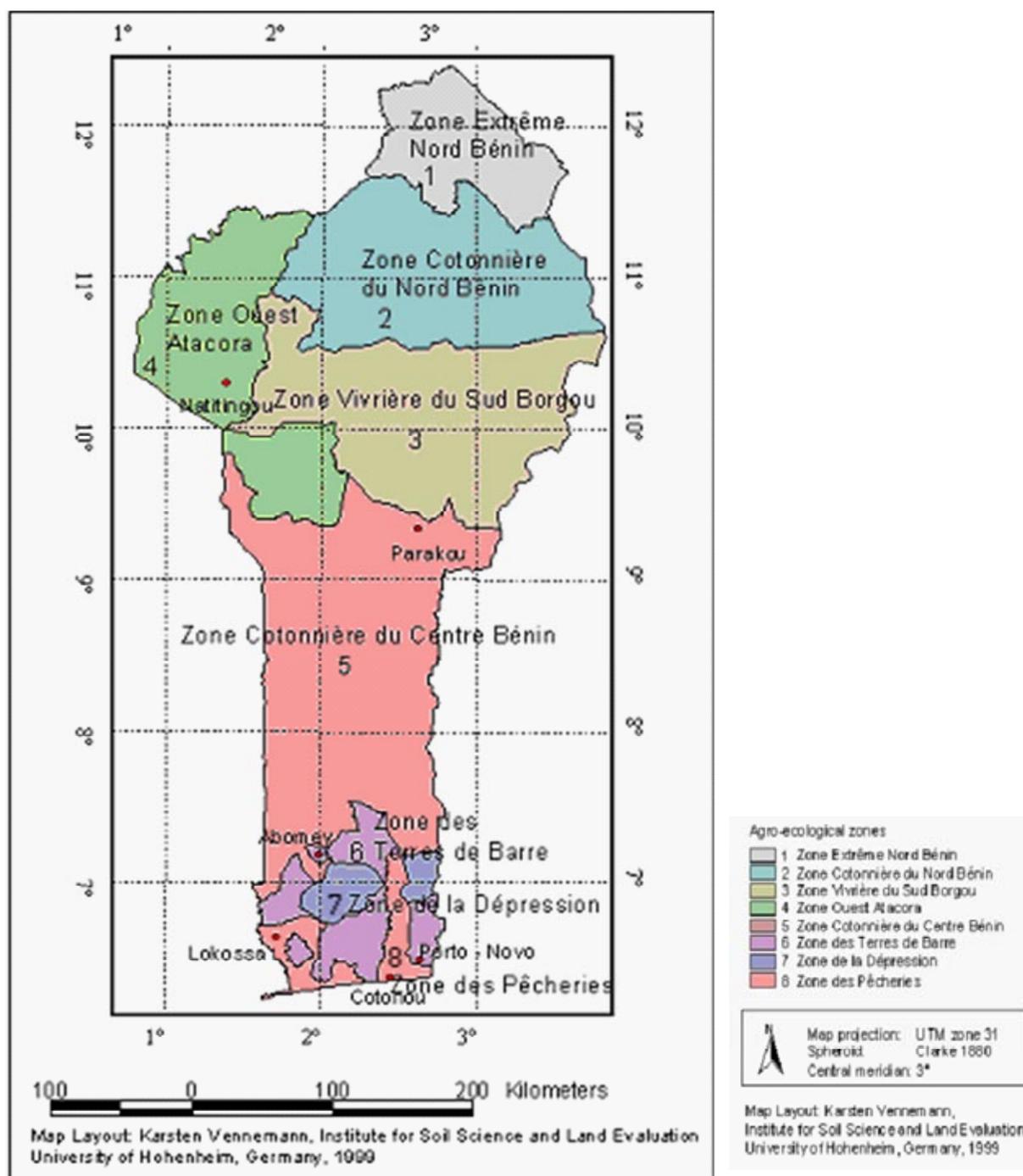


Figure 43 : Zones agro-écologiques du Bénin - Source : Wezel et al., 1999

• **Impacts potentiels**

Selon les scénarios indiquant une hausse des températures oscillant autour de 1°C à l'horizon 2025, combinée à la présence accrue du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, il s'observerait une activité photosynthétique plus intense qui pourrait entraîner dans certaines conditions l'allongement des périodes de végétation. Ceci pourrait avoir des effets modérément positifs sur la productivité

des cultures d'importance telles que les racines et tubercules et certains grains.

Les scénarios des précipitations indiquent à l'horizon 2025 une faible diminution de la pluviosité à l'échelle saisonnière et mensuelle (-3%) dans la partie Sud du pays alors le reste du pays pourrait observer une hausse (+20%). Ces taux de variation, quoique faibles dans le sud

du pays, pourraient, dans le cas d'un maintien du caractère de plus en plus aléatoire du régime pluviométrique saisonnier, affecter la croissance et le développement des cultures, et subséquemment le rendement. A l'horizon 2050, les taux de variation de la pluviométrie se maintiendraient dans le même ordre de grandeur.

En outre, dans la mesure où la hausse de température de l'air induirait un accroissement de l'évapotranspiration potentielle, il est probable que le bilan hydrique à maints endroits du pays soit défavorable au développement des cultures. Sur la base des éléments du tableau 48 et tenant compte des données pédologiques et les pratiques culturales en vigueur dans les zones agro-écologiques (ZAE) du Bénin, le modèle DSSAT v4.2 a fait sortir les variations possibles des rendements agricoles (récolte de grain et de coton graine) pour deux cultures vivrières (le maïs et le niébé) et pour

une culture industrielle (le cotonnier) aux horizons 2015 et 2025 (tableau 19).

Le maïs, principale culture vivrière du Bénin (au vu de la superficie emblavée annuellement), manifesterait une tendance à la baisse de son rendement à l'horizon 2015 (tableau 18), mais la baisse projetée n'est pas statistiquement significative. La tendance est encore moins affirmée dans le bassin alluvial du fleuve Niger à l'horizon 2025 où les rendements seraient pratiquement identiques à ceux observés dans la deuxième moitié de la décennie 1990 – 2000 (ZAE 1, 2 et 3). Dans les autres zones agro écologiques, la tendance à la baisse du taux de variation du rendement du maïs est plus prononcée en 2025, avec une baisse statistiquement significative au seuil de 1% dans la zone cotonnière du Centre (ZAE 5).

**Tableau 19 :** Variations projetées du rendement agricole du maïs, du niébé et du cotonnier en 2015 et 2025, comparativement à la période 1995 - 2000, dans les zones agro-écologiques du Bénin.

Zones agro écologiques	Rendements moyens observés en 1995 - 2000 (kg/ha) et variations projetées des rendements pour 2015 et 2025 (%)											
	Maïs local			Maïs amélioré			Niébé			Coton		
	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025	1995-2000	2015	2025
Extrême Nord Bénin (ZAE 1)	926	-1,9	0,1	1133	-1,9	0,1	663	5,5	14,3	815	3,4	5,3
Zone cotonnière du Nord Bénin (ZAE 2)	1164	-2,6	1,2	1396	-2,6	1,2	788	5,9	15,2	1139	3,3	5,9
Zone vivrière du Sud Borgou (ZAE 3)	1090	-1,9	-0,4	2014	-1,9	-0,4	748	5,5	13,9	1188	3,4	5,3
Nord Donga - Ouest Atacora (ZAE 4)	1206	0,1	1,4	1402	0,1	1,4	696	8,6	11,2	1243	5,0	6,0
Zone cotonnière du Centre Bénin (ZAE 5)	1145	-4,3	-6,2	1331	-4,3	-6,2	644	5,0	9,4	911	-0,7	2,2
Zone des Terres de Barre (ZAE 6)	920	-2,5	-3,6	1489	-2,5	-3,6	585	8,5	13,2	812	2,8	3,4
Zone de la Dépression (ZAE 7)	1082	-0,6	-2,4	1533	-0,6	-2,4	726	-7,8	-2,8	914	0,8	4,5
Zone des Pêcheries (ZAE 8)	1125	-0,6	-2,4	1467	-0,6	-2,4	715	-7,7	-2,7	900	0,8	4,5
<b>BENIN</b>	1059			1572			672			1044		

Source: résultats étude DCN

Le niébé et le cotonnier manifestent une nette tendance à l'amélioration de leurs rendements à l'horizon 2015 et 2025 dans les quatre zones agro écologiques septentrionales (zones 1, 2, 3 et 4). Cette tendance s'estomperait dans les

régions méridionales du pays. Dans la Zone des Dépressions et la Zone des Pêcheries, le niébé produirait même moins que durant la période 1995 – 2000.

#### 4.8.1.2 Sous secteur Production Animale

La production animale au Bénin se caractérise par des pratiques traditionnelles d'élevage des espèces bovines, ovines, caprines, porcines et des volailles.

L'effectif des animaux d'élevage, relativement modeste est estimé en 2000 à 1487157 têtes de bovins 672099 ovins, 1234409 caprins, et 297192 de porcins (plus de 30% concentrés dans les départements de l'Ouémé et du Plateau).

Les principales races animales rencontrées au Bénin sont :

- Au niveau des bovins, la race Borgou (élevé dans le département de l'Alibori, du Borgou et du Zou), la race lagunaire (élevée au sud), la race Somba (élevée dans la partie Nord-Ouest).
- Au niveau des petits ruminants, la race Djallonké (mouton originaire du Fouta Djallon, élevé partout au Bénin), les chèvres naine guinéenne (élevées partout au Bénin).
- Au niveau des porcins, le porc local africain adapté à toutes les régions du Bénin.

Les conditions climatiques les plus déterminants pour les élevages du Bénin sont la température et l'humidité relative.

#### 4.8.1.3 Impacts potentiels sur l'élevage

Les changements climatiques ont des effets directs sur la productivité animale, et des effets indirects en raison des modifications de la disponibilité du fourrage, des pâturages et de l'eau. Ils orientent par conséquent, le type d'élevage plus adapté aux zones agroécologiques, et déterminent les animaux en mesure de faire vivre les communautés rurales.

L'accroissement de la température perturbe profondément la physiologie du gros bétail, notamment au niveau de la production de lait et de la viande, en même temps qu'il est à l'origine de nombreuses pathologies lorsqu'il est couplé avec les variations d'humidité et de pluviométrie. L'élevage transhumant est le type d'élevage déterminé par les cycles de sécheresse qui affectent périodiquement la sous région ouest africaine.

#### 4.8.1.4 Sous secteur Pêche et Aquaculture

Le Bénin dispose d'une façade maritime sablonneuse longue de 120 km, prolongée par un plateau continental couvrant 3100 km<sup>2</sup> environ dont 2800 km<sup>2</sup> seulement sont chalutables et 300 km<sup>2</sup> vraiment productifs.

La distribution générale des produits halieutiques du plateau continental béninois tient compte de la nature des fonds, de l'étroitesse de ce plateau et du régime hydraulique. En effet, le « upwelling » est presque absent sur les côtes béninoises et malgré l'étroitesse du plateau, la faune ichtyologique est diversifiée, comptant plus de 257 espèces dont 43 sélaciens et 214 téléostéens.

Les activités de pêche continental se développent au niveau des complexes fluvio-lagunaires composés principalement des cours d'eau à savoir le Mono (100 km ), le Couffo (190 km), le Niger (120 km ), la Pendjari (380 km) et l'Ouémé (510 km).

Les potentialités de ce réseau se mesurent non seulement par sa productivité mais aussi à travers son importance socioéconomique. Les activités aquacoles au Bénin sont assez limitées et orientées principalement vers l'élevage des Cichlidae (Tilapia), des Clariidae (Clarias et Heterobranchus) et dans une moindre mesure des Osteoglossidae (Heterotis). On observe également l'élevage artisanal des huîtres dans quelques lagunes côtières du Bénin.

En 2000, ce secteur représente 3 % du PIB et 2% du chiffre d'affaire total (Direction des pêches, 2000). Bien que cette contribution au PIB soit limitée, le secteur halieutique contribue cependant à l'autosuffisance et la sécurité alimentaire d'une part, à la réduction du chômage et à la satisfaction des besoins des populations en protéines animales d'autre part.

En 2000, on comptait environ 5 000 pêcheurs opérant en mer et environ 51 878 dans les eaux continentales. Plus de 150 000 femmes étaient impliquées dans la valorisation des prises débarquées. L'ensemble du secteur des pêches générerait globalement plus de 600 000 emplois directs et indirects (Direction des pêches 2000).

La production halieutique nationale en 2000 était estimée à 3232,38 tonnes et ne couvrait que 44% des besoins en produits halieutiques qui étaient estimés à 90000 tonnes de poisson.

#### • Impacts potentiels

Les conditions climatiques qui influent sur la pêche et l'aquaculture sont essentiellement la pluie, la température et le vent.

Selon une évaluation conduite par le département de la gestion des ressources naturelles et de l'environnement de la FAO, sur le thème changement climatique, pêche et aquaculture, la hausse de la température et la diminution des pluies constitue une menace pour la pêche et l'aquaculture. En effet, le réchauffement modifie les aires de répartition et l'abondance des stocks ichtyologiques. De nombreux poissons ne supportent pas les changements rapides de températures.

Du fait de l'augmentation de la température, les espèces, en particulier celles ayant une durée de vie plus courte, verront leur cycle de vie se modifier. Certaines espèces de plancton « fleuriront » plus tôt, ce qui entraînera un décalage entre les premiers stades de vie des poissons et de leurs proies, et par conséquent, des baisses d'abondance de la ressource.

Par ailleurs, les inondations et les sécheresses à répétition ont un impact sur la reproduction des poissons. Les communautés de pêcheurs qui dépendent de systèmes susceptibles d'évoluer sous l'influence du climat, tels que les récifs coralliens ou ceux dépendant du phénomène de l'upwelling (remontée des eaux froides profondes, riches en nutriments, vers la surface de l'océan) sont les plus exposées. Les pêcheurs dépendant des fleuves sont également exposés au changement climatique car l'abondance et la diversité des espèces fluviatiles sont particulièrement sensibles aux perturbations du climat.

En somme, et comme l'indique les travaux de William CHEUNG (in ParisTech Review, April 2010), l'impact du réchauffement climatique sur la biodiversité marine et les pêcheries va être énorme, à l'horizon 2050, car selon différents scénarios, le Changement climatique, pourrait

provoquer l'extinction de nombreuses espèces locales sous les tropiques.

Considérant que la température des océans à l'échelle mondiale est en augmentation depuis 1955 (GIEC, 2007), les impacts potentiels de ce réchauffement sur les pêcheries marines et continentale au Bénin pourraient se traduire notamment par :

- la modification des aires de répartition des espèces halieutiques retrouvées le long des côtes béninoises
- la baisse de la productivité des ressources halieutiques pouvant induire une baisse des prises et une raréfaction des denrées halieutiques au plan national.
- changement des qualités nutritionnelles des eaux pouvant engendrer la modification du cycle de vie des poissons notamment ceux à courte durée de vie.
- la baisse des revenus et la déstructuration des communautés de pêcheurs.

A la lumière de tout ce qui précède, les changements climatiques pourraient affecter les rendements de certaines cultures vivrières (maïs, niébé) et de rente (coton), la production et la distribution spatiale des ressources halieutiques, la baisse des revenus des millions d'acteurs vivant de ces diverses activités. Les trois sous secteurs de l'agriculture sont donc vulnérables au changement climatique, mais à des degrés divers

#### 4.8.2 Stratégies et mesures d'adaptation dans le secteur de l'agriculture

Au niveau du secteur agricole, l'analyse de la vulnérabilité des divers sous secteurs au changement climatique permet d'identifier les options d'adaptation suivantes :

- mise en place d'un système d'alerte précoce et de gestion des catastrophes ;
- développement de systèmes de production adaptés au changement climatique ;
- maîtrise de l'eau dans les systèmes agricoles ;
- promotion de l'aquaculture dans les zones de pêche.

Pour chacune des options, des mesures d'adaptation ont été proposées ainsi comme suit:

✓ **Option mise en place d'un système d'alerte précoce et de gestion efficace des catastrophes**

Ce système constitue un moyen efficace pour réduire la vulnérabilité des modes et moyens d'existence du secteur agricole et accroître leur capacité d'adaptation aux phénomènes météorologiques extrêmes et aux changements climatiques.

Les principales mesures proposées à cette fin se présentent comme suit :

- amélioration des systèmes d'observation agro-météorologiques ;
- développement d'un système opérationnel de prévision agro météorologique ;
- mise en place de technologie efficace pour la transmission, la diffusion et l'échange d'information en temps réel ;
- mise en place d'un système de suivi des cultures et de prévision des récoltes ;
- renforcement de la capacité nationale en matière de surveillance du temps et du climat, y compris les phénomènes extrêmes ;
- appui à la mise en œuvre du plan de prévention et de gestion des catastrophes ;

✓ **Option développement de systèmes de production adaptés au changement climatique**

Cette option englobe les mesures ci-après :

- intensification de la vulgarisation et de la recherche de variétés améliorées de culture ;
- actualisation du calendrier agricole par zone de production ;
- facilitation de l'accès aux intrants agricoles adéquats ;
- mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques.

✓ **Option maîtrise de l'eau dans les systèmes agricoles**

Les mesures proposées sont :

- développement de la micro-irrigation (irrigation goutte à goutte) ;
- aménagement des bas-fonds et des périmètres irrigués ;
- construction et protection des ouvrages de rétentions d'eau à des fins agro-pastorales

✓ **Option Promotion de l'aquaculture dans les zones de pêche**

Les principales mesures suggérées sont :

- développement de compétences techniques et des mesures incitatives en matière d'aquaculture dans les zones de pêche
- facilitation de la production des intrants spécifiques pour la promotion de l'aquaculture.

## 4.9 Vulnérabilité et adaptation du secteur forestier

### 4.9.1 Présentation du secteur forestier

D'après les résultats de l'inventaire forestier national, la superficie du domaine forestier permanent comprend environ 2,7 millions d'hectares, soit 19% du territoire national.

Le Bénin ne dispose pas de vastes formations forestières denses humides ou sèches comme le Ghana, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Liberia, le Nigeria. .

Dès sa création, l'administration forestière a constitué un domaine forestier de l'Etat. C'est ainsi qu'un domaine classé de l'Etat couvrant une superficie de 2.664.075 hectares a été constitué. En dehors du domaine classé de l'Etat, il existe au Bénin une multitude de forêts protégées par les populations locales sur la base des croyances traditionnelles: ce sont les forêts sacrées. Au total, 2.940 forêts sacrées ont été recensées et répertoriées (Agbo et Sokpon, 1998).

Du point de vue méthodologique, le principal outil utilisé est le logiciel MAGICC/SCENGEN version 5.3. Les horizons temporels 2025, 2050 et 2100 ont été choisis. L'analyse des impacts potentiels dans le secteur forestier prend en compte les aspects liés aux variations des précipitations et des températures et les aspects socio-économiques.

### 4.9.2 Vulnérabilité actuelle

L'évaluation de la sensibilité du secteur forestier aux risques climatiques majeurs a été réalisée au moyen de la matrice de sensibilité proposée par le Groupe d'Experts des Pays les Moins Avancés (LEG/UNFCCC, 2004). Il ressort de cette évaluation que les inondations, les pluies violentes et la

sécheresse sont les risques climatiques qui ont l'impact le plus élevé sur les écosystèmes forestiers (toutes formations végétales confondues) et les communautés riveraines. Les modes d'existence les plus exposés aux risques climatiques sont les petits exploitants forestiers et les exploitants agricoles.

En outre, les modes d'existence les plus exposés aux risques climatiques sont les productions vivrières et de rente. Parmi les services rendus par les écosystèmes, la protection du sol et la conservation des ressources en eau apparaissent comme les plus sensibles aux risques climatiques.

#### 4.9.3 Impacts potentiel des changements climatiques sur les écosystèmes forestiers du Bénin

##### *4.9.3.1 Sous-secteur de la flore*

Une hausse de la température projetée aux horizons 2050- 2100, et l'accroissement de l'évapotranspiration réelle (ETR) subséquent, pourrait soumettre les espèces forestières à un stress hydrique ou thermique.

Les impacts potentiels imputables à ces facteurs sont divers suivant la nature et les caractéristiques des espèces forestières et des écosystèmes forestiers.

A cet égard, le stress hydrique pourrait provoquer directement la mortalité des arbres par des effets aigus à court terme, comme la rupture irréversible des colonnes d'eau dans le fût et les feuilles de l'arbre (cavitation). Le stress hydrique pourrait, en outre, entraîner la fermeture des stomates, empêchant ainsi la diffusion du CO<sub>2</sub>, donc la photosynthèse. Un stress hydrique chronique sur de longues périodes pourrait affaiblir l'arbre voire le tuer, soit directement par la privation de carbone, soit indirectement par les attaques de ravageurs (McDowell et al., 2008), car les conditions climatiques influencent directement la dynamique des populations d'insectes et d'agents pathogènes mycosiques (Hicke et al., 2006).

Des conditions climatiques anormales comme la sécheresse et le stress thermique, dépassant les seuils physiologiques de tolérance, pourraient provoquer un dépérissement des forêts.

La hausse de la température pourrait entraîner également provoquer l'extinction des arbres et arbustes rares étant entendu que la plupart de ces espèces ont des caractéristiques qui les mettent à risque, comme l'exiguïté des populations, la spécialisation de l'habitat ou l'aire de répartition géographique limitée.

Vu les risques potentiels du dépérissement des forêts provoqué par le climat, on peut s'attendre à ce que la gestion accorde une attention particulière aux systèmes d'adaptation visant à accroître la résistance et la résilience des forêts à des stress climatiques prévus. Les facteurs non climatiques comme les utilisations des terres, les feux de végétation l'exploitation des forêts, interagissant avec le stress climatique, sont susceptibles d'amplifier le dépérissement de la forêt.

##### *4.9.3.2 Sous-secteur faune*

Compte tenu du fait que le suivi écologique des espèces de faune au Bénin ne prend pas en compte l'évaluation de leur vulnérabilité au stress climatique, il n'a pas été possible de réaliser une étude d'impact du climat et de son évolution sur la dynamique de la faune.

Toutefois, les espèces de faune a un biotope avec des conditions climatique et écologiques qui conviennent au mieux à son existence. Dès que l'un ou l'autre des paramètres propres à ce biotope connaissent des modifications significatives, il se produit généralement des perturbations sur son cycle de vie et sur sa dynamique. Ainsi, selon des études scientifiques conduites par certains Experts en Afrique subsaharienne, le réchauffement climatique pourrait modifier les habitudes des oiseaux sauvages migrateurs (cas de la migration de l'hirondelle vers l'Afrique). Ces changements de routes migratoires occasionnent le contact d'oiseaux sauvages avec les élevages de volailles domestiques entraînant la propagation de maladies, comme la grippe aviaire. De même, 25 à 40% de la faune des parcs nationaux d'Afrique subsaharienne (le zèbre par exemple) risquent l'extinction. L'assèchement des zones humides pourrait entraîner la disparition d'un nombre assez considérable des amphibiens.

Au total, les populations de nombreuses espèces sont déjà menacées et devraient être exposées à des risques accrus du fait de la synergie entre le

stress causé par les changements climatiques, qui rend inadaptés certains habitats actuels, et les changements d'affectation des terres, qui morcellent les habitats. En l'absence d'adaptation, des espèces que l'on juge aujourd'hui «extrêmement menacées» disparaîtront et la majorité de celles qui sont «menacées ou vulnérables» deviendront plus rares au XXI<sup>e</sup> siècle (degré élevé de confiance). L'incidence pourrait être marquée sur les sociétés les plus pauvres qui tirent leur subsistance des ressources de la nature. De plus, la disparition ou la diminution des espèces aurait des répercussions sur le rôle que jouent celles-ci dans les écosystèmes (pollinisation, effet antiparasitaire naturel, etc.), dans les loisirs (chasse sportive, observation de la faune) et dans les pratiques culturelles et religieuses des populations autochtones (degré élevé de confiance).

#### 4.9. 4 Stratégies et mesures d'adaptation dans le secteur forestier

Quatre options d'adaptation sont identifiées dans le secteur forestier :

- Renforcement du système de suivi écologique de la flore, de la faune et des écosystèmes forestiers
  - mise en place d'un mécanisme d'incitation à la recherche sur la dynamique de la population des espèces, la phénologie de la flore et la pathologie de la faune ;
  - création et gestion d'une base de données sur les principales espèces de faune et de flore;
- Gestion durable des feux de végétation
  - mise en place d'un système efficace de suivi de la situation des feux de forêt ;
  - élaboration de guide pratique pour la prévention et la lutte contre les feux de forêt ;
- Promotion des plantations domaniales et communales à grande envergure
  - sélection au moyen de recherche –développement des essences forestières mieux adaptées ;
  - mise en place de programme durable de création de plantation de grande envergure;
  - mobilisation de capital foncier à allouer à la plantation forestière.
- Renforcement de la législation et du dispositif de réglementation en matière de foresterie

- intégration de la problématique des changements climatiques dans les textes de loi relatifs à la foresterie ;
- adaptation de la réglementation forestière aux nouvelles tendances et réalités relatives à l'exploitation des ressources forestières ;
- développement des capacités des collectivités locales pour la promotion et la gestion durable des ressources forestières.

En matière d'implication, la mise en œuvre de l'option « renforcement du suivi écologique » requiert un investissement financier considérable et une expertise technique nationale appropriée. A propos de l'option « gestion durable des feux de végétation », certaines réalités socioculturelles inhérentes à l'utilité du feu au niveau locale sont à prendre en considération dans la définition des stratégies de mise en œuvre.

L'option « promotion des plantations à grande échelle » exige des investissements importants, une bonne politique de sécurisation foncière et une coopération des acteurs à divers niveaux.

En substance, les études de vulnérabilité et d'adaptation conduites pour les quatre secteurs font ressortir les éléments suivants :

- ✓ Les segments du littoral particulièrement vulnérables à l'élévation du niveau de la mer et aux inondations sont la zone côtière de la Commune de Grand-Popo (segment 1132) et la zone côtière de la Commune de Sèmè-Kpodji (segment 1138). Les groupes sociaux comme les pêcheurs, les exploitants agricoles et les touristes pourraient être les plus affectés par les changements climatiques.
- ✓ Au nombre des bassins du réseau hydrographique considérés comme les principales unités d'exposition, les plus vulnérables à la sécheresse continue /étiage et aux inondations/ crues seraient le bassin du fleuve Ouémé et la portion béninoise du bassin du fleuve Niger. Les modes d'existence les plus affectés seraient les petits exploitants agricoles, les éleveurs et les pêcheurs.
- ✓ Les zones agro-écologiques 1 (extrême nord), 4 (zone Nord Donga Ouest Atacora) 5 (zone cotonnière du Centre), 8 (zone des pêcheries) apparaissent comme les plus vulnérables

à la sécheresse et aux inondations. La communauté des petits exploitants agricoles, des éleveurs et des pêcheurs pourraient être les plus affectés par les changements climatiques. En outre, l'extrême nord du Bénin et les zones de pêche pourraient connaître une baisse du rendement du maïs à l'horizon 2025 tandis que le niébé connaîtrait une hausse significative de son rendement dans la période, sauf dans le sud Bénin où l'humidité élevée favoriserait la prolifération de ses ennemis naturels, comme c'est le cas du cotonnier pratiquement inexploité dans la zone littorale.

- ✓ A propos de la foresterie, les arbres et certaines espèces de la faune sauvage pourraient se révéler particulièrement vulnérables à la sécheresse, au stress hydrique et au stress thermique surtout en cas de situation chronique de ces risques ou anomalies climatiques.

Des options et mesures d'adaptation ont été identifiées à chaque niveau en tant que moyen permettant d'atténuer les conséquences préjudiciables des changements climatiques.



# CHAPITRE 5: AUTRES INFORMATIONS JUGÉES UTILES

Les informations jugées utiles pour l'application de la convention et ayant fait l'objet d'un développement au titre de cette communication, englobent :

- les besoins en technologie pour l'atténuation et l'adaptation ;
- les besoins en renforcement de capacités ;
- la recherche et l'observation systématique ;
- l'éducation, le formation et la sensibilisation du public ;
- les contraintes et lacunes
- les fiches de projet.

## 5.1 Besoins en technologies pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique

Le transfert des technologies est inscrit à de la CCNUCC comme une des stratégies majeures pour parvenir à un développement global moins polluant et à une adaptation rapide et appropriée dans les pays en voie de développement. En effet, l'article 4.5 de ladite convention prescrit que «les pays développés et les autres Parties développées figurant à l'annexe II prennent toutes les mesures possibles en vue d'encourager, de faciliter et de financer, selon les besoins, le transfert ou l'accès de technologies et de savoir-faire écologiquement rationnels aux autres Parties, et plus particulièrement à celles d'entre elles qui sont des pays en développement, afin de leur permettre d'appliquer les dispositions de la Convention».

Par ailleurs, les négociations internationales sur le nouveau régime climatique post 2012 ont abouti en 2009 à l'accord de Copenhague, qui exhorte les pays non annexe 1 (dont le Bénin), à identifier et entreprendre des mesures d'atténuation appropriées au niveau national (NAMA).

Ainsi à la suite des études d'inventaire de GES et celles relatives à la vulnérabilité et l'adaptation, le présent chapitre fait le point des technologies nécessaires pour le Bénin et développe les besoins en renforcement des capacités en vue de l'atténuation, de l'adaptation et de l'observation systématique.

En se fondant sur les priorités nationales exprimées dans les plans stratégiques de développement, les évaluations de ces besoins ont été faites dans trois (03) secteurs à savoir : Energie, Agriculture, Utilisation des terres et changement d'affectation des terres et Foresterie (UTCATF).

### 5.1.1 Méthodologie

En général, par transfert de technologies, on entend le flux de données, d'expériences, de savoir-faire et de matériels entre pays et à l'intérieur de ceux-ci. Il englobe cinq (05) éléments clés à savoir : l'évaluation des besoins technologiques, un meilleur accès aux informations sur les technologies, la création d'un environnement porteur, le renforcement des capacités locales et la mise en place de mécanismes de transfert de technologies.

Dans le contexte de la DCN, la question relative aux besoins en technologies n'est pas étudiée uniquement dans le sens d'un transfert de technologies mais également en terme de nécessité d'intensification des recherches technologiques au plan national et de développement des mécanismes nationaux de diffusion de ces technologies.

De ce point de vue, la démarche méthodologique adoptée pour l'évaluation comporte les principales étapes ci-après :

- recherche documentaire ;
- entretiens avec les acteurs nationaux ;
- choix des secteurs prioritaires ;
- évaluation et priorisation des technologies au moyen de l'analyse multicritère ;
- évaluation des barrières et contraintes technologiques ;
- élaboration d'une stratégie de transfert des technologies et de renforcement des capacités.

### 5.1.2 Bref aperçu de la situation technologique au plan national

Le Bénin est un pays caractérisé par un faible

niveau de développement technologique dans presque tous les secteurs.

Les innovations et les savoir-faire technologiques au plan national ne font pas objet d'une vulgarisation suffisante afin de stimuler leur adoption et leur diffusion. Malgré l'évolution technologique sur le plan international, les besoins en technologies dans des domaines clés continuent de se faire ressentir au Bénin notamment en matière de réponse à apporter aux changements climatiques. Les facteurs qui, entre autres, justifient cet état de chose sont essentiellement le faible niveau de recherche technologique, la faible incitation aux innovations technologiques, l'insuffisance des ressources allouées aux recherches technologiques.

#### 5.1.3 Besoins en transfert de technologie : domaine prioritaire et technologie pertinentes souhaitées

Les besoins recensés par secteur prioritaire découlent des options/mesures d'atténuation et d'adaptation identifiées au niveau des chapitres 3 (Vulnérabilité et Adaptation) et chapitre 4 (Atténuation) et d'autres documents pertinents au plan national (CNI, PANA, SNMO, Agenda 21 etc...).

Dans chacun des secteurs d'activité, les besoins en technologie ont été identifiés par domaines prioritaires.

##### *5.1.3.1 Secteur agriculture*

Dans le secteur de l'agriculture, les domaines prioritaires ciblés sont « Terres agricoles cultivées » et « fermentation entérique et gestion du fumier ». A ce niveau, les besoins technologiques ci-après sont identifiés:

- Amélioration de la fertilité des sols ;
- Lutte contre la dégradation des sols ;
- Optimisation des systèmes de production animale et végétale ;
- Valorisation de la biomasse ;
- Elimination ou Valorisation du fumier ;
- Transformation ou valorisation des déchets agricoles.

##### *5.1.3.2 Secteur Energie*

Dans le secteur de l'Energie, les domaines

prioritaires ciblés sont les sous -secteur « Résidence », et « transport ».

Les domaines dans lesquels les besoins en technologies ont été identifiés se présentent comme suit :

- Economie d'énergie électrique dans les systèmes d'éclairage et de froid
- Optimisation de l'utilisation du bois -énergie
- Substitution du bois-énergie par des sources d'énergie alternative
- Réduction de la consommation en carburant des moteurs
- Efficacité énergétique des moteurs
- Développement transports en commun
- Développement infrastructure de transport
- Efficacité des équipements électroménagers

Outre l'Énergie et l'Agriculture, identifiés comme secteurs prioritaires, les secteurs UTCATF et Déchets ont été également pris en compte dans l'évaluation des besoins en transfert de technologie en raison d'une part, de la nécessité pour tout Etat Partie d'accroître son potentiel de séquestration et d'autre part, des risques environnementaux liés aux déchets (contamination des couches de l'atmosphère, du sol et des eaux par le méthane, les furannes, les dioxines et le CO<sub>2</sub>).

##### *5.1.3.3 Secteur UTCATF*

Les besoins en technologies identifiés pour le secteur de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie sont :

- Amélioration rendement de carbonisation ;
- Renforcement des puits d'absorption du dioxyde de carbone ;
- Création et gestion de parcs verts en zone urbaine ;

##### *5.1.3.4 Secteur Déchets*

Au niveau de ce secteur, l'essentiel des besoins en technologies se présente comme suit :

- Traitement des ordures ménagères ;
- Valorisation des déchets

Le tableau 20 présente les types de technologies identifiés par domaine prioritaire, leurs fonctions ainsi que leur potentiel pour l'atténuation et l'adaptation.

#### 5.1.4 Barrières et contraintes technologiques

Le contexte national doit favoriser et susciter l'action concertée des acteurs impliqués (Etat, secteur privé, ONG, etc.) dans l'acquisition et la diffusion des technologies pour l'atténuation et l'adaptation. Or, l'environnement socioéconomique et juridique national n'est toujours pas favorable à ces processus. Il existe, en effet, des contraintes et barrières qui sont de plusieurs ordres : institutionnel, technologique, financier, entrepreneurial et socioéconomique. Au plan institutionnel

Le cadre réglementaire en vigueur dans les secteurs de l'énergie, de l'environnement notamment est à améliorer en vue de faciliter, à tous les niveaux, la diffusion des technologies écologiquement rationnelles ;

Le coût de revient, encore élevé, des technologies d'énergie renouvelables (solaire, éolienne notamment) nécessite une souplesse de la fiscalité nationale.

Aux plans technologique et entrepreneurial, on enregistre :

- l'expertise limitée dans la conception de projets relatif à la technologique ;
- la faible disponibilité des technologies tels que le solaire au niveau local,
- l'insuffisance de recherche technologiques et manque de capitalisation des acquis de recherches effectuées par les institutions ou laboratoires ;
- la faible disponibilité de service de maintenance des technologies;
- l'insuffisance de promotion des technologies endogènes écologiquement rationnelles.
- la disponibilité limitée du gaz butane, une bonne alternative au charbon de bois et au bois en zone urbaine.

#### Au plan financier

- l'absence d'institutions financières capables de soutenir les entreprises en leur offrant des taux d'intérêt compétitif ;
- la faiblesse du pouvoir d'achat des populations (rurales et urbaines) ;
- l'absence de marché organisé ;
- faible capacité financière pour acheter les Brevets et Licences des technologies

**Tableau 20 : Technologies, fonctions et potentiels pour l'atténuation /l'adaptation**

Domaines prioritaires des besoins en technologie	Technologies	Fonction	Description de la technologie	Potentiel d'atténuation / d'adaptation	Coûts
<b>Secteur de l'Agriculture</b>					
<b>Valorisation du fumier et de la biomasse</b>	Production de biogaz	Réduction émission $CH_4$ et $N_2O$ imputables aux effluents animaux (bovins, porcins, etc.) Satisfaction des besoins de cuisson et d'éclairage.	Fermentation bactérienne de matière organique sous des conditions anaérobiques, dans un récipient fermé appelé digesteur (10m3 en moyenne). Potentialité énergétique : 5.000 à 8.500 kcal/ m3	Atténuation : Elevé Adaptation : moyenne	
	Densification des résidus et déchets agricoles en briquettes	Réduction du brûlage des résidus source d'émission de $CO_2$ et $N_2O$ . Utilisation à des fins énergétique au niveau ménage	Presse mécanique de brique à base de matière première homogène et d'un liant	Atténuation : moyenne Adaptation : moyenne	Coût de la presse 50.000 à 200000 FCFA
	Compostage par tas	Réduction des effluents animaux. Satisfaction des besoins de fertilisation des sols par apport de matières organiques Amélioration de la capacité de rétention de l'eau par le sol	Mise en tas d'excréments animaux soumis à la dégradation par enzymes ou bactéries	Atténuation : moyenne Adaptation : moyenne	Abordable à petite échelle
<b>Amélioration de la fertilité des sols</b>	Agroforesterie	Réduction de l'émission de GES par les sols cultivés. Stabilité de la structure et texture du sol Contribution à l'amélioration des rendements culturaux.	Association culture et arbres dans les zones agricoles	Atténuation : Elevé Adaptation : Elevé	Coût de production des semences, pépinières

Domaines prioritaires des besoins en technologie	Technologies	Fonction	Description de la technologie	Potentiel d'atténuation / d'adaptation	Coûts
<b>Optimisation des systèmes de production animale et végétale</b>	Variétés de culture à cycle court et moins exigeantes en eau (cas du NERICA)	Amélioration de la productivité et du revenu agricole Réduction du taux de dégradation des forêts due à l'agriculture Réduction de la sensibilité des cultures aux risques de sécheresse Offre de produits agricoles à qualité nutritionnelles meilleure	Semences à mettre à la disposition des producteurs - cas NERICA 4 ou WAB 450-1-B-P91-HB (Dususuma malo) : 4t /ha -cas WAB181-18 (Sikasoka) : 4,5t/ha -cas WAB 189-B-B-8-HB (Kumabani) : 4t /ha -cas WAB 56-104 (Jigifa) : 4t/ha	Atténuation : Moyenne Adaptation : Elevé	
<b>Secteur des déchets</b>					
<b>Valorisation des déchets ménagers</b>	Technique de traitement CALCIOR	Réduction de l'incinération des ordures ; Réduction des GES (CH <sub>4</sub> ) ; Valorisation des produits issus du traitement dans les domaines de Bâtiment Travaux Public, Agriculture et cimenterie	Procédé «CALCIOR» permet de valoriser à 100% les ordures ménagères, les boues et graisses, grâce à un réactif chimique naturel : - apport d'énergie nul - absence d'incinération - émission gazeuse ou liquide polluante nulle	Atténuation : bonne Adaptation : moyenne Capacité de traitement : 10 tonnes par heure	Usine à 2 lignes : 8,2 milliards CFA (PLANETE XXI, 2006)
	Technique de valorisation des déchets par procédé ECOSAN	Réduction de l'accumulation des, excréta et eaux usées Amélioration de la fertilité des sols ; Amélioration des revenus du producteur	La production de bons fertilisants ECOSAN (non nocifs et de bonne valeur agronomique) en deux étapes : -Collecte séparée de la matière première (féces et urines) - Traitement à travers stockage dans des contenants (bidons, fosses etc.)	Atténuation : bonne Adaptation : faible	
<b>Secteur de l'Energie</b>					
<b>Efficacité énergétique des moteurs</b>	Moteurs (de voitures et de groupes électrogènes) à basse consommation	Réduction de la consommation en carburant Réduction de la pollution et des émissions imputables aux secteurs transport et énergie	Moteur doté de modules économiseur de carburant (RHP) réduisant la consommation de 20 à 40% Amélioration du rendement de la phase de carburation des moteurs	Atténuation : Bonne Adaptation : moyenne	130000 à 200000 FCFA par module

Domaines prioritaires des besoins en technologie	Technologies	Fonction	Description de la technologie	Potentiel d'atténuation / d'adaptation	Coûts
<b>Optimisation de l'utilisation du bois –énergie</b>	Foyers économiques et autocuiseurs performants	Economie de bois –énergie Diminution de la pression sur les ressources forestières Diminution des émissions de GES Amélioration du rendement de cuisson jusqu'à 25%	Réduction de la quantité de bois (ordre de 30 à 50%) consommés par les foyers traditionnels	Atténuation : bonne Adaptation : modéré	Prix unitaire de base des foyers métalliques ou en terre cuite 25 000 FCFA Auto fabrication (à un coût bas)
<b>Economie d'énergie électrique dans les systèmes d'éclairage et de froid</b>	Equipements électriques à basse consommation	Réduction des émissions de GES Réduction des charges liées à la consommation d'énergie par les ménages	Lampes certifiées basse consommation (38 kWh/an) Climatiseurs de 0,5 à 1 cheval vapeur	Atténuation : moyenne Adaptation : moyenne	Lampe : 1500 à 3000 FCFA Climatiseur : 150000 à 400000
<b>Substitution du bois-énergie par des sources d'énergie alternative</b>	Gaz butane et équipements associés	Réduction pression sur les forêts Atténuation des émissions	Gaz butane en bouteille Gazinière et brûleur	Atténuation Moyenne Adaptation : moyenne	Coût de la recharge bouteille : 4150 à 7750 FCFA Achat des bouteilles : 12500-33000 FCFA
<b>Secteur UTCATF</b>					
<b>Amélioration du rendement de carbonisation</b>	Pratiques de carbonisation améliorée (cas meule casamance)	Réduction des pertes de bois due à la carbonisation Réduction du rythme de dégradation des forêts	Contrôle du brûlage lors du processus de carbonisation (rendement 30% contre 18% par les fours traditionnels) Renforcement capacité technique	Atténuation : bonne Adaptation : faible	Estimation des coûts de production charbon avec la meule Casamance : 164000FCFA/Tonne (FAO, 1984)

## 5.2 Besoins en renforcement de capacités

Les besoins en renforcement de capacités pour le transfert de technologies sont multiformes.

### ✓ Niveau information des individus et des communautés sur les technologies.

Le déficit de l'information sur les technologies limite les capacités des individus et des communautés en matière d'atténuation ou d'adaptation aux changements climatiques présents et futurs.

### ✓ Niveau amélioration des capacités institutionnelles et systémiques :

Les besoins prioritaires en renforcement de capacité au niveau institutionnel et systémique concernent :

- La conception et l'exploitation de bases de données dans les divers secteurs concernés par les thématiques clés des changements climatiques (IGES, Atténuation, Vulnérabilité et adaptation) ;
- l'observation systématique du climat (caractéristiques océanographiques, hydrologiques, climatologiques) ;
- la législation, la réglementation et la planification. En effet, au plan systémique, il se dégage que l'environnement institutionnel national n'est pas toujours approprié pour la diffusion des innovations et savoir-faire technologiques ;
- la recherche de technologies écologiquement rationnelles ;
- la participation aux négociations internationales sur les changements climatiques dans l'optique d'améliorer du processus décisionnel au niveau national ;

Les actions de renforcement de capacités sont proposées à divers niveaux d'intervention : niveau capacité humaine et niveau technologique.

En ce qui concerne les capacités humaines, il importe de :

- mettre en place des programmes de formation et de sensibilisations sur les technologies ;
- renforcer les cadres et mécanisme existants en vue d'une concertation plus accrue entre les entreprises, les populations, les décideurs politiques et les banquiers ;
- diffuser les opportunités de financement

dont peuvent bénéficier les entreprises au plan national (fonds d'innovations du CBRST, fonds national pour l'environnement, etc) au plan international (fonds africain de développement et d'investissement sur les énergies rurales (AREED), les fonds carbone liés à l'obtention d'unités de réduction certifiées.

Par rapport à la recherche sur les innovations technologiques, il convient de :

- Renforcer les capacités techniques et matérielles des chercheurs et des institutions spécialisées,
- Renforcer la collaboration entre le secteur privé, les communautés et les laboratoires de recherche ;
- Assurer la formation des spécialistes sur les questions de production technologiques et de négociations sur les technologies ;
- Assurer la maintenance et la formation pour l'entretien des technologies et leur suivi. ;
- Renforcer les capacités pour la conception de projets de recherche.

En somme, après une évaluation du tissu technologique national notamment en matière d'atténuation et d'adaptation et, au regard des besoins technologiques identifiés, quelques technologies nouvelles, répondant aux exigences écologiques, ont été proposées, assorties des barrières et contraintes pour leur adoption.

Enfin le renforcement des capacités relatives notamment aux cadres institutionnels de promotion des technologies et à la recherche sur les innovations technologiques a fait l'objet d'une évaluation et appuyée de propositions visant à satisfaire les besoins identifiés.

## 5.3 Evaluation du système d'observation systématique et de la recherche sur les changements climatique au Bénin

Cette partie a pour objet d'évaluer aussi bien le système d'observation systématique que la recherche sur les changements climatiques au Bénin et de formuler des propositions d'amélioration à travers :

- l'état actuel et les performances des systèmes d'observation climatologique, hydrologique, océanographique ;
- les déficiences et lacunes des réseaux

d'observations climatologique, hydrologique et océanographique ;

- l'état de la recherche sur le climat et les changements climatiques ;
- les besoins en renforcement des capacités des systèmes d'observations du climat et pour la promotion de la recherche scientifique, technique et socio-économique dans le domaine des changements climatiques ;
- un plan national pour l'amélioration des systèmes d'observation du climat.

Cette évaluation s'est fondée principalement sur la recherche documentaire, la collecte d'information auprès des structures compétentes à travers un questionnaire dûment rempli et des visites d'appréciation de l'état de quelques stations météorologiques du pays.

Au regard de ce qui précède, les principales rubriques développées dans cette section présentent en détail les préoccupations nationales relatives à cette thématique.

### 5.3.1 Etat actuel du système national d'observation du climat

Dans le cadre de la présente étude, le système national d'observation du climat se réfère principalement aux systèmes et réseaux météorologiques, hydrologiques et océanographiques.

En général, le système d'observation englobe le réseau d'observation proprement dit, les équipements (y compris matériels d'observation et consommables), les données d'observation et les ressources afférentes au fonctionnement du système. Chacune de ces composantes du système d'observation a été examinée.

#### *5.3.1.1 Etat du réseau d'observation météorologique*

##### • **Types de réseaux**

Le Bénin dispose de trois types de réseaux nationaux d'observations météorologiques à savoir :

- le réseau synoptique constitué de six (06) stations dont trois (Cotonou, Parakou, Kandi) effectuent des observations en altitude ;
- le réseau climatologique et

agrométéorologique composé de vingt-et-un (21) stations ;

- le réseau pluviométrique comprenant quarante cinq (45) postes.

A ces différents réseaux gérés par le Service Météorologique National (SMN), s'ajoute une trentaine de postes pluviométriques relevant du Ministère chargé de l'agriculture mais dont la gestion technique est assurée par le SMN.

En outre, il existe sur le territoire national d'autres stations (pluviométriques notamment) exploités dans le cadre de projets nationaux ou internationaux (AMMA – CATCH, GLOBE).

Enfin, le SMN exploite une station de réception d'imagerie satellitaire (Météosat de Seconde Génération) aux fins de surveillance et de prévision du temps.

Il ressort de l'analyse des différents réseaux météorologiques (figure 44 et figure 45) que les réseaux synoptique (06 stations) et climatologiques (21 stations) demeurent peu denses au regard des exigences en matière de recherche scientifique et technique, de surveillance et de prévision du temps et du climat à l'échelle nationale.

Par ailleurs, l'environnement de ces différentes stations est soumis à une dégradation du fait du développement urbain et des constructions d'infrastructures socio-économiques. Cette modification de l'environnement des stations affecte principalement la station synoptique de Natitingou (dans le nord) et certains postes pluviométriques, ce qui compromet la qualité des données collectées.

##### • **Equipement et matériel**

En général, l'ensemble des stations ont des équipements classiques. Ces équipements sont pour la plupart vétustes ou obsolètes. A cette situation s'ajoute l'absence de matériels aussi importants comme ceux permettant la mesure du rayonnement solaire, le vent instantané et l'intensité des pluies. Cependant, le SMN a procédé récemment (entre 2009-2010) au remplacement des équipements dans certaines stations du Sud. En matière de matériels consommables, les ruptures de stock constituent ces dernières années des sources de dysfonctionnement noté au niveau

des réseaux synoptiques et climatologiques.

- **Données d'observation**

Au Bénin, les premières observations (pluviométriques) remontent aux années 1920. Progressivement, à partir des années 1930 s'installent les instruments de mesure de température, d'humidité, de vent etc, transformant certains points d'observation en stations climatologiques et synoptiques. Grâce à l'appui de certains partenaires comme l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), le Bénin a mis en place en 1988 au titre du projet Climate Computing (CLICOM), une base de données climatologique. Cette base n'intègre pas tous les paramètres requis et les niveaux de désagrégation des données pour la recherche scientifique. La gestion de cette base requiert la disponibilité de ressources humaines qualifiées présentement limitées au niveau du SMN du Bénin.

A propos de la disponibilité des données dans la base, seules des données pluviométriques sont à jour jusqu'en décembre 2009.

En matière de qualité des données, les données d'observation des postes pluviométriques et climatologiques présentent quelques lacunes dues notamment à l'irrégularité des observations, à la mobilité des agents chargés des observations (bénévoles) et du fait qu'on assiste de plus en plus à une nouvelle génération d'observateurs non compétents.

- **Ressources**

Les ressources humaines employées dans la gestion du réseau d'observation sont limitées de même que les ressources financières (budget très insuffisant). Le personnel professionnel en charge du suivi du réseau et de la gestion des données est en effectif très réduit.

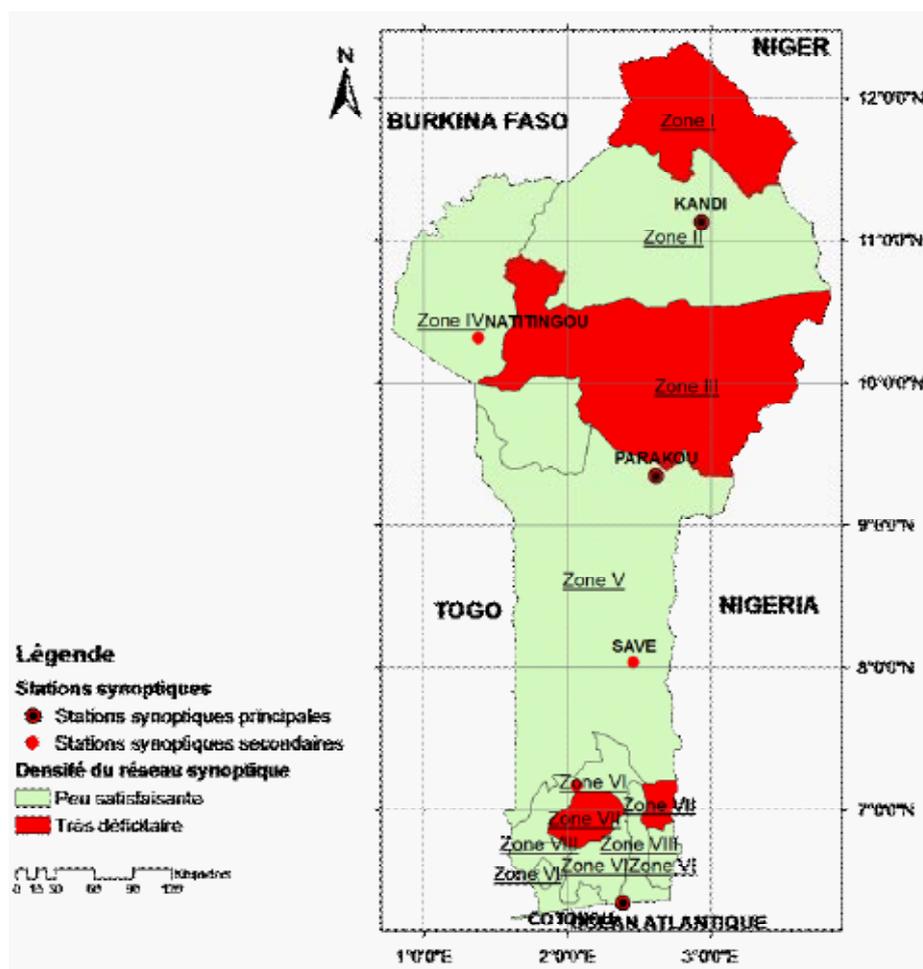


Figure 44 : Densité du réseau synoptique géré par le SMN/ASECNA  
Source : SMN, 2010

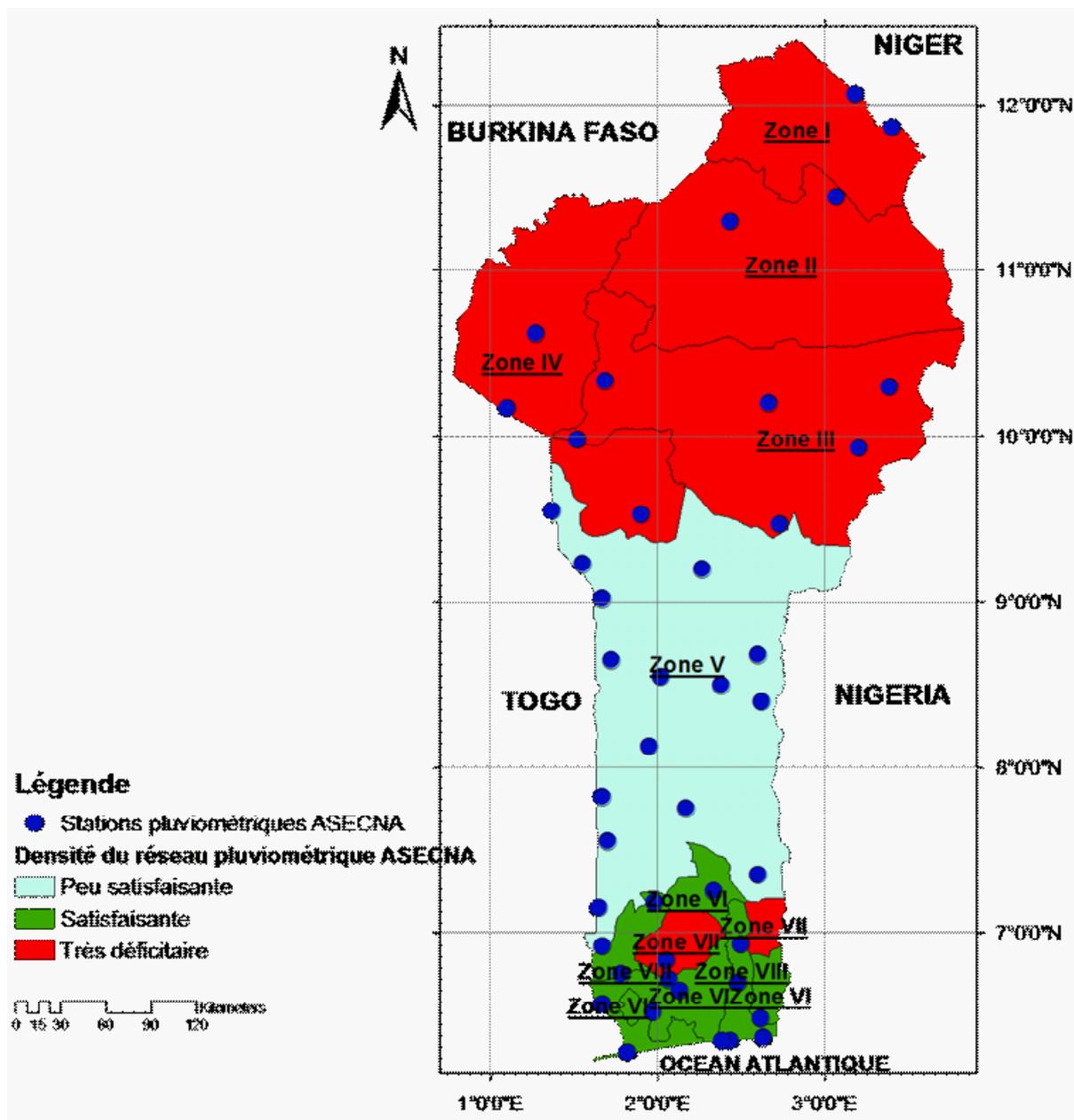


Figure 45: Densité actuelle du réseau pluviométrique géré par le SMN/ASECNA  
Source : SMN, 2010

### 5.3.1.2 Réseau et données d'observation hydrologique

Le réseau d'observation hydrologique englobe le réseau d'observation de surface et le réseau piézométrique.

- **Réseau d'hydrologie de surface**

- ✓ **Caractéristiques**

Le réseau d'observation hydrométrique, composé de 46 stations (dont 13 sur le réseau côtier et 27 sur le réseau continental) couvrant 40 sous-bassins hydrographiques sur un total de 86 sous-bassins. Ainsi 46 sous-bassins hydrographiques ne disposent d'aucune station hydrométrique, conférant à ce réseau une densité relativement faible.

Le paramètre hydrologique essentiellement observé est le niveau d'eau permettant de déduire les débits des cours d'eau.

Une proportion non négligeable (18 %) des stations ne sont pas automatiques mise à part celles situées sur les bassins de la Volta et du Niger qui ont été dotées récemment d'enregistreurs automatiques (Insérer information relative au projet Hycos).

Le suivi des stations qui est assuré par le Service de l'Hydrologie relevant de la Direction Générale de l'Eau (DG Eau) n'est pas régulier /continu,

occasionnant des lacunes dans les observations.

De plus, les paramètres relatifs au transport de matières solides et dissoutes ne font pas l'objet de mesure, faute de matériel approprié et de personnel qualifié. La figure 46 présente le réseau hydrométrique du Bénin.

- **Données**

Grâce à l'appui de certains partenaires techniques et financiers et à l'effort national, la DG –Eau a mis en place une base de données hydrologiques. Les données comportent des lacunes dues au dysfonctionnement des appareils automatiques et à l'abandon de certaines stations.

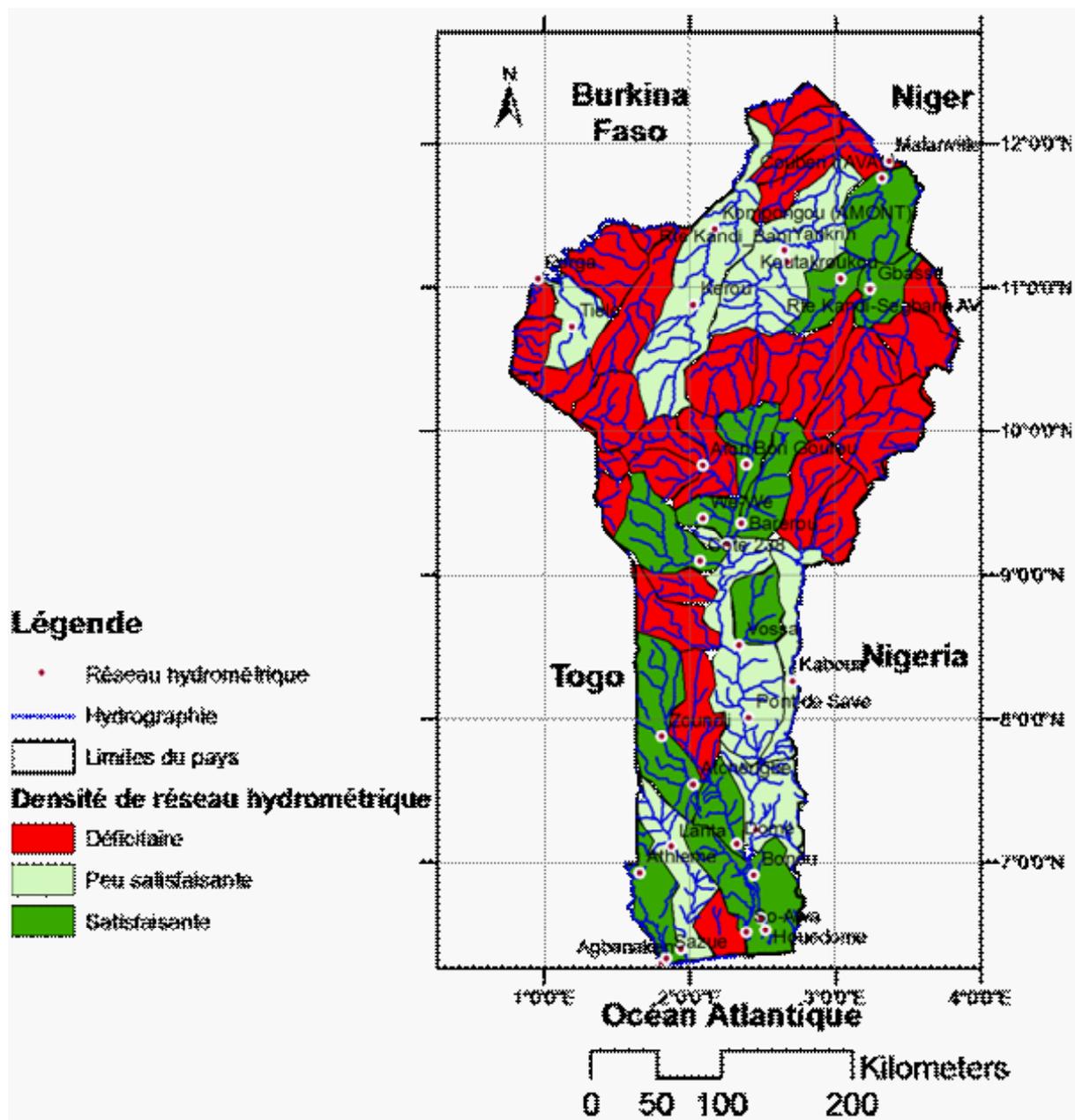
Les données hydrométriques ont été publiées jusqu'en 2002 inclus et les résultats des relevés sont édités dans des annales de 2003 à 2007 soit pendant 5 années.

- **Equipement et matériel**

Le réseau hydrométrique du Bénin a été réactivé au début des années 1980 grâce à l'appui des partenaires. Au total le réseau comprend actuellement 46 stations dont 13 sur le réseau côtier et 27 sur le réseau continental. Il est à 82% équipé d'enregistreurs automatiques.

- **Ressource**

La gestion du réseau hydrométrique du Bénin souffre de l'insuffisance de ressources humaines, financières et matérielles.



**Déficiente** : aucune mesure sur tout le sous-bassin

**Peu satisfaisant** : une à deux mesures sur le sous-bassin mais pas proche de l'exutoire

**Satisfaisant** : une à deux mesures sur le sous-bassin y compris à l'exutoire.

Figure 46 : Densité actuelle du réseau hydrométrique par sous-bassin  
Source: DGEau, 2010

### 5.3.1.3 Réseau piézométrique

Le réseau piézométrique (eaux souterraines) du Bénin est constitué de 85 piézomètres dont 69 sont équipés d'enregistreurs automatiques (figure

47). Bien que ce réseau couvre tous les aquifères du pays, les séries d'observations comportent des lacunes en raison du déficit en ressources humaines et financières. Les données sont archivées sous forme numérique à la Direction Générale de l'Eau.

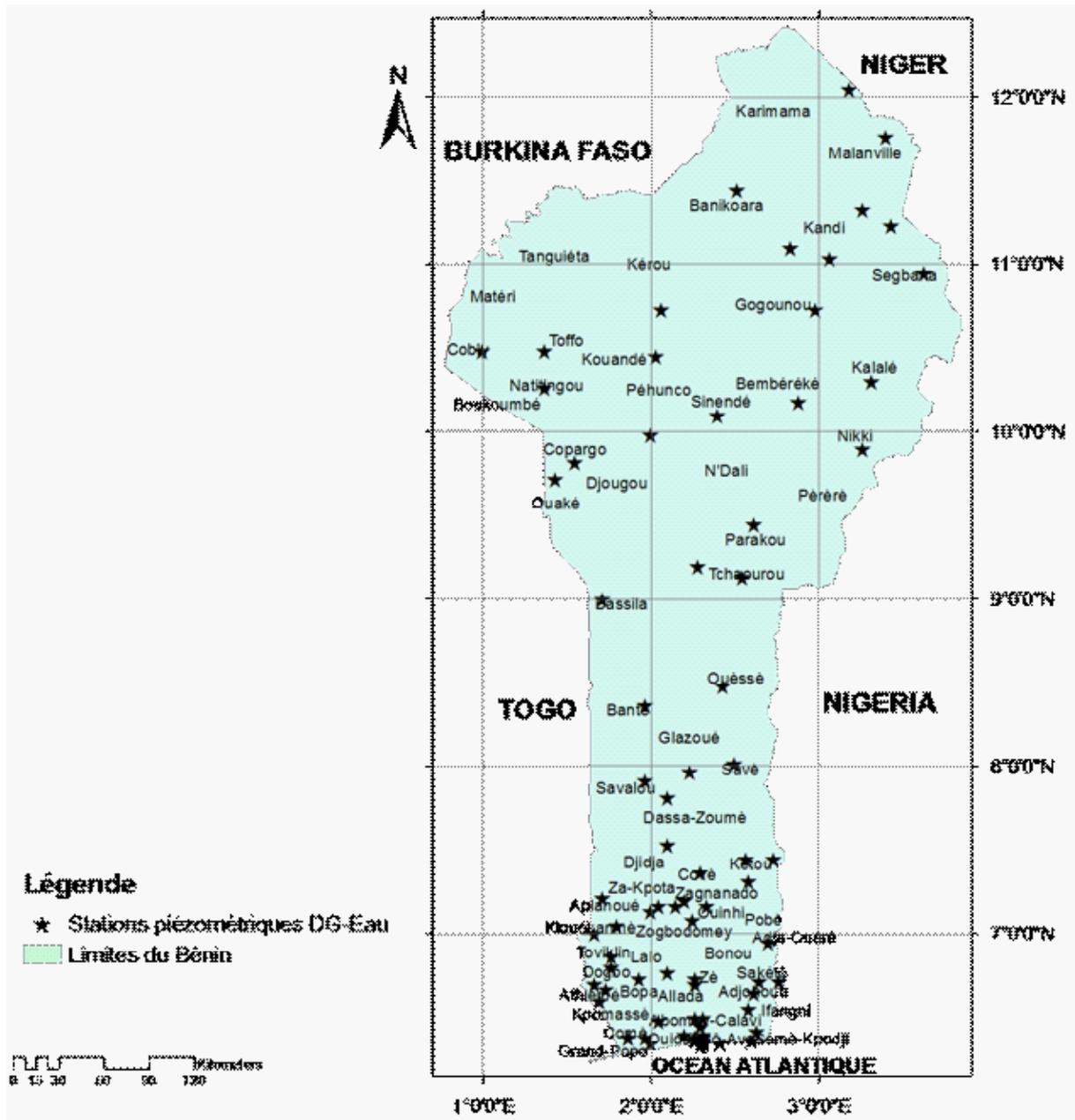


Figure 47 : Densité du réseau piézométrique par sous-bassin  
Source: DGEau, 2010

#### 5.3.1.4 Réseau d'observation océanographique

Le Bénin dispose d'une façade maritime d'une centaine de kilomètres le long de l'océan atlantique. Le seul point d'observations océanographiques (6°20'N; 2°25'E) est situé au niveau du Port de Cotonou.

Les paramètres observés concernent notamment:

- la température de surface de la mer (à 1 m), mesurée par un capteur ONSET ayant la capacité d'enregistrement continu et horaire.
- les paramètres physico-chimiques à savoir salinité, pH, conductivité électrique, saturation en oxygène, solide dissous au niveau des eaux marines et lagunaires du Bénin (Chenal de Cotonou, Lac Nokoué) mesurés in situ à une fréquence hebdomadaire.
- le vent à 2,5 m de la surface de la mer observés une fois par semaine.

Par ailleurs, le suivi de l'érosion et de la sédimentation côtière (trait de côte) a démarré à partir de décembre 2010.

Des discontinuités sont notées dans le processus de collecte de ces données du fait d'un manque important de moyens financiers, de personnel qualifié et de matériels spécifiques.

Certains paramètres importants tels que les courants marins, la marée, les vagues, etc. .. ne sont pas actuellement mesurés pour les raisons sus mentionnées.

#### 5.3.2 Déficiences et lacunes des réseaux d'observations climatologique, hydrologique et océanographique

Les évaluations, les études, la recherche, la modélisation, la prévision/projection en matière de changement climatique requiert des réseaux d'observation adéquats, performants et opérationnels à même de fournir de façon continue de grandes quantités de données de qualité sur le climat.

De l'analyse de l'état des divers réseaux du système d'observation systématique du Bénin, il ressort essentiellement ce qui suit :

- le nombre de stations, au total six (06), composant le réseau synoptique, stations

de référence, est insuffisant au regard des exigences en données nécessaires pour, notamment, les besoins d'évaluations, de recherches et de modélisation ;

- les instruments de mesure du rayonnement, du vent instantané, l'intensité de pluie, font défaut dans bon nombre de stations composant le réseau d'observation météorologique ;
- l'ensemble des stations disposent, en général, des équipements et matériels d'observation de type classique ;
- l'observation en altitude (Pilot) s'effectue uniquement au niveau de trois stations synoptiques sur les six (06) sus-indiquées ;
- certaines régions du pays, présentant des nuances au plan climatologique, en l'occurrence le sud-ouest (Mono- Couffo) ne disposent que d'une seule station de type climatologique (Lokossa) tandis qu'il n'en existe aucune au niveau de l'extrême nord du pays (département Alibori).
- certains appareils enregistreurs (pluviographes notamment) disponibles au niveau de la plupart des stations climatologiques sont actuellement défectueux.

A propos du réseau d'observation hydrométrique, à peine la moitié des sous bassins, dispose de station de mesures. Outre le Bassin de l'Ouémé, le suivi des stations hydrométriques est irrégulier. Certains sous bassins versants, en l'occurrence, la volta au Nord et le Couffo au sud ouest sont peu couverts par les stations hydrométriques. Les données d'observation des stations climatologiques et des postes pluviométriques présentent quelques lacunes induisant des problèmes de cohérence temporelle et spatiale et de vraisemblance.

Grâce à l'appui de certains partenaires techniques et financiers et à l'effort national, la DG -Eau a mis en place une base de données hydrologiques. Mais, le réseau hydrométrique est peu dense. Quarante six (46) sous bassins hydrographiques ne disposent d'aucune station de suivi du système hydrologique. La base de données présente des lacunes (données manquantes) dues au dysfonctionnement des appareils automatiques et à l'abandon de certaines stations.

La gestion du réseau hydrométrique du Bénin souffre de l'insuffisance de ressources humaines, financières et matérielles.

Au niveau du réseau piézométrique, bien que tous les acquiers soient couverts, il existe des lacunes dans les séries d'observations compte tenu des difficultés à assurer le suivi régulier.

Quant au réseau océanographique, la situation se caractérise par une discontinuité dans la collecte des données en raison du manque de ressource. De même, certains paramètres essentiels comme les courants marins, la marée, les vagues ne sont observés.

A la lumière des déficiences et lacunes identifiées et tenant compte des défis à relever en matière de disponibilité et accessibilité de données et d'informations fiables sur le système climatique, des besoins en renforcement de capacités s'imposent.

### 5.3.3 Besoins en renforcement de capacité aux fins d'une meilleure surveillance du climat

Les besoins en renforcement de capacité en vue d'assurer le suivi régulier et efficace du climat sont multiples. Ils sont regroupés en deux catégories :

#### **Sur le plan institutionnel**

- Améliorer les capacités nationales en matière d'observation météorologique, hydrologique et océanographique à travers :
  - le développement du réseau synoptique (stations météorologiques de référence), en terme de renforcement des stations existantes et d'extension du réseau pour une meilleure couverture du pays ;
  - la transformation de certains postes pluviométriques en stations climatologiques (cas des départements MONO-COUFFO, ALIBORI ) en vue de répondre notamment aux exigences en matière de données pour la recherche, le développement et la prise de décisions ;
  - le développement du réseau hydrométrique notamment au niveau des bassins qui ne disposent d'aucune station de mesure ;
  - l'installation, au besoin, de stations automatiques prioritairement dans les localités difficiles d'accès et renouvellement des instruments (matériels d'observation

défaillants ou vétustes au niveau des stations météorologiques toutes catégories confondues et des stations hydrométriques ;

- le développement, par le biais de la coopération d'un réseau d'observation océanographique opérationnel.
- Acquérir aux fins de localisation et de surveillance des phénomènes météorologiques des radars ou autres systèmes de surveillance ;
- mettre en place un dispositif de surveillance des crues des principaux cours d'eau du pays, dans l'optique d'une alerte rapide en cas de risque d'inondation ;
- Doter les principales stations météorologiques (synoptique) de l'intérieur du pays, de postes de réception d'imageries satellitaires pour faciliter la surveillance in situ des perturbations pluvio-orageuses et des phénomènes dangereux ainsi que la diffusion en temps réel de l'information (avis, alerte) à l'échelle régionale et locale ;
- Renforcer les capacités nationales en matière de télédétection aux fins d'une surveillance continue du couvert végétal.

#### **Sur le plan de l'expertise technique**

- élaborer et mettre en œuvre un plan de formation/recyclage de ressources humaines qualifiées sur les méthodes d'observation pour l'ensemble des réseaux ;
- assurer des formations spécialisées dans le domaine de la maintenance des instruments (classiques et électroniques) ;
- former des cadres gestionnaires de bases de données climatologiques, hydrologiques et océanographiques ;
- assurer la spécialisation des cadres professionnels en matière d'interprétation et d'analyse de l'imagerie satellitaire (Météo satellitaire) et de détection.

### 5.3.4 Plan national pour l'amélioration du système d'observation

L'objectif de ce plan est d'améliorer les capacités nationales en matière d'observation et de surveillance météorologique, hydrologique et océanographique (Tableau 21).

**Tableau n° 21: Plan d'amélioration des capacités nationales pour l'observation et la surveillance météorologique, hydrologiques et océanographique**

Actions	But /activités clés	Acteurs	Echéance pour la mise en œuvre	Indicateurs	Observations
Développement du réseau synoptique	Renforcement des stations existantes (06)	ASECNA SMN CBRST	Court terme	06 Pyranomètre et 06 anémographes installés / remplacés	
	Extension progressive du réseau		Moyen et long terme	06 nouvelles stations synoptiques créés	
Transformation de certains postes pluviométriques en stations climatologiques / agrométéorologique	Installation d'abri météorologique	ASECNA SMN MAEP	Court et moyen terme	10 postes pluviométriques érigés en station climatologique	Départements Mono-Couffo et Alibori à privilégier
	Mise en place d'équipement complémentaire				
Développement du réseau hydrométrique	Installation d'équipement de mesure	DG Eau	Moyen et long terme	10 nouvelles stations hydrométriques opérationnelles	Surtout au niveau des bassins qui ne disposent d'aucune station de mesure
Installation de stations météorologique et hydrométriques automatiques	Acquisition et installation du matériel	ASECNA SMN CBRST DG Eau	Moyen et long terme	12 stations automatiques sont fonctionnelles	Prioritairement dans les localités difficiles d'accès
Développement du réseau d'observation océanographique	Création de point de mesure autre que l'unique point existant	CBRST PTF	Moyen et long terme	Au moins deux nouveaux points d'observation sont opérationnels	
Acquisition de radars météorologiques	Installation du matériel pour la localisation et la surveillance des processus météorologiques et des phénomènes dangereux	ASECNA SMN PTF	Moyen terme	Au moins 2 radars sont installés	Sud est et Nord ouest du pays
Mise en place d'un dispositif de surveillance des crues des principaux cours d'eau du pays	Un système approprié de surveillance est mis en place	DG Eau PTF	Court et moyen terme	Le système de surveillance est opérationnel	Mono, Ouémé et Niger sont prioritaires
Dotation des principales stations météorologiques (synoptique), de postes de réception d'imageries satellitaires	Un système de réception (antenne, PC et accessoires) d'images satellitaires	ASECNA SMN PTF	Moyen et long terme	04 systèmes de réception d'images satellitaires sont mis en place.	Kandi, Natitingou, Parakou, Savè
Elaboration et mise en œuvre d'un plan de formation/recyclage de ressources humaines qualifiées sur les Méthodes d'observation	Mise en œuvre d'un plan de formation sur les méthodes d'observation	ASECNA SMN	Court et moyen terme	80 agents d'observation sont formés/recyclés	
Formations spécialisées dans le domaine de la maintenance des instruments	Mise en place d'un atelier de maintenance Maintenance des équipements en état de fonctionnement	ASECNA SMN	Court et moyen terme	Au moins un technicien pour chaque catégorie d'instrument est formé	
Formation des cadres gestionnaires de bases de données climatologiques, hydrologiques et océanographiques	Gestion de la base de données	ASECNA SMN	Court et moyen terme	06 cadres sont formés en gestion de base de données	
Spécialisation des cadres professionnels en matière d'interprétation et d'analyse de l'imagerie satellitaire (Météosat)	Organisation de formation	ASECNA SMN	Court et moyen terme	02 cadres spécialisés en interprétation et analyse des images satellitaires	

### 5.3.5 Point de la recherche sur le climat et les changements climatiques au Bénin

Dans la bibliographie nationale et internationale, il existe quelques travaux de recherche sur le climat et la variabilité climatique au Bénin et les impacts sur les secteurs économiques et les écosystèmes. Il a été recensé très peu d'études consacrées aux changements climatiques proprement dit. La plupart des études et travaux réalisés portent essentiellement sur la variabilité climatique.

En somme, en matière des changements climatiques proprement dits la recherche est encore au stade embryonnaire.

### 5.3.6 Proposition visant à promouvoir la recherche scientifique, technique et socio-économique dans le domaine des changements climatiques

- renforcer les capacités des laboratoires, centres et instituts de recherche existants par les investissements en terme de technologie et d'outils appropriés pour la recherche sur les changements climatiques ;
- développer l'expertise technique des centres, laboratoires et instituts de recherche à travers des formations spécialisées sur les thématiques/aspects clés des changements climatiques (modélisation, détection et attribution, atténuation, impacts et vulnérabilité).
- intégrer dans les programmes de recherches universitaires, les aspects relatifs au volet changement climatique
- organiser des forums d'échange et de partage d'expériences entre les divers acteurs intervenant dans la recherche sur le climat et les changements climatiques ;
- établir des partenariats entre les universités, les instituts de recherche et les structures étatiques compétentes pour la mise en œuvre d'un programme intégré et cohérent de recherche sur les aspects scientifiques, techniques et socio-économiques des changements climatiques ;
- œuvrer à la mise en place d'une base de données sur le système climatique et un système d'information sous forme numérique sur les changements climatiques ;
- Initier des projets de recherche, orientés principalement vers les besoins de la

convention et les domaines d'incertitudes clés (facteurs d'émission, scénarios...)

## **5.4 Education, formation et sensibilisation du public**

Des actions d'information, de sensibilisation du public et de renforcement de capacité ont été menées, au niveau de six (06) départements du pays en vue de permettre, aux communautés à la base et aux autorités politico-administratives, une meilleure compréhension de la problématique des changements climatiques.

### 5.4.1 Information et sensibilisation du public

Un programme d'information et de sensibilisation, sous le thème « changements climatiques : enjeux et défis » a été exécuté au profit d'une diversité d'acteurs clés aux plans national, régional, communal, tout au long du processus d'élaboration de la deuxième communication nationale.

A l'échelon national, cette sensibilisation a été réalisée à l'intention des cadres des directions de la programmation et de la prospective des ministères clés en charge de l'environnement, de l'agriculture, des ressources en eaux, du plan, de l'économie, de l'énergie et autres ministères, en vue d'assurer la prise en compte effective des préoccupations des changements climatiques dans les plans stratégiques de développement.

Au niveau départemental et communal, les autorités déconcentrées (Préfets et directeurs départementaux) et celles décentralisées (Maires et autres élus locaux) ainsi que les acteurs impliqués dans la dynamique locale de développement (organisation des producteurs, ONG, journalistes des médias) ont bénéficié d'une série d'échanges sur les causes, manifestations et effets des changements climatiques et sur la nécessité d'intégrer la problématique des changements climatiques dans les programmes et plans locaux de développement.

### 5.4.2 Formation

Face à l'expertise technique très limitée au plan national, il est élaboré, dans le cadre de la deuxième communication nationale, deux supports méthodologiques, relativement

pratiques et accessibles, fondés sur les guides méthodologique approuvés par le GIEC, en vue de faciliter les évaluations et recherches sur les diverses thématiques des changements climatiques. Le premier support méthodologique porte sur l'évaluation de la vulnérabilité et l'adaptation (V&A) alors que le second concerne l'établissement des inventaires des gaz à effet de serre (IGES).

Sur la base de ces supports méthodologiques, il est organisé deux sessions de formation au profit d'une trentaine des personnes (professionnels des secteurs clés, universitaires) sur l'évaluation de la vulnérabilité et l'adaptation d'une part, et d'une trentaine de personnes sur les inventaires des gaz à effet de serre.

Ces outils ont été d'une grande utilité pour la conduite des diverses études relatives aux V&A et au IGES.

Par ailleurs, grâce à l'appui technique et financier du programme d'appui aux communications nationales (National Communication support programme), trois cadres (03) béninois ont bénéficié d'une formation sur l'utilisation du modèle PRECIS et cinq (05) autres cadres ont été initiés à la manipulation du modèle LEAP (Long range Energy Alternative Planning). Ces deux formations ont amélioré les capacités des cadres nationaux en matière d'évaluation de la vulnérabilité et l'atténuation. Toutefois, les contraintes d'ordre matériel et financier ainsi que le déficit en données n'ont pas permis l'utilisation optimale de ces outils d'analyse dans le cadre de la présente communication nationale.

## 5.5 Contraintes et lacunes identifiées

Cette deuxième communication nationale du Bénin sur les changements climatiques, loin d'avoir abordé tous les contours des thématiques prévues au titre des communications nationales des Parties non visées à l'annexe 1 de la Convention, a permis de relever quelques contraintes et lacunes dont les plus importantes sont :

- l'absence de données spécifiques, les lacunes au niveau des données disponibles et la couverture spatio- temporelle de certains types de données ;
- la non disponibilité de certains outils appropriés pour conduire les évaluations ou analyse d'impact, de vulnérabilité, d'atténuation ;
- l'expertise technique très limitée dans toutes les thématique clés en rapport avec les communications nationales ;
- L'insuffisance de ressources financières devant permettre l'acquisition de certains équipements (calculateurs performants et accessoires) nécessaires à l'élaboration de produits spécifiques.
- La difficulté d'évaluation des coûts d'impact des changements climatiques par l'expertise nationale.
- Le non traitement de certains secteurs clés comme la santé et l'énergie, sensibles aux changements climatiques, dans le cadre des études de vulnérabilité et adaptation en raison des ressources financières limitées disponibles pour conduire la Deuxième Communication Nationale.

## 5.6 Fiches de projet

### **Projet n°1: Développement d'une banque de données relatives aux changements climatiques**

#### **Justification**

Depuis la signature et la ratification par le Bénin de la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, de nombreux projets et actions sont mis en œuvre au plan national, tant par le Ministère chargé de l'Environnement (point focal de la Convention) que par d'autres ministères ou structures nationales. Malheureusement, les informations et données capitalisées dans le cadre de ces activités ne sont pas toujours disponibles ni accessibles en temps voulu pour les divers usages. Cet état de chose crée de nombreuses difficultés et obstacles notamment :

- une disparité au niveau des données et informations, induisant souvent un manque de cohérence et un caractère inexploitable aux données.
- une entrave à la conduite d'évaluation ou d'études et la prise de décisions en matière de changement climatique.

Pour y remédier, il s'avère nécessaire de procéder à une centralisation et à une gestion judicieuse de ces données à travers la création d'une banque de données.

#### **Objectif**

Ce projet vise à assurer la disponibilité permanente de données et d'informations sur les changements climatiques pour répondre aux besoins des divers utilisateurs et faciliter la prise de décisions.

#### **Activités**

Les principales activités à mener dans le cadre de ce projet sont :

- acquérir le matériel et les outils informatiques nécessaires ;
- recruter un consultant justifiant d'expériences avérées dans la mise en place ; et la gestion de banques ou de bases de données ;
- organiser la recherche documentaire ainsi que la collecte de données ou d'informations relatives aux différentes thématiques des changements climatiques tant au plan national que sur le plan international ;
- mettre au point la banque de données ;
- former l'équipe de gestion de la banque.

#### **Résultats attendus**

- une banque de données opérationnelle sur les changements climatiques est mise en place
- l'équipe de gestion de la banque est formée

**Durée :** 2 ans

**Coût :** 450 millions FCFA

## **Projet n°2: Adaptation des calendriers agricoles au nouveau contexte climatique**

### **Justification**

Depuis environ deux décennies, au Bénin comme dans la plupart des pays africains, les calendriers agricoles recommandés dans les différentes zones agro-écologiques ne sont plus respectés parce que les pluies utiles s'installent de plus en plus en retard. Les incertitudes sur l'ampleur des perturbations climatiques ne permettent pas aux services techniques de proposer de nouveaux calendriers aux producteurs. Les initiatives de programmes de pluies provoquées en cours d'expérimentation dans certains pays de la région autorisent l'espoir de réduire les poches de sécheresse pendant la période de végétation, mais ne résolvent pas le problème des dates de semis, de plantation et des opérations d'entretien et de récolte. Il s'ensuit des improvisations individuelles, mal maîtrisées et incompatibles avec tout effort de planification ou de prévision de la production agricole au niveau local, communal ou national.

### **Objectif**

L'objectif global est de mettre au point de nouveaux calendriers agricoles permettant aux acteurs de l'économie agricole et pastorale de planifier et d'exécuter les opérations de production avec une bonne sécurité.

### **Activités**

Les principales activités envisagées sont :

- renforcer les capacités des services techniques agricoles en matière de prévision des dates des opérations de production, sous régime de la variabilité et des changements climatiques ;
- élaborer une série de calendriers agricoles glissants sur 25 ans pour les principales zones agro-écologiques, les principales spéculations végétales et les activités pastorales;
- développer dans les zones agro-écologiques un système de surveillance des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes, exploitable pour affiner les calendriers agricoles;
- renforcer les capacités des institutions scientifiques et techniques nationales en suivi – évaluation des performances systèmes d'exploitation agricoles ;
- développer la coopération sous-régionale et régionale en matière d'échange d'expériences sur la planification des activités agricoles.

### **Résultats attendus**

- Une série de calendriers agricoles glissants sur 25 ans, pour les zones agro-écologiques et les principales spéculations de l'économie agricole et pastorale, est établie ;
- les capacités des organisations de producteurs et des services techniques agricoles face aux phénomènes météorologiques extrêmes sont renforcées.

**Durée :** 5 ans

**Coût :** 1,5 milliards FCFA

## **Projet n°3: Développement de techniques améliorées de carbonisation de bois et promotion de foyers économiques aux fins de la réduction de la déforestation**

### **Justification**

Des études récentes réalisées sur la filière bois-énergie au Bénin ont révélé de façon concordante que le bois-énergie constitue la source d'énergie qu'utilisent plus de 80% des populations urbaines et plus de 95% des populations rurales.

Avec la hausse du prix du gaz domestique et la rareté de cette source d'énergie sur le marché, la population est restée dépendante du charbon de bois et du bois de feu pour la cuisson des repas. Les projections montrent que les forêts du pays resteront les seules pourvoyeuses d'énergie domestique pour la quasi-totalité de la population au cours des 10, voire les 20 prochaines années. Avec l'accroissement démographique des centres urbains du pays, la demande en bois énergie est en pleine augmentation. Or, on enregistre à ce jour une perte énorme de bois lors de la carbonisation. En effet, les fours de carbonisation utilisés sont de type traditionnel avec un rendement très bas, de l'ordre de 15%. Par ailleurs, plus de 50% des foyers utilisés au Bénin sont à faible rendement énergétique.

Dès lors, il s'avère impérieux de mettre en œuvre des mesures visant à réduire les pertes de bois-énergie.

### **Objectif**

L'objectif global visé par ce projet est de sauvegarder le potentiel de séquestration de carbone du pays et contribuer à assurer la sécurité énergétique aux populations des zones rurales et des zones urbaines du Bénin.

### **Activités**

Les principales activités envisagées sont :

- promouvoir des fours de carbonisation à haut rendement ;
- former les fabricants de charbon sur l'utilisation et l'entretien des fours améliorés de carbonisation;
- créer des plantations de bois-énergie ;
- identifier et promouvoir les foyers améliorés ;
- appuyer les ménages à faible niveau de revenu à acquérir les équipements de base pour utiliser le gaz domestique comme source d'énergie alternative au bois-énergie.

### **Résultats attendus**

- La pression sur les ressources forestières a considérablement diminué ;
- Les capacités de séquestration de carbone sont maintenues ou améliorées.

**Durée :** 5 ans

**Coût :** 2,4 milliards FCFA

## **Projet n°4: Développement de facteurs d'émission locaux dans la perspective d'une amélioration de la qualité des inventaires des gaz à effet de serre au Bénin**

### **Justification**

Au Bénin, les inventaires de Gaz à Effet de Serre (GES) réalisés au titre de la Communication Nationale Initiale et de la Deuxième Communication Nationale sur les Changements Climatiques se sont fondés sur une large utilisation des facteurs d'émission par défaut du GIEC. Ce qui induit inévitablement une part non négligeable d'incertitude dans l'estimation des émissions. Le Projet Régional dénommé « Renforcement des Capacités pour l'amélioration de la qualité des inventaires de gaz à effet de Serre en Afrique de l'Ouest et du Centre » a recommandé la mise en œuvre d'étude pilote sur l'élaboration des facteurs d'émission spécifique à la région de l'Afrique de l'Ouest. Le présent projet qui s'appuie sur cette recommandation, se propose d'élaborer des facteurs d'émission spécifiques au Bénin dans la perspective d'améliorer la qualité des inventaires des GES.

### **Objectif**

L'objectif global de ce projet est de développer des facteurs d'émission propres au contexte béninois aux fins de l'amélioration de la qualité des futurs inventaires nationaux de GES

### **Activités**

Les principales activités envisagées dans le cadre du présent projet consistent essentiellement à :

- faire le point et analyser la documentation existante relative aux facteurs d'émission/ paramètres d'émission aux plans national et sous régional ;
- identifier les lacunes au niveau des données et informations sur les facteurs /paramètres d'émission aux plans national et sous –régional ;
- élaborer une stratégie de collecte de données ou de mesures d'indicateurs pertinents à l'élaboration des facteurs d'émission ;
- entreprendre des études spécifiques permettant d'évaluer les déterminants requis pour l'élaboration des facteurs d'émission ;
- développer les facteurs d'émission de certaines catégories clés.

### **Résultat attendus**

Les principaux résultats attendus sont :

- les facteurs d'émission /paramètres d'émission existant au plan national et sous régional sont collectés et documentés ;
- des déterminants requis pour l'élaboration des facteurs d'émission sont disponibles ;
- des facteurs d'émission spécifiques au Bénin sont élaborés.

**Durée :** 5ans

**Coût :** 950 millions

## **Projet n°5: Renforcement des capacités en matière d'observation du climat dans la portion béninoise du bassin du Niger**

### **Justification**

Dans la portion béninoise du bassin du Niger (espace géographique s'étendant approximativement du fleuve Niger aux latitudes de Péhunco-Bembèrèkè), en dehors de la seule station de référence (synoptique), le réseau d'observation météorologique reste dominé par des postes pluviométriques.

Ce bassin présente d'importants atouts et opportunités pour le développement agro-pastoral et hydroélectrique notamment, les inondations et les sécheresses ont été identifiés comme risques climatiques majeurs de zone. En outre, le bassin subit aussi l'influence des perturbations mobiles provenant de l'Est, qui s'accompagnent assez souvent de pluies exceptionnelles et des vents violents.

Afin d'assurer une meilleure surveillance du climat et de sa variabilité et dans la perspective de disposer des données fiables et adéquates couvrant de façon optimale la zone, il est vivement indiqué de renforcer les capacités actuelles en matière d'observation du climat dans la portion béninoise du bassin du Niger.

### **Objectif global**

L'objectif global visé à travers le présent projet est de renforcer le système d'observation aux fins d'une meilleure surveillance du climat et de sa variabilité dans la portion nationale du fleuve Niger.

### **Activités**

Les principales activités envisagées sont :

- évaluer l'état et le niveau de fonctionnement du réseau actuel d'observation météorologique dans la région ;
- identifier les sites appropriés pour le renforcement ou au besoin la création de station d'observation;
- acquérir et installer le matériel nécessaire (instruments d'observation, radar, équipements de transmission etc...);
- assurer la formation des observateurs.

### **Résultats attendus**

- Un système adéquat et opérationnel d'observation du climat est établi dans la portion nationale du bassin du Niger;
- La formation des observateurs sur les méthodes d'observations est assurée.

**Durée :** 2 ans

**Coût :** 2,3 milliards FCFA



# CONCLUSION

L'élaboration de cette Deuxième Communication Nationale du Bénin sur les changements climatiques, s'est fondée d'une part, sur des études réalisées au plan national et couvrant diverses thématiques prévues au titre des communications nationales sur les changements climatiques et, d'autre part, sur la documentation disponible aux plans régional et international, en particulier les différents rapports d'évaluation du GIEC.

L'approche méthodologique utilisée à divers niveaux est celle préconisée par les directives techniques du GIEC et d'autres guides méthodologiques mis au point par le PNUE et le PNUD. Les outils officiellement recommandés dans le cadre des Communications Nationales et testés au plan national, ont été utilisés pour conduire les diverses évaluations ou études dans la plupart des cas.

Le chapitre consacré aux La présentation circonstances nationales fait ressortir que, le Bénin dispose, de potentialités en ressources naturelles et des atouts politiques qui lui confèrent des capacités réelles à asseoir des stratégies et mesures de parade face aux risques des changements climatiques.

A propos de l'inventaire national de gaz à effet de serre, pour l'année de référence 2000, cinq (05) secteurs d'activité économique ont été couverts à savoir l'énergie, l'agriculture, les Procédés industriels, l'UTCATF et les déchets. Les données d'activité et autres informations utilisées proviennent essentiellement des sources nationales et internationales. Les facteurs d'émission sont ceux proposés par défaut par le GIEC.

L'inventaire indique que le total des émissions, hormis le secteur UTCATF, a avoisiné 6251,03 Gg -Eq CO<sub>2</sub> contre 4737, 32 Gg-Eq CO<sub>2</sub> en 1995. En ce qui concerne les gaz, l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et le méthane (CH<sub>4</sub>) sont les principaux GES émis en 2000 (40% et 37 % respectivement). Quant au CO<sub>2</sub>, sa contribution aux émissions totale de GES en 2000 est de 23%. Ces émissions de GES sont imputables principalement aux secteurs de l'agriculture (68%) et de l'Energie (30%).

En prenant en compte le secteur UTCATF, les résultats révèlent que pour l'inventaire 2000, les émissions nettes sont de l'ordre de - 5082,11 Gg-Eq CO<sub>2</sub> contre - 1794,09 en 1995. Le Bénin demeure donc un puits de CO<sub>2</sub>.

En vue d'améliorer la qualité de l'inventaire ou du moins d'avoir une cohérence dans les séries temporelles et d'apprécier la tendance des émissions, il a été procédé non seulement à des recalculs des inventaires des années antérieures en l'occurrence 1995 mais aussi à l'analyse des variations temporelles (1990 1995,2000, 2005 pour UTCATF) par rapport à 1995.

L'évaluation globale des incertitudes n'a pas été possible pour ces inventaires, faute d'information associées aux données. Néanmoins, quelques sources potentielles d'incertitude ont été indiquées.

L'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation a été conduite dans quatre (04) secteurs à savoir agriculture, ressource en eau, littoral et foresterie. Les scénarios globaux A1B et B1 proposés et décrits par le GIEC, qui reflètent au mieux les réalités et perspectives du Bénin, ont été choisis pour réaliser les projections climatiques. D'autres outils spécifiques comme DSSAT et DIVA ont été utilisés respectivement dans les secteurs agriculture et littoral pour l'évaluation des impacts potentiels des changements climatiques.

Des résultats des études de vulnérabilité et d'adaptation, il ressort que la zone côtière de la Commune de Grand-Popo et la zone côtière de la Commune de Sèmè-Kpodji seraient particulièrement vulnérables à l'élévation du niveau de la mer et aux inondations aux horizons 2050-2100. Les bassins du fleuve Ouémé et la portion béninoise du bassin du fleuve Niger pourraient se révéler les plus vulnérables à la sécheresse continue, aux inondations et crues d'ici 2050 -2100.

De même, les zones agro-écologiques 1 (extrême nord), 4 (Nord Donga, Ouest Atacora) (zone cotonnière du Centre), 8 (zone des pêcheries) apparaissent comme les plus vulnérables à la sécheresse et aux inondations. En matière de

foresterie, les arbres et certaines espèces de la faune sauvages pourraient subir particulièrement les effets néfastes de la sécheresse, du stress hydrique et du stress thermique.

Les modes d'existence qui pourraient être les plus affectés par les changements du climat sont les petits exploitants agricoles, les éleveurs, les pêcheurs et les opérateurs touristiques.

Sur la base du tableau indicatif sur l'état de la vulnérabilité future aux changements climatiques, des options et mesures d'adaptation ont été formulées dans chacun des secteurs étudiés, assorties d'une évaluation des implications environnementales, institutionnelles et socio-économiques.

L'évaluation des efforts nationaux d'atténuation a permis d'identifier de nouvelles mesures. En matière de transfert de technologies, l'identification des besoins a conduit à la proposition de nouvelles

technologies écologiquement rationnelles, assorties des barrières et contraintes pour leur adoption.

Somme toute, il faut noter que la capacité d'expertise nationale limitée associée au manque d'équipements appropriés, à l'absence de planifications sectorielles à moyen et long terme, à l'inexistence de bases de données adéquates, ont quelque peu influencé le niveau des analyses effectuées. Cependant, des progrès significatifs ont pu être réalisés par rapport à la Communication Nationale Initiale, tant en ce qui concerne la gamme des thématiques traitées qu'en terme d'approche méthodologique utilisée. Des actions de renforcement de capacité s'avèrent toutefois indispensables au plan de l'expertise technique, de développement institutionnel, de la recherche, de l'observation systématique et du développement technologique. C'est à cette fin que cinq (05) fiches de projets ont été proposées pour être soumis au financement.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Adam K. S. et Boko M. (1993) : Le Bénin. Ed. du flamboyant, Cotonou, 93p.
2. Berning F. et Van Diepen C. A. (1982) : Notice explicative des cartes d'aptitude culturale en République du Bénin. Etude n° 251, Projet d'Agro-Pédologie, 131p.
3. Boko M. (1988) : Climats et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines. CRC, URA 909 du CNRS, Univ. de Bourgogne, Dijon, 2 volumes, 601p.
4. Dhonneur G. (1979) : Traité de météorologie tropicale, application au cas particulier de l'Afrique occidentale centrale, 151p.
5. Enquête Démographique de Santé (EDSB-III), 2006.
6. GIEC (2001) : Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport spécial sur l'évaluation de la vulnérabilité en Afrique. Island Press, Washington. 53p.
7. Le Barbé L. et al : Monographie des ressources en eaux superficielles de la République du Bénin. Paris, ORSTOM, 540 p.
8. Leroux M. (1980) : Le climat de l'Afrique tropicale. Thèse d'Etat, Université de Dijon. 3 tomes, 1427p.
9. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (1998, 1999, 2000, 2001, 2002 et 2003) : Compendiums des statistiques agricoles de plusieurs campagnes. Cotonou.
10. Mama V. J. (1992) : Etude du couvert végétal et de ses modifications. In rapport CENATEL, Cotonou, Bénin pp 15-28.
11. MCCAG-PD & FNUAP, 2001 : Rapport sur l'état et le devenir de la population du Bénin (REP 2001), Population et développement : Quels défis pour le Bénin ? Cotonou, 255 p.
12. MCPD, 2002 : Troisième recensement général de la population et de l'habitat : Synthèse des analyses
13. en bref. Cotonou, 48p.
14. MCP-PD, 2003 : Répartition spatiale, structure par sexe et âge et migration de la population au Bénin, tome 1, Cotonou 2003, 237 p.
15. MDEF, 2006 Perspectives décennales de développement 2006-2015 en rapport avec les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) et la vision Bénin 2025 Alafia
16. MECCAG-PDPE et POLICY Project/USAID (2000): La population au Bénin: Évolution et impact sur le développement, Cotonou, 55 pages.
17. MED, 2006 : Orientations Stratégiques de Développement du Bénin (2006-2011), 56p.
18. MEHU, 2001 : Communication nationale initiale sur les changements climatiques.
19. MEHU, 2003 : Stratégie Nationale de mise en œuvre au Bénin de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
20. MEPN, 2008 : Programme d'action national aux fins de l'adaptation aux changements climatiques (PANA). Cotonou, 81p.
21. MEPN, 2008 : Programme National de Gestion Durable des Ressources Naturelles. Cotonou, 81 p.
22. MSP, 2005 : Annuaire -Principaux indicateurs sanitaires, DPP/MSP
23. PGFTR (2004) : Evaluation de la diversité biologique des zones d'intervention du Programme de Gestion des Forêts et Terroirs Riverains (PGFTR), rapport de synthèse, 77p
24. Présidence de la République, 2001 : Rapport sur l'état de l'économie Nationale, Cellule Macro-économique de la présidence de la République, Cotonou, 251 p.
25. République du Bénin, 2007 : Stratégie de croissance pour la réduction de la pauvreté, 163 p.
26. Slansky M. (1959). - Contribution à l'étude géologique du bassin sédimentaire côtier du Dahomey et du Togo. Thèse Univ. Nancy, série 59, n° 165 (1962). - Mém. BRGM n° 11, 170p.
27. Volkoff B. (1961 et 1963) : Etude des sols de la région littorale du Dahomey. Notice explicative de la carte pédologique au 1/20000 des secteurs de Ahozon-Pahou et de Djeregbé. ORSTOM, Cotonou, 21p.
28. ADAMOU-N'DIAYE M., OGODJA O. J., GBANGBOCHE A. B., ADJOVI A., (1) HANZEN C.H., 2001, Intervalle entre vêlage chez la vache Borgou au Bénin, Ann. Méd. Vét., 2001, 145, 130-136 [www.facmv.ulg.ac.be/amv/articles/2001\\_145\\_2\\_05.pdf](http://www.facmv.ulg.ac.be/amv/articles/2001_145_2_05.pdf)

29. Adanléhoussi A., Bassowa H., Défly A., Djabakou K., Adoméfa K., Kouagou N'T., 2003 : Les performances de la race taurine Somba en milieu paysan, *Tropicultura*, 2003, 21, 3, 135-141
30. AHO P., DOSSA E., 2008 : Amélioration des coefficients d'émission de gaz à effet de serre et méthodes dans le secteur agriculture au BENIN, PROJET PNUD/FEM RAF02/G31, 68p, MEPN, 2008 .
31. AYSSIWEDE S.B., 2005 : L'Insémination Artificielle Porcine : une perspective pour l'amélioration de la productivité des porcs au Bénin, DES interuniversitaire ULg-FMV / FUSAGx, 85p.
32. BENIN-FAO, 2009 : Country stat pour l'Afrique sub-saharien-Premier rapport panorama, Projet GCP/GLO/208/BMC, 110p.
33. <http://www.countrystat.org/country/BEN/documents/docs/ben.pdf>.
34. <http://www.fao.org/docrep/W4095E/w4095e00.HTM>
35. BOSSOU , A., KOUAZOUNDE J., GUENDEHOU S., 2009: Exercice d'inventaire sur les catégories clés au BENIN, PROJET PNUD/FEM RAF02/G31, MEPN, 2008.
36. Brown S. (1997) Estimating biomass and biomass change in tropical forests: a Primer. (UN FAO Forestry Paper - 134, Rome, Italy)
37. CENATEL, 2002 : Base de données géoréférencées sur l'utilisation agricole des terres au Bénin, 20p.
38. CNUCED., 2004 : Examen de la Politique de l'Investissement Bénin (Version préliminaire non éditée), Nations Unies, New York et Genève, octobre 2004
39. Secrétariat CCNUCC : Convention- cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), 1992.
40. DE, 2001 : rapport annuel 2001, DPP/MAEP
41. DE, 2000 : rapport annuel 2000, DPP/MAEP
42. DE, 2005 : Evaluation environnementale Stratégie du secteur élevage au Bénin, Etat des lieux et diagnostique, Rapport Provisoire 74 pages
43. De HAAN, L., 1997 : Agriculteurs et éleveurs au Nord du Bénin, Ecologie et genre de vie Edition KARTALA, Paris ; 217 pages
44. Déhoux J.P. & Hounsou-Vé G., 1992, Productivité de la race bovine Borgou selon le système d'élevage traditionnel au Nord-Est du Bénin. Rapport d'étude n° 1, Projet de développement de l'élevage dans le Borgou Est. M.D.R. Bénin
45. Deng Z. (2007) Vegetation Dynamics in Oueme Basin, Benin, West-Africa, Inaugural-Dissertation. PhD thesis, University of Bonn.
46. Décision 10/CP.2: Communications des parties non visées à l'annexe I à la Convention: lignes directrices, facilitation et processus d'examen (figurant dans le document FCCC/CP/1996/15/Add.1)
47. Descriptif du projet PNUD/FEM RAF 02/G31 « Renforcement des capacités pour améliorer la qualité des inventaires des gaz à effet de serre (région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre).
48. Decision 4/CP.5: Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, Part II: UNFCCC reporting guidelines on national communications
49. Décision 17/CP.8: Lignes directrices pour l'élaboration des communications nationales par les parties non visées à l'annexe I à la Convention" (figurant dans le document FCCC/CP/2002/7/Add.2).
50. DIRECTION DE L'ELEVAGE, 2002 : Etat Des Ressources Zoogénétiques : Rapport National, Comite Consultatif National (CCN), 71 P.
51. Direction Générale de l'Energie., 2003 : Politique et stratégie énergétique du Bénin, Cotonou, Décembre 2003
52. Direction Générale de l'Energie, 2006 : Tableau de bord de l'énergie au Bénin 2006 (TBE-Bénin), Cotonou
53. DOORN M., BRAAEZ B., 2005 : Gestion du processus des Inventaires Nationaux des gaz à effet de serre, Groupe d'appui aux communications nationales –Guide, 88p.
54. DT-02-UAAP-Bénin., 2007 : Accords de Partenariat Economique et Pauvreté au Bénin : Une analyse à l'aide d'un MEGC selon le principe de micro-simulation, [www.parsep.org/.../DT-02-UAAP-Benin\\_Rapport\\_sur\\_les\\_APE\\_16\\_Sept\\_2008.pdf](http://www.parsep.org/.../DT-02-UAAP-Benin_Rapport_sur_les_APE_16_Sept_2008.pdf)
55. FAO, 2003 : L'impact du changement climatique sur la sécurité alimentaire et ses incidences sur la production alimentaire durable ; Comité de la sécurité alimentaire mondiale 29ème session. Rome, 12-16 Mai 2003
56. FAO., 2003 : Profil nutritionnel du Bénin.

57. FAO (2005) Evaluation des Ressources Forestières Mondiales 2005. Rapport National. Bénin. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai815F/ai815F00.pdf>
58. FAO (2005) Evaluation des Ressources Forestières Mondiales 2005. Rapport National. Bénin.
59. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai815F/ai815F00.pdf>
60. FAO (2008) Lignes Directrices des Rapports Nationaux pour FRA 2010.
61. GBANGBOCHE A. B., ABIOLA F. A., MICHAUX C., LEROY P. L., 2005 : Paramètres génétiques et non-génétiques des caractères de croissance du mouton Djallonké au Bénin /Genetics and non-genetic parameters of West African Dwarf sheep growth traits in Benin, Renc. Rech. ; Ruminants, 2005, 12.
62. GIEC., 1997 : Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – version révisée 1996. Trois volumes. GIEC/PNUE/OCDE/IEA, Paris (France).
63. GIEC., 2000 : Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Groupe d'appui technique au Programme des inventaires nationaux de gaz à effet de serre du GIEC, Kanagawa (Japon).
64. GIEC, 2001 : Bilan 2001 des changements climatiques, les éléments scientifiques, Rapport du Groupe de travail I du GIEC, Contribution du Groupe de travail I au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
65. GIEC., 2006 : Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (éds). Publié : IGES, Japon.
66. Guendehou, G.H.S. (2006). Land-Use Changes and Greenhouse Gas Fluxes: Scientific Understanding and Contribution to Improving Methodologies for Greenhouse Gas Inventory in BENIN. IGES, Hayama, Japan, 112 pp ([http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/tsu/intern\\_report/TSU\\_InternshipReportSabin.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/tsu/intern_report/TSU_InternshipReportSabin.pdf))
67. Groupe d'appui aux communications nationales. 2005 : Gestion du processus des inventaires nationaux des gaz à effet de serre. New York, Etats Unies d'Amérique.
68. GUENDEHOU, G.H.S and AHLONSOU, E.D., 2003: Situation in Republic of Benin with regard to Greenhouse Gas Emission Mitigation, In: proceeding of the third International Methane & Nitrous Oxide Mitigation Conference, Beijing, China, Nov. 2003 pp. 753- 757
69. GUENDEHOU, G.H.S. (2006) Land-Use Changes and Greenhouse Gas Fluxes: Scientific
70. Understanding and Contribution to Improving Methodologies for Greenhouse Gas Inventory in BENIN. IGES, Hayama, Japan, 112pp.
71. INSAE., 2002 : Principaux indicateurs Socio-Démographiques, troisième recensement général de la
72. CREPA Benin. 2009. Manuel ECOSAN. 17p.
73. De Moraes Sá J.C. et al., 2004. Le semis direct comme base de système de production visant la séquestration du carbone (traduction). Revista Plantio Direto. n.84, Novembro-Dezembro, p.45-61
74. DOSSOU, B. ; K. DOSSOU ; AKOSSOU. 2007. Technologies de production du bois-énergie au Bénin. DGFRN, 105 p.
75. FAO.1984.Techniques simples de carbonisation. ISBN 92-5-201328-8. <http://www.fao.org/docrep/x5328f/x5328f07.htm#6.5%20prix%20de%20revient%20du%20charbon%20de%20bois%20produit%20avec%20la%20charbonni%C3%A9e>
76. Farage, P.K. et al. 2006. The potential for SOC sequestration in three tropical dryland farming systems of Africa and Latin America: A modelling approach. Soil and Tillage Research 94(2) pp 457-472.
77. ICT. 2002. Methods for Climate Change Technology Transfer Needs Assessments and Implementing Activities: Experiences of Developing and Transition Countries. ICT, USA.
78. IPCC. 1996. Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change. Technical Paper I: <http://www.ipcc.ch/pub/techrep.htm>
79. IPCC. 2000. Methodological and Technological Issues in Technology Transfer. IPCC Special Report Publié sous la direction de Metz, B.; Davidson, O.; Martens, J.; van Rooijen, S. et McGrory, L. Cambridge University Press, Cambridge
80. OCDE. 2009. Climate Change and Agriculture: Impacts, Adaptation, Mitigation and Options for the OECD
81. PLANETE XXI INTERNATIONAL. 2006. Procédé CALCIOR : Traitement et valorisation économique des déchets. 25 p. : [http://www.afric-car.com/documents/calciior\\_procede.pdf](http://www.afric-car.com/documents/calciior_procede.pdf)
82. UEMOA. 2006. Document de vision et de stratégie régionale de valorisation énergétique de la biomasse pour un développement durable. 35p.

83. UNFCCC. Manuel de l'utilisateur relatif aux directives pour l'établissement des communications nationales des Parties non visées à l'annexe I de la Convention, Bonn, 38 p.
84. Zou, J. 2002. Document de travail intitulé Tools and Methodologies in Assessing Technology Needs: An Overview. Dept. of Environmental Economics and Management Renmin University of China, UNFCCC, Bonn, 19 p.
85. Ahlonsou E. (2002) : Renforcement des Capacités pour la participation au Réseau d'observation systématique. Rapport de consultation, Projet BEN/98/G31, Mai 2002, Cotonou
86. Aho N. (1976) Contribution à l'étude expérimentale de l'évolution de la réserve facilement utilisable d'eau du sol en relation avec différents facteurs écologiques .. Université de Paris-Sud. 106
87. Awanou C. N., Ahlonsou, E. D. (1990) Estimation of the mean wind energy in Benin (tech note) Renewable energy magazine vol 11 no 5 6pp 845 – 853
88. Brasseur –Marion P. (1951) : Le climat de Porto-Novo et de Cotonou
89. DGEau, 2008 a : Atlas hydrographique du Bénin, Cotonou, Bénin, 22p.
90. DGEau, 2008 b: Annales hydrologiques des années 2003 à 2007, Cotonou, Bénin, 198p.
91. Lawin A. E., A. Afouda, M. Gosset and T. Lebel (2010) Caractérisation événementielle des pluies en zone soudanienne : Apport des données à haute résolution AMMA – CATCH à l'analyse de la variabilité de la Moussoon Ouest – Africaine en climat soudanien. Annales des Sciences Agronomiques du Bénin, 13 (1) pp 1-22.
92. OMM, 2007 : L'information climatologique au service du développement et de l'adaptation à l'évolution du climat. OMM n° 1025, Genève, Suisse , 42p.
93. Plummer N., Allsopp T., Lopez J. A., 2003: Guidelines on Climate Observation Networks and Systems. World Meteorological Organization WMO/TD n° 1185, 57p.
94. SMOC, 2003. Rapport de l'atelier regional sur le systeme mondial d'observation du climat en afrique occidentale et centrale, Niamey, Niger 27-29 mars 2003 Septembre 2003, GCOS – 85 (OMM/DT No. 1167)
95. World Meteorological Organization, 1994: Guide to Hydrological Practices. Sixth edition, WMO-No. 168, Geneva.
96. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds). Land Use, Land-Use Change, and Forestry: A Special Report. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
97. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2003). Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., and Wagner F. (Eds). Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types. IPCC/IGES, Hayama, Japan. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gppluclucf/degredation.html>
98. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2003). Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., and Wagner F. (Eds). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IPCC/IGES, Hayama, Japan.
99. KOUAZOUNDE B. J., 2000 : Contribution à l'inventaire des gaz a effet de serre au Bénin: secteur Energie, Mémoire de DESS/ UNB, 63pages
100. MEPN., 2007 : Manuel de procédures pour la gestion des inventaires de gaz à effet de serre au Bénin
101. MEPN, 2008 : Amélioration des arrangements nationaux relatifs à la compilation, l'archivage, l'actualisation et la gestion des inventaires des gaz à effet de serre au Bénin.
102. PGFTR (2000) Une étude de base sur la teneur en carbone organique de la biomasse ligneuse et des sols rencontrés dans les zones d'intervention du PGFTR. 145 p.
103. Protocole de Kyoto à la convention sur les Changements Climatiques, 1994 : Printed in France GE, 98-01186-June 1998- 2000, UNEP/IUC/98/2
104. RPTES., 1999 : Evolution des ressources forestières, exploitation des terres et diagnostic des consommations et des approvisionnements des grands centres urbains en énergies traditionnelles, 103p.
105. Secrétariat de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). (2003). Manuel de l'utilisateur relatif aux directives pour l'établissement des communications nationales des Parties non visées à l'annexe I de la Convention.
106. UNDP/GEF Project: BEN/93/G31 (1999) Village Based Management of Wooded Savanna for carbon sequestration. An estimate of the carbon sequestration impact of the project. 37 p.
107. UNEP (2000) Global Burned Area

108. U.S. Environment Protection Agency, 2002: Quality Assurance/Quality Control and Uncertainty Management Plan for the U.S. Greenhouse Gas Inventory: Procedures Manual for Quality Assurance/Quality Control and Uncertainty Analysis.
109. WRI (2003) Forests, Grasslands, and Drylands – Benin. Earth Trends Country Profiles. 7 p.
110. Youssouf I. et Lawani M. (2000) Les sols béninois : classification dans la base de référence mondiale.
111. YOUSSAO A. K. I. ; FAROUGOU S. ; KOUTINHOIN B. G. ; BIO BAGOU G. ; KORA B. D., 2008 ; Aptitudes maternelles de la brebis Djallonké en élevage traditionnel dans la Commune de Banikoara au Bénin
112. YOUSSAO A.K.I., KOUTINHOIN G.B., KPODEKON T.M., AGNANDJO H., TOURE Z., AHISSOU A., 2009 : Influence d'une sélection phénotypique sur les performances de croissance et les caractères de développements musculaire et squelettique de jeunes bovins de race Borgou à la Ferme d'Élevage de l'Okpara (Bénin), Ann. Méd. Vét., 2009, 153, 105-111
113. Adger, W.N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M. and Eriksen, S. (2004). New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Technical Report 7. Norwich : Tyndall Centre for Climate Change Research. Web : [http://www.tyndall.ac.uk/research/theme3/final\\_reports/it1\\_11.pdf](http://www.tyndall.ac.uk/research/theme3/final_reports/it1_11.pdf) (date de consultation : 11 novembre 2010).
114. Aho, N (2006). Identification et répertoire des mesures locales d'adaptation aux changements climatiques dans les communes de Ouaké et de Tanguiéta. Rapport d'études. ProCGRN/GTZ/MEPN : Projet Pilote d'Adaptation aux Changements Climatiques dans l'exploitation durable des bassins versants au Nord-Ouest du Bénin. Cotonou. 48p + annexes
115. Berzins R., Claro F., Akpona A. H. & S. Alfa Gambari Imorou. (2007). Conservation du guépard et développement durable dans les aires protégées du nord Bénin. Mission d'enquête auprès des villageois et des agents d'aires protégées. 61 pages.
116. Desrivières Ev et Trystram Ev (1997). Evolution du trait de côte et impacts sur le littoral béninois, Rapport de fin d'études de l'Ecole navale et Groupe des écoles du Poulmic, 49 p.
117. Di Silvestre I., Sinsin B. et I. Daouda. (2003). Etude sur les espèces menacées d'extinction des aires protégées (parcs nationaux et zones cynégétiques) du Bénin. AGRECO G.E.I.E. / CENAGREFF. 63 pages.
118. DINAS-COAST Consortium, 2004. DIVA 1.0. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany, CD-ROM.
119. Downing, T.E. (with Butterfield, R., Cohen, et al.) (2002). Climate Change Vulnerability : Toward a frame work for comparing adaptability to climate change impacts. United Nations Environment
120. Downing, T.E. and Patwardhan, A., et al.(2004). Vulnerability assessment for climate adaptation. Technical Paper 3 in the Adaptation Policy Framework. New York : United Nations Development Programme.
121. FAO (2001). L'Étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA) : République du Bénin. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/003/X6773F/X6773F00.pdf> (date de consultation: 15 février 2011)
122. Feenstra, J.F., I. Burton, J.B. Smith, R.S.J. Tol (1998), Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies, Version 2.0, UNEP/RIVM: Nairobi and Amsterdam.
123. GIEC (2001). Bilan 2001 des changements climatiques : Les éléments scientifiques Résumé à l'intention des décideurs. Contribution du Groupe de travail I au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. [http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/vol4/french/pdf/wg1sum.pdf](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/vol4/french/pdf/wg1sum.pdf) (date de consultation : 15 février 2011)
124. GIEC, 2007. Résumé technique. In: changements climatiques 2007: Les éléments scientifiques. Contribution du groupe de travail I au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur les changements climatiques [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, Etats-Unis d'Amérique.
125. GWP/PNE-Bénin (2010). Processus de planification de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) : Expériences acquises, résultats et leçons apprises. PNE-Bénin. Cotonou, 32 p.
126. Hinkel, J. et R.J.T. Klein, 2003. DINAS-COAST: Developing a method and a tool for dynamic and interactive assessment. LOICZ Newsletter 27: 1-4.
127. Hinkel, J., 2005. DIVA: an iterative method for building modular integrated models. Advances in Geosciences 4: 45-50.
128. Höllermann B. • Giertz S. et Dieckrüger B. (2010). Benin 2025—Balancing Future Water Availability and Demand Using the WEAP 'Water Evaluation and Planning' System. Water Resour Manage, 24, 3591–3613. <http://www.springerlink.com/content/5m1132176005q828/fulltext.pdf> (date de consultation : 11 novembre 2010).

129. Hoogenboom, G. J.W. Jones, C.H. Porter, P.W. Wilkens, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, and G.Y. Tsuji (Editors). 2003. Decision Support System for Agrotechnology Transfer Version 4.0. Volume 1: Overview. University of Hawaii, Honolulu, HI.
130. Jones J. W., G. Hoogenboom, P.W. Wilkens, C.H. Porter, and G.Y. Tsuji (Editors). (2003a). Decision Support System for Agrotechnology Transfer Version 4.0. Volume 3. DSSAT v4: ICASA Tools. University of Hawaii, Honolulu, HI.
131. Jones J. W., G. Hoogenboom, P.W. Wilkens, C.H. Porter, and G.Y. Tsuji (Editors). (2003b). Decision Support System for Agrotechnology Transfer Version 4.0. Volume 4. DSSAT v4: Crop Model Documentation. University of Hawaii, Honolulu, HI.
132. Kasperson, J.X., R.E. Kasperson (Eds.), (2000). Global Environmental Risk, UN University, Tokyo, Japan.
133. MAEP (2010). Annuaire statistique de production 2009 DPP/MAEP. Cotonou
134. MAEP-FAO (2009). Le projet de renforcement des capacités nationales de suivi des ressources en eau axé sur la gestion de l'eau agricole. Projet GCP/GLO/207/ITA. Profil Bénin Edition définitive, MAEP, Cotonou, 75 p.
135. MEHU et ONUDI (1998). Profil de la zone côtière du Bénin Cotonou Bénin 93 pages
136. MEPN et FAO (2010). Diagnostic participatif des feux de forêts au Bénin et recommandations pour une stratégie nationale de gestion des feux de forêts. Projet TCP/BEN/3101- Appui à la mise en place d'une stratégie nationale de prévention et de gestion contrôlée des feux de forêts au Bénin. Document de travail sur la gestion des feux. MEPN, Cotonou. 92p.
137. MEPN et PNUE (2007). Rapport National sur l'Environnement Marin et Côtier du Bénin. 68 p.
138. ONASA (2002). Présentation de l'ONASA sur SIM-BENIN. [http://aec.msu.edu/fs2/mali\\_pasidma/report01/BENIN.pdf](http://aec.msu.edu/fs2/mali_pasidma/report01/BENIN.pdf). (date de consultation: 15 février 2011)
139. Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson, (ed.), (2007). Resume technique in: Bilan 2007 des changements climatiques: Impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden et C.E. Hanson, (ed.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, E.-U.
140. Sieber J., C Swartz, A. Huber-Lee (2005). WEAP Water Evaluation And Planning System. User Guide for WEAP21. Stockholm Environment Institute Tellus Institute. Boston, MA 02116-3411 USA.
141. Wilkens P. W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, J.W. Jones, and O. Uryasev (Editors). 2004. Decision Support System for Agrotechnology Transfer Version 4.0. Volume 2. DSSAT v4: Data Management and Analysis Tools. University of Hawaii, Honolulu, HI.
142. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
143. [www.Faostat.org](http://www.Faostat.org)
144. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>
145. [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)
146. [www.ipcc-nggip.iges.or.jp](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp)
147. [http://unfccc.int/resource/cd\\_roms/na1/ghg\\_inventories/index.htm](http://unfccc.int/resource/cd_roms/na1/ghg_inventories/index.htm)
148. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>
149. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/index.html>
150. [http://www.paristechreview.com/2010/04/14/l%E2%80%99autre-probleme-du-rechauffementclimatique/L'evolution des océans : l'autre problème du "réchauffement climatique"?, ParisTech Review / April 14th, 2010](http://www.paristechreview.com/2010/04/14/l%E2%80%99autre-probleme-du-rechauffementclimatique/L'evolution des océans : l'autre problème du )

# ANNEXE 1 : TABLE DES MATIERES

PREFACE .....	3
SOMMAIRE .....	5
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES .....	7
LISTE DES TABLEAUX .....	13
LISTE DES FIGURES .....	14
LISTE DES SYMBOLES CHIMIQUES .....	16
LISTE DES UNITES .....	16
RESUME EXECUTIF .....	17
EXECUTIVE SUMMARY .....	29
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>41</b>
<b>CHAPITRE 1: CIRCONSTANCES NATIONALES .....</b>	<b>43</b>
1.1 Localisation et contexte administratif du Bénin .....	43
1.2. Environnement physique .....	43
1.2.1 Morphologie et relief .....	43
1.2.2 Caractéristiques climatiques .....	46
1.2.3 Etat des ressources en eau .....	48
1.2.4 Etat des ressources pédologiques .....	50
1.2.5 Les ressources biologiques .....	50
1.3 Environnement socio-économique .....	54
1.4 Environnement politique, juridique et institutionnel .....	56
1.4.1 Cadre politique .....	56
1.4.2 Cadre juridique .....	58
1.4.3 Cadre institutionnel .....	58
<b>CHAPITRE 2: INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ A EFFET DE SERRE .....</b>	<b>61</b>
2.1 Méthodologie .....	61
2.1.1 Sources de données et d'informations .....	61
2.2 Emissions et absorptions des GES en 2000 et leurs variations temporelles .....	63
2.2.2 Description des émissions agrégées de GES et évolution entre 1995 et 2000 .....	68
2.3 Emissions de GES imputables au secteur énergie .....	70
2.3.1 Présentation du secteur .....	70
2.3.2 Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995 .....	70
2.3.4 Emissions de GES imputables à la production d'énergie par combustion par catégorie de source .....	72
2.3.5 Autres informations .....	76
2.3.6 Améliorations futures identifiées .....	76
2.4 Emissions de GES Imputables au secteur procédés industriels et secteur solvants et autres produits d'usage .....	76
2.4.1 Secteur Procédés industriels .....	76
2.4.2 Secteur Solvants et autres produits d'usage .....	77

2.5 Emissions de GES imputables au secteur agriculture .....	77
2.5.3 Emissions de GES par catégorie de source .....	78
2.5.4 Amélioration futures identifiées .....	80
2.6 Emissions et absorptions de GES imputables au secteur utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie .....	81
2.6.1 Présentation du secteur .....	81
2.6.2 Emissions et absorptions de GES en 2000 et tendances .....	81
2.6.3 Emissions et absorptions de GES par catégorie de source et puits .....	82
2.6.4 Améliorations futures identifiées .....	84
2.7 Emissions de GES imputables au secteur déchets .....	84
2.7.2 Emissions de GES en 2000 et variation par rapport à 1995 .....	84
2.7.3 Emissions de GES par catégorie de source .....	85
2.7.4 Améliorations futures identifiées .....	86
2.8 Analyse des catégories clés .....	86
2.9 Assurance de la qualité et contrôle de la qualité .....	87
2.9.1 Contrôle de la qualité .....	87
2.9.2 Assurance de la qualité .....	88
2.10 Evaluation de l'exhaustivité .....	88
2.11 Recalculs et séries temporelles .....	88
2.12 Problème d'évaluation des incertitudes .....	89
<b>CHAPITRE 3 : ATTÉNUATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....</b>	<b>91</b>
3.1 Méthodologie .....	91
3.2 Présentation et situation de référence des secteurs .....	91
3.2.1 Secteur de l'énergie .....	91
3.2.2 Secteur des procédés industriels .....	92
3.2.3 Secteur de l'Agriculture .....	92
3.2.4 Secteur Déchet .....	92
3.2.5 Secteur de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie .....	92
3.3 Politiques sectorielles pertinentes visant l'atténuation .....	93
3.4 Politiques et mesures envisagées pour l'atténuation .....	98
<b>CHAPITRE 4 : VULNERABILITE ET ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....</b>	<b>101</b>
4.1 Méthodologie .....	101
4.2. Climat actuel du Bénin .....	101
4.3 Impacts observés .....	106
4.4. Scénarios climatiques .....	106
4.4.1 Scénario de précipitations .....	109
4.4.2 Scénario de température .....	110
4.4.3 Scénarios d'élévation du niveau de la mer .....	110
4.5 Scénarios socio-économiques et démographiques .....	112
4.6 Vulnérabilité et adaptation du secteur du littoral .....	112
4.6. 1 Impacts potentiels .....	114

4.6.2 Stratégies et mesures d'adaptation du littoral .....	115
4.7 Vulnérabilité et adaptation du secteur des ressources eaux .....	116
4.7.1 Impacts potentiels dans le secteur des ressources en eau .....	116
4.1.8 Stratégies et mesures d'adaptation dans le secteur des ressources en eau .....	118
4.8 Vulnérabilité et adaptation du secteur de l'agriculture .....	119
4.8.1 Impacts potentiels sur l'agriculture .....	119
4.9 Vulnérabilité et adaptation du secteur forestier .....	124
4.9.1 Présentation du secteur forestier .....	124
4.9. 4 Stratégies et mesures d'adaptation dans le secteur forestier .....	126
<b>CHAPITRE 5: AUTRES INFORMATIONS JUGÉES UTILES .....</b>	<b>129</b>
5.1 Besoins en technologies pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique .....	129
5.1.1 Méthodologie .....	129
5.1.2 Bref aperçu de la situation technologique au plan national .....	129
5.1.3 Besoins en transfert de technologie : domaine prioritaire et technologie pertinentes souhaitées .....	130
5.1.4 Barrières et contraintes technologiques .....	131
5.2 Besoins en renforcement de capacités .....	135
5.3 Evaluation du système d'observation systématique et de la recherche sur les changements climatique au Bénin .....	135
5.3.1 Etat actuel du système national d'observation du climat .....	136
5.3.2 Déficiences et lacunes des réseaux d'observations climatologique, hydrologique et océanographique .....	142
5.3.3 Besoins en renforcement de capacité aux fins d'une meilleure surveillance du climat .....	143
5.3.4 Plan national pour l'amélioration du système d'observation .....	143
5.3.5 Point de la recherche sur le climat et les changements climatiques au Bénin .....	145
5.3.6 Proposition visant à promouvoir la recherche scientifique, technique et socio-économique dans le domaine des changements climatiques .....	145
5.4 Education, formation et sensibilisation du public .....	145
5.4.1 Information et sensibilisation du public .....	145
5.4.2 Formation .....	145
5.5 Contraintes et lacunes identifiées .....	146
5.6 Fiches de projet .....	147
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>153</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>155</b>
<b>ANNEXE 1 : TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>161</b>
<b>ANNEXE 2 : LISTE DES CADRES ET EXPERTS IMPLIQUÉS DANS LA COORDINATION, SUIVI ET RÉDACTION DE LA DEUXIÈME COMMUNICATION NATIONALE DU BÉNIN .....</b>	<b>164</b>

## ANNEXE 2 : LISTE DES CADRES ET EXPERTS IMPLIQUÉS DANS LA COORDINATION, SUIVI ET RÉDACTION DE LA DEUXIÈME COMMUNICATION NATIONALE DU BÉNIN

### PRINCIPAUX RÉDACTEURS

<b>Sylvain G. AKINDELE</b>	Agronome –forestier, Coordonnateur du Projet «Deuxième Communication Nationale du Bénin sur les changements climatiques».
<b>Epiphane AHLONSOU</b>	Climatologue, Point Focal National du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC).
<b>Professeur Nestor AHO</b>	Agro climatologue, Enseignant à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey- Calavi. République du Bénin.

Avec le concours de :

### CADRES DIRECTION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT

<b>Professeur Henri H. SOCLO</b>	Directeur Général de l'Environnement, Enseignant à l'Ecole Polytechnique de l'Université d'Abomey-Calavi
<b>Imorou OURO-DJERI</b>	Directeur-Adjoint de l'Environnement
<b>Ibila DJIBRIL</b>	Point Focal National de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme (MEHU).

### MEMBRES ÉQUIPE DE PROJET

<b>Sylvain G. AKINDELE</b>	Coordonnateur du Projet DCN
<b>Eustache BOKONON-GANTA</b>	Expert projet DCN, Université d'Abomey- Calavi
<b>Djèlilou FASSASSI</b>	Assistant Administratif et Financier du projet DCN

### PNUD-BÉNIN

<b>Mathieu CIOWELA</b>	Représentant Résident Adjoint
<b>Isidore AGBOKOU</b>	Team-Leader-Environnement
<b>Elisabeth TOSSOU</b>	Chargée de Programme Environnement
<b>Constant HOUNDENOU</b>	National Climate Change Policy Advisor Expert en Gestion des Crises et Catastrophes Naturelles
<b>Mathieu HOUINATO</b>	Chargé de Programme SGP-UNOPS
<b>Viviane POSSET</b>	Program Assistant/Environnement
<b>Patrick MICHELI</b>	Chargé du MDP

## EXPERTS NATIONAUX IMPLIQUÉS DANS LA RÉALISATION DES ÉTUDES CLÉS À SAVOIR :

- *Circonstances Nationales* Clément Dossou-Yovo et Thomas BAGAN
- *Inventaire des gaz à effet de serre* Secteur UTCATF : Sabin GUENDEHOU, Simon AWOKOU & Gaston OUIKOUN  
  
Secteur Energie et Procédés Industriels : Jacques KOUAZOUNDE, Herbert C. E. KOULETIO, Lionel YEMADJE, Justin AGBO  
  
Secteur Agriculture : Annick BOSSOU, Georges DEGBE, Eunice DOSSA  
  
Secteur Déchet : Dr. Honorat SATOGUINA & DATO Prudence
- *Vulnérabilité et adaptation* Epiphane AHLONSOU & Prof. Nestor AHO (tous les secteurs)  
  
1. Secteur Agriculture : Prof. Euloge AGBOSSOU, Krystal DOSSOU, Saïd K. HOUNKPONOU, Imorou I. TOKO, Charles GNANGASSI, Camille BANKOLE  
  
2. Secteur littoral : Dr. Mathias TOFFI, Prof. Marc OYEDE,  
  
3. Secteur ressource en eau : Dr. Emmanuel LAWIN  
  
4. Secteur foresterie : Dr. Gaston AKOUEHOU, Fidel AGBAHOUNGB, Dr. Bruno DJOSSA, Hugues AKPONA, Bertrand AYIHOUENOU
- *Atténuation des changements climatiques* Dr. Honorat Satoguina & DATO Prudence
- *Transfert de technologie et renforcement de capacités* Dr. Bernadette DOSSOU GLEHOUENOU, Krystal DOSSOU & Eunice DOSSA
- *Evaluation des réseaux d'observation systématique et de la recherche sur les Changements climatiques* Dr. Pierre AKPONIKPE & Dr Emmanuel LAWIN





