

République du Bénin  
Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme

## Direction de l'Environnement

# Communication Nationale Initiale du Bénin sur les Changements Climatiques

### Rédaction & Coordination des Etudes :

Projet BEN/98/G31 «Changements Climatiques»

09 BP : 432 Cotonou St-Michel

Tél/Fax : (00-229) 31-68-75

E-mail : [bganta@syfed.bj.refer.org](mailto:bganta@syfed.bj.refer.org) [ou]

[bencclim@intnet.bj](mailto:bencclim@intnet.bj)

*Décembre 2001*

## PREFACE

Dans un contexte global marqué, en ce qui concerne notre pays le Bénin, par une dégradation croissante des ressources naturelles, la question des changements climatiques qui mobilise l'humanité tout entière, intervient comme facteur aggravant la désertification et menaçant la diversité biologique. C'est pourquoi, la mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques est la preuve de la volonté commune des Parties contractantes pour parer au danger des effets néfastes et aux impacts potentiels des changements climatiques. Le Gouvernement du Bénin, conscient de ces menaces a signé en juin 1992, et ratifié en juin 1994 cette Convention. Entre autres dispositions, la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques s'est fixée un objectif ultime à savoir : stabiliser d'ici 2013 les concentrations de Gaz à Effet de Serre (GES) dans l'atmosphère, à un niveau qui empêche toute perturbation dangereuse du système climatique.

Dans cet ordre d'idées, grâce à l'Appui du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), le Bénin a formé des experts devant conduire les différentes études nationales ; accru la sensibilisation sur la cruciale question des Changements Climatiques et mobilisé les acteurs-clés des secteurs gouvernemental, non gouvernemental, académique et privé. Enfin, conformément aux dispositions de l'article 12 de la Convention, le Bénin a rédigé sa Communication Nationale Initiale sur les Changements Climatiques.

Cette Communication Nationale Initiale sur les Changements Climatiques comporte :

- Un inventaire des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ;
- Les résultats des études d'atténuation ;
- Les résultats des études de vulnérabilité et d'adaptation ;
- Des projets sont proposés au terme des différentes études pour permettre à la Communauté Internationale, de nous aider à mieux parer aux effets pervers des changements climatiques, et poursuivre la mise en œuvre effective de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

C'est la preuve que notre pays tient à honorer ses engagements en tant qu'Etat-Partie à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Vive la Coopération Internationale,  
Vive le Développement Humain Durable,  
Vive le Bénin.

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

**Luc-Marie Constant GNACADJA**

## REMERCIEMENTS

Le Gouvernement du Bénin adresse ses vifs remerciements :

- ✓ Au Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) qui a apporté son soutien à travers le financement des projets CC: TRAIN et BEN/98/G31 « Communication Nationale Initiale du Bénin sur les Changements Climatiques »;
- ✓ Au PNUD qui a accompagné le Gouvernement du Bénin dans la conduite des activités, aux fins d'une bonne mise en œuvre de la Convention-Cadre sur les Changements Climatiques au Bénin ;
- ✓ Aux membres du Comité National sur les Changements Climatiques qui ont participé activement à la validation du document ;
- ✓ A tous les Experts, ainsi qu'à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de cette Communication Nationale Initiale.

## SIGLES ET ACRONYMES

ABE	Agence Béninoise pour l'Environnement
AFD	Agence Française pour le Développement
AGDSD	Agence de Gestion de la Dimension Sociale du Développement
AGETUR	Agence d'Exécution des Travaux Urbains
BP	Before Present
CBDD	Centre Béninois pour le Développement Durable
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques
CES	Conseil Economique et Social
Cim-Bénin	Ciments du Bénin
CNDD	Commission Nationale pour le Développement Durable
CO	Monoxyde de Carbone
CO <sub>2</sub>	Gaz carbonique
COVNM	Composés Organo-Volatiles Non Méthane
CPU	Collège Polytechnique Universitaire
DE	Direction de l'Environnement
DPP	Direction de la Programmation et de la Prospective
EIE	Etude d'Impact Environnemental
ETP	Evapotranspiration Potentiel
FAO	Fond and Agricultural Organisation
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FLASH	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
FNLD	Fond National de Lutte contre la Désertification
GES	Gaz à effet de Serre
Gg	Gigagramme
GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Etude sur les Changements Climatiques
Gj	Gigajoule
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

Hbts	Habitants
I.E.C	Information Education Communication
I.N.S.A.E	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
IAC	Indice Agroclimatique
IDH	Indice de Développement Humain
IGN	Institut Géographique National
IH	Indice d'Humidité
INRA	Institut de Recherche Agricole
INRAB	Institut National de Recherche Agricole du Bénin
IPCC	Intergovernmental Panel on climate change
JMES	Journées Mensuelles pour un Environnement Sain
K.tep	Kilo-Tep
K.Wh	Kilowatt-Heure
Kg/ha	Kilogramme/hectare
Km	Kilomètre
Km <sup>2</sup>	Kilomètre carré
LARES	Laboratoire d'Analyse et de Recherche et d'Expertise Sociale
M.E.H.U	Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme
M.W	Megawatt
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MCG	Modèle de Circulation Générale
MCS	Matrice de Comptabilité Sociale
MECCAG-PD	Ministère d'Etat, Chargé de la Coordination de l'Action Gouvernementale, de la Prospective et du Développement.
MMEH	Ministère des Mines de l'Energie et de l'Hydraulique
MTPT	Ministère des Transports et des Travaux Publics
N <sub>2</sub> O	Oxyde nitreux
NJH	Nombres de Jours Humide
NJI	Nombres de Jours Intermédiaires
NJS	Nombres de Jours Secs

NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote
OM	Ordures Ménagères
ONAB	Office Nationale du Bois
ONG	Organisation Non Gouvernementale
P	Pluviométrie
P.A.E	Plan d'Action Environnemental
P.I.B	Produit Intérieur Brut
PAZH	Projet d'Aménagement des Zones Humides
PGFTR	Projet de Gestion des Forêts et des Terroirs Riverains
PNGE	Programme National de Gestion de L'Environnemental
PNUD	Programme des Nations- Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nation-Unies pour l'Environnement
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SCB	Société des Ciments du Bénin
SCO	Société des Ciments d'Onigbolo
SO.NA.COP	Société Nationale de Commercialisation des Produits Pétroliers
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
T	Température
T.E.C	Tarif Extérieur Commun
Tep	Tonne équivalent pétrole
TJ	Tera Joule
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine
UNB	Université Nationale du Bénin
UNSO	United Nation Soul Organisation
ZH	Zéro Hydrographique

## **RESUME EXECUTIF**

### **CHAPITRE I : SITUATION NATIONALE**

D'une superficie de 112622 km<sup>2</sup> et situé en Afrique de l'Ouest, le territoire béninois, est formé d'une étroite bande de terre orientée perpendiculairement à la côte du golfe de Guinée. Il est limité au nord par le Burkina-Faso et la République du Niger, à l'est par la République Fédérale du Nigeria et à l'ouest par la République du Togo. Avec un littoral long de 124 km, il s'étend du Nord au Sud sur une longueur d'environ 672 km et atteint une largeur de 324 km en son point le plus large.

#### **I.1 Fondements physiques du pays**

Le Bénin présente un relief peu accidenté. La seule région accidentée est le nord du pays.

Son climat est chaud et humide. Certes, les facteurs géographiques tels que l'allongement du territoire en latitude, l'existence de la chaîne de l'Atacora et l'orientation du littoral introduisent des nuances au niveau de la trame climatique.

Le pays est arrosé par de nombreux cours d'eau appartenant à deux grands bassins : le bassin du Niger et le bassin côtier.

Le tapis végétal est moins diversifié et l'armature pédologique est composée de quatre types essentiels de sols.

#### **I.2 Population et économie**

La population du Bénin est de 5.8 millions d'habitants en 1998 avec un taux d'accroissement annuel qui reste perché à 2.8%. La famille est à la fois unité de production et d'intégration sociale.

En matière de Développement Humain Durable, beaucoup reste à faire au regard des indicateurs actuels, et ce, en dépit d'importants efforts consentis.

Le secteur agricole est prépondérant et occupe encore plus de 65% des habitants (INSAE, 1998).

La croissance économique qui était négative avant 1991 s'est accrue au cours de la décennie pour atteindre les 6.1% en 2001 selon les données de l'Union Monétaire Ouest-Africaine.

#### **I.3 La démocratisation**

Le nouvel ordre institutionnel mis sur orbite à la faveur de l'historique Conférence des Forces Vives de la nation de février 1990 et dont l'encrage se poursuit fait du Bénin un pays fréquentable et le hisse en tête de pont en matière de "démocraties nouvelles". Le Bénin a l'expérience d'élections pacifiques, libres et transparentes.

## CHAPITRE II : INVENTAIRE DES GAZ A EFFET DE SERRE

L'inventaire réalisé dans le cadre de cette communication nationale est basé sur les données de l'année 1995.

La méthode de calcul utilisée est celle préconisée par l'IPCC.

### II-1 Synthèse des émissions de GES au Bénin en 1995

Les figures 1 et 2 présentent la contribution de chaque secteur ainsi que celle de chaque gaz aux émissions totales de GES en E-CO<sub>2</sub>.

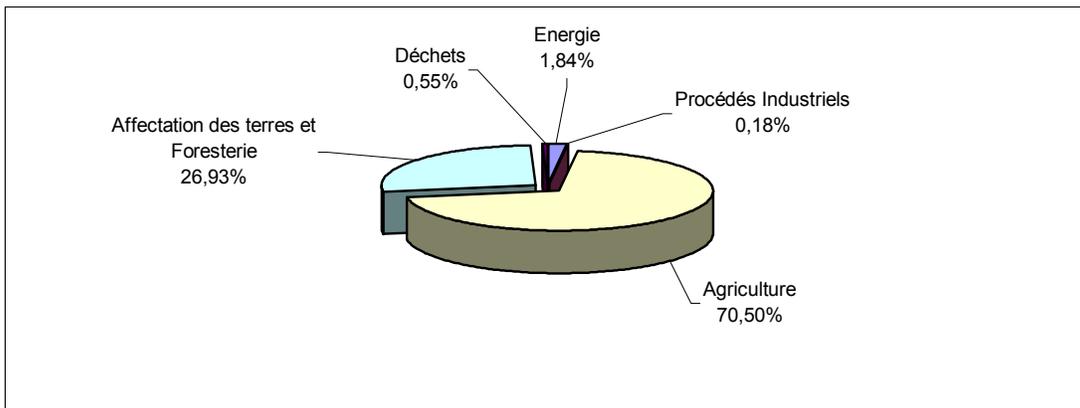


Figure 1 : Contribution de chaque secteur aux émissions totales de GES en E-CO<sub>2</sub>

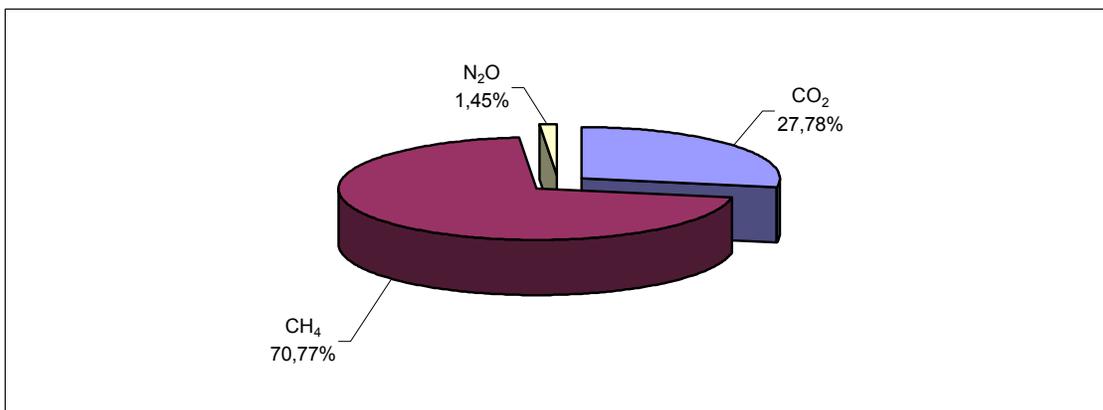


Figure 2 : Contribution de chaque gaz aux émissions totales de GES en E-CO<sub>2</sub>

### II-2 Commentaire

Les principales sources d'émissions de GES en E-CO<sub>2</sub> sont les secteurs Agriculture (70.5%) et Affectation des terres et foresterie (26.93%).

La forte contribution du secteur agriculture est due essentiellement aux émissions de méthane. Quant au secteur affectation des terres et foresterie, elle résulte en grande partie des émissions de dioxyde de carbone.

Globalement, les émissions de GES au Bénin sont évaluées à 54155,65 Gg de CO<sub>2</sub>. Elles sont largement atténuées par la séquestration de carbone, estimée à 62108,16 Gg en 1995.

### **CHAPITRE III : STRATEGIES D'ATTENUATION DES GES**

La République du Bénin ne figure pas à l'annexe I de la CCNUCC et n'est pas un pays émetteur net de GES. Toutefois, elle développe des stratégies pour la réduction des émissions de GES.

A partir de l'analyse des inventaires des émissions des GES de 1992 et des objectifs de développement du pays, les stratégies élaborées ont couvert le secteur Energie dans lequel des études d'atténuation ont été effectuées.

Deux sous-secteurs ont été prioritairement ciblés pour atténuer les émissions de GES dans le secteur Energie. Il s'agit des sous-secteurs résidence et transport pour la simple raison qu'ils sont respectivement les grands consommateurs d'énergie traditionnelle et d'énergie conventionnelle.

Dans le sous-secteur transport, les options de réduction de GES sont basées sur un contrôle strict du parc de véhicules importés, la promotion et le développement des transports en commun.

Dans le sous-secteur ménage, les mesures élaborées concernent la vulgarisation des foyers améliorés à bois-énergie et des foyers à gaz par la mise en place d'un programme d'assistance pour l'acquisition des foyers par les populations.

### **CHAPITRE IV : VULNERABILITE & ADAPTATION**

Régit par un climat de type sub-équatorial de la côte à la latitude de Savè, et sous l'emprise d'un climat de type tropical humide à sec à mesure que l'on s'approche de Malanville (12°lat. nord), le Bénin subit une péjoration climatique récente avec de fortes variabilités spatio-temporelles des précipitations, alternant périodes sèches et périodes humides. C'est dans ce contexte que s'inscrivent les scénarios climatiques, basés essentiellement sur les évolutions de la température et de la pluviométrie à l'horizon 2100.

Les simulations effectuées sur MAGICC SCENGEN indiquent une fourchette de +1°C à +2,5°C des températures à l'horizon 2100, rapportés à l'évapotranspiration Penman-Monteith, les simulations prédisent une augmentation entre 6 et 19,5% des pertes d'eau par évaporation.

Se basant sur les analogiques pluviométriques sèches et humides, le réchauffement global aurait pour conséquence entre autre, une modification sensible des hauteurs pluviométriques à l'échelle annuelle, mais surtout une augmentation de la durée de la période sèche d'un à deux mois selon les stations. Les conséquences seront remarquables sur l'agriculture béninoise, largement pluviale et de facto sur l'économie du pays, très dépendante de ce secteur.

## IV. 1 Vulnérabilité de la zone côtière du Bénin

Deux sous- secteurs ont été étudiés. Il s'agit des lacs Nokoué et Ahémé, et du trait de côte.

### IV.1.1 Formulation des scénarii d'évolution

Divers scénarii sont montés pour l'étude de la vulnérabilité des lacs Nokoué et Ahémé. Le premier, scénario analogique est utilisé et s'appuie sur les données des périodes passées et a permis de déterminer à partir d'une analyse systémique la vulnérabilité de l'élément cible face aux tendances connues sur le plan socio-économique et environnemental.

L'étude des impacts a été faite en utilisant la méthodologie du GIEC. Les horizons temporels considérés sont 2025, 2050. Le deuxième, scénario climatique régional et celui d'accélération de l'élévation du niveau marin correspondant au scénario IS92a de l'IPPC ont également servi à réaliser l'étude.

**Tableau 1 : Scénario d'accélération de l'élévation du niveau marin**

	<b>2050</b>	<b>2100</b>
Hypothèse de base	7 cm	20 cm
Hypothèse moyenne	20 cm	49 cm
Hypothèse extrême	39 cm	59 cm

Le dernier scénario est basé sur une augmentation de la température. A cet effet, les données thermiques de la normale 1961-1990 ont été injectées dans le MAGGIC SCENGEN et ont permis de déterminer les températures futures et d'avoir une idée de la physionomie du climat futur au niveau du secteur étudié.

### IV.1.2 Résultats et interprétation

Sans les changements climatiques, on réalise que les moteurs biophysiques actuels induisent déjà des formes de dégradation des lacs considérés.

L'action anthropique à travers les nombreux acadjas favorisent l'accumulation des dépôts vaseux, la réduction de la profondeur et l'élévation de la température de l'eau.

La figure 3 schématise le scénario d'évolution au niveau des lacs étudiés.

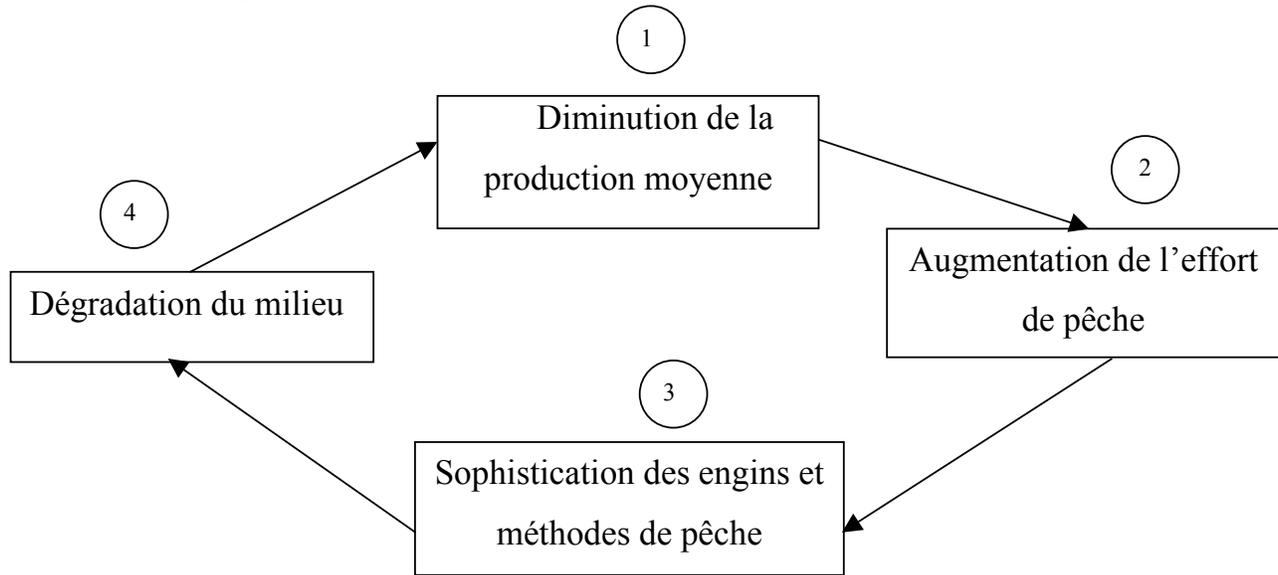


Figure 3 : Inter-relations activités humaines-productions lacustres

Advenant un climat futur présentant les caractéristiques thermiques, extraits de MAGGIC SCENGEN et dans le contexte d'une intrusion marine prononcée découlant d'une élévation du niveau marin, les deux lacs demeurent vulnérables.

Dans un contexte d'élévation de la température qui entraînerait systématiquement celle de l'eau, milieu de vie des ressources halieutiques, une baisse de la teneur en oxygène dissous est attendue.

Il en résultera une redistribution des espèces, étant entendu que la disponibilité en oxygène sera sérieusement affectée. Les risques d'anoxie ou d'hypoxie pour les espèces aquatiques sont potentiels.

L'élévation du niveau marin à laquelle on postule sur la base des différents scénarios entraînera :

- la forte salinisation des cours d'eau ;
- l'accélération de dépôt calcaire sur la surface des branchages rendant difficile la fixation du périphyton ;
- la réduction de la faune avec l'apparition de nouvelles espèces ;
- la disparition de la mangrove suivie de la destruction des frayères naturelles ;
- la modification écologique de la flore.

Par ailleurs, les effets combinés de la hausse des températures et d'une élévation du niveau de la mer vont générer une modification du réseau trophique, une perte de la biodiversité (extinction de certaines espèces) et ralentiront la croissance des espèces qui s'adapteront. Du reste, la productivité de ces écosystèmes sera affectée.

#### IV.1.3 Ajustement autonome et stratégies d'adaptation

La migration de certaines espèces est probable au regard des tendances passées. Par contre, on pourrait assister à l'apparition d'autres espèces halieutiques.

Au nombre des stratégies d'adaptation convenable, il est proposé de :

- Draguer et désensabler les lacs afin d'offrir aux espèces perturbées de nouvelles conditions écologiques adaptatives en profondeur ;
- Introduire de nouvelles espèces euryhalines ;
- Améliorer la production des lacs en protégeant les plans d'eau (enlever les acajas, faire respecter les textes) ;
- Promouvoir l'aquaculture ;
- Reconvertir les populations vers d'autres activités génératrices de revenus (élevage, agriculture) ;
- Reboiser les berges pour éviter le comblement des plans d'eau ;
- Sensibiliser et informer les populations riveraines ;
- Construire des barrages de régulation des échanges des flux hydriques entre lacs et océan.

En somme, même si plusieurs causes sont associées, les changements climatiques affecteront potentiellement les habitats écologiques et la diversité ichthyologique des lacs Nokoué et Ahémé.

## **IV.2 Vulnérabilité du trait de côte**

### **IV.2.1 Processus méthodologique**

Les facteurs naturels et anthropiques, responsables de la dynamique actuelle du trait de côte ont été identifiés. Pour le besoin d'appréhender en détail les trait majeurs de l'évolution, le stéréoscope est utilisé. Des modifications d'échelle sont réalisées au moyen d'un scanner et du logiciel Winimage, particulièrement indiqué pour les études topographiques.

L'évolution du littoral entre 1954 et 1995 a été reconstituée, d'une part en établissant un tableau des vitesses d'évolution du rivage, et d'autre part en réalisant un schéma d'évolution du littoral.

Au regard des tendances climatiques simulées, des estimations ont été faites et donnent une élévation de l'ordre de 20 cm pour l'an 2030, de 40 cm pour 2070, et de 60 à 70 cm pour la fin du siècle.

### **IV.2.2 Dynamique du trait de côte**

Le littoral béninois, jugé stable par le passé, a vu son régime perturbé par la construction du port de Cotonou en 1962.

Le littoral à l'ouest du Port est une portion de côte qui peut être qualifiée de zone en « équilibre dynamique » avec une tendance à l'érosion. Dans l'ensemble, le rivage recule. L'écart moyen entre les traits de côte de 1954 et 1995 est d'environ 50 mètres sur toute la zone.

Par ailleurs, il convient de remarquer qu'immédiatement à l'ouest du Port, un très fort engraissement dont la valeur maximale atteint 300 mètres environ et qui est apparu avant 1973. Cette forte accumulation est due indéniablement à la construction du Port de Cotonou en 1962.

Par contre, à l'est, zone s'étendant de l'épi de Siafato jusqu'à une distance de 8km dans la même direction, les études menées montrent que l'érosion est maximale et continue.

En fait, le transit littoral est stoppé par les épis successifs du Port, ce qui crée une zone déficitaire en sédiments à l'est de l'ouvrage. Ainsi la protection de la plage n'est plus assurée naturellement, et l'érosion se poursuit.

Le recul maximal entre les traits de côte de 1981 et 1996 est de 150 mètres environ. Le phénomène pourrait alors atteindre le parc de stockage des hydrocarbures qui se trouve à environ 3 km de la frontière Bénino-Nigériane et qui revêt une grande importance économique pour le Bénin.

Au total, les données des différentes études prévoient un recul de 50 m pour les années 2025, puis 100 m à l'horizon 2050, si aucune protection du littoral n'est envisagée.

#### **IV.2.3 Impacts de la vulnérabilité du trait de côte**

Au plan économique, le phénomène d'érosion a entraîné la disparition des terres, et les dégâts causés sont plus ou moins importants, suivant l'occupation de ces sols et des activités. Les pieds de cocotier, seconde ressource économique de la côte béninoise disparaissent régulièrement en raison de la dynamique évoquée. Plantés à 10 mètres d'intervalle, ils tombent au rythme d'une rangée tous les 5 ans avec une moyenne de 1400 cocotiers pieds perdus par an.

Or, en plus de sa fonction économique, cette plante joue un rôle important dans la fixation du substrat sableux du fait de son système racinaire très dense et de l'écran qu'il constitue contre les vents.

Cependant, ces fonctions sont minimes comparées aux ravages qu'occasionnent les évolutions du rivage au niveau de l'embouchure du fleuve Mono. En effet, en 1997 lors de la saison des tempêtes, 400 hectares de terrains ont été inondés, les cultures furent détruites.

Les quartiers comme Donatin, Tokplé, Marina, PK 10 pour ne citer que ceux-la risquent d'être rayés de la carte.

De plus la route internationale qui relie le Bénin au Togo et au Nigéria en longeant la côte parfois à 300 mètres du rivage, et le parc de stockage des hydrocarbures, situé à environ 3 km de la frontière bénino-nigériane, sont en danger à moyen ou long terme.

Au plan humain, en raison des inondations qui succéderont à une élévation du niveau marin, les villageois seront contraints d'abandonner leurs habitations.

#### **IV.2.4 Mesures d'adaptation**

Les mesures d'adaptation proposées sont récapitulées dans le tableau 3

**Tableau 2 : Solutions préconisées**

Mesures	Avantages	Contraintes
Construction des épis	Stabilisateurs des plages, ils sont des obstacles pour la dérive littorale qui se trouve freinée déviée et contrainte de déposer une partie de sa charge ; Leur rôle est donc de piéger des sédiments en transit.	Coût assez considérable 500 millions de FCFA par épi.
Edification des murs de protection rapprochée	Mettent à l'abri de l'attaque frontale des vagues les bâtiments et les voies de Communication aménagées trop près de la mer.	Nécessité d'entretien périodique
Construction des brises-lame	Cassent les vagues ; Créent une zone d'ombre entre eux et le trait de côte ce qui permet des atterrissements de sable.	Elles ne sont réalisables que sur des côtes où le marnage est faible.
Le pompage de sable	Corrige le déséquilibre sédimentaire, le démaigrissement et le recul des plages.	Coût (1,5 millions) FCFA par mètre linéaire de côte.

Source : Résultats d'étude, PCNCC-B, 2001

Au total, les tendances actuelles et les projections sur le futur réalisées en ce qui concerne le devenir du littoral du Bénin, n'augurent pas de bonnes perspectives tant sur le plan humain qu'économique.

Conséquemment, d'importants efforts financiers devraient être consentis et une mobilisation générale de la population permettront de lutter contre les effets pervers des tendances actuelles et de ceux qu'engendreront un changement du climat.

### **IV.3 Vulnérabilité de l'agriculture**

Déjà sujette aux variabilités climatiques, l'agriculture béninoise à l'instar de tous les autres secteurs est exposée aux changements climatiques.

L'économie du Bénin repose essentiellement sur l'agriculture qui emploie 60% de la population active. Contribuant pour 40% au PIB, elle assure 80% des exportations et constitue encore le principal pilier de la croissance de l'économie nationale grâce à un taux de croissance sectorielle de 8%.

#### **IV.3.1 Vulnérabilité des productions agricoles**

Dans les conditions d'exploitation agricole et avec l'utilisation des espèces et variétés actuelles, les résultats de la recherche montrent que l'agriculture béninoise reste vulnérable.

En effet, le niveau de rendement reste en deçà du potentiel des variétés cultivées dans le cas du scénario de référence.

Les niveaux de rendement estimés à partir des extrants du "CROP- MODEL" baissent considérablement par rapport à ceux de la période de référence. Une analyse comparée montre une baisse de récolte de l'ordre de 3 à 18% par rapport à la période actuelle, toutes cultures confondues.

**Tableau 3 : Estimation des rendements moyens (kg/ha) par culture et pour les principales régions agricoles du Bénin en 2025**

Cultures \ Régions	Donga	Borgou	Plateau	Zou/Collines
Manioc	7443.1	5602.0	6557.8	6602.9
Haricot	393.2	366.0	459.3	392.8
Sorgho	663.7	677.8	*	546.4
Coton	830.2	1070.6	662.3	774.6
Mais	766.7	767.0	660.1	700.9
Riz	1182.0	1367.4	1746.2	1883.7
Arachide	725.8	788.5	530.3	629.2

\*: culture non pratiquée dans la région

Source : Résultats d'étude, PCNCC-B, 2001

Cette situation serait due à une péjoration des principaux indices agro-climatiques qui influencent directement le rendement. Il s'agit en l'occurrence de l'indice d'humidité (IH) dont la baisse signifie une diminution de l'apport climatique en eau en raison de la péjoration de l'Evapotranspiration Potentielle et une diminution de la pluviométrie utile.

#### **IV.3.2 Stratégies Modernes d'Adaptation (SMA)**

Le tableau ci-dessous présente quelques options possibles parmi tant d'autres dans le cadre d'une adaptation de l'agriculture au changement de climat prédit.

**Tableau 4 : Stratégies d'adaptation proposées par culture ciblée**

Cultures ciblées	Contraintes identifiées advenant les changements climatiques	Stratégies préconisées	Contraintes	Recommandations
Maïs Sorgho	Perturbation de l'écologie Réduction de la période des pluies	Sélection de variétés adaptées ; Irrigation.	Durée des recherches assez longue.	Impliquer les paysans aux travaux de recherche ;  Sensibiliser et former les paysans.
Coton Manioc	Insuffisance des hauteurs de précipitations	Sélection de variétés tolérantes ;  Construction de retenues d'eau ; Aménagement hydro-agricole.	Durée des recherches assez longue ;  Coût.	S'appuyer sur les expériences du Mali ; Associer les paysans ; Former les paysans.

Source : Résultats d'étude, PCNCC-B, 2001

En somme, le scénario d'un changement climatique constitue une menace grave pour l'économie béninoise en ce qu'il projette des impacts négatifs sur notre agriculture.

Il convient donc de mettre en application les mesures d'adaptation proposées pour atténuer les impacts négatifs simulés.

## **CHAPITRE V : EFFORT NATIONAL DE PREVENTION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

Depuis l'accession du Bénin à l'indépendance le 1<sup>er</sup> août 1960, de nombreux textes législatifs et dispositions réglementaires ont été adoptés en vue de la protection et de la gestion rationnelle des ressources naturelles. A ce titre, on peut citer entre autres le décret n° 82-435 du 30 décembre 1982 portant interdiction des feux de brousse et incendies de plantations en République du Bénin, le décret n° 86-516 du 15 décembre 1986 portant définition des responsabilités en matière de gestion du littoral, la Loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant Loi-Cadre sur l'environnement en République du Bénin et la loi portant création de la Commission Nationale de Lutte contre la Pollution (Commission Nationale pour l'Environnement).

A cette liste il faut ajouter le décret n° 92-17 du 28 juillet 1992 qui crée et définit les prérogatives du Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme.

## **V.1 Plans et études nationaux relatifs au développement durable**

Après la tenue du sommet Terre à Rio de Janeiro en 1992, le Bénin a pris conscience des enjeux liés au développement, à l'environnement et a mis en place un certain nombre de dispositifs relatifs au développement durable.

Dans le plan d'Orientation National 1998 – 2002, la priorité numéro un est de lutter contre la pauvreté pour consolider la croissance économique. Par rapport aux préoccupations environnementales, le Plan d'Orientation a identifié la déforestation ; la dégradation du sol du fait des méthodes culturales et de la nature des intrants utilisés pour l'extension de la culture du coton ; l'érosion côtière liée à la montée des eaux, et à l'implantation des infrastructures portuaires ; la pollution dans les villes du fait de la mauvaise gestion des déchets ménagers et industriels comme des secteurs clés où il faut intervenir avec efficacité et ce, dès maintenant.

L'Agenda 21 National Adopté le 22 janvier 1997 par le Gouvernement définit les orientations et conditions pour atteindre un développement durable. C'est un instrument d'intégration des préoccupations environnementales nationales dans les programmes et plans de développement. Les conclusions des Etudes Nationales de perspectives à Long Terme Bénin 2025 pour leur part, appellent à une gestion rationnelle et convenable des ressources naturelles et humaines.

Par ailleurs, le Bénin depuis plus de cinq ans a élaboré la Politique et la Stratégie Nationale en matière de l'Aménagement du Territoire. L'objectif principal que vise cette politique à travers la mise en place d'une stratégie de développement régional est de 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 les ressources naturelles.

Depuis quelques années l'Accord sur le Développement Durable entre le Bénin et les Pays Bas a été signé. Le Centre Béninois pour le Développement Durable (CBDD) est l'organe de gestion dudit accord dont l'objectif est de promouvoir le mieux-être pour l'ensemble de la société béninoise.

Le Plan d'Action Environnemental (PAE) de son côté constitue l'indicateur de la mobilisation nationale pour un développement durable.

En plus de cela, la création de la Commission Nationale de Développement Durable (CNDD) et de l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) qui s'occupe statutairement des Etudes d'Impact sur l'Environnement (EIE) tant au niveau des politiques et stratégies qu'au niveau des projets participent de la volonté de l'Etat béninois de prévenir toute modification au niveau de l'environnement.

En dehors des programmes et projets exécutés ou en cours d'exécution dans le domaine de l'Environnement, le Bénin propose pour financement un certain nombre de projets et programmes dans divers secteurs de la vie économique et sociale. C'est ce que présente le tableau ci-après.

**Tableau 5 : Synthèse des projets d'atténuation et d'adaptation**

Titre	Objectif global	Résultats attendus
<b>Projets d'atténuation</b>		
Projets d'atténuation de GES	Réduire les émissions de gaz à effet de serre par la promotion des foyers améliorés à bois énergie et des foyers à pétrole ou à gaz ; Améliorer les conditions de vie des populations.	Les émissions de GES dues au sous-secteur ménage sont réduits à moindre coût.
Atténuation des gaz à effet de serre par la promotion des transports en commun	Réduire les émissions de gaz à effet de serre par la promotion du transport en commun ; Améliorer les conditions de vie des populations	Réduction des émissions de gaz à effet de serre imputables au sous-secteur transport.
<b>Projets Adaptation</b>		
Projet pilote de protection du littoral béninois	Reboiser les périmètres littoraux et expérimenter la technique de nourrissage artificiel des plages	Les rivages du littoral sont protégés ; L'érosion côtière est bloquée.
Etude du fonctionnement hydrologique des bas-fonds des zones soudaniennes du Nord-Bénin.	Amélioration des connaissances sur le fonctionnement hydrologique des Bas-fonds en vue de leur mise en valeur et de l'évolution du bilan hydrique des cultures ; Meilleure connaissance des techniques culturales rationnelles.	Le comportement et le fonctionnement hydrologique des bas-fonds sont connus ; Le fonctionnement hydrodynamique du sol est déterminé ; Les potentialités des bas-fonds et les contraintes agronomiques liées à la gestion de l'eau sont identifiées.

Source : Résultat d'études, PCNCC-B, 2001.

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evolution de l'IDH entre 1992 et 1998 au Bénin.....	13
Tableau 2 : Récapitulatif des émissions de gaz à effet de serre au Bénin en 1995 .....	16
Tableau 3 : Rendement des combustibles et coût du GJ d'énergie.....	23
Tableau 4 : Taux d'acquisition des équipements de cuisine .....	23
Tableau 5 : Mesures et contraintes des options d'atténuation des GES dans les ménages ...	25
Tableau 6 : Mesures et contraintes des options d'atténuation dans le secteur .....	27
Tableau 7 : Horizons temporels choisis .....	33
Tableau 8 : Hauteurs d'eau en fonction des scénarios pluviométriques considérés dans les simulations.....	35
Tableau 9 : Augmentation de la température et évolution de l'évapotranspiration (Penman-Monteith).....	36
Tableau 10 : Impacts des scénarios du climat sur les pertes d'eau dues à l'évaporation .....	37
Tableau 11 : Evolution du régime pluviométrique selon un bilan climatique simple.....	38
Tableau 12 : Paramètres climatiques caractéristiques des lacs Nokoué et .....	39
Tableau 13 : Espèces présentes dans les lacs Nokoué et Ahémé.....	40
Tableau 14 : Scénario d'accélération de l'élévation du niveau marin .....	41
Tableau 15 : Solutions préconisées .....	48
Tableau 16 : Caractéristiques écologiques des principales cultures.....	51
Tableau 17 : Estimation des rendements moyens (kg/ha) par culture et pour .....	52
Tableau 18 : Indices d'Humidité 2025 comparés aux indices .....	52
Tableau 19 : Estimation de la consommation de certains produits par tête et .....	53
Tableau 20 : Stratégies Endogènes d'Adaptation (SEA).....	53
Tableau 21 : Stratégies d'adaptation proposées par culture ciblée.....	55

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Découpage administratif du Bénin .....	4
Figure 2 : Climats et pluviogrammes types du Bénin .....	6
Figure 3 : Variation pluviométrique à Parakou (1922-1997).....	7
Figure 4 : Variation pluviométrique à Savè (1922-1997).....	7
Figure 5 : Variation pluviométrique à Cotonou (1952-1997) .....	8
Figure 6 : Réseau hydrographique du Bénin .....	10
Figure 7 : Contribution de chaque secteur aux émissions totales de GES en E-CO <sub>2</sub> .....	18
Figure 8 : Contribution de chaque gaz aux émissions totales de GES en E-CO <sub>2</sub> .....	18
Figure 9 : Contribution de chaque secteur aux émissions de CO <sub>2</sub> .....	19
Figure 10 : Contribution de chaque secteur aux émissions de CH <sub>4</sub> .....	20
Figure 11 : Contribution de chaque secteur aux émissions de N <sub>2</sub> O .....	20
Figure 12 : Contribution de chaque secteur aux émissions de CO .....	21
Figure 13 : Contribution de chaque secteur aux émissions de NO <sub>x</sub> .....	21
Figure 14 : Carte des contraintes climatiques .....	32
Figure 15 : Evolution des variations moyennes de la température aux latitudes béninoises : horizon 2100.....	34
Figure 16 : Evolution de la température moyenne au niveau des stations de Cotonou et Parakou.....	35
Figure 17 : Faible augmentation de la température et pertes d'eau dues à l'évaporation.....	36
Figure 18 : Forte augmentation de la température et pertes d'eau dues à l'évaporation .....	36
Figure 19 : Impacts sur les régimes pluviométriques uni- modaux moyen, et extrêmes: .....	38
Figure 20 : Impacts sur les régimes pluviométriques bi-modaux moyen, et extrêmes :.....	38
Figure 21: Inter-relations Activités humaines-Productions lacustres.....	42
Figure 22 : Aptitude culturelle et disponibilité des terres cultivables au Bénin .....	50
Figure 23 : Mise en valeur des bas-fonds dans le Département des Collines .....	54

**TABLE DES MATIERES**

<b>PREFACE.....</b>	<b>III</b>
<b>SIGLES ET ACRONYMES .....</b>	<b>V</b>
<b>RESUME EXECUTIF .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>XX</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>XXI</b>
<b>TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>XXII</b>
<b>CHAPITRE I : SITUATION NATIONALE .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1 Caractéristiques physiques.....</b>	<b>3</b>
I.1.1 Relief.....	3
I.1.2 Climat.....	4
I.1.3 Végétation.....	8
I.1.4 Sols.....	8
I.1.5 Hydrologie et ressources en eau .....	8
<b>I.2 Contextes socioculturel et politique.....</b>	<b>11</b>
I.2.1 Valeurs et mentalités.....	11
I.2.2 Contexte historique et situation politique .....	11
<b>I.3 Population et Développement Humain Durable (DHD).....</b>	<b>12</b>
<b>I.4 Evolution macro-économique.....</b>	<b>13</b>
<b>CHAPITRE II : INVENTAIRE DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE .....</b>	<b>15</b>
<b>II.1 Synthèse des émissions des GES au Bénin en 1995.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2 Emissions des différents GES par source en 1995.....</b>	<b>19</b>
II.2.1 Emissions de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ) .....	19
II.2.2 Emission de méthane (CH <sub>4</sub> ) .....	19
II.2.3 Emission d'oxyde nitreux (N <sub>2</sub> O) .....	20
II.2.4 Autres GES .....	20
<b>CHAPITRE III : STRATEGIES D'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES) .....</b>	<b>23</b>
<b>III.1 Stratégie d'atténuation dans le sous-secteur résidence .....</b>	<b>23</b>
III.1.1 Situation énergétique dans les ménages .....	23
III.1.2 Options d'atténuation .....	24
<b>III.2 Stratégie d'atténuation dans le sous-secteur transport .....</b>	<b>26</b>

III.2.1 Situation de base.....	26
III.2.2 Options d'atténuation .....	26
<b>CHAPITRE IV : ETUDES DE VULNERABILITE ET D'ADAPTATION.....</b>	<b>29</b>
<b>IV.1 Généralités.....</b>	<b>29</b>
IV.1.1 Contexte climatique spécifique.....	29
IV.1.2 Traits majeurs du climat (référence à la normale 1961-1990).....	29
IV.1.3 Contraintes d'ordre climatique.....	31
IV.1.4 Les variations quaternaires et historiques .....	33
IV.1.5 Choix des horizons temporels .....	33
IV.1.6 Scénarios Climatiques.....	34
<b>IV.2 Vulnérabilité/Adaptation des écosystèmes lacustres aux changements climatiques .....</b>	<b>39</b>
IV.2.1 Plans d'eau retenus : fondement de leur choix .....	39
IV.2.2 Processus d'évaluation de la vulnérabilité.....	39
IV.2.2.1 Description desdits lacs.....	39
IV.2.2.2 Formulation des scénarii d'évolution .....	40
IV.2.3 Résultats et interprétation.....	41
IV.2.4 Ajustements autonomes et stratégies d'adaptation .....	43
<b>IV.3 Vulnérabilité/adaptation du trait de côte .....</b>	<b>43</b>
IV.3.1 Zone d'étude et justification .....	43
IV.3.2 Détermination de la vulnérabilité.....	44
IV.3.3 Résultats et analyse .....	45
IV.3.4 Dynamique du profil de la plage.....	46
IV.3.5 Perspectives d'évolution .....	46
IV.3.6 Impacts de la vulnérabilité du trait de côte .....	46
IV.3.7 Ajustement autonome et mesures d'adaptation .....	47
<b>IV.4 Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture .....</b>	<b>49</b>
IV.4.1 Zone d'étude et détermination de la vulnérabilité .....	49
IV.4.1.1 Zone d'étude.....	49
IV.4.1.2 Analyse de vulnérabilité .....	50
IV.4.1.2.1 Recherche de données .....	50
IV.4.1.2.2 Définition des scénarii.....	51

IV.4.2	Vulnérabilité des productions agricoles .....	51
IV.4.3	Stratégies d'adaptation .....	53
IV.4.3.1	Stratégies Endogènes d'Adaptation (SEA) .....	53
IV.4.3.2	Stratégies Modernes d'Adaptation (SMA) .....	54
<b>CHAPITRE V : EFFORT NATIONAL DE PREVENTION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET DE LUTTE CONTRE LEURS EFFETS NEFASTES AU BENIN .....</b>		<b>57</b>
<b>V.1</b>	<b>Plans et études nationaux relatifs au développement durable .....</b>	<b>57</b>
V.1.1	Le plan d'Orientation National 1998 - 2002 .....	58
V.1.2	L'Agenda 21 National .....	58
V.1.3	Les Etudes Nationales de perspectives à Long Terme : Bénin 2025 .....	58
V.1.4	La Politique et Stratégie Nationale en matière de l'Aménagement du Territoire .....	58
V.1.5	L'Accord sur le Développement Durable et le CBDD .....	58
V.1.6	Le Plan d'Action Environnemental (PAE) .....	59
<b>V.2</b>	<b>Plans et programmes nationaux d'actions pour l'environnement .....</b>	<b>59</b>
V.2.1	Projets/programmes exécutés .....	61
V.2.2	- Projets/programmes en cours .....	64
V.2.3	Les Projets et programmes proposés .....	65
V.2.3.1	Projets d'atténuation .....	65
V.2.3.1.1	Atténuation des gaz à effet de serre par la promotion des foyers améliorés à bois-énergie, foyers à kérosène et à gaz .....	65
V.2.3.1.2	Atténuation des gaz à effet de serre par la promotion des transports en commun .....	65
V.2.3.2	Projets d'Adaptation .....	66
V.2.3.2.1	Projet pilote de protection du littoral béninois .....	66
V.2.3.2.2	Etude du fonctionnement hydrologique des bas-fonds des zones soudaniennes du Nord-Bénin .....	67
V.2.3.3	- Protection de l'Atmosphère .....	67
V.2.3.3.1	Développement des bases de données .....	68
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>		<b>71</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>		<b>73</b>



## INTRODUCTION GENERALE

En cette fin du XX<sup>e</sup> siècle, l'opinion internationale est convaincue de l'imminence de grandes perturbations, et l'on évoque les termes "Environnement", "protection", "meilleure gestion du milieu terre et de ses ressources".

La recherche scientifique se poursuit dans le monde entier, au service de l'indispensable réussite de l'équilibre, entre le développement des sociétés et, la qualité de l'environnement nécessaire à la santé desdites sociétés.

Notre Biosphère, aujourd'hui, change très vite, plus vite semble-t-il que la normale, la normalité étant celle qui précédait le développement des activités humaines. Ces changements concernent tous les cycles essentiels : celui de l'eau, ceux des principaux constituants de l'atmosphère (carbone, azote, ozone, etc.. Ces changements concernent aussi les ressources qui s'épuisent : les ressources non renouvelables bien sûr, mais aussi les ressources dites renouvelables qui ont de plus en plus de difficultés à se renouveler au rythme de leur utilisation et de leur dégradation par les activités humaines.

Mais il est clair, qu'on ne peut pas, qu'on n'a pas le droit, d'opposer développement et environnement. L'immense défi, c'est bien d'accepter que le Bénin habitera, d'ici 2025, 16 millions d'êtres humains ; que la misère doit disparaître ; et que cela ne se fera pas dans le cadre d'un environnement dégradé qui porte atteinte à toutes les facettes de la santé des individus et des sociétés.

Dès lors, le Bénin de concert avec les autres nations du monde a adopté la Convention-Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques. Elle fut signée le 13 juin 1992 et ratifiée le 30 juin 1994.

Ainsi, l'un des volets très attendus faisant partie des engagements généraux contractés par le Bénin, Partie au titre de la Convention est l'élaboration de sa Communication Nationale Initiale sur les Changements Climatiques.

La présente Communication Nationale Initiale du Bénin sur les Changements Climatiques comporte cinq chapitres à savoir :

- la situation nationale ;
- la synthèse des émissions des GES au Bénin en 1995 ;
- les stratégies d'atténuation des émissions de GES ;
- les études de vulnérabilité et adaptation de trois secteurs de l'économie nationale ;
- l'effort national en vue de la prévention des changements climatiques et de lutte contre leurs effets néfastes.

## **CHAPITRE I : SITUATION NATIONALE**

D'une superficie de 112.622 km<sup>2</sup> et situé en Afrique de l'Ouest, le territoire béninois, est formé d'une étroite bande de terre orientée perpendiculairement à la côte du golfe de Guinée. Il est limité au nord par le Burkina- Faso et la République du Niger, à l'est par la République Fédérale du Nigeria et à l'ouest par la République du Togo. Avec un littoral long de 124 km, il s'étend du Nord au Sud sur une longueur d'environ 672 km et atteint une largeur de 324 km en son point le plus large (Figure 1).

Ce chapitre présente de façon succincte les caractéristiques physiques, le contexte socio-culturel et politique, l'évolution macro-économique du pays et aborde les questions liées à la démographie.

### **I.1 Caractéristiques physiques**

La République du Bénin présente diverses caractéristiques physiques.

#### **I.1.1 Relief**

L'histoire des formations géologiques et les variétés paysagistes du Bénin permettent une division de l'espace national en quatre grands ensembles qui, globalement, se succèdent du Sud au Nord :

- La plaine côtière sablonneuse du quaternaire ;
- Les plateaux sédimentaires du continental terminal ;
- La pénéplaine cristalline du Précambrien avec ses reliefs résiduels "Dômes Rocheux" ;
- La plaine du Bassin versant du Niger bordée à l'ouest par le massif de l'Atacora.

Dans l'ensemble, les altitudes varient du zéro marin à environ 800 mètres (crêtes de l'Atacora). Les terrains vallonnés sont en pente douce, à l'exception des régions à "pains de sucre" de l'Atacora.

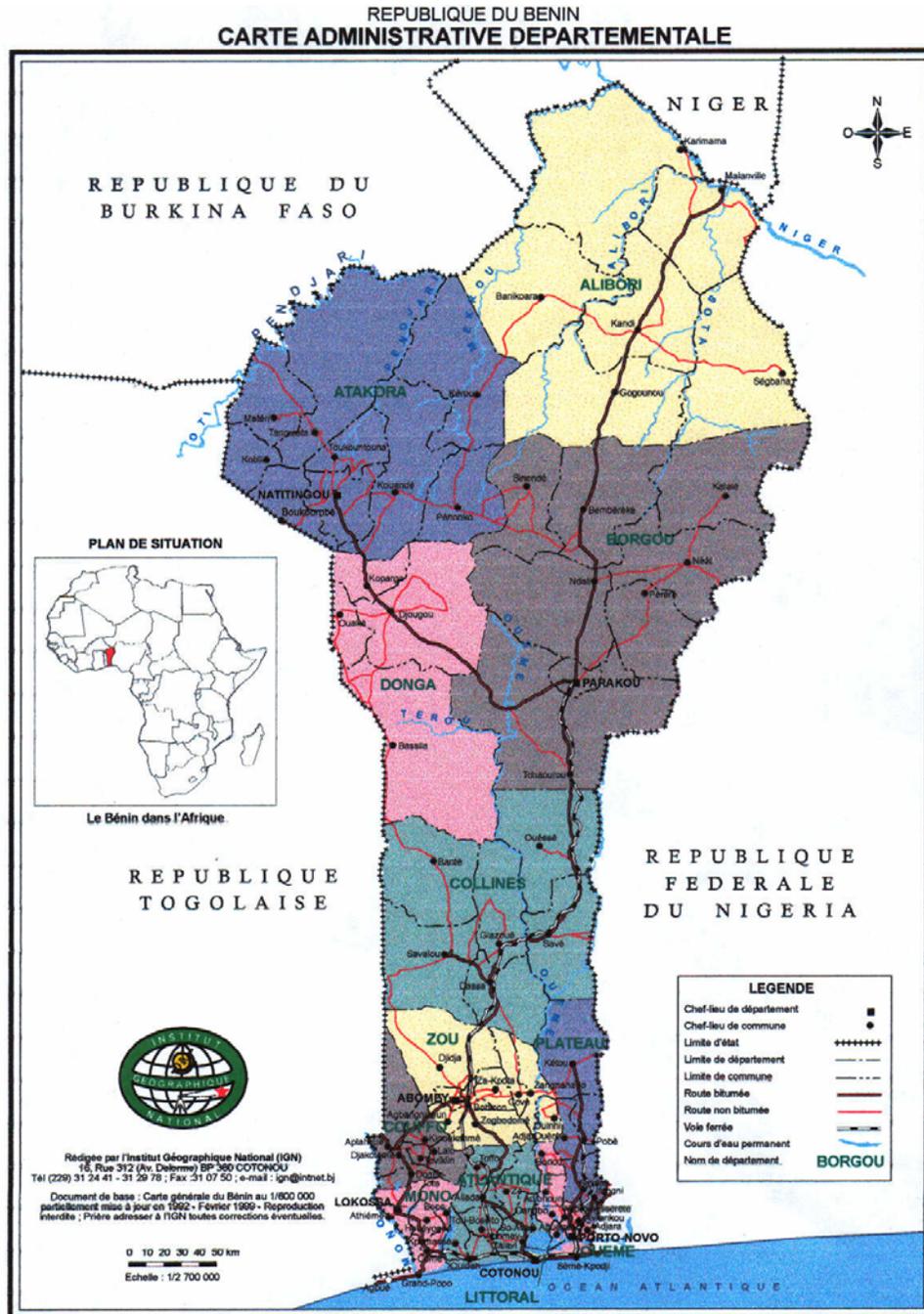


Figure 1: Découpage administratif du Bénin

### I.1.2 Climat

Par son extension entre le golfe du Bénin et la vallée du Niger ( $6^{\circ}17$  à  $12^{\circ}04$  de latitude nord), le Bénin présente une gamme variée de climats (figure 2). Il s'intègre à cet hiatus climatique de l'Afrique de l'Ouest qualifié de diagonale de sécheresse (Bokonon-Ganta, 1987), caractérisé par la faiblesse relative des précipitations annuelles qui tournent autour de 800 mm. Ainsi, le sud-ouest du Bénin est marqué par une déficience pluviométrique. Les stations de Ouidah ( $6^{\circ}22$ ) et Bopa ( $6^{\circ}34$ ) par exemple enregistrent

respectivement 1194 mm et 914 mm. Les précipitations croissent de l'ouest (Grand Popo - 902 mm) vers l'est (Sèmè- 1492 mm) avec un gradient pluviométrique de 6 mm /km dans la région méridionale.

Mais du sud au nord, les totaux pluviométriques connaissent un léger accroissement pour culminer à plus de 1200 mm dans la région de Djougou. A partir de là, elles décroissent à nouveau pour chuter à moins de 800 mm à Malanville.

De l'analyse comparée de la répartition spatio-temporelle des normales 1931-1960 et 1961- 1990, il résulte une diminution d'environ 100 mm sur les totaux moyens inter-annuels par station.

En janvier ces précipitations sont inférieures à 10 mm sur l'ensemble du territoire sauf dans l'extrême sud-est autour de Sèmè (16 mm). C'est la saison sèche marquée par une importante évaporation (plus de 100 mm). Elle part de novembre en mars et est caractérisée d'abord par un temps sec et frais avec des brouillards matinaux et la brume sèche (l'harmattan), ensuite par de fortes chaleurs.

Quant au mois d'avril il est, le plus chaud sur l'ensemble du territoire et marqué par une forte évaporation (en moyenne 150 mm) et des précipitations d'au moins 100 mm de la côte à Savè, puis moins de 100 mm au-delà. Il constitue le début de la grande saison des pluies qui comptabilise près de 70% des précipitations annuelles.

Le mois d'août est le plus arrosé au-delà de Savè (plus de 200 mm). Par contre, il correspond à la récession pluviométrique du bas et moyen- Bénin (50 mm). Le mois d'octobre associé à celui de septembre constitue la petite saison des pluies pendant laquelle tombent 20% des précipitations annuelles. Ces précipitations sont de l'ordre de 100 mm dans le bas et moyen- Bénin et faible au-delà.

De l'analyse de la répartition spatio-temporelle des précipitations, il ressort que :

- le sud-ouest du Bénin ainsi que l'extrême nord accusent des déficits marqués. Les bilans (P-ETP) font état de neuf mois secs, les rendant de ce fait peu propice à l'agriculture. Le passage de certaines années (1968, 1979, 1988) du régime bimodal courant au régime unimodal de certaines stations du Bénin perturbe les calendriers agricoles des paysans. La zone comprise entre Bohicon et Savè constitue la limite climatique ;
- l'isohyète (1000 mm) définie dans le sud-ouest comme dans le nord-Bénin la limite d'empreinte de sécheresse ;
- c'est entre le 8<sup>ème</sup> et le 10<sup>ème</sup> parallèle que les bilans climatiques sont défavorables au développement agricole.

La figure 2 ci-dessous présente la trame climatique détaillée ainsi que les pluviogrammes types du Bénin.

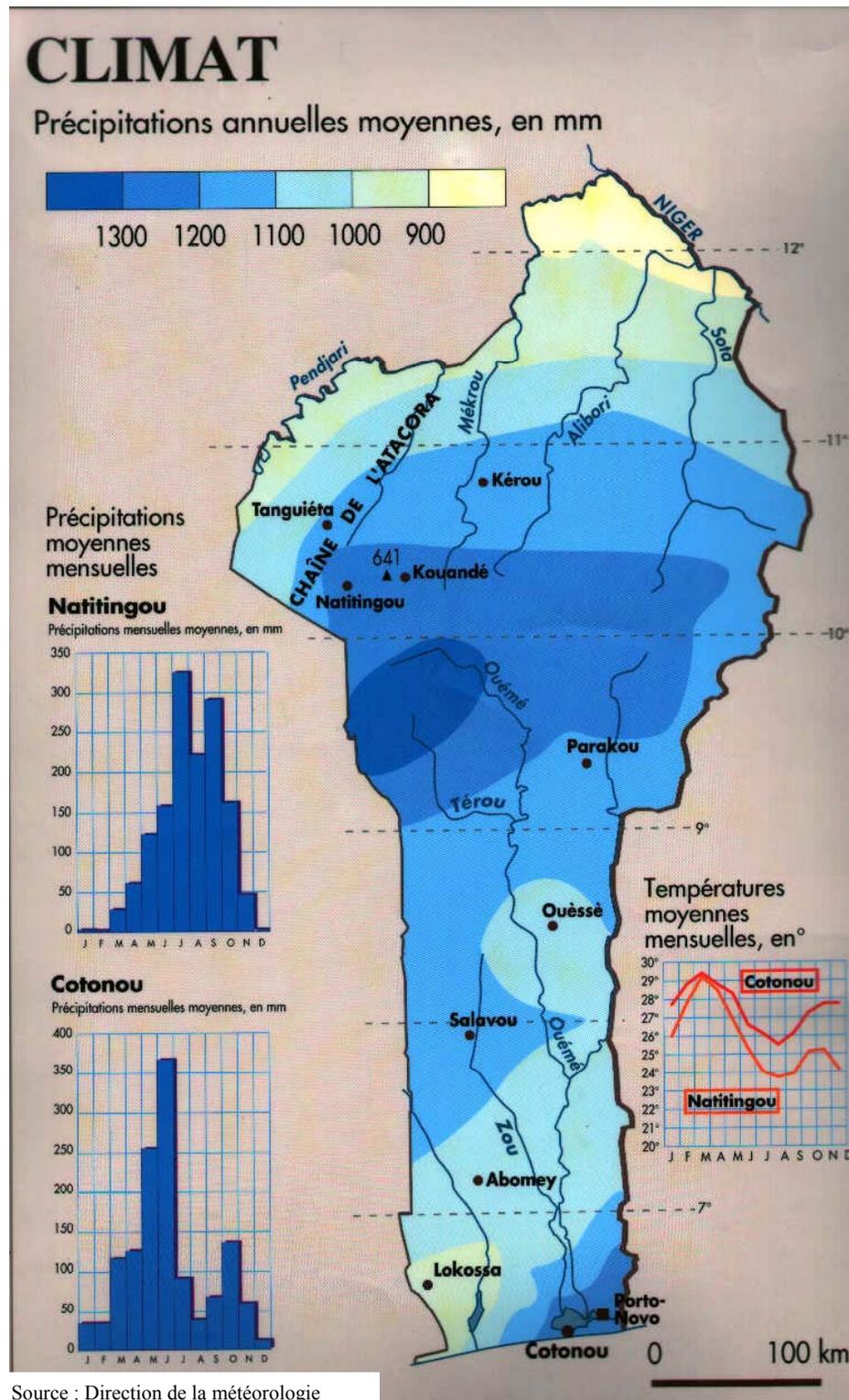


Figure 2 : Climats et pluviogrammes types du Bénin

Dans ce contexte climatique, c'est la variabilité pluviométrique relativement forte qui impose les contraintes d'ordre climatique les plus remarquables, aussi bien aux ressources en eau, qu'à la production agricole.

En effet, depuis le début du siècle, l'évolution du climat a été marquée par la succession de périodes excédentaires et déficitaires en précipitations. Cette situation rend difficile toute prévision (figures 3 à 5).

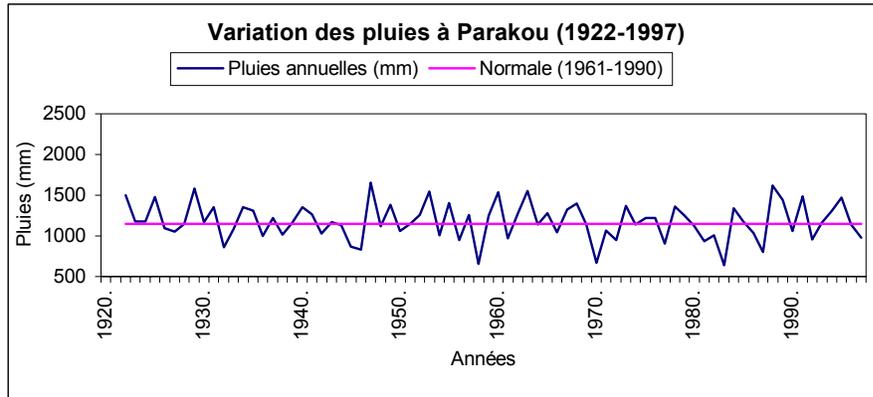


Figure 3 : Variation pluviométrique à Parakou (1922-1997)

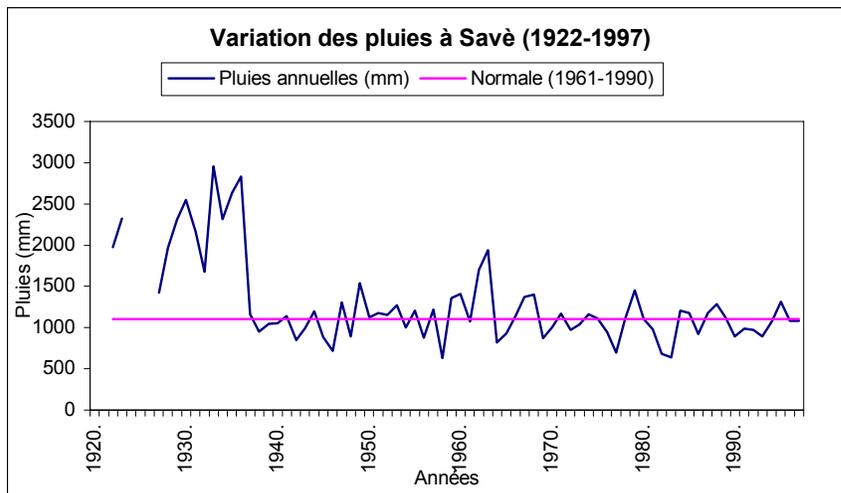


Figure 4 : Variation pluviométrique à Savè (1922-1997)

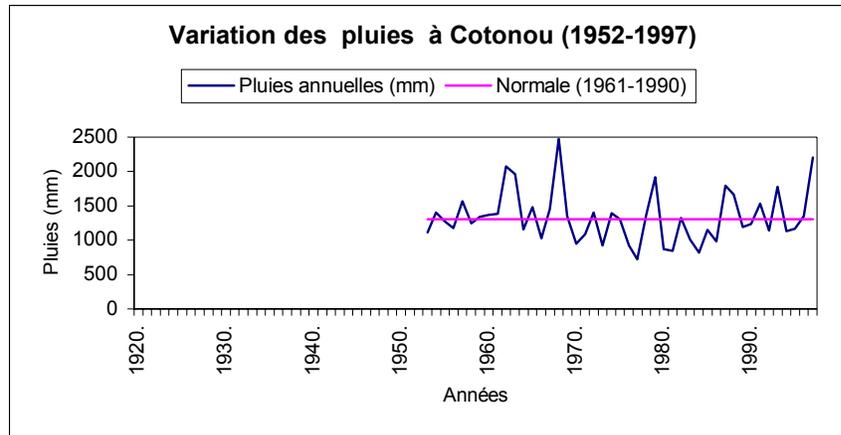


Figure 5 : Variation pluviométrique à Cotonou (1952-1997)

### I.1.3 Végétation

La végétation est composite et répartie en deux grandes catégories :

- la végétation dégradée du Sud composée des îlots forestiers, des savanes arborées et arbustives ainsi que des mangroves ;
- la végétation des régions soudanaises formée de la savane arborée entrecoupée par des forêts classées. La végétation n'est dense que le long des cours d'eau où se développent des forêts-galeries.

### I.1.4 Sols

La plus grande partie du Bénin est composée de sols à sesquioxydes ferrugineux et ferrallitiques. Les sols des régions méridionales, dans les départements de l'Ouémé, de l'Atlantique et du Mono sont ferrallitiques. Au nord, dominant les sols à sesquioxydes ferrugineux sans concrétions et à concrétions.

Les vallées des cours d'eau présentent des sols hydromorphes et des poches de vertisols.

Au total, 70500 km<sup>2</sup> de terres arables sont disponibles au Bénin dont seulement 15% environ sont exploitées. Ce taux brut masque en réalité les disparités régionales réelles entre l'abondance de terres dans le Nord du pays et leur rareté dans les régions méridionales.

### I.1.5 Hydrologie et ressources en eau

Le réseau hydrographique du Bénin s'appuie sur le système morphogénétique mis en place à partir de la ligne de partage des eaux. Ainsi distingue-t-on le système Nord ayant comme défluent le fleuve Niger et le système Sud dont les eaux convergent vers le Golfe du Bénin dans l'Océan Atlantique.

De ces deux ensembles, se dégagent deux systèmes imbriqués de bassins versants auxquels s'ajoute le bassin de la Pendjari (380 km).

Au Nord, le bassin du Niger capte les eaux des affluents suivants : le Mékrou (410 km) ; l'Alibori (338 km) ; la Sota (250 km) et le défluent principal qu'est le fleuve Niger.

Au sud, le système du bassin versant de l'Ouémé comprend les affluents permanents de l'Okpara-Zou-Agbado et les autres affluents saisonniers auxquels s'ajoutent les bassins du Couffo et du Mono. Au total, on peut recenser : l'Ouémé (510 km) ; l'Okpara (200 km) ; le Zou (150 km) ; le Mono (100 km au Bénin) et le Couffo (125 km), au nombre des cours d'eau les plus importants du Bénin. Ce réseau hydrographique est complété par les systèmes lacustres et lagunaires dont les trois principaux plans d'eau couvrent : 35 km<sup>2</sup> pour la lagune de Porto-Novo ; 138 km<sup>2</sup> pour le lac Nokoué et 78 km<sup>2</sup> pour le lac Ahémé.

La figure ci-après présente les traits détaillés de l'hydrographie du Bénin.

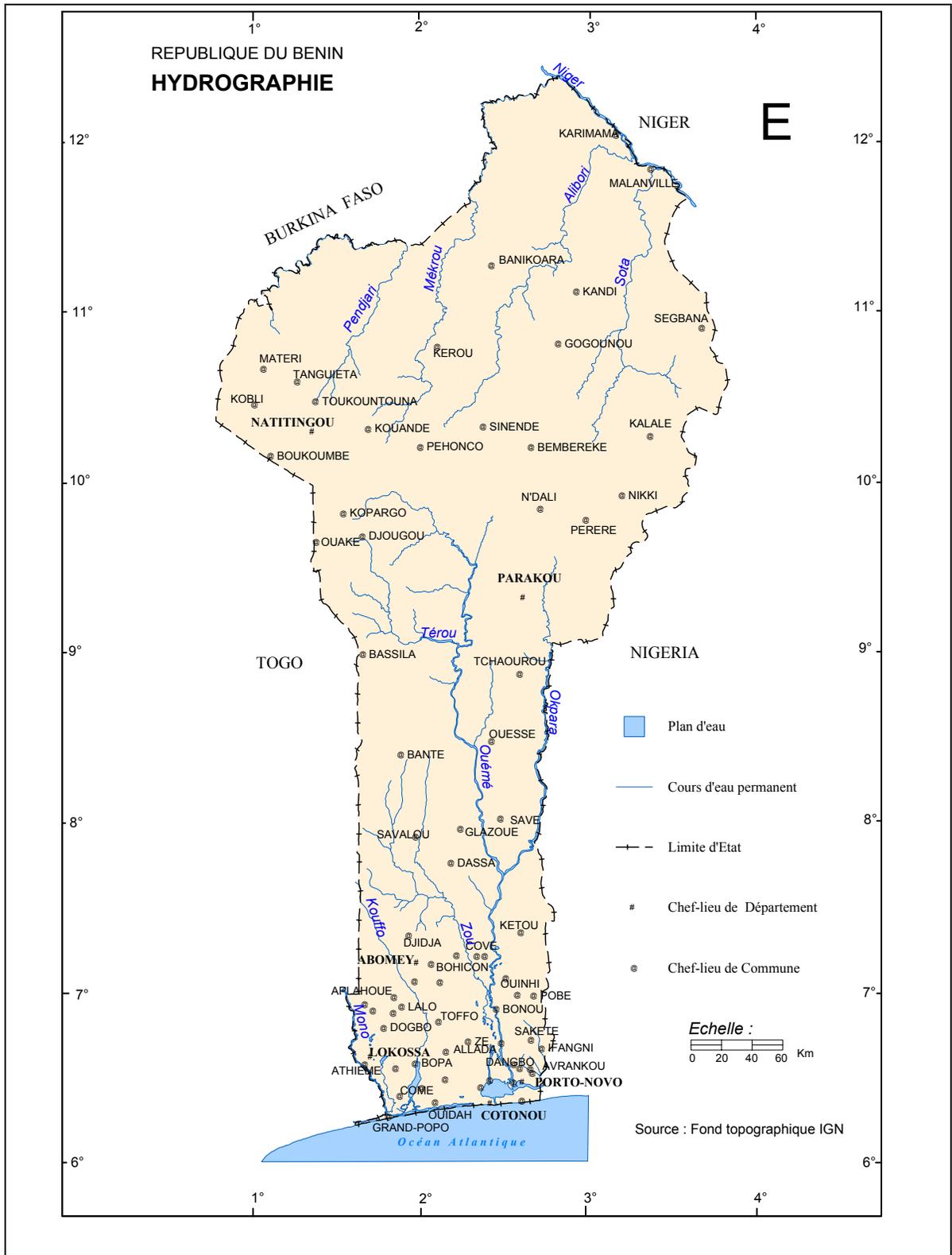


Figure 6 : Réseau hydrographique du Bénin

## **I.2 Contextes socioculturel et politique**

### **I.2.1 Valeurs et mentalités**

Le Bénin est habité par une multitude de groupes socioculturels qui se répartissent au point de vue linguistique en trois grands groupes :

- ✓ le groupe GBE, numériquement plus important et comprend les ethnies généralement attribuées à l'aire Adja-Tado (Fon, Aïzo, Goun, Mina, Wémé, etc.) ;
- ✓ le groupe EDE comprenant les Yorouba, Nagot et apparentés ;
- ✓ le groupe GUR comprenant la plupart des groupes ethniques de la partie septentrionale du pays (Baatonou, Dendi, Ditamari, Wama, Natiémi etc.).

Le trait commun à toutes les formes d'organisation de ces groupes est la cellule familiale qui est à la fois unité de production, de consommation et d'intégration sociale. Son organisation est fondée d'une part, sur le besoin de développement de l'individu en harmonie avec le milieu naturel et d'autre part, sur le souci de la conservation du groupe social. Tout est mis en œuvre pour que tout déséquilibre constitue assez rapidement un nouvel équilibre.

Avec les changements économiques qui s'opèrent continuellement depuis la période coloniale et l'urbanisation de ces dernières décennies, la cellule familiale subit de profondes mutations. La famille élargie cède de plus en plus sa place à la famille nucléaire et ses fonctions traditionnelles sont plus en plus abandonnées. Une rupture sociale se traduisant essentiellement par le déclin progressif des solidarités, de l'autorité parentale, des valeurs morales et éthiques.

Cependant, le béninois reste toujours profondément religieux. Au plan de la croyance, trois religions dominent le pays : les religions traditionnelles (35%) ; le Christianisme (35,4%) et l'Islam (20,6%), (RGPH, 1992). Comme l'on peut donc s'en rendre compte si les religions révélées gagnent du terrain, les croyances traditionnelles restent encore vivaces, développant même une sorte de syncrétisme.

### **I.2.2 Contexte historique et situation politique**

L'histoire du Bénin est dominée par les anciens royaumes et chefferies traditionnelles dont l'influence reste encore grande dans le pays.

Son accession à la souveraineté nationale le 1<sup>er</sup> août 1960 a mis fin à plusieurs années de colonisation française. Depuis lors, le pays a connu des périodes politiques mouvementées caractérisées par l'incursion de l'armée sur la scène politique. Ainsi, ce pays, longtemps considéré comme une terre d'instabilité politique, a expérimenté depuis son indépendance divers régimes politiques étalés sur les trois grandes périodes ci-après :

- de 1960 à 1972, période de grande instabilité marquée par des coups de forces militaires répétés ;
- de 1972 à 1989, période de l'adoption et d'expérimentation de l'idéologie marxiste-léniniste comme voie de développement marquée par le système du parti unique ;

- de février 1990 à nos jours, l'ère du Renouveau Démocratique consacrée par la Conférence des Forces vives de la Nation, a abouti à l'adoption du libéralisme économique comme voie de développement et au multipartisme intégral.

La nouvelle Constitution du pays adoptée le 11 décembre 1990 consacre la séparation des pouvoirs et la mise en place des institutions démocratiques. Il s'agit notamment de l'Assemblée Nationale, de la Cour Constitutionnelle, de la Cour Suprême, de la Haute Cour de Justice, de la Haute Autorité de l'Audiovisuel et de la Communication et du Conseil Economique et Social. Cette même Constitution prescrit la création de collectivités territoriales administrées par des conseillers élus et dans des conditions prévues par la loi. Cette réforme aidera au renforcement du système démocratique, à la décentralisation de l'administration dont les deux objectifs majeurs sont la promotion de la démocratie à la base et la réalisation du développement local. A cet effet, la loi n°97-028 du 15 janvier 1999 portant organisation de l'administration territoriale en République du Bénin consacre le nouveau découpage. Ainsi, le territoire national est découpé en 12 Départements et 77 Communes, comme présenté à la figure n°1. Les Sous-Préfectures actuelles seront érigées en Communes qui auront à leur tête, un maire assisté de conseillers communaux (tous des élus locaux) chargés d'élaborer et de mettre en œuvre les politiques de développement.

### **I.3 Population et Développement Humain Durable (DHD)**

L'effectif de la population béninoise a évolué à un rythme soutenu. En 1910, le Bénin comptait 878.000 habitants. Cette population est passée, en 1950 à 1.528.000 habitants, à 2.106.000 habitants en 1961, à 3.331.210 habitants en 1979 et enfin à 4.915.555 habitants en 1992. Sur la base de cette évolution, on constate que la population du Bénin a connu une augmentation du taux d'accroissement de 1.8% entre 1910 et 1950 à 2.8% entre 1979 et 1992.

Les structures par sexe et par âge présentent deux caractéristiques essentielles : une population jeune et à dominance féminine. Sur les 4,9 millions d'habitants en 1992, on compte 49% d'hommes et 51% de femmes. Le rapport de masculinité est de 94,6 hommes pour 100 femmes. Près de la moitié de la population est âgée de moins de 15 ans. Les enfants de moins de 5 ans représentent 18,5% de la population totale et ceux de 6 à 11 ans représentent 19,6%. Les personnes âgées de 15 à 59 ans constituent 46% de la population. Les femmes en âge de procréer sont évaluées à 44,2% de la population féminine.

Le tableau ci-dessous montre l'évolution combien timide de l'Indicateur du Développement Humain (IDH) au Bénin.

Tableau 1 : Evolution de l'IDH entre 1992 et 1998 au Bénin

Années	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
IDH selon les données nationales	0,355	0,358	0,368	0,384	0,391	0,405	0,414

**Sources** : INSAE, Comptes nationaux, 1991-1998 et RGPH, 1992

Les données ci-dessus permettent de constater que les populations ont connu une amélioration pas très significative dans leurs conditions de vie en 1998 comparé à 1992. Ceci suggère que beaucoup reste à faire.

#### I.4 Evolution macro-économique

Le PIB du Bénin est passé de 637 milliards de francs CFA en 1996 à 738,6 milliards de francs CFA en 1999 (UEMOA) ; soit un accroissement moyen annuel de 2,7%. Après la récession de la fin des années 80, l'économie a amorcé une reprise à partir de 1990 et depuis, le taux de croissance moyen annuel est de 5%. Ces performances sont le résultat de la relance des activités économiques, notamment au niveau de la production végétale, des industries alimentaires, des bâtiments et travaux publics, du commerce, des activités de transport et de transit.

La contribution du secteur primaire a été variable. De 36,1% en 1990 elle a atteint 38,4% en 1997, du fait de la dynamique induite par la dévaluation du franc CFA (1994) sur la production végétale notamment de la production des cultures vivrières et du coton.

Le secteur secondaire demeure le maillon le plus faible de l'économie et représente seulement 13,7% de 1990 à 1997. Il est dominé par l'industrie alimentaire, l'industrie textile et la production du ciment. Le secteur tertiaire contribue pour près de 50% au PIB. Il est en plein essor grâce au nouvel environnement de libéralisme économique instauré à partir de 1990.

Au terme de la présentation de la situation nationale, on note que le Bénin présente un relief peu accidenté. La seule région accidentée est le nord du pays.

Sur le plan climatique, le Bénin fait partie de la zone intertropicale. Le climat est donc chaud et humide. Les facteurs géographiques tels que l'allongement du territoire en latitude, l'existence de la chaîne de l'Atacora et l'orientation du littoral introduisent des nuances au niveau de la trame climatique.

Le tapis végétal est moins diversifié et l'armature pédologique est composée de quatre types essentiels de sols.

Le pays est drainé par de nombreux cours d'eau appartenant à deux grands bassins : le bassin du Niger et le bassin côtier. Les fleuves du bassin côtier se jettent dans les lacs et lagunes qui leur servent de relais vers l'Océan Atlantique et ceux du bassin du Niger dans le fleuve Niger.

La population est jeune et le taux d'accroissement reste encore assez élevé. La famille demeure à la fois une unité de production et d'intégration sociale. L'agriculture occupe encore plus de 65% des habitants (INSAE, 1998).

En matière de Développement Humain Durable, beaucoup reste à faire au regard des indicateurs actuels, et ce, en dépit d'importants efforts consentis.

Le nouveau mécanisme institutionnel mis sur orbite à la faveur de l'historique Conférence des Forces Vives de la Nation de février 1990 et dont l'encrage se poursuit, fait du Bénin un pays fréquentable et le hisse en tête de pont en matière de "démocraties nouvelles".

La croissance économique qui était négative avant 1991 s'est accrue au cours de la décennie pour atteindre les 6.1% en 2001 selon les données de l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine.

## **CHAPITRE II : INVENTAIRE DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE**

La République du Bénin, Partie à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, a l'obligation d'établir et de mettre à la disposition de la Conférence des Parties, conformément aux articles 4.1.a et 12.1.a de cette Convention, un inventaire national des émissions et de l'absorption des GES.

Ce chapitre est consacré à cet inventaire. La version révisée 1996 des lignes directrices de IPCC et les données d'activités de l'année 1995 ont été utilisées. Le manque de données dans certains secteurs notamment ceux du changement d'affectation des terres et foresterie, des procédés industriels, de l'agriculture et dans une moindre mesure de l'énergie et des déchets pour les autres années a conduit à la limitation des inventaires de GES à la seule année de 1995. Les gaz inventoriés sont : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, NO<sub>x</sub>, COVNM, SO<sub>2</sub>.

### **II.1 Synthèse des émissions des GES au Bénin en 1995**

La qualité de l'inventaire des émissions des GES dépend de celle des données d'activités ainsi que des facteurs d'émission utilisés. Dans le secteur Energie, l'estimation des ventes frauduleuses des produits pétroliers et la répartition sectorielle des combustibles alloués à l'économie nationale est basée sur des hypothèses. Il en est de même pour les superficies rizicoles par type de régime de gestion de l'eau dans le secteur Agriculture. Dans ce secteur et celui du changement d'affectation des terres et foresterie, les résultats statistiques de la carte de végétation ont un caractère erratique. Il faut ajouter l'utilisation de données et de facteurs d'émission par défaut.

Malgré ces quelques insuffisances, l'exploitation des données a permis d'obtenir des résultats qui indiquent un niveau assez proche de celui des émissions réelles des GES au Bénin en 1995. Ces résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Récapitulatif des émissions de gaz à effet de serre au Bénin en 1995

SECTEURS & SOUS-SECTEURS	Séquestration de GES (Giga grammes )	Emissions de GES (Giga grammes)						
	Dioxyde de carbone	Dioxyde de carbone	Méthane	Oxyde nitreux	Monoxyde de carbone	Oxydes d'azote	Composés organo- volatiles non CH4	Dioxyde de soufre
	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>	COVNM	SO <sub>2</sub>
SECTEUR 1 : ENERGIE								
Approche Référence	-	703,02						
Approche sectorielle								
Industries productrices d'énergie	-	25,66	0,001	0,00021	0,01	0,07	0,002	-
Industries manufacturières/ construction	-	70,21	0,002	0,00058	0,01	0,19	0,005	-
Transport	-	397,07	0,08	0,0034	29,07	3,88	5,48	-
Commerce/institution	-	0,16	1,99	0,03	35,65	0,69	3,76	-
Résidence	-	201,79	9,93	0,13	178,48	3,71	18,82	-
Sous total secteur 1	-	694,89	12,003	0,1642	243,25	8,54	28,067	-
SECTEUR 2 : PROCEDES INDUSTRIELS								
Production aliments/boissons	-	-	-	-	-	-	0,16	-
Production ciments	-	96,43	-	-	-	-	-	0,17
Sous-total secteur 2	-	96,43	-	-	-	-	0,16	0,17
SECTEUR 4 : AGRICULTURE								
Fermentation entérique chez le bétail et gestion du fumier	-	-	50,87	0,004	-	-	-	-
Brûlage dirigé des savanes	-	-	102,96	1,02	2162,12	36,84	-	-
Brûlage sur place de déchets agricoles	-	-	5,17	0,14	108,54	5,17	-	-
Riziculture	-	-	1630,14	-	-	-	-	-
Sols cultivés	-	-	-	0,8	-	-	-	-
Sous-total secteur 4	-	-	1789,14	1,964	2270,66	42,01	-	-
SECTEUR 5 : AFFECTATION DES TERRES & FORESTERIE								
Variations de stocks de biomasse : forêts et autres systèmes boisés	62108,16	23,72	-	-	-	-	-	-
Conversion de forêts et prairies	-	14219,03	-	-	-	-	-	-
Mise à feu sur site de forêts	-	-	14,81	0,10	129,61	3,68	-	-
Sous-total secteur 5	62108,16	14242,75	14,81	0,10	129,61	3,68	-	-

SECTEURS & SOUS-SECTEURS	Séquestration de GES (Giga grammes)	Emissions de GES (Giga grammes)						
		Dioxyde de carbone	Dioxyde de carbone	Méthane	Oxyde nitreux	Monoxyde de carbone	Oxydes d'azote	Composés organo-volatiles non CH4
	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NO <sub>x</sub>	COVNM	SO <sub>2</sub>
SECTEUR 6 : DECHETS								
Décharges de déchets solides : décomposition anaérobie de la matière organique	-	-	7,95	-	-	-	-	-
Eaux usées domestiques et commerciales	-	-	0,99	0,30	-	-	-	-
Eaux usées industrielles	-	-	0	-	-	-	-	-
Mises à feu de déchets solides	-	11,014	0,163	0,002	1,630	0,029	-	-
Incinération	-	0,0098	-	-	-	0,00003	-	0,000002
Sous-total secteur 6	-	11,0238	9,103	0,302	1,630	0,02903	-	0,000002
TOTAL	62108,16	15045,09	1825,06	2,53	2645,15	54,26	28,227	0,17
Potentiel de Réchauffement Global, 100 ans d'intégration (source IPCC)		1	21	310				
Equivalent CO <sub>2</sub>		15045,09	38326,26	784,3				
%		27,78	70,77	1,45				

Les figures 7 et 8 suivantes présentent respectivement la contribution de chaque secteur ainsi que celle de chaque gaz aux émissions totales de GES en E-CO<sub>2</sub>.

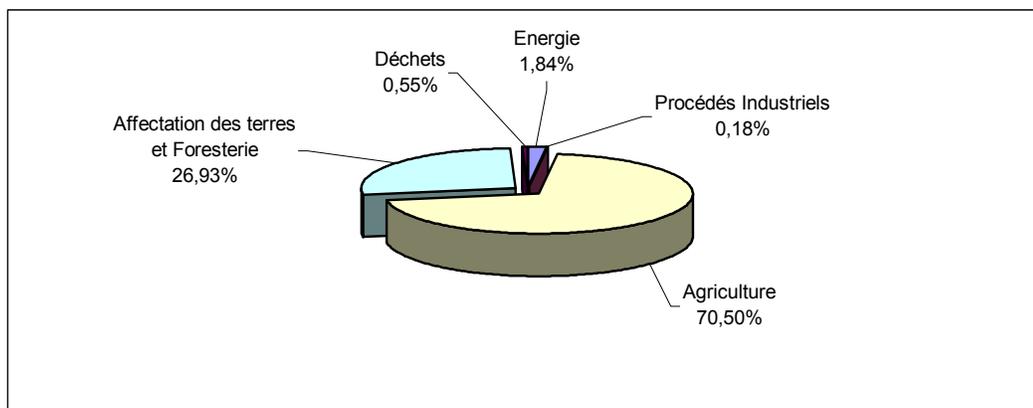


Figure 7 : Contribution de chaque secteur aux émissions totales de GES en E-CO<sub>2</sub>

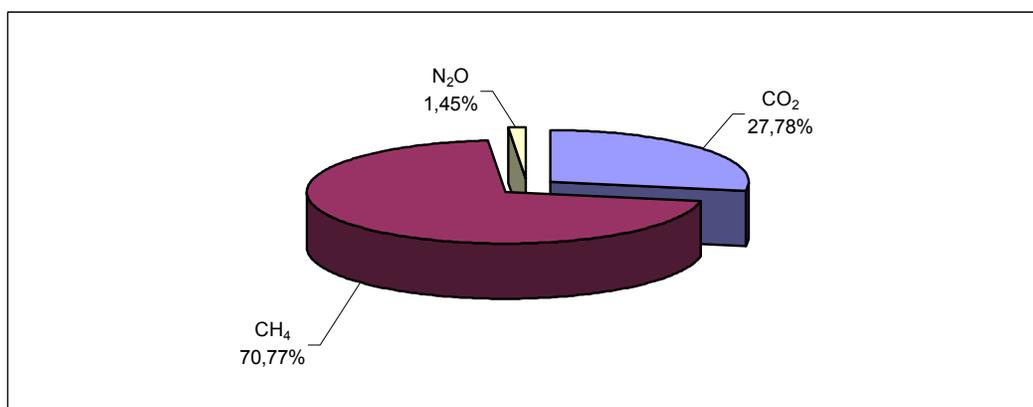


Figure 8 : Contribution de chaque gaz aux émissions totales de GES en E-CO<sub>2</sub>

Le tableau 2 montre qu'en 1995, le Bénin n'était pas un pays émetteur net de GES, mais plutôt un puits. Les émissions de CO<sub>2</sub> estimées pour cette année à 15045,09 Gg étant largement inférieures à la séquestration totale évaluée à 62108,16 Gg. Cette séquestration est supérieure aux émissions totales des principaux gaz (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) évaluées à 54155,65 Gg de CO<sub>2</sub>. Ce sont les variations de stocks de biomasse des forêts et autres systèmes boisés ainsi que la conversion des forêts et prairies qui ont fait du secteur affectation des terres et foresterie, la principale source d'émission de CO<sub>2</sub> et en même temps le principal puits de GES. Le secteur énergie constitue la deuxième source d'émissions de CO<sub>2</sub>. Quant au secteur agriculture, il est le plus grand émetteur de méthane et de monoxyde de carbone.

Les principales sources d'émissions de GES en E-CO<sub>2</sub> sont les secteurs « agriculture » et « affectation des terres et foresterie ». En effet, la contribution du secteur agriculture est de 70,50% et est due essentiellement aux émissions de méthane dans ce secteur. Quant au secteur affectation des terres et foresterie, sa contribution est de 26,93% et est due en grande

partie aux émissions de dioxyde de carbone. En ce qui concerne les autres secteurs : énergie, procédés industriels et déchets, leur contribution est faible (figure 7).

Le méthane est le gaz le plus important en terme de contribution au réchauffement. En effet, il est à 70,77% responsable du forçage radiatif, alors que le dioxyde de carbone y contribue pour 27,78% (figure 8).

## II.2 Emissions des différents GES par source en 1995

### II.2.1 Emissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)

Le dioxyde de carbone est le deuxième gaz important émis par les activités anthropiques au Bénin en 1995. Sa contribution au réchauffement global est de 27,78% (figure 8). Il provient essentiellement du secteur affectation des terres et foresterie (94,67%) et dans une moindre mesure du secteur énergie (figure 9).

Pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur énergie, il a été utilisé la méthode de l'approche sectorielle et celle de l'approche de référence. Les résultats obtenus par ces deux méthodes sont respectivement : 694,89 Gg et 703,02 Gg. La légère différence entre ces deux valeurs résulte de la non prise en compte d'une partie du kérosène et du lubrifiant dans l'estimation sectorielle des émissions de CO<sub>2</sub> par manque d'informations précises sur leur utilisation.

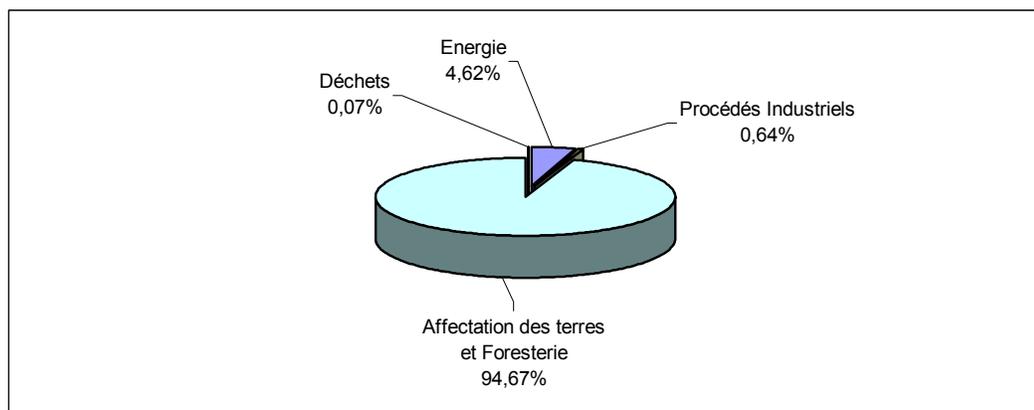


Figure 9 : Contribution de chaque secteur aux émissions de CO<sub>2</sub>

### II.2.2 Emission de méthane (CH<sub>4</sub>)

Le méthane compte pour une part importante dans les émissions de GES au Bénin. Ce gaz contribue pour 70,77% aux émissions totales de GES en E-CO<sub>2</sub> (figure 8). Il provient essentiellement du secteur agriculture, 98,03% (figure 10) et précisément du sous-secteur riziculture dont la part est de 89%.

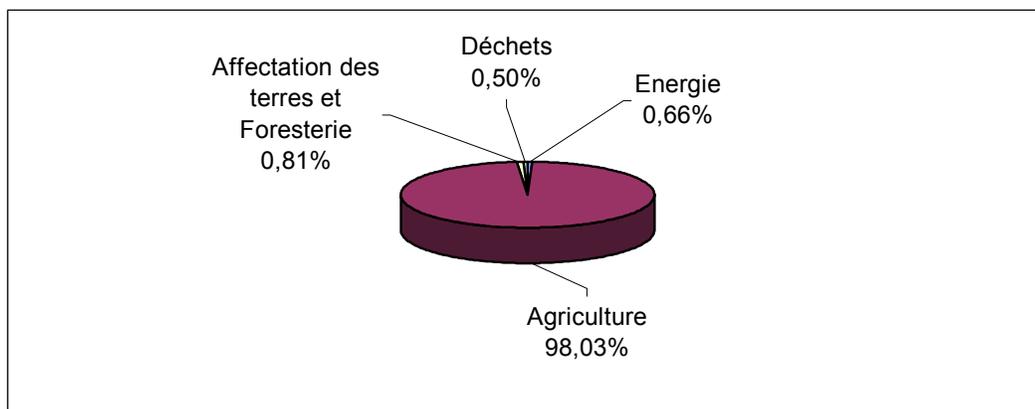


Figure 10 : Contribution de chaque secteur aux émissions de CH<sub>4</sub>

### II.2.3 Emission d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O)

C'est le gaz à effet de serre direct le moins émis. Il contribue pour 1,45% aux émissions totales en E-CO<sub>2</sub> (figure 8) et provient en grande partie des secteurs agriculture (77,62%) et déchets (11,94%), (figure 11).

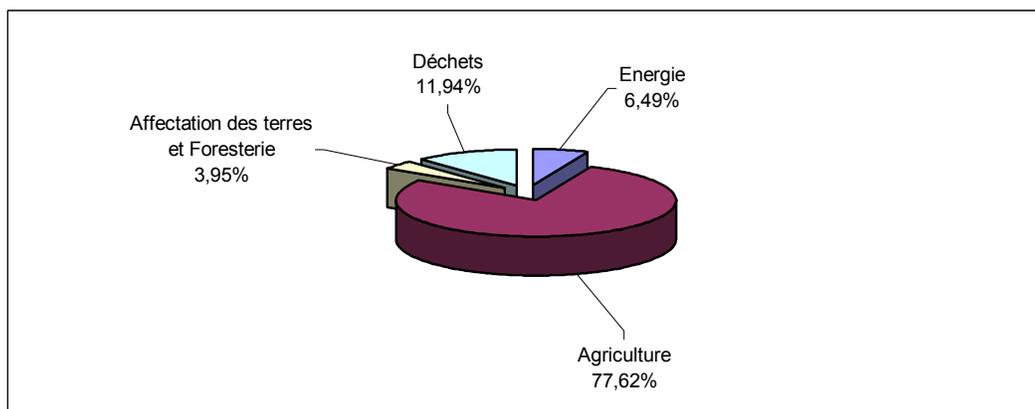


Figure 11 : Contribution de chaque secteur aux émissions de N<sub>2</sub>O

### II.2.4 Autres GES

Il s'agit de CO, NO<sub>x</sub> et du COVNM. Parmi ces gaz, le plus important est le monoxyde de carbone. La quantité émise est estimée à 2645,15 Gg (tableau 2). Il provient surtout du secteur Agriculture dont la contribution est 85,84% (figure 12). Dans ce secteur, le brûlage dirigé des savanes émet 2162,12 Gg (tableau 2).

En ce qui concerne le NO<sub>x</sub>, les émissions sont estimées à 54,26 Gg et proviennent essentiellement des secteurs Agriculture et Energie dont les contributions respectives sont 77,42% et 15,74% (figure 13).

Quant au COVNM, il provient des secteurs Energie et Procédés Industriels. La quantité totale émise est estimée à 28,227 Gg, le secteur Energie étant le plus grand contributeur soit 28,067 Gg (tableau 2).

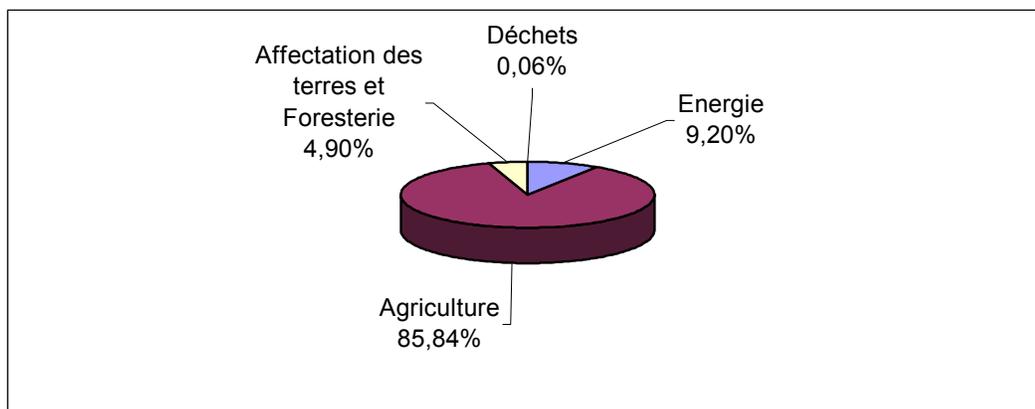


Figure 12 : Contribution de chaque secteur aux émissions de CO

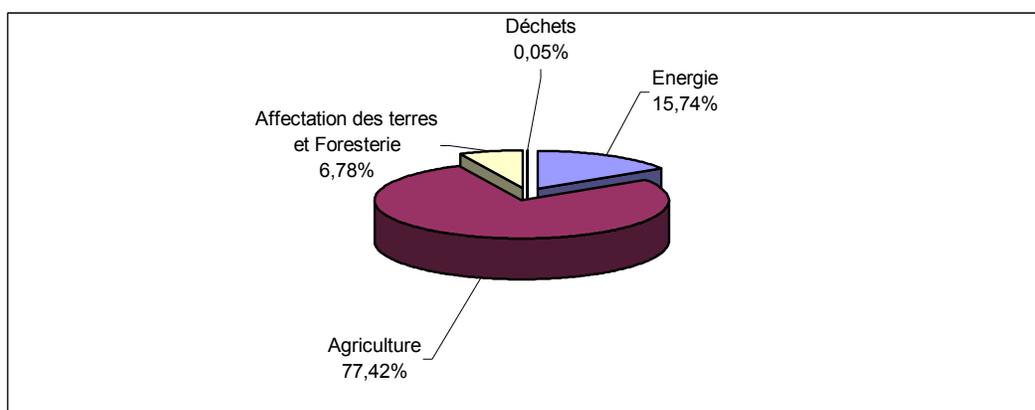


Figure 13 : Contribution de chaque secteur aux émissions de NO<sub>x</sub>

Au total, les émissions de GES au Bénin sont évaluées à 54155,65 Gg de CO<sub>2</sub>. Elles sont largement atténuées par la séquestration de carbone, estimée à 62108,16 Gg en 1995, due aux variations de stocks de biomasse des forêts et autres systèmes boisés dans le secteur Changement Affectation des terres et Foresterie. Les principaux GES émis pendant cette année sont le méthane, le dioxyde de carbone et le monoxyde de carbone provenant surtout du secteur Changement d'Affectation des terres et Foresterie pour le CO<sub>2</sub> et du secteur Agriculture pour le CH<sub>4</sub> et le CO.

Les inventaires de GES effectués ne permettent pas de voir les tendances des émissions et de faire des projections.

Ceux effectués à travers le programme CC : TRAIN auraient pu permettre de connaître le niveau des émissions en 1992. Malheureusement, ils sont difficiles à exploiter à cause de la non uniformité des années de référence, 1995 pour le secteur Changement d'Affectation des terres et Foresterie et 1992 pour les autres secteurs. Aussi faudrait-il ajouter la non prise en compte de tous les sous-secteurs d'activités.

## CHAPITRE III : STRATEGIES D'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES)

La République du Bénin ne figure pas à l'annexe I de la CCNUCC et n'est pas un pays émetteur net de GES. Malgré cela, elle développe des stratégies pour la réduction des émissions de GES.

A partir de l'analyse des inventaires des émissions des GES et des objectifs de développement du pays, les stratégies ont couvert le secteur Energie dans lequel des études d'atténuation ont été effectuées.

Deux sous-secteurs ont été prioritairement ciblés en vue d'atténuer les émissions de GES dans le secteur Energie. Il s'agit des sous-secteurs résidence et transport pour la simple raison qu'ils sont respectivement les grands consommateurs d'énergie traditionnelle et d'énergie conventionnelle.

### III.1 Stratégie d'atténuation dans le sous-secteur résidence

#### III.1.1 Situation énergétique dans les ménages

La principale source d'énergie utilisée par les ménages au Bénin est la biomasse (90% en 1998). Elle est suivie par le kérosène (9%). Les rendements de conversion de ces combustibles et les prix pour 1Gj sont résumés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rendement des combustibles et coût du Gj d'énergie

Type de combustibles	Rendement de combustion			Coût du Gj d'énergie (FCFA)
	Foyer traditionnel (%)	Réchaud (%)	Foyer amélioré mixte (%)	
Charbon de bois	15 –25		22 –24	-
Bois de feu	10 – 13			11700
Kérosène	-	40	-	17200
Gaz GPL	-	60	-	15500

Source : Document Stratégie Nationale, CC : TRAIN, juillet 2001

- : données inexistantes

Les taux d'acquisition des équipements de cuisine se présentent comme suit :

Tableau 4 : Taux d'acquisition des équipements de cuisine

Equipements	Milieu Urbain	Milieu rural	Ensemble Bénin
Foyer à bois-énergie	> 17%	8%	17% dont foyer amélioré peu représentatif
Foyer à gaz ou à pétrole	20%	< 9%	9%

Source : Document stratégie Nationale, CC : TRAIN, juillet 2001

### **III.1.2 Options d'atténuation**

Si l'on remplaçait un foyer traditionnel à bois par un foyer plus performant, on aboutirait à une réduction considérable des émissions de CO<sub>2</sub> à concurrence de 47% par équipement (Document Stratégie Nationale, CC : TRAIN, juillet 2001). Les réductions des émissions de CO<sub>2</sub> par unité d'énergie consommée pourraient atteindre respectivement 63% et 78% pour le remplacement du charbon de bois par le kérosène et le gaz. Prenant en compte ces données et considérant la situation de base dans le sous-secteur résidence, les options envisageables sont :

- le remplacement des foyers traditionnels à bois par les foyers améliorés ;
- la substitution partielle du charbon de bois par le kérosène ou par le gaz butane dans les centres urbains.

L'objectif visé est l'augmentation du taux d'acquisition des foyers améliorés à bois et du foyer à kérosène ou à gaz dans le pays.

Les mesures en faveur de la réalisation des options et les contraintes y afférentes sont résumées dans le tableau 5 suivant :

Tableau 5 : Mesures et contraintes des options d'atténuation des GES dans les ménages

OPTIONS	MESURES	CONTRAINTES
<p>Promotion des foyers améliorés à bois-énergie et des foyers à gaz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en place d'un programme d'assistance pour l'acquisition des foyers surtout en zones rurales ;</li> <li>- Sensibilisation de la population.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prix élevé par rapport au foyer traditionnel ;</li> <li>- Disponibilité de la biomasse énergie en milieu rural et son prix bas en milieu urbain ;</li> <li>- Habitudes culinaires ;</li> <li>- Réticence des parents liés à la manipulation des foyers à gaz par les enfants</li> </ul>
<p>Substitution partielle du bois par le kérosène et le gaz butane dans le sous-secteur ménage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informer et sensibiliser les consommateurs sur le gain économique réalisable ;</li> <li>- Adopter une politique de prix assez rémunérateur pour les sociétés de distribution afin de garantir un approvisionnement régulier du pays ;</li> <li>- Favoriser l'extension des réseaux de distribution du kérosène et du gaz en encourageant les initiatives de commercialisation ;</li> <li>- Instaurer la pratique de quota dans la définition des permis d'exploitation des ressources forestières ;</li> <li>- Mettre en place une politique de prix de la biomasse-énergie incorporant le coût du reboisement, en établissant une taxe spécifique sur l'abattage du bois des forêts naturelles, de façon à favoriser la compétitivité du kérosène ou continuer à subventionner ce produit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ignorance des avantages sur le plan environnemental par la population</li> <li>- Manque de moyens pour les ONG devant assurer la vulgarisation ;</li> <li>- Insuffisance des points de distribution ;</li> <li>- Points de distribution éloignés des consommateurs.</li> <li>- Prix de la biomasse-énergie bas.</li> </ul>

Source : Résultat d'études, PCNCC-B, 2001

## **III.2 Stratégie d'atténuation dans le sous-secteur transport**

### **III.2.1 Situation de base**

Le contexte dans lequel évolue le sous-secteur transport au Bénin est caractérisé par :

- la prédominance du mode de transport individuel (le transport en commun étant très peu développé) ;
- l'accroissement rapide du parc de véhicules automobiles (environ 80.000 toutes catégories confondues ont été acquis de 1988 à 1999) et véhicules à deux roues (50.000 motos en 1999 dont les 3/4 à Cotonou), alors que l'infrastructure routière n'est pas suffisamment développée ;
- la vétusté du parc constitué, pour des raisons de pouvoir d'achat, en grande majorité de véhicules d'occasion importés de l'Europe (moyenne d'âge 15 ans) ;
- le développement rapide d'un mode de transport commercial avec les véhicules à deux roues (les motos-taxis dit "zémidjan") dont le nombre s'accroît rapidement à Cotonou ;
- la mauvaise qualité de l'entretien de ces véhicules.

Le carburant utilisé dans le sous-secteur transport provient des sociétés privées agréées et du secteur informel. Dans ce dernier secteur, il s'agit du carburant frelaté et de qualité douteuse. Il faut noter que pour l'alimentation des vélomoteurs à 2T (deux temps), le mélange essence/huile se fait généralement avec un rapport de 8% d'huile dans les stations privées agréées ; ce qui est déjà excessif. Pour les vendeurs de l'informel la proportion n'est connue.

### **III.2.2 Options d'atténuation**

Les options envisageables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre à ce niveau sont :

- amélioration du parc de véhicules ;
- développement du transport en commun ;
- optimisation du réseau ;

Les mesures en faveur de la réalisation de ces options et les contraintes y afférentes sont résumées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Mesures et contraintes des options d'atténuation dans le secteur des transports

OPTIONS	MESURES	CONTRAINTES
Amélioration du parc de véhicules	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter une taxation douanière différenciée favorable à l'acquisition des véhicules d'âge récent ;</li> <li>• Sensibiliser les transporteurs ;</li> <li>• Remplacer les vélomoteurs 2T (deux temps) par des vélomoteurs 4T (quatre temps) ;</li> <li>• Sensibiliser la population sur l'impact de la qualité du mélange essence-huile sur l'air en mettant l'accent sur l'intérêt d'utiliser une huile appropriée (l'huile 2T) et d'adopter un rapport de mélange n'excédant pas 6% d'huile ;</li> <li>• Introduire le pot catalytique pour les véhicules récents.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régression possible du marché de véhicules d'occasion ;</li> <li>• Réticence probable des importateurs à l'application d'une forte taxation douanière ;</li> <li>• Désapprobation possible des populations face à une trop grande augmentation des prix d'acquisition des véhicules d'occasion.</li> </ul>
Développement du transport en commun	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévoir des mesures sociales pour résoudre le problème du chômage prévisible des conducteurs de taxis ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besoins d'investissement importants ;</li> <li>• Nécessité d'un réseau urbain de transport en commun ;</li> <li>• Problème social : chômage des conducteurs de taxi-moto.</li> </ul>
Optimisation du réseau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en place un réseau séparé de circulation destinée aux deux roues ;</li> <li>• Adopter une politique de revêtement d'axes routiers et d'entretien renforcés des voiries pour permettre une meilleure dispersion du trafic associé à la mise en place d'une hiérarchie de voies visant à combattre les trafics associés parasites au sein des quartiers ;</li> <li>• Désengorger les points noirs de la circulation par l'aménagement de certains carrefours permettant d'augmenter leur fluidité ;</li> <li>• Déconcentrer les services de manière à réduire les déplacements entre les différents quartiers, le centre commercial et administratif de Cotonou.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besoin d'investissement en infrastructures routières très importants ;</li> </ul>

Source : Résultat d'études, PCNCC-B, 2001

## **CHAPITRE IV : ETUDES DE VULNERABILITE ET D'ADAPTATION**

Les réalités climatiques des trois dernières décennies attestent déjà de la forte emprise et du handicap que sont les péjorations et excès pluviométriques pour les activités économiques au Bénin. C'est dans ce contexte déjà inconfortable que s'annonce un changement du climat.

La présente étude se veut une évaluation des impacts probables d'un tel changement au niveau du climat en vue de proposer des mesures pouvant permettre au Bénin de prévenir ou d'atténuer les risques liés à ce phénomène. En effet, les risques associés aux changements climatiques étant situés à l'interaction de plusieurs systèmes à variables multiples sont pris en compte pour une appréhension globale de la vulnérabilité des différents secteurs de l'économie béninoise.

### **IV.1 Généralités**

#### **IV.1.1 Contexte climatique spécifique**

Le Bénin est régi par un contexte climatique particulier dans sa partie méridionale.

En effet, pour Trewartha G. (1962), la région du golfe du Bénin globalement comprise entre 5°30 et 10° latitude Nord, 0° et 3° longitude Est, est marquée par un climat "sec et tropical de steppe" qu'il désigne comme « la plus remarquable anomalie climatique des côtes de Guinée, c'est à dire un littoral sub-humide et semi-aride dont le déficit pluviométrique est reflété par le couvert végétal ». Cette région qui regroupe la plaine de la Volta, le moyen et le bas-Togo ; le moyen et le bas-Bénin ; puis le Nigéria du Sud-ouest, figure sur la carte mondiale des régions arides de l'UNESCO, identifiée comme semi-aride et qualifiée de "diagonale de sécheresse du golfe du Bénin" (Bokonon-Ganta E.; 1987). Si les trois quarts du Bénin (de la côte à la latitude 10°Nord) sont concernés par cette situation, le reste du pays reste soumis aux vicissitudes du climat tropical sec. Cette situation impose donc :

- des péjorations pluviométriques azonales (800 à 1200 mm, contre 1500 à 2000 mm à la même latitude en Côte d'Ivoire ou au Nigéria) avec une décroissance des précipitations de l'est vers l'ouest sur la côte. Les isohyètes dessinent dans le détail, un thalweg pluviométrique orienté Sud-Ouest/Nord-Est dont l'axe est Grand-Popo/Savè ;
- un régime pluviométrique bimodal de la côte au 8<sup>ème</sup> parallèle, deux saisons pluvieuses (avril-juillet et septembre-octobre), puis deux saisons sèches (décembre-mars et août). Au-delà, le régime est unimodal (saison pluvieuse de mai en septembre).

#### **IV.1.2 Traits majeurs du climat (référence à la normale 1961-1990)**

La trame climatique est variée. Du sud au nord, on note successivement un climat subéquatorial à quatre saisons, marqué par un déficit pluviométrique (1194 mm) à Ouidah, 6°22 ; 914 mm à Bopa, 6°34) à l'instar de toute cette région du golfe du Bénin concernée par le « Dahomey Gap » et un climat tropical humide puis sec à mesure que l'on s'approche de Malanville (12°04 latitude Nord).

Les températures minimales varient entre 19°C (Natitingou en janvier -décembre) et 22°C à Cotonou. Les mois les plus froids vont de novembre en janvier (influence de l'Harmattan) dans le nord du pays et août pour la région littorale. Quant aux mois les plus chauds, ce sont mars, avril et octobre surtout. Les températures avoisinent 40°C à Kandi en avril. Les maxima baissent sensiblement entre juillet et août.

Les précipitations pour leur part, varient globalement entre 500 et 2000 mm. Des seuils plus bas ont cependant été notés : 303 mm à Bopa en 1977, 405 mm à Ouidah en 1983 etc.

L'analyse graphique effectuée sur la base des pluviométries des six stations principales du réseau météorologique et pour la période 1961- 1990, présente les courbes de variations pluviométriques et les tendances d'ordre 1. Les coefficients de variation étant globalement compris entre 14 et 22%, il a été convenu de déterminer une bande de plus ou moins 20% encadrant les moyennes. Ladite bande exprime en réalité les bruits de fond, statistiquement parlant, de sorte que les valeurs sortant de cette bande constituent les anomalies pluviométriques positives ou négatives.

Ainsi, il apparaît pour l'ensemble des stations une période plutôt excédentaire antérieure à 70 ; une autre plutôt moyenne et déficitaire après.

D'une manière générale, le Bénin n'a pas connu au cours de la période 1961-1990 un nombre important d'années de pluviométrie exceptionnelle. Ainsi, les trois stations synoptiques du sud et du centre du pays à savoir : Cotonou, Bohicon, Savè, ont enregistré des années de pluviométrie excédentaire dans la période 1961 à 1970, des années de pluviométrie déficitaire entre 1975 et 1985.

Au nord, la situation n'est pas identique dans toutes les stations. A Parakou, les anomalies sont enregistrées un an sur deux. A Natitingou et Kandi, les années de pluviométrie déficitaire ne sont pas bien dégagées : on notera seulement 1983 dans les deux stations, 1977 pour Natitingou et 1988 pour Kandi. Les périodes, 1961 à 1964 et 1967 à 1970 ont connu une pluviométrie excédentaire dans la région de Natitingou. A Kandi, ce fut de 1962 à 1964.

Au cours de l'année caractéristique 1968, il a plu pendant les douze mois dans les stations synoptiques du Sud. Ce qui s'est traduit par une pluviométrie largement excédentaire, par rapport à la normale 1961-1990. La portion du pays comprise entre la côte et la latitude 11° Nord a reçu au moins 1300 mm de pluie. Au nord de cette zone, moins de 1200 mm de pluie sont tombées. Notons que nulle part, les hauteurs d'eau n'ont été inférieures à 700 mm. Au-delà de ces considérations générales, le Nord-Ouest a reçu jusqu'à 1500 mm et l'extrême Sud plus de 2000 mm. Comparée à la normale 1961-1990 de manière générale entre la Côte et la latitude 11° Nord, on note une augmentation de la pluviométrie de l'ordre de 100 mm au moins. Au Nord-Ouest, elle est de 200 à 300 mm contre 400 à 600 mm dans l'extrême Sud.

Du reste, il apparaît clairement que la pluviométrie en 1968 est largement au-dessus de celle de la normale 1961-1990.

En 1983, la pluviométrie est inférieure à 1000 mm dans tout le pays, à l'exception de l'extrême Sud-Est. Ainsi, l'extrême Nord a reçu moins de 600 mm de pluie, le Nord-Ouest 800 mm, le moyen-Bénin 700 mm. Dès lors, on note une diminution des hauteurs d'eau de l'ordre de 300 à 400 mm dans l'extrême Sud, de 300 mm dans le Centre, 500 mm dans le Nord-Ouest et de 100 à 200 mm dans l'Extrême nord, comparé à la normale 1961-1990.

En somme, il convient de noter que les hauteurs d'eau de l'extrême Nord sont proches de la pluviométrie du Sud Sahélien, et justifie en partie les déficits céréaliers de 1984.

### **IV.1.3 Contraintes d'ordre climatique**

Elles sont essentiellement de deux ordres et illustrées par la figure 14.

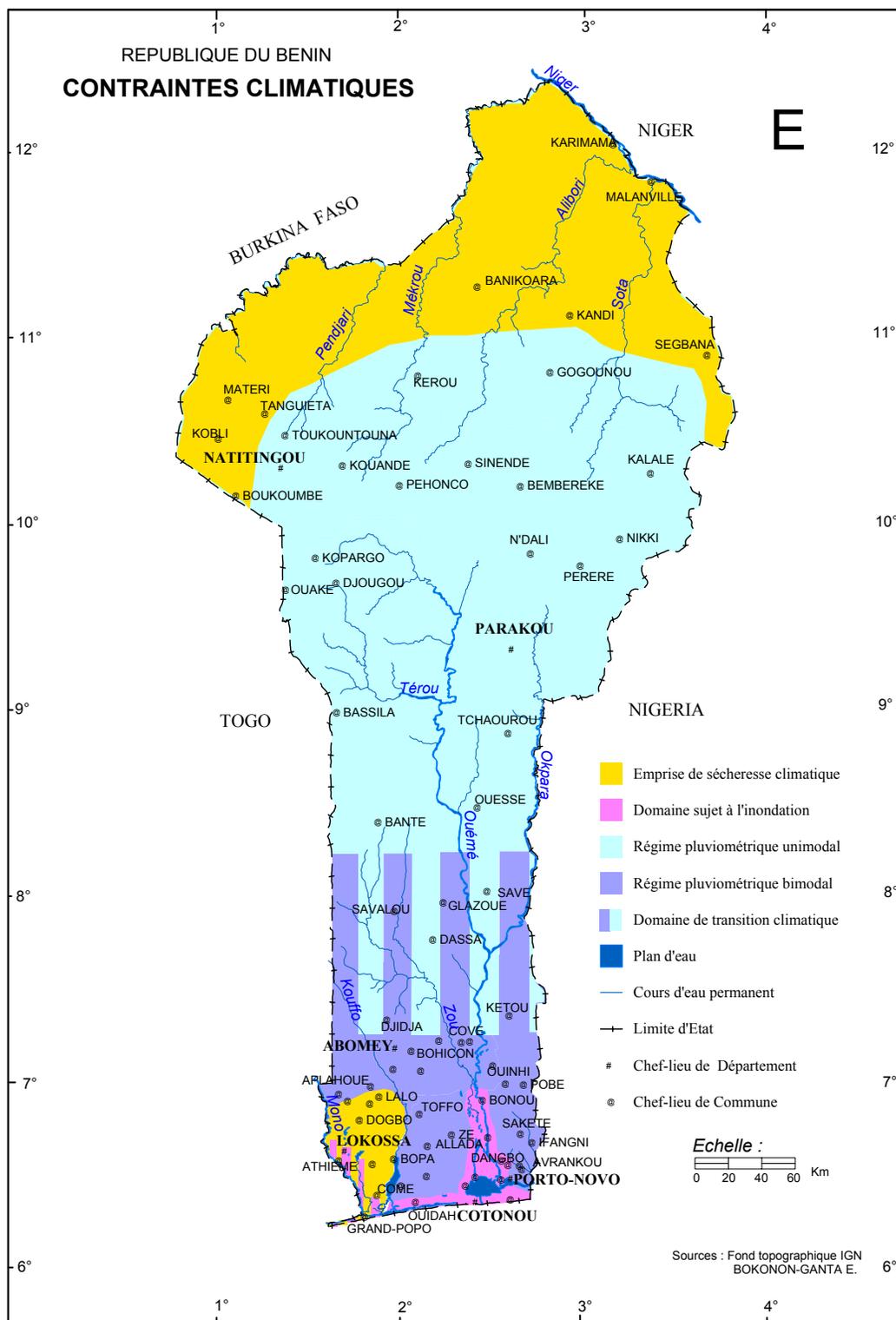


Figure 14 : Carte des contraintes climatiques

#### IV.1.4 Les variations quaternaires et historiques

On estime que le dernier cycle climatique s'est étalé entre 140.000 ans BP et 10.000 ans BP, puisqu'il y a 10000 ans la dernière période glaciaire s'achevait.

Les informations antérieures à 40000 ans sont plus rares. C'est à partir de 7500 ans que plusieurs éléments concordants permettent d'établir une chronologie plus fiable.

En effet, entre 7500 et 5300 ans, plusieurs épisodes alternés de transgression et de régression marines peuvent être mentionnés. En dehors des signes de très anciens peuplements de la grotte d'Heru, c'est surtout autour de l'an 2800 que la domestication du palmier à huile apparaît nettement dans les relevés polliniques et les preuves archéologiques. D'après les travaux d'historiens (A. Adandé, 1982 ; C. Harrisson, 1974 ; F. de Medeiros, 1984), cités par Bokonon-Ganta E. (1992), "la trouée béninoise" n'est pas contemporaine, même si les rapports d'archives font état, çà et là d'îlots forestiers denses. Il est probable que le paysage végétal actuel soit consécutif à l'aridification du Sahara (Ogolien : 18000 BP).

#### IV.1.5 Choix des horizons temporels

Les horizons temporels tels que le montre le tableau suivant sont utilisés pour les études de vulnérabilité.

Tableau 7 : Horizons temporels choisis

Horizons	Justifications	Compatibilité des projections
2002	Horizon limite du plan de développement	Trop faible
2010	Horizon limite de projection des statistiques agricoles	Trop faible
2025	Limite de projection socio-économique et des études prospectives à long terme	Faible
2032	Projections démographiques INSAE/Bénin	Intéressante, correspond à l'échelle des normales climatologiques. Mais un peu faible pour que les impacts environnementaux soient mesurés.
2050	Limite inférieure des projections climatiques	Assez bon pour les impacts environnementaux
2100	Limite supérieure des projections de changements climatiques	Bonne réponse des MCG.

Source : Résultats d'études, PCNCC-B, 2001

La présente étude de vulnérabilité porte sur les secteurs jugés importants sur le plan économique en ce qu'ils génèrent l'essentiel des ressources nationales et ou en raison de la

forte proportion de béninois qui tirent leurs revenus desdits secteurs. Aussi, les fortes dépendance et sensibilité aux variations climatiques des décennies passées président et dictent le choix des secteurs ciblés. Il s'agit notamment du secteur agriculture, du secteur littoral où est étudiée la vulnérabilité des lacs Nokoué et Ahémé et celle des traits de côte à un changement du climat.

#### IV.1.6 Scénarios Climatiques

Les analyses ont été focalisées sur les stations de Cotonou (6°21 lat. nord) et de Parakou: (9°48 lat. Nord), deux stations considérées comme représentatives de la situation nationale moyenne. La dynamique des températures et celle des précipitations impriment généralement au climat des latitudes tropicales leurs évolutions majeures, c'est pourquoi, ces deux paramètres ont été ciblés.

Les scénarios d'évolution de la température, sont basés sur les résultats des simulations faites avec le modèle GCM MAGICC SCENGEN. Par contre, les scénarios d'évolution de la pluviométrie se basent sur les scénarios analogiques des évolutions pluviométriques du Bénin.

##### *1- Scénarios d'évolution des températures*

Les simulations sur le modèle GCM pour les latitudes béninoises relèvent des augmentations de la température pouvant aller de 1°C à 2°5C entre 5° et 15° latitudes nord, couvrant donc entièrement le Bénin. La figure ci-après représente les évolutions au cours de l'année de la température moyenne, pour les scénarios extrêmes, en supposant une constante évolution du climat.

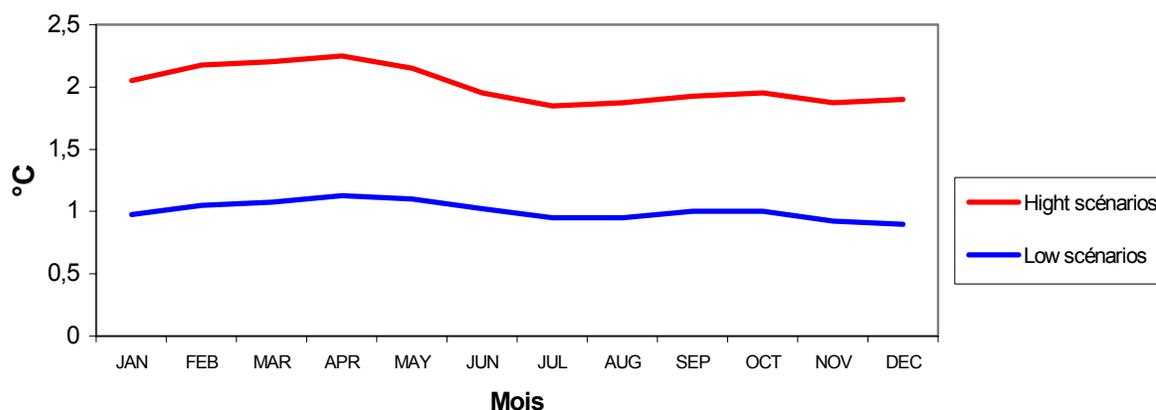


Figure 15 : Evolution des variations moyennes de la température aux latitudes béninoises : horizon 2100

Source des données : Simulation avec MAGICC SCENGEN

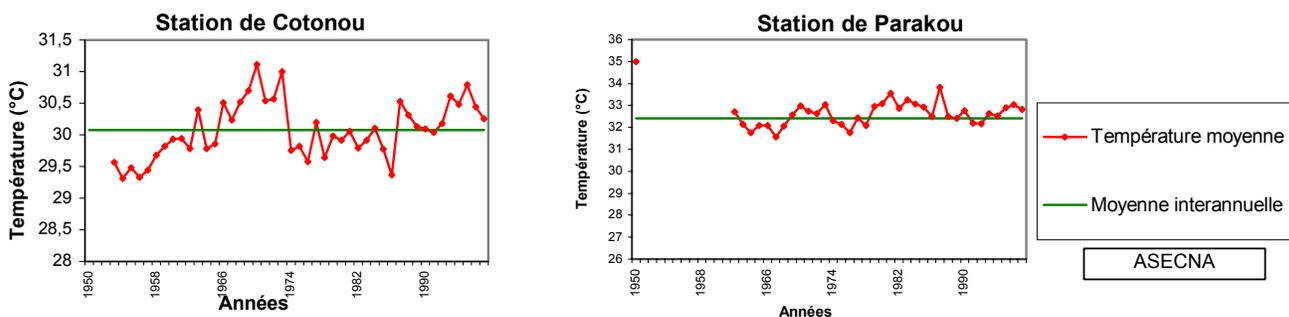


Figure 16 : Evolution de la température moyenne au niveau des stations de Cotonou et Parakou

## 2 - Scénarios d'évolution des pluviométriques

Partant des normales 1961-1990, les scénarios utilisés sont de type analogique. On considère en effet, une évolution de la pluviométrie vers un état moyen analogue aux événements extrêmes passés, soit vers un scénario analogique sec, soit analogique très humide.

Tableau 8 : Hauteurs d'eau en fonction des scénarios pluviométriques considérés dans les simulations

Stations	Normale 1961-90	Extrême Analogique Humide	Extrême Analogique sec	Augmentation en mm attendue par scénario		Horizon de projection
				Scén sec	Scén hum	
Cotonou	1303 (mm)	1976 (mm)	908 (mm)	Scén sec	- 30,3%	2100
				Scén hum	+ 50,6%	
Parakou	1179 (mm)	1533 (mm)	797 (mm)	Scén sec	- 32,4%	2100
				Scén hum	+ 30,0%	

Source : Résultats d'analyse

## 3-Synthèse des scénarios climatiques considérés pour le contexte béninois

Les scénarios climatiques utilisés sont en réalité des combinaisons de scénarios de variation de la température avec ceux de la pluviométrie. Ce sont :

- Scénario 1 (Scén Tmin\_AnalSec) : faible augmentation de la température moyenne attendue en 2100 (1°C) et évolution de la pluviométrie vers l'analogique sec ;
- Scénario 2 (Scén Tmin\_AnalHumide) : faible augmentation de la température moyenne attendue en 2100 (1°C) et évolution de la pluviométrie vers l'analogique humide ;
- Scénario 3 (Scén Tmax\_AnalSec) : augmentation relativement élevée de la température moyenne attendue en 2100 (2.5°C) et évolution de la pluviométrie vers l'analogique sec ;

- Scénario 4 (Scén Tmax\_AnalHumide) : augmentation relativement élevée de la température moyenne attendue en 2100 (2.5°C) et évolution de la pluviométrie vers l’analogique humide.

4- Résultats des simulations suivant les différents scénarios

4-1 En fonction de la dynamique des températures

Tableau 9 : Augmentation de la température et évolution de l’évapotranspiration (Penman-Monteith)

STATIONS	COTONOU		PARAKOU	
	Anal ogique sec	Analogique humide	Anal ogique sec	Analogique humide
T (+ 1°C)	+8%	+8%	+6%	+6%
T (+ 2.5 °C)	+ 19,5%	+ 19,5%	+ 15,6%	+ 15,6%

Il ressort que les évolutions de la température de 1°C pourrait augmenter l’évapotranspiration de 6 à 8%. De plus fortes augmentations feront craindre des évolutions de l’évaporations plus rapides. Cotonou semble plus vulnérable aux variations de la température que Parakou.

4.2 - En fonction des rapports entre températures et pertes d'eau

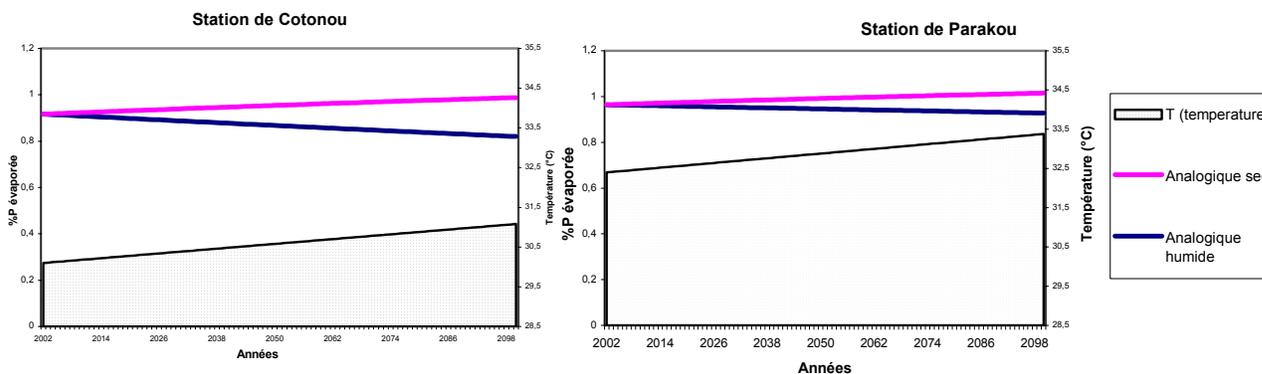


Figure 17 : Faible augmentation de la température et pertes d'eau dues à l'évaporation

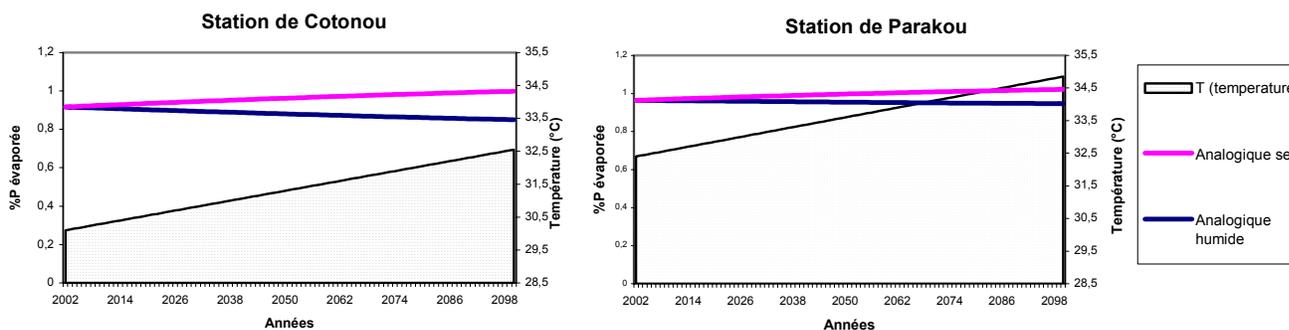


Figure 18 : Forte augmentation de la température et pertes d'eau dues à l'évaporation

De faibles augmentations de la température occasionneraient une augmentation du déficit pluviométrique de 5.1% à 7.2% dans les cas de scénarios analogiques secs et pourraient diminuer de 3.6% à 9.6 % dans le cas des analogiques humides. La station de Cotonou semble plus sensibles aux modifications climatiques que celle de Parakou.

Par contre, de fortes augmentations de température attendue à l’horizon 2100 occasionneraient des variations plus accentuées au niveau des lames d’eau évaporées. Le déficit pourrait augmenter de 6.1% à 8.2% dans les cas de scénarios analogiques secs et diminuer de 1.8% à 6.6 % dans les cas d’analogies humides.

Le tableau suivant récapitule l’impact des scénarios du climat sur les pertes d’eau dues à l’évaporation, exprimé en pourcentage de la pluviométrie moyenne évaporée.

Tableau 10 : Impacts des scénarios du climat sur les pertes d’eau dues à l’évaporation

STATIONS	COTONOU		PARAKOU	
	Anal ogique sec	Analogique humide	Anal ogique sec	Analogique humide
T (+ 1°C)	+7,2%	-9,6%	+5,1%	-3,6%
T (+ 2.5 °C)	+8,2%	-6,6%	+6,1%	-1,8%

### 4.3 - Evolution des régimes pluviométriques

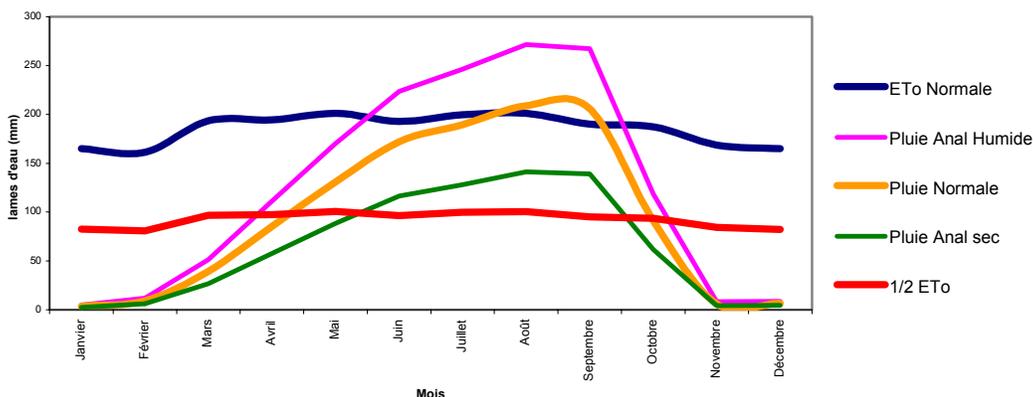


Figure 19 : Impacts sur les régimes pluviométriques uni- modaux moyen, et extrêmes: cas de Parakou (9° 48 Lat nord)

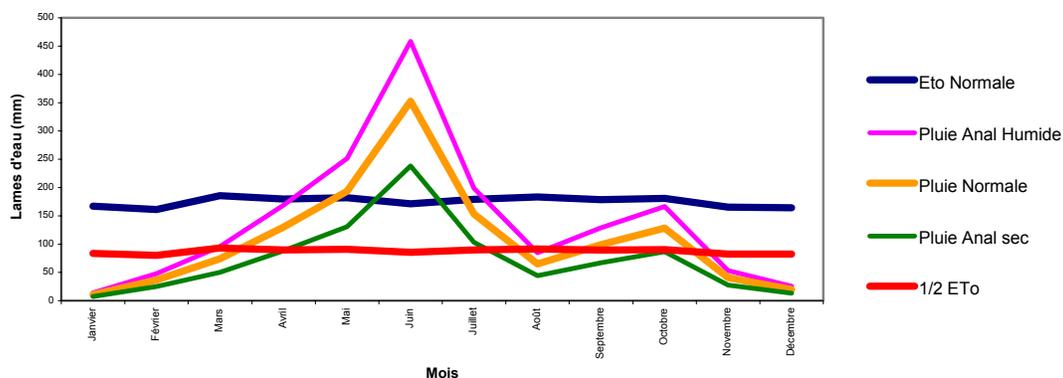


Figure 20 : Impacts sur les régimes pluviométriques bi-modaux moyen, et extrêmes : cas de Cotonou ( 6°21 Lat Nord)

Le tableau ci-après récapitule en nombre de mois secs ou pluvieux l'évolution de la saison humide selon un bilan climatique simple.

Tableau 11 : Evolution du régime pluviométrique selon un bilan climatique simple

STATIONS	Analogiques secs		Normale		Analogiques humides	
	Mois sec	Mois Humides	Mois sec	Mois Humides	Mois sec	Mois Humides
Cotonou	8 mois	4 mois	6 mois	6 mois	4 mois	8 mois
Parakou	7 mois	5 mois	6 mois	6 mois	5 mois	7 mois

Les scénarios d'évolution de la pluviométrie vers des analogiques secs montrent des risques d'augmentation de la période sèche de l'année de 6 mois à 7 mois. Par contre, des évolutions vers des analogiques humides provoqueraient une diminution de la période sèche de l'année de 6 à 5 mois. Les impacts au plan agricole sont considérables.

## IV.2 Vulnérabilité/Adaptation des écosystèmes lacustres aux changements climatiques

### IV.2.1 Plans d'eau retenus : fondement de leur choix

Les lacs Nokoué et Ahémé sont retenus dans le cadre de l'étude de la vulnérabilité des écosystèmes lacustres aux changements climatiques. Situé au nord de la ville de Cotonou, le lac Nokoué est relativement vaste et couvre une superficie de 12.000 ha avec une production moyenne annuelle de 16.000 tonnes. Le lac Ahémé quant à lui va de la latitude de Bopa jusqu'à la Bouche du Roi où il communique avec l'Océan Atlantique.

Les complexes lacustres lac Ahémé et lac Nokoué occupent une place non négligeable en ce qu'ils abritent une part importante de populations vivant majoritairement des activités de pêche. En plus, le lac Nokoué abrite la Cité lacustre de Ganvié, déclarée patrimoine culturel mondial. L'ensemble de ces lacs est vulnérable du fait des moteurs biophysiques et socio-économiques actuels.

Les recherches effectuées sur les plans d'eau côtiers du Bénin attestent des menaces et des perturbations écologiques induites par les fluctuations climatiques d'une part et la dynamique des courants marins d'autre part.

Qu'advient-il alors de ce complexe dans l'éventualité d'un changement climatique ?

### IV.2.2 Processus d'évaluation de la vulnérabilité

#### IV.2.2.1 Description desdits lacs

Les régions des lacs Nokoué et Ahémé jouissent d'un climat de type sub-équatorial, caractérisé par une température ambiante qui est de l'ordre de 27,9°C. La pluviométrie annuelle oscille autour de 900 mm au-dessus du lac Ahémé et de 1300 mm pour le lac Nokoué. Les deux lacs sont directement et potentiellement influencés par les upwelling en raison de leur communication directe avec la mer, notamment par la Bouche du Roi (Boca del Rio) pour le lac Ahémé et par le chenal de Cotonou pour le lac Nokoué.

Les tableaux 12 et 13 indiquent respectivement les paramètres physiques et les espèces présentes dans les lacs Nokoué et Ahémé.

Tableau 12 : Paramètres climatiques caractéristiques des lacs Nokoué et Ahémé

Paramètres	Lac Nokoué	Lac Ahémé
Température	26 – 29°C	25,5 – 32,8°C
Pluviométrie	900mm	800 – 1200mm
Evapotranspiration	4,24mm/j	4,5mm/j

Source : Direction de la Pêche, 2000.

Tableau 13 : Espèces présentes dans les lacs Nokoué et Ahémé

Famille	Lac Nokoué		Lac Ahémé		observations
	Situation actuelle	salinité 18% et +	Situation actuelle	Salinité 20% et +	
<i>Cichlidae</i>	+++	+	+++	+	Adaptation
<i>Etchmalosa</i>	-	-	+	-	Migration
<i>Bagridae</i>	-	-	++	+	Adaptation
<i>Mugilidae</i>	++	-	++	-	Migration
<i>Gerridae</i>	+	-	+	-	-
<i>Elopidae</i>	++	+	++	-	-
<i>Carangidae</i>	++	++	++	+	Adaptation
<i>Penacidae</i>	+++	-	+++	++	-
<i>Palaemonidae</i>	-	-	+	-	Migration
<i>Portunidae</i>	-	+	+	-	-
<i>Clariidae</i>	+	-	++	+	Adaptation
<i>Ophiocephalidae</i>	+	-	+	-	Migration
<i>Claroteidae</i>	++	-	-	-	-
<i>Synodontidae</i>	-	-	+	-	-
<i>Pratopteridae</i>	-	-	+	-	-
<i>Schilbeidae</i>	-	+	+	-	-
<i>Osteoglossidae</i>	++	-	++	+	Adaptation
<i>Gobiidae</i>	+++	-	+++	-	Migration
<i>Polynemidae</i>	++	-	-	-	-
<i>Polypteridae</i>	++	-	-	-	-
<i>characidae</i>	++	-	-	-	-

+++ très abondant ; ++ abondant ; + présent ; - absent

Source : Direction de la Pêche, 2000

#### IV.2.2.2 Formulation des scénarii d'évolution

Divers scénarii sont montés pour l'étude de la vulnérabilité des lacs Nokoué et Ahémé. Le scénario analogique est utilisé en ce qu'il s'appuie sur les données des périodes passées et permet de déterminer à partir d'une analyse systémique la vulnérabilité de l'élément cible face aux tendances connues sur le plan socio-environnemental.

L'étude des impacts a été faite en utilisant la méthodologie du GIEC. Les horizons temporels considérés sont 2025, 2050. Le scénario climatique régional et celui d'accélération de l'élévation du niveau marin correspondant au scénario IS92a de l'IPCC (tableau 14), ont également servi à réaliser l'étude.

Tableau 14 : Scénario d'accélération de l'élévation du niveau marin

Horizons temporels	2050	2100
Hypothèse de base	7 cm	20 cm
Hypothèse moyenne	20 cm	49 cm
Hypothèse extrême	39 cm	59 cm

Le dernier scénario est basé sur l'augmentation de la température. Les données thermiques de la normale 1961-1990 ont été injectées dans le MAGGIC SCENGEN d'avoir une idée de la physionomie du climat futur au niveau du secteur étudié.

### IV.2.3 Résultats et interprétation

Sans les changements climatiques, on réalise que les moteurs biophysiques actuels induisent déjà des formes de dégradation des lacs considérés. A ceci s'ajoute, l'action anthropique à travers les nombreux acadjas qui favorisent l'accumulation des dépôts vaseux, la réduction de la profondeur et l'élévation de la température de l'eau. En effet, les pêcheurs utilisent des techniques d'exploitation de plus en plus efficaces (acadja). Ils colonisent de vastes espaces du lac en mettant au point de nouvelles méthodes d'exploitation (médokpokonou, dogbo etc.), entraînant une surexploitation du milieu lacustre. La figure 21 schématise le scénario d'évolution au niveau des lacs étudiés.

Par ailleurs, la pression démographique et les besoins économiques combinés avec le développement des techniques d'exploitation vont engendrer progressivement le phénomène d'appropriation des espaces lacustres. Cette situation accentuera probablement des conflits sociaux et entraînera une gestion irrationnelle du lac.

L'accumulation accélérée des déchets ménagers des villages lacustres et périphériques et la prolifération de la jacinthe d'eau pendant et après la décrue participeront à la destruction des frayères aux poissons et de la quasi totalité des végétaux ligneux du domaine péri lacustre.

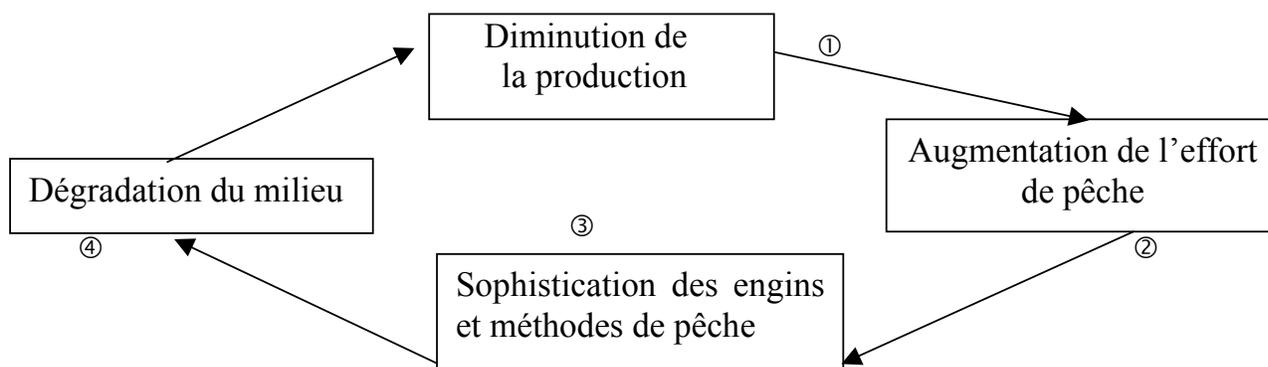


Figure 21: Inter-relations Activités humaines-Productions lacustres

Au total, sans les changements climatiques, les tendances observées laissent postuler à un avenir peu réjouissant des lacs Nokoué et Ahémé.

Advenant un climat futur présentant les caractéristiques thermiques, extraits de MAGGIC SCENGEN et dans le contexte d'une intrusion marine prononcée due à une élévation du niveau de la mer, les deux lacs demeurent vulnérables. Dans un contexte d'élévation de la température qui induira systématiquement celle de l'eau, milieu de vie des ressources halieutiques, on assistera à une variation de la teneur en oxygène dissous. Il en résultera une redistribution des espèces, étant entendu que la disponibilité en oxygène sera sérieusement affectée. En plus de cela, il faut noter qu'on pourrait assister à une rupture et dans le meilleur des cas à une simple recomposition de la chaîne alimentaire, toute chose qui amplifiera la vulnérabilité d'un écosystème déjà fragile du fait des moteurs biophysiques et socio-économiques actuels.

Avec l'élévation du niveau de la mer, les eaux douces seront envahies par les eaux marines. Cette invasion provoquerait :

- la forte salinisation des cours d'eau ;
- l'accélération de dépôt calcaire sur les branchages rendant difficile la fixation du périphyton ;
- la réduction de la faune avec l'apparition de nouvelles espèces ;
- la disparition de la mangrove suivie de la destruction des frayères naturelles ;
- la modification écologique de la flore.

Une telle évolution du milieu lacustre serait désastreuse sur le plan socioéconomique. Les conséquences seront très graves en terme d'emploi. Par ailleurs, les effets combinés de la hausse des températures et d'une élévation du niveau de la mer vont générer une modification du réseau trophique, une perte de la biodiversité (extinction de certaines espèces) et ralentiront la croissance des espèces qui s'adapteront. Du reste, la productivité de ces écosystèmes va baisser. Une telle situation va énormément perturber la vie de plusieurs milliers de personnes vivant de l'exploitation des ressources halieutiques.

#### **IV.2.4 Ajustements autonomes et stratégies d'adaptation**

La migration de certaines espèces est probable au regard des tendances passées. En revanche, on pourrait assister à l'apparition d'autres espèces halieutiques.

S'agissant des stratégies d'adaptation convenable, il est proposé de :

- Draguer et désensabler les lacs afin d'offrir aux espèces perturbées de nouvelles conditions écologiques adaptatives en profondeur ;
- Introduire de nouvelles espèces euryhalines ;
- Améliorer la production des lacs en protégeant les plans d'eau (enlever les acajas, faire respecter les textes) ;
- Promouvoir l'aquaculture ;
- Reconvertir les populations vers d'autres activités génératrices de revenus (élevage, agriculture) ;
- Reboiser les berges pour éviter le comblement des plans d'eau ;
- Sensibiliser et informer les populations riveraines ;
- Construire des barrages de régulation des échanges des flux hydriques entre lacs et océan.

En somme, les changements climatiques affecteront potentiellement les habitats écologiques et la diversité ichtyologique des lacs Nokoué et Ahémé. La rareté de certaines espèces dans les captures sont déjà des indices majeurs de vulnérabilité aux changements climatiques même si plusieurs autres causes (le comblement du lac, l'invasion du lac par la jacinthe d'eau etc.) y participent.

Au total, l'élévation de la température et l'augmentation du niveau de la mer induites par les changements climatiques entraîneraient des perturbations, et la modification des conditions physico-chimiques.

#### **IV.3 Vulnérabilité/adaptation du trait de côte**

L'érosion côtière est un phénomène que connaissent 70% des côtes sableuses du monde. Elle se manifeste par des reculs de la ligne variant en moyenne entre 1 et 4 mètres par an. Aujourd'hui, la régression des plages dans le golfe du Bénin est généralisée, même si les vitesses de recul sont variables d'un secteur à l'autre.

Le littoral béninois n'échappe pas à ce phénomène avec des conséquences parfois spécifiques comme la disparition des écosystèmes tels que les mangroves, la destruction d'infrastructures et d'habitations et les déplacements de populations.

##### **IV.3.1 Zone d'étude et justification**

Le littoral béninois est une plaine côtière basse. D'une altitude inférieure à 10 mètres, elle est composée de plusieurs cordons littoraux séparés par des bas-fonds marécageux, des lagunes côtières peu profondes et de nombreux bras. Toute cette plaine sableuse est constituée de sédiments arrachés aux plateaux du continental terminal.

La zone du littoral concentre les deux tiers de la population béninoise et la majorité des grandes villes. Il en résulte une grande densification en infrastructures industrielles, de

transport etc. De plus, le littoral est un lieu privilégié pour les activités récréatives et touristiques.

### IV.3.2 Détermination de la vulnérabilité

La vulnérabilité du trait de côte est évaluée à partir des données des facteurs naturels et anthropiques. Les facteurs naturels peuvent se définir à partir de certains phénomènes que sont : la houle, l'élévation du niveau de la mer, la circulation atmosphérique et les marées.

Les observations du Wharf de Cotonou effectuées depuis 1953 montrent que les houles ont une amplitude moyenne comprise entre 1 et 2 m. Ces houles sont à l'origine d'importants transports de sédiments dont on distingue deux types :

- le transit littoral, parallèle à la côte, provoque la dérive littorale ;
- le transit transversal, durant les tempêtes, engendre l'érosion ou la destruction des dunes.

La combinaison des deux types de transit peut se produire lors d'une tempête. Dans ce cas, les matériaux érodés sur la plage supérieure sont transportés le long de la côte. Dès lors, la reconstitution de la plage après la tempête peut être ralentie ou même stoppée, si aucun transit littoral ne s'effectue après cet événement.

La circulation atmosphérique et les vents interviennent dans la dynamique côtière car, ils sont responsables des mers de vent locales mais aussi parce qu'ils sont les agents de transport de sables.

Par ailleurs, le littoral béninois connaît diverses sortes de marées. La marée de type semi-diurne présente chaque jour deux pleines mers et deux basses mers, d'amplitudes presque égales, se succédant à des intervalles d'environ douze heures et demie. L'onde de marée atteint le golfe de Guinée à peu près sans déphasage, avec presque partout les mêmes marnages moyens de l'ordre d'un mètre. Le niveau moyen de la mer se trouve à 0,75 m au-dessus du Zéro Hydrographique (Z.H.), situé lui-même à 0,53 m au-dessous du Zéro IGN. Pendant les marées de vive-eau, la haute mer peut atteindre le niveau de Z.H. + 1,80 m (la basse mer atteignant alors le niveau de Z.H. - 0,20 m) et en morte-eau, le niveau de Z.H. + 1,00 m (la basse mer atteignant alors le niveau de Z.H. + 0,40 m).

Tous ces facteurs conjugués ont eu pour conséquence un recul lent de la côte depuis trois décennies. Mais cette évolution, engendrée par des facteurs naturels est malheureusement amplifiée par les interventions humaines. En effet, les travaux d'aménagement réalisés sur les fleuves ont réduit parfois considérablement leur rôle de pourvoyeur des côtes en matériaux solides. Les barrages en particulier, représentent des pièges à sédiments très efficaces. Le barrage d'Akosombo sur la Volta piège 95% des transports solides et la totalité des sables, soit annuellement environ 3 millions de m<sup>3</sup> de sable.

La construction du barrage de Nangbéto en 1987 au Togo, à 180 kilomètres de l'embouchure du fleuve Mono, a pour conséquence l'arrêt de 540.000 m<sup>3</sup> de sédiments par an qui, auparavant, se déposaient à l'est, c'est-à-dire directement sur les côtes béninoises. A cela, il faut ajouter la construction des ports de Lomé et de Cotonou qui ont eu des conséquences spectaculaires à l'Est de ces ouvrages. De même, la protection du littoral à Kpémé et à Aného a engendré une diminution des apports sédimentaires en provenance du Togo et ainsi favorisé l'érosion côtière depuis Hillacondji jusqu'à Agoué au Bénin.

L'extraction du sable continue et se poursuit avec intensité, aggravant sérieusement le déficit sédimentaire côtier. Ainsi chaque année, sont extraits 50.000 m<sup>3</sup> de sable à Ouidah et le double dans les grandes carrières de Sèmè. Des grandes carrières de Jacquot (banlieue ouest de Cotonou), on extrait plus de 100.000 m<sup>3</sup> chaque année jusqu'en 1992.

La conjugaison de ces facteurs naturels et anthropiques est à la base de l'évolution du littoral béninois.

Pour le besoin d'appréhender au détail la dynamique récente, le stéréoscope est utilisé ; les modifications d'échelle sont réalisées au moyen d'un scanner et du logiciel Winimage, particulièrement indiqué pour les études topographiques.

Sur la base des données relatives à la dynamique actuelle et au regard des tendances en ce qui concerne l'élévation du niveau marin et celles qu'imposent l'anthropisation, des estimations ont été faites et donnent aujourd'hui une hausse de l'ordre de 20 cm pour l'an 2030, de 40 cm pour 2070, et de 60 à 70 cm pour la fin du siècle. Or, même limitée à quelque dizaines de centimètres, l'élévation prédite devrait avoir des effets sur les régions côtières stables, et plus encore sur celles qui sont subsidentes.

### **IV.3.3 Résultats et analyse**

Les résultats de l'étude de l'évolution de la ligne de rivage à partir des photographies aériennes qui couvrent la période 1954-1996, sont présentés en annexe II B. A partir de ces résultats, un certain nombre de conclusions sont tirées quant à la tendance historique de l'évolution du littoral béninois, ses variabilités spatiale et temporelle.

Le littoral béninois, jugé stable par le passé, a vu son régime perturbé par la construction du port de Cotonou en 1962 et est ainsi réparti en deux zones :

Le littoral à l'ouest du Port, est une portion de côte qui peut être qualifiée de zone en « équilibre dynamique » avec la tendance à l'érosion. Dans l'ensemble, le rivage recule. L'écart moyen entre les traits de côte de 1954 et 1995 est d'environ 50 mètres sur toute la zone. Seul un secteur de bouleversement intense est à remarquer : le littoral qui borde la ville de Grand-Popo a subi par le passé et encore récemment de grandes fluctuations dont les causes n'apparaissent pas toujours très clairement.

Il convient de remarquer aussi, qu'immédiatement à l'ouest du Port, un très fort engraissement, dont la valeur maximale atteint 300 mètres environ, et qui est apparu avant 1973. Cette forte accumulation est due indéniablement à la construction du Port de Cotonou en 1962. En effet, la même année, dans le prolongement de la digue ouest, un épi a été construit afin de protéger le chenal d'accès au Port contre tout risque d'ensablement dû au transit littoral venant de l'ouest.

Sur Le littoral à l'est du Port, l'érosion se manifeste de façon continue depuis la construction du port et des épis. L'étude réalisée à cet endroit montre que l'érosion est maximale et décroît régulièrement quand on s'éloigne vers l'est, jusqu'à devenir nulle à 8 km environ. En fait, le transit littoral est stoppé par les épis successifs du Port, ce qui crée une zone déficitaire en sédiments à l'est de l'ouvrage. Ainsi la protection de la plage n'est plus assurée naturellement, et l'érosion se poursuit. Le recul maximal entre les traits de côte de 1981 et 1996 est de 150 mètres environ. Le phénomène pourrait alors atteindre le parc de stockage des hydrocarbures qui se trouve à environ 3 km de la frontière Bénino-Nigériane et qui revêt une grande importance économique pour le Bénin.

#### **IV.3.4 Dynamique du profil de la plage**

Dans le secteur frontalier avec le Togo que l'on peut étendre sur 5 à 6 km jusqu'au village d'Agoué, la côte présente plutôt une tendance à l'érosion. La vitesse d'érosion mesurée qui est de 2,5m par an en moyenne.

A l'est du Port, le recul est en moyenne de 5 m/an et atteint un maximum de 7,3 m/an. Le même phénomène a lieu dans la crique et est dû à la présence en amont de l'épi de Siafato qui est le dernier épi du Port. A son contact, le recul est en moyenne de 12 m/an. Il peut atteindre au maximum une valeur de 13 m par an.

#### **IV.3.5 Perspectives d'évolution**

Pour l'ensemble de la côte, le recul a été de 50 m au cours de ces quarante dernières années avec une accélération récente du phénomène. Les données des différentes études prévoient un recul de 50 m pour les années 2025, puis 100 m à l'horizon 2050, si aucune protection du littoral n'est entreprise. L'embouchure du Mono et les environs du Port Autonome de Cotonou seront dans ce cas fortement menacés. A court et moyen terme, l'arrêt par le barrage des apports sableux ne devrait pas avoir un impact significatif sur le littoral au voisinage de l'embouchure du Mono, les bancs de sable du bas Mono pouvant alimenter la côte pendant encore quelques années.

Mais à long terme, l'impact du barrage sera double. D'une part, il faut s'attendre à une augmentation de l'érosion fluviale, dans la zone du pont de Grand-Popo par exemple, ainsi que sur le bord intérieur du cordon lagunaire, ce qui pourra en favoriser la rupture. Le littoral souffrira d'un déficit d'alimentation en sable d'autre part. Ces deux effets conduiront à une modification du « paysage sédimentologique ».

#### **IV.3.6 Impacts de la vulnérabilité du trait de côte**

Le Bénin rassemble une grande partie de sa population sur sa frange littorale. C'est dans cette zone étroite qu'est concentrée la majeure partie des infrastructures urbaines, touristiques et industrielles. Dès lors, la tendance à l'érosion de la majeure partie du littoral, de manière plus ou moins marquée, a de grandes influences sur la vie des riverains.

Au plan économique, le phénomène d'érosion entraîne la disparition de terres, et les dégâts causés sont plus ou moins importants, suivant l'occupation de ces sols et la nature des activités. Les pieds de cocotier, seconde ressource économique de la côte béninoise disparaissent régulièrement en raison de la dynamique évoquée. Plantés à 10 mètres d'intervalle, ils tombent au rythme d'une rangée tous les 5 ans avec une moyenne de 1400 cocotiers pieds perdus par an. Or, en plus de sa fonction économique, cette plante joue un rôle important dans la fixation du substrat sableux du fait de son système racinaire très dense et de l'écran qu'il constitue contre les vents. Cependant, cet aspect est minime comparé aux ravages qu'occasionnent les évolutions du rivage au niveau de l'embouchure du fleuve Mono. En effet, en 1997 lors de la saison des tempêtes, 400 hectares de terrains ont été inondés, les cultures furent détruites.

La crique de Cotonou est le secteur béninois le plus menacé par l'érosion côtière. Plusieurs infrastructures hôtelières et résidentielles en bord de mer seront emportées par les

vagues dans quelques années si aucune disposition n'est prise. Les quartiers comme Donatin, Tokplé, Marina, PK 10 pour ne citer que ceux-la risquent d'être rayés de la carte. De plus, la route internationale qui relie le Bénin au Togo et au Nigéria en longeant la côte parfois à 300 mètres du rivage, et le parc de stockage des hydrocarbures, situé à environ 3 km de la frontière Bénino-Nigériane, sont en danger à moyen ou long terme. Certes, selon les données actuelles il faudra attendre un siècle au moins avant de les voir sérieusement et potentiellement menacés. Enfin les installations portuaires de Cotonou risquent un fort ensablement lorsque l'épi ouest sera dépassé par l'accumulation. Il faudra alors éventuellement rallonger cet ouvrage pour éviter un comblement des chenaux d'accès qui nécessitent d'ores et déjà de fréquents dragages.

Au plan humain, sur l'ensemble du Golfe du Bénin, il existe une zone de sable tampon entre la mer et les premières végétations : c'est le haut de plage ou les dunes, d'environ 100 à 150 m de large, dont la limite est marquée par les cocotiers. Au gré des tempêtes et des évolutions du rivage, la plupart des villages de pêcheurs étant implantés en lisière de ces cocoteraies, les villageois sont contraints d'abandonner les premières cases, les plus proches de l'eau, pour en reconstruire derrière le village. Dans les zones à plus fort recul, le problème ne se limite pas à de simples mouvements de village : le cas de Grand-Popo nous montre des quartiers entiers évacués. A la hauteur de Djondji, le nouveau débouché de la lagune sur la mer a entièrement isolé le village de Docloboé privant la population d'un centre de santé et de l'école. Les dégâts ont été considérables : cent à deux cent personnes sans abri, des pistes coupées, des dizaines de milliers de cocotiers emportés en un mois. Les populations ayant perdu leurs maisons sont alors déplacées avec les désagréments d'ordre matériel et moral que cela implique.

Au demeurant, l'érosion touche une grande partie de la population béninoise et affecte l'essor économique du pays. Trouver des solutions devrait faire donc partie des priorités actuelles surtout lorsqu'on sait déjà qu'une élévation du niveau marin telle qu'estimée projette des menaces potentielles sur le littoral béninois.

#### **IV.3.7 Ajustement autonome et mesures d'adaptation**

La découverte du beach-rock le long des côtes basses et sableuses du golfe du Bénin est un fait récent. En effet, il n'est apparu qu'en 1970 à la faveur de l'érosion, à l'est du port de Lomé. En 1980, il affleurait sur 8 km de longueur à l'est de la contre-jetée du port, et l'on remarquait que le trait de côte se stabilisait à une distance de 30 à 60 mètres en arrière du banc de grès. Parallèlement, le maximum de vitesse d'érosion progressait vers l'est en exhument, au fur et à mesure, le beach-rock des sables du cordon littoral. Ainsi, en 1984 il affleurait sur la totalité de la côte togolaise.

L'interprétation dynamique de cette évolution semble être que le beach-rock, en dispersant sur sa surface l'énergie du déferlement ralenti, et peut même bloquer les transports sédimentaires. Ceci contribue à stabiliser le trait de côte et donc, sous certaines conditions, à protéger le littoral. Mais l'arrêt du recul du trait de côte signifie aussi l'arrêt de la fourniture des sables à la dérive et l'accroissement progressif du déficit sédimentaire en direction de l'est.

Toutefois, la réalité topographique que représente le beach-rock est encore très peu connue. Elle peut à terme modifier radicalement les tendances d'évolution observées. Une étude détaillée de ce phénomène, sur l'ensemble du littoral du Golfe du Bénin serait utile

pour mieux comprendre son rôle protecteur, son origine et sa répartition géographique afin de réévaluer l'évolution du trait de côte dans les prochaines décennies.

Les mesures d'adaptation proposées sont récapitulées dans le tableau 15.

Tableau 15 : Solutions préconisées

Mesures	Avantages	Contraintes
Construction des épis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilisateurs de plages, ce sont des obstacles pour la dérive littorale, qui se trouve freinée, déviée et contrainte de déposer une partie de sa charge ;</li> <li>- Leur rôle est donc de piéger des sédiments en transit.</li> </ul>	Coût assez considérable, 500 millions de FCFA par épi.
Construction des murs de protection rapprochés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettent à l'abri de l'attaque frontale des vagues les bâtiments et les voies de communication aménagés trop près de la mer.</li> </ul>	Nécessité d'entretien périodique
Edification des brise-lames	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cassent les vagues ;</li> <li>- Créent une zone d'ombre entre eux et le trait de côte ce qui permet des atterrissements de sable.</li> </ul>	Ils ne sont réalisables que sur des côtes où le marnage est faible.
Pompage de sable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrige le déséquilibre sédimentaire, le démaigrissement et le recul des plages.</li> </ul>	Coût : 1,5 millions FCFA par mètre linéaire de côte.

Source : Résultat d'étude, PCNCC-B, 2001

Au total, les tendances actuelles et les projections sur le futur réalisées en ce qui concerne le devenir du littoral du Bénin n'augurent pas de bonnes perspectives tant sur le plan humain qu' économique. Conséquemment, d'importants efforts financiers devraient être consentis et une mobilisation générale de la population permettrait de lutter contre les effets pervers des tendances connues et de ceux qu'engendreront un changement du climat.

## **IV.4 Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture**

Déjà sujette aux variabilités climatiques, l'agriculture béninoise à l'instar de tous les autres secteurs est exposée aux changements climatiques.

L'économie du Bénin repose essentiellement sur l'agriculture qui emploie 60% de la population active. Contribuant pour 40% au PIB, elle assure 80% des exportations et constitue encore le principal pilier de la croissance de l'économie nationale grâce à un taux de croissance sectorielle de 8%. Cependant elle est encore traditionnelle et pluviale.

Avec environ 7,5 millions d'hectares de terres cultivables dont un (1) million sont mis en valeur chaque année, on y compte des terres de qualités très variables notamment médiocres. Seuls les sols sous couverts forestiers sont de bonne qualité et aptes à toutes les cultures. Ainsi donc, il y a en réalité moins de 4 millions d'hectare de terres réellement disponibles pour l'agriculture dans les conditions optimales.

La culture céréalière dominée essentiellement par le maïs et le sorgho et les cultures de rente notamment le coton, l'arachide et le palmier à huile... ont été produites respectivement sur 44% et 27% de superficies emblavées en 1998 (MAEP, 1999).

En 2025 le Bénin comptera environ 16 millions d'âmes. Cette nouvelle donne suppose un accroissement significatif de la production agricole nationale pour satisfaire la demande alimentaire.

Cette étude portant sur la Vulnérabilité/Adaptation du secteur agricole, se focalise sur les impacts d'un changement climatique à l'horizon 2025 et propose les stratégies d'adaptation jugées convenables qui aideront à atténuer ou juguler totalement les effets d'un changement climatique.

### **IV.4.1 Zone d'étude et détermination de la vulnérabilité**

#### **IV.4.1.1 Zone d'étude**

Au regard de la disponibilité des terres favorables à l'essentiel des cultures, des potentialités agricoles, et en considérant également la carte de disponibilité alimentaire (Lares, 1998), (cf. figure 22) les régions agro-écologiques où se situent les stations météorologiques de Natitingou, Parakou, Djougou Savè et Pobè sont retenues. En outre, elles représentent des régions qui dégagent un surplus de production qui aide à réaliser l'autosuffisance alimentaire au niveau national. Il faudra ajouter à cette liste la zone représentée par Bohicon qui bien que déficitaire recèle de potentialités agronomiques importantes valorisables même dans un contexte de dégradation de la trame climatique.

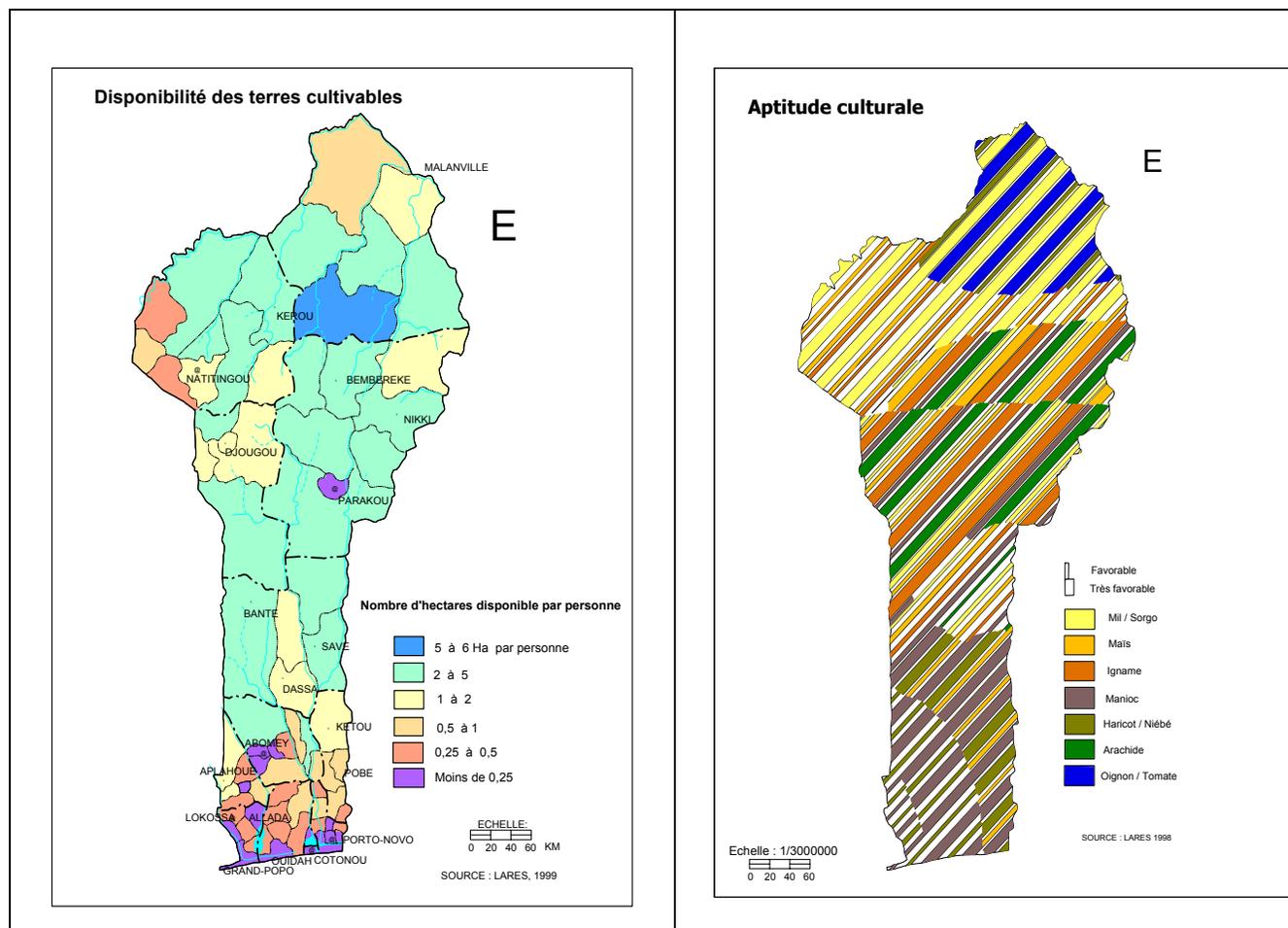


Figure 22 : Aptitude culturale et disponibilité des terres cultivables au Bénin

#### IV.4.1.2 Analyse de vulnérabilité

##### IV.4.1.2.1 Recherche de données

Les séries des données climatiques mensuelles de la normale 1961-1990 sont fournies par la Direction de la Météorologie Nationale. S’agissant des données agricoles, notamment les rendements, elles sont tirées du compendium des statistiques agricoles du Ministère de l’Agriculture, de l’Elevage et de la Pêche (MAEP). Quant aux données écologiques des cultures, elles existent à l’Institut National de Recherche Agricole du Bénin (INRAB) et se présentent comme suit :

Tableau 16 : Caractéristiques écologiques des principales cultures

CULTURES		ÉCOLOGIE	
Nom courant	Nom scientifique	Température en °C	Besoins en eau (mm)
Maïs	<i>Zea mays</i>	+18 à +30	500 à 1000
Manioc	<i>Manihot utilissima</i>	+25 à +30	1000 à 1200
Coton	<i>Gossypium ssp</i>	+15 à +38	700 à 1300
Arachide	<i>Arrachis hypogea</i>	+24 à +33	400 à 1200
Riz	<i>Oryza sativa</i>	+28 à +30	700 à 3000

Source : Bokonon-Ganta E.B., 1997

#### IV.4.1.2.2 Définition des scénarii

Deux scénarii ont été définis. A partir des données climatiques mensuelles de la normale 1961-1990, le scénario de référence est construit. Le climat est de type soudanien avec une pluviométrie allant de 800 à 1300 mm et une température comprise entre 22 et 34°C du sud au nord. La tendance à la baisse de la pluviométrie, les déficits hydrométriques enregistrés au Bénin et la multiplication d'années sèches (1977,1983) (Bokonon-Ganta, 1990) sur la période 1955-1984 dictent le choix de la normale 1961-1990.

L'estimation du "rendement futur" a été faite grâce au "CROP-MODEL", le DSSAT V.3 et la physionomie climatique à l'horizon 2025 s'est faite en extrayant du logiciel MAGGIC SCENGEN et aux latitudes adéquates, les variations de température et de pluviosité à partir de 1990 sur la base des trois scénarii IS 92a (scénario de référence) IS92c (Scénario optimiste) et IS92e (scénario extrême).

L'augmentation de température estimée par ces scénarii est de 0,5°C entre 1990 et 2025 alors que dans ce contexte, la réduction de pluviosité serait en moyenne de 0 à 15% par endroits sous les latitudes tropicales. Ces données ont été injectées dans le CROP-MODEL pour calculer les rendements advenant cette situation. La vulnérabilité de l'agriculture s'est faite en comparant les situations de 1990 à celles envisagées pour l'horizon 2025.

Considérant la question de satisfaction des besoins des populations en vivriers à partir de la production locale, nous partons encore des trois scénarii évoqués plus haut (IS92 a, c et e) qui sont basés en fait sur la taille des populations. Ainsi en considérant le scénario extrême c'est-à-dire que si le taux de croissance démographique du Bénin reste perché à 3% l'an, la population sera de 16 millions environ en 2025. Ces deux valeurs sont prises en compte pour estimer le besoin alimentaire global.

#### IV.4.2 Vulnérabilité des productions agricoles

Dans les conditions d'exploitation agricole et avec l'utilisation des espèces et variétés actuelles, l'agriculture béninoise reste vulnérable. En effet, le niveau de rendement reste en deçà du potentiel des variétés cultivées dans le cas du scénario de référence.

Les niveaux de rendement estimés à partir des extrants du "CROP- MODEL" baissent considérablement par rapport à ceux de la période de référence. Une analyse comparée montre une baisse de récolte de l'ordre de 3 à 18% par rapport à la période actuelle, toutes cultures confondues.

Tableau 17 : Estimation des rendements moyens (kg/ha) par culture et pour les principales régions agricoles du Bénin en 2025

Régions	Donga	Borgou	Plateau	Zou/Collines
Cultures				
Manioc	7443.1	5602.0	6557.8	6602.9
Haricot	393.2	366.0	459.3	392.8
Sorgho	663.7	677.8	*	546.4
Coton	830.2	1070.6	662.3	774.6
Maïs	766.7	767.0	660.1	700.9
Riz	1182.0	1367.4	1746.2	1883.7
Arachide	725.8	788.5	530.3	629.2

\* : culture non pratiquée dans la région

Source : Issa, 2001

Cette situation serait due à une péjoration des principaux indices agro-climatiques qui influencent directement le rendement. Il s'agit en l'occurrence de l'Indice d'Humidité (IH) dont la baisse signifie une diminution de l'apport climatique en eau en raison de la péjoration de l'Evapotranspiration Potentielle et une diminution de la pluviométrie utile.

Tableau 18 : Indices d'Humidité 2025 comparés aux indices d'Humidité 1961 - 1990

Périodes	1961 - 1990	2025	Evolution en pourcentage
Zones			
Bohicon	0.978	0.797	-18.5
Pobè	1.000	0.860	-14.0
Djougou	0.997	0.924	-7.3
Natitingou	0.930	0.868	-6.7
Parakou	0.863	0.785	-9.0
Savè	0.934	0.777	-16.8

Source : Issa, 2001

Il en est de même de l'Indice de stress Agro-Climatique (IAC) en annexe tableau [A.II.7 à A.II.12 ] dont l'augmentation signifie une insatisfaction des besoins en eau des cultures pendant leur phase de pleine végétation pour la majorité des endroits de la zone d'étude. Ce qui entraîne une réduction automatique des rendements par le jeu de ré allocation des nutriments au niveau des plantes.

A ces facteurs négatifs qui pourraient devenir réalité, il faut ajouter la réduction de la Durée des Saisons de Croissance (DUSC) en raison des retards de début de période humide. Par ailleurs, le Nombre de Jours Humides (NJH) diminue entraînant dans les localités traditionnellement à deux saisons de croissance, une disparition ou dans le meilleur des cas une réduction très dommageable de la deuxième saison de culture. (Cf tableaux AII.1 à A.II.6 en annexe II).

Quel serait l'impact d'une telle situation sur le disponible alimentaire ? Le tableau ci-dessous présente les estimations de la consommation de certains produits par tête et par an pour la période 1986-1987.

Tableau 19 : Estimation de la consommation de certains produits par tête et par an pour la période 1986-1987

Cultures	Maïs	Mil/sorgho	Manioc	Haricot	Arachide
Consommation par tête (Kg)	70	26	87	5	9

Source : Lalèyè & Cassèhoun (1996)

Partant de ces estimations et de l'effectif de la population pour l'ensemble du pays, déjà avec le scénario de référence, les déficits de production de maïs, mil/sorgho et arachide prédits étaient respectivement de 21.717 tonnes, 36.776 tonnes et 10.000 tonnes en 1996.

En considérant les rendements moyens simulés sur 2025 rapportés à la demande potentielle par culture et par scénario, on constate qu'il faudra un accroissement de 2,2 millions à 2,9 millions d'hectares de bonnes terres par an pour nourrir la population. Cette situation n'est simplement pas tenable.

#### IV.4.3 Stratégies d'adaptation

##### IV.4.3.1 Stratégies Endogènes d'Adaptation (SEA)

Les stratégies élaborées au cours de la période 1961-1990 sont résumées dans le tableau 20.

Tableau 20 : Stratégies Endogènes d'Adaptation (SEA)

Stratégies	Zone de prédilection	Contraintes liées à la stratégie	Avantages/efficacité de la stratégie
Déplacement écologique vers des terres plus humides	Toutes les régions agricoles ciblées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les champs sont éloignés des maisons alors que les populations ont la culture de créer leurs champs à proximité du village ;</li> <li>- Terres fertiles de plus en plus rares ;</li> </ul>	Meilleur rendement des cultures
Occupation des talwegs surtout les zones de bas-fonds (Voir figure 23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vallée de l'Ouémé</li> <li>- centre Bénin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inondations ;</li> <li>- Absence de techniques d'exploitation appropriées ;</li> <li>- Problème sanitaire.</li> </ul>	
Semis échelonné et semis répété	Toutes les régions	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incertitude ;</li> <li>- Demande plus d'effort.</li> </ul>	Reste à prouver
Flexibilité du calendrier agricole empirique	Toutes les régions	Conformisme et résistance des paysans aux changements.	Peu efficace



Figure 23 : Mise en valeur des bas-fonds dans le Département des Collines  
Source : Cliché Euloge Ogouwalé, 2000

#### **IV.4.3.2 Stratégies Modernes d'Adaptation (SMA)**

Pour contrecarrer les effets négatifs estimés des changements climatiques, sur l'agriculture et ses conséquences connexes, il importe de mettre en œuvre et ce, dès maintenant des stratégies convenables. Le tableau 21 ci-dessous présente quelques options possibles parmi tant d'autres.

Tableau 21 : Stratégies d'adaptation proposées par culture ciblée

Cultures ciblées	- Contraintes identifiées advenant les changements climatiques	- Stratégies préconisées	- Contraintes	- Recommandations
Maïs Sorgho	- Perturbation de l'écologie ; - Réduction de la période des pluies.	- Sélection de variétés adaptées  - Irrigation	- Durée des recherches assez longue  - Coût	- Impliquer les paysans aux travaux de recherche.  - Sensibiliser et former les paysans
Coton Manioc	- Insuffisance des hauteurs de précipitations.	- Sélection de variétés tolérantes. - Construction de retenues d'eau ; - Aménagement hydro-agricole	- Durée des recherches assez longue - Coût	- S'appuyer sur les expériences du Mali ; - Associer les paysans ; - Former les paysans
Palmier à huile	- Elevation de température et baisse de la pluviométrie	- Intensifier les recherches dans le domaine de la sélection ; - Procéder à l'irrigation d'appoint par la méthode localisée.	- Durée des recherches assez longue  - Coût	- Echange d'expérience avec les pays producteurs.

Source : Résultats d'étude, PCNCC-B, 2001

Indubitablement, le scénario d'un changement climatique constitue une menace grave pour l'économie béninoise en ce qu'il projette des impacts négatifs sur notre agriculture.

Pour satisfaire les besoins alimentaires d'une population en pleine croissance démographique, une amélioration continue du rendement du secteur agricole s'avère indispensable alors que les extrants, du "CROP-MODEL" utilisé pour la détermination de la vulnérabilité, démontrent que les principales cultures n'opposent qu'une faible résistance en cas d'augmentation de la température.

Il convient donc de mettre en application les mesures d'adaptation proposées pour atténuer les impacts négatifs simulés.

## **CHAPITRE V : EFFORT NATIONAL DE PREVENTION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET DE LUTTE CONTRE LEURS EFFETS NEFASTES AU BENIN**

Depuis l'accession du Bénin à l'indépendance le 1<sup>er</sup> août 1960, de nombreux textes législatifs et dispositions réglementaires ont été adoptés en vue de la protection et de la gestion rationnelle des ressources naturelles. A ce titre on peut citer :

- ✓ le décret n° 82-435 du 30 décembre 1982 portant interdiction des feux de brousse et incendies de plantations en République Populaire du Bénin ;
- ✓ Le décret n° 86-516 du 15 décembre 1986 portant définition des responsabilités en matière de gestion du littoral ;
- ✓ le décret n° 90-366 du 04 décembre 1990 portant modalités d'application de la Loi n° 87-014 du septembre 1987 sur la réglementation de la protection de la nature et de l'exercice de la chasse en République du Bénin ;
- ✓ La Loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant Loi-Cadre sur l'environnement en République du Bénin. A cela il faut ajouter :

- La création de la Commission Nationale de Lutte contre la Pollution (Commission Nationale pour l'Environnement) en 1974 ;
- La création du Comité National des Programmes de l'UNESCO sur l'Homme et la Biosphère (MAB – PHI – PICG) en 1976 ;
- L'individualisation des trois sous-comités en Comité MAB (Comité Man and Biospher), Comité du Programme Hydrologique International (PHI), Programme International de Corrélation Géologique (PICG) en 1985
- le décret n° 92-17 du 28 juillet 1992 qui crée et définit les prérogatives du Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme, créé en juillet 1991 et chargé de « l'assainissement du territoire, de la promotion et du contrôle de la gestion des ressources naturelles renouvelables ».

### **V.1 Plans et études nationaux relatifs au développement durable**

Depuis le Renouveau Démocratique, et surtout à la suite du sommet Terre à Rio- de Janeiro en 1992, le Bénin a pris conscience des enjeux liés au développement, à l'environnement et a mis en place au niveau national, des plans et études relatifs au développement durable notamment : le Plan d'Orientation National, l'Agenda 21 National, les Etudes de Prospectives à Long Terme, la Politique et les Stratégies en matière d'Aménagement du Territoire et l'Accord sur le Développement Durable.

### **V.1.1 Le plan d'Orientation National 1998 - 2002**

Le thème central de ce plan quinquennal est « Lutter contre la pauvreté pour consolider la croissance économique ».

Par rapport aux préoccupations environnementales, le Plan d'Orientation a identifié la déforestation ; la dégradation du sol du fait des méthodes culturales et de la nature des intrants utilisés pour l'extension de la culture du coton ; l'érosion côtière liée à la montée des eaux due à l'implantation des infrastructures portuaires ; la pollution dans les villes du fait de la mauvaise gestion des déchets ménagers et industriels comme des secteurs clés où il faut intervenir avec efficacité et ce, dès maintenant.

### **V.1.2 L'Agenda 21 National**

Adopté le 22 janvier 1997 par le gouvernement, l'Agenda 21 National a défini les orientations et conditions pour atteindre un développement durable.

Il s'agit donc de l'instrument d'intégration des préoccupations environnementales nationales dans les programmes et plans de développement.

### **V.1.3 Les Etudes Nationales de perspectives à Long Terme : Bénin 2025**

Depuis 1998, le Bénin s'est engagé dans la réalisation de ces études intitulées **Bénin 2025**. Le rapport final remis officiellement au Président de la République, intègre les préoccupations du développement durable et inscrit la gestion rationnelle de l'Environnement comme une priorité.

Du reste, « Le Bénin sera en 2025, un pays phare, un pays bien gouverné, uni et de paix, à économie prospère et compétitive, de rayonnement culturel et de bien-être social. » Ceci appelle à une gestion rationnelle et convenable des ressources naturelles et humaines.

### **V.1.4 La Politique et Stratégie Nationale en matière de l'Aménagement du Territoire**

L'objectif principal que vise cette politique à travers la mise en place d'une stratégie de développement régional est, de 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 les ressources naturelles.

### **V.1.5 L'Accord sur le Développement Durable et le CBDD**

Le Centre Béninois pour le Développement Durable (CBDD) est l'organe de gestion de l'Accord Bénino-Néerlandais sur le Développement Durable (ADD) dont l'objectif est de promouvoir le mieux-être pour l'ensemble de la société béninoise en se fondant sur trois dimensions majeures à savoir :

- le développement économique ;
- la durabilité écologique ;

- la justice sociale.

En signant l'Accord sur le Développement Durable, le Bénin et les Pays-Bas se sont engagés à renforcer la coopération bilatérale compte tenu de leurs niveaux de développement différents.

Il revient au CBDD de mettre en relation les acteurs politiques, économiques et sociaux des deux pays afin qu'ils intensifient leurs échanges et cherchent ensemble les solutions aux problèmes auxquels sont confrontés les deux pays.

### **V.1.6 Le Plan d'Action Environnemental (PAE)**

Il constitue l'indicateur de la mobilisation nationale pour un développement durable. Dans ce sens, on a assisté à la création :

- de la Commission Nationale de Développement Durable (CNDD) ;
- de l'ABE qui s'occupe statutairement du développement des Etudes d'Impact sur l'Environnement (EIE) tant au niveau des politiques et stratégies qu'au niveau des projets ;
- du Centre de Promotion des Investissements ( CPI ) qui 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.

## **V.2 Plans et programmes nationaux d'actions pour l'environnement**

La question des changements climatiques demeure un sujet de grande préoccupation, et l'opinion internationale est convaincue que le réchauffement planétaire est l'une des menaces les plus terribles que doit affronter l'humanité.

La Convention-Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques matérialise le réveil mondial sur le phénomène.

Le Bénin, comme la plupart des pays en développement, a pour priorité essentielle l'éradication de la pauvreté et la croissance économique.

Toutefois, la question des changements climatiques a suscité un intérêt majeur au plan national en raison des anomalies notoires ou des perturbations qui s'observent de plus en plus dans le régime climatique et leurs impacts directs sur les rendements agricoles.

Aussi de par sa situation géographique, le Bénin est un pays qui subit au Sud l'influence maritime, alors que le Nord se trouve sous l'emprise des conditions subsahariennes. Il comporte, de ce fait, des zones particulièrement vulnérables aux changements climatiques (bande côtière, Nord-Ouest et extrême-Nord).

Le risque de disparition de la zone côtière suite à une élévation du niveau de la mer qui résulterait des changements du climat, et ses corollaires (migration des populations, épidémies, famines, etc), constitue une préoccupation pour tous les acteurs socio-économiques. C'est donc dans ce souci que la République du Bénin a signé le 13 juin 1992 et, a ratifié le 30 juin 1994 la CCNUCC. La nécessité de prendre des mesures de précaution au niveau national s'avère alors indispensable.

Evidemment, l'un des volets très attendus faisant partie des engagements généraux contractés par le Bénin, Partie au titre de la convention est l'établissement

et la mise en œuvre de projets / programmes contenant des mesures de parade visant à atténuer et à faire face aux effets néfastes des changements climatiques.

Dans plusieurs domaines, des actions ont été menées ou proposées soit sous forme de projets pilotes d'études, d'actions transversales ou de mise en œuvre de programmes pour contribuer à :

- protéger l'atmosphère ;
- réduire les émissions de gaz à effet de serre ;
- aménager les zones dégradées vulnérables ;
- améliorer la gestion des secteurs vulnérables ;
- aménager des zones forestières et humides ;
- assister les groupes de populations pour la protection de l'atmosphère ;
- protéger et à conserver la diversité biologique ;
- lutter contre la désertification ;
- former et renforcer les capacités nationales.

Tous ces projets/programmes qui ont été élaborés dans le souci de lutter directement contre le réchauffement global sont recensés dans les différents tableaux ci-après.

### V.2.1 Projets/programmes exécutés

Titre du Projet ou Programme.	Activités menées	Parties impliquées	Partenaires financiers
Projet de Gestion Environnementale.	Mise en place des capacités nationales en matière d'environnement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui institutionnel ;</li> <li>• Cadre institutionnel et contrôle de qualité ;</li> <li>• Système d'Information et de Suivi de l'Environnement ;</li> <li>• Information, Education, Communication (IEC).</li> </ul>	DE/MEHU ONGs	
Programme Nationale de Gestion Environnementale (PNGE).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place des bases d'un développement durable ;</li> <li>• Contribution au respect ou à la conformité du Bénin aux Conventions Internationales relatives à l'Environnement et à une meilleure utilisation de ses ressources déjà limitées.</li> </ul>	DE /MEHU	FNLD
Programme de pays Ozone-Benin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement des outils de gestion de l'Environnement ;</li> <li>• Mise en oeuvre des conventions internationales ;</li> <li>• Gestion rationnelle et durable des déchets ;</li> <li>• Appui aux initiatives de gestion de l'Environnement ;</li> <li>• Programme de gestion intégrée de la zone côtière ;</li> <li>• Appui à la gestion rationnelle de l'Environnement ;</li> </ul>	DE /MEHU Populations	
Projet Conseiller en Environnement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcement des capacités nationales pour une meilleure gestion des problèmes environnementaux au niveau des villes principales et secondaires par l'élaboration des Plans Municipaux d'Action Environnementale (PMAE).</li> </ul>	Populations, ABE, DE	
Gestion des déchets solides.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribution à l'amélioration du cadre de vie des populations par la collecte et le traitement des déchets solides et la lutte contre la pollution.</li> </ul>	Etat, Sociétés privées et ONGs	Coopération Bénino- Canadienne
Elaboration de la Stratégie Nationale de Lutte contre la Pollution Atmosphérique en Milieu Urbain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mise en place d'une stratégie pour les ménages, le secteur des transports, le secteur industriel, la gestion des déchets et des substances dangereuses, le contrôle atmosphérique et la coopération internationale.</li> </ul>	DE/MEHU	
Mise en œuvre de la police environnementale.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre des textes réglementaires en environnement ;</li> <li>• Lutte contre l'incivisme des populations en vue du changement</li> </ul>	DE/MEHU	Budget National

	de comportement.		
Journées Mensuelles pour un Environnement Sain (JMES).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amener les populations à assainir leur cadre de vie ;</li> <li>• Lutte contre la pollution par le réglage des moteurs des engins à 2 ou 4 roues.</li> </ul>	DE/MEHU	Budget National
Programme d'Aménagement des Zones Humides du Bénin (PAZH).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place d'une politique et d'une stratégie nationale de gestion des écosystèmes humides ;</li> <li>• Appui à la recherche et à la conservation des ressources des écosystèmes humides ;</li> <li>• Appui à l'aménagement et la gestion des territoires dans les écosystèmes humides du sud Bénin ;</li> <li>• mise en place du schéma Directeur d'Aménagement du Littoral.</li> </ul>		
Programme d'Assistance à la Communication et à l'Information sur la Protection de l'Environnement (PACIPE).	<p>Contribution à la protection de l'environnement de 1996 à 1999 à travers un certain nombre d'activités ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui à l'amélioration du couvert végétal ;</li> <li>• Appui à l'amélioration du cadre de vie des populations urbaines et rurales ;</li> <li>• Contribution à la diminution des feux de brousse et à la protection de façon efficace des forêts : réduction des émissions et création des puits de GES.</li> </ul>	DE/MEHU DAT/MEHU ONGs	FED
Programme CC : TRAIN.	Assister le Bénin dans la mise en œuvre de la convention sur les changements climatiques, en particulier dans l'élaboration de sa communication nationale requise en application de l'article 12.5 de la convention.	DE/MEHU	UNITAR
Elaboration de la Communication Nationale du Bénin sur les Changements Climatiques.	Renforcer les capacités du Bénin à accroître le dialogue, les compétences et la sensibilisation sur toutes les questions que soulèvent les changements climatiques et ses impacts sur les populations.	DE/MEHU	FEM Budget National -
Projet plantation de bois de feu dans le Sud-Bénin.	Plantation de bois de feu au Sud-Bénin.	Etat Populations	
Projet de développement forestier.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reboisement de 3800 ha de teck dans la forêt de la LAMA ;</li> <li>• Réalisation d'une plantation pilote dans la LAMA de 120 ha</li> </ul>	ONAB INRAB	

	d'arbres d'essences diverses.		
Projet d'aménagement des bassins versants et lutte contre les feux de brousse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favoriser le développement des actions de protection du patrimoine naturel et de production plus spécifiquement ;</li> <li>• Appui à la gestion participative de l'environnement avec les populations riveraines prenant en compte les feux de brousse et la lutte anti-érosive ; l'intégration des actions de protection de l'environnement dans les activités agro-sylvo-pastorales ; la bonne gestion de l'eau pour améliorer la productivité agricole et la recharge de la nappe phréatique en milieu rural.</li> </ul>	Etat Populations	
Projet pilote de lutte contre l'érosion côtière.	Réduction des effets de l'érosion côtière à l'est de Cotonou.		
Programme d'Urgence de Lutte contre l'érosion côtière à l'Est de l'épi de Sifato.	Stopper le phénomène de l'érosion dans la zone.	DE/MEHU	Budget National
Accroissement des capacités de séquestration de carbone grâce aux reboisements et à la protection forestière / Péhunco.	Améliorer la gestion des zones dégradées en démontrant l'habileté des projets forestiers dans les zones arides / semi-arides et contribuer à la séquestration du carbone.		
Programme d'Action National de Lutte contre la Désertification.	Favoriser la mise en place d'un Fond National de Désertification et la dotation du Bénin d'un Plan d'Action National de lutte contre la Désertification	MEHU, MAEC, MDR, MMEH, MTPT, PNUD, GTZ, UNSO	PNUD Budget National
Projet de Formation/sensibilisation des Jeunes de 12 à 18 ans pour la prévention des Changements Climatiques, dans l'optique d'un Développement Durable	Former une quarantaine de jeunes de 12 à 18 ans pour la prévention des Changements Climatiques dans l'optique d'un développement durable. Lancer un réseau de jeunes engagés dans la prévention des Changements Climatiques.	DE/MEHU, Projet Changements climatiques.	PNUD, CBDD ; MEHU

Source : Synthèse d'études, MEHU, 2000

## V.2.2 - Projets/programmes en cours

Secteurs	Titre du Projet ou Programme	Objectifs	Structure en charge	Partenaires financiers
<b>Renforcement institutionnel</b>	Programme national du Bénin aux fins d'application du protocole de Montréal Renforcement institutionnel de la Cellule Protection de la couche d'ozone.	Eliminer d'ici l'an 2010 les SAO : Substances Appauvrissant la couche d'Ozone et leur remplacement par d'autres produits.	DE/MEHU	PNUE Budget National
<b>Foresterie</b>	Projet de plantation de 1.000 arbres par commune et par an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protection de l'environnement et sauvegarde des ressources naturelles ;</li> <li>• Réduction des effets de la déforestation et de la sécheresse ;</li> <li>• Contribution à l'amélioration du cadre de vie des populations ;</li> <li>• Renforcement de puits de GES.</li> </ul>	DDEHU Atlantique	Budget National
	Projet de restauration des ressources forestières dans la région de Bassila.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pallier les conséquences néfastes de l'écrémage excessif des essences forestières d'intérêt économique et de l'exploitation anarchique des ressources naturelles ;</li> <li>• Assister les groupes de populations concernées à concevoir, élaborer et exécuter des plans d'aménagement des zones ou sites forestiers.</li> </ul>	DFRN	GTZ République du Bénin
	Plantation de 480000 arbres par an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reboiser progressivement 160 hectares environ de terres dégradées ;</li> <li>• Lutter contre la désertification.</li> </ul>	DFRN	Budget National
	Projet de Stratégie Nationale et Plan d'Action pour la Diversité Biologique.	Doter le Bénin d'une stratégie de conservation de la Diversité Biologique.	MEHU	FEM

### **V.2.3 Les Projets et programmes proposés**

Les présents projets visent conformément à la CCNUCC et le protocole de Kyoto à réduire les émissions de GES et promouvoir le développement durable. Ils sont essentiellement de trois ordres : les projets d'atténuation, les projets d'adaptation et les projets de protection de l'atmosphère.

#### **V.2.3.1 Projets d'atténuation**

Eu égard aux options retenues dans le chapitre III, deux projets ont été proposés en vue de réduire les émissions de GES dans les secteurs transport et ménage.

##### **V.2.3.1.1 Atténuation des gaz à effet de serre par la promotion des foyers améliorés à bois-énergie, foyers à kérosène et à gaz**

Les principales sources d'énergie utilisées par les ménages béninois sont la biomasse (90% en 1998) et le kérosène (9%). Les foyers traditionnels utilisés pour la combustion de bois-énergie ou du charbon et les réchauds pour la combustion du kérosène, fournissent un faible rendement. Cet état de chose entraîne la surconsommation de combustibles du fait de l'inefficacité de ces foyers et partant constitue une source potentielle d'émissions élevées de GES dans le secteur énergie. Les foyers améliorés à bois- énergie, à charbon et à gaz sont identifiés comme des technologies meilleures pouvant remplacer et permettre la diversification des sources d'énergie dans les ménages. Le présent projet appuiera les efforts du Gouvernement béninois pour la promotion et la vulgarisation de ces technologies nouvelles plus respectueuses de l'environnement.

##### ***Rôle catalytique***

Ce projet contribuera à l'amélioration des conditions de vie des populations et une diminution de la pression sur les ressources ligneuses.

##### ***Visée stratégique***

Réduction des GES

##### **V.2.3.1.2 Atténuation des gaz à effet de serre par la promotion des transports en commun**

Le transport constitue une source importante d'émission de GES. Au Bénin, le parc de véhicules automobiles a augmenté de 80.000 entre 1987 et 1999. Pendant cette même période, le nombre d'engins à deux roues s'est accru de 50.000 dont les  $\frac{3}{4}$  se trouvent dans la seule ville de Cotonou, capitale économique, alors même que l'infrastructure routière est très peu développée. Cet état de chose occasionne une pollution atmosphérique indescriptible.

Face à cette situation, les Gouvernements qui se sont succédés ont entrepris des efforts de promotion du transport en commun pour lutter contre la pollution de l'air au

Bénin. C'est pour appuyer les efforts enclenchés et pour réduire les émissions de GES imputables au sous-secteur transport que ce projet a été initié.

### ***Rôle catalytique***

Le projet contribuera à inciter les opérateurs économiques à investir dans les transports en commun, à la reconversion des conducteurs de taxis et taxis-moto dans d'autres secteurs d'activité, à la sensibilisation des populations sur les avantages liés aux transports en commun et sur le plan de la lutte contre la pollution et la protection de l'environnement.

### ***Visée stratégique***

Réduction des GES imputables au sous-secteur transport.

## **V.2.3.2 Projets d'Adaptation**

Ils sont élaborés à partir des résultats des études de Vulnérabilité/Adaptation et visent à faire face aux effets néfastes des changements climatiques.

### **V.2.3.2.1 Projet pilote de protection du littoral béninois**

Le littoral béninois particulièrement sablonneux connaît actuellement différents problèmes, notamment une érosion côtière de deux mètres par an se manifestant dans des zones densément peuplées et les destructions massives des périmètres de reboisement provoquant du coup une reprise de l'action éolienne sur les dunes littorales.

L'étude de vulnérabilité du trait de côte béninois a montré la grande sensibilité du littoral à l'accélération de l'érosion côtière mais aussi aux risques d'inondation.

### ***Rôle catalytique***

- Reboiser les périmètres littoraux ;
- Restaurer les périmètres de cocoteraies de manière à stabiliser les dunes littorales qui sont mobilisées par le vent suite à la destruction des anciennes plantations ;
- Procéder à des plantations d'Eucalyptus dans les zones du lac Ahémé et Nokoué ;
- Expérimenter la technique de nourrissage artificiel des plages, qui pourrait se révéler plus intéressante que l'utilisation des structures de protection solide tels que les murs de protection qui ont pour effet de restreindre les activités de pêche, de tourisme mais aussi d'induire des impacts négatifs sur les plages.

### ***Visée stratégique***

Stabiliser les dunes littorales et réduire les risques de pénétration de la mer. Cette action se traduira également par une augmentation des puits de séquestration du CO<sub>2</sub>.

### **V.2.3.2.2 Etude du fonctionnement hydrologique des bas-fonds des zones soudaniennes du Nord-Bénin**

La baisse du régime hydrique et l'épuisement des terres ferrugineuses du Bénin ont amené les agriculteurs et les éleveurs à faire recours aux bas-fonds qui sont les endroits les plus favorables du point de vue alimentation hydrique des plantes, des animaux et des personnes.

Au Bénin, on estime actuellement à plus de 200 000 ha les sols hydromorphes dont environ 160 000 ha représentent la superficie occupée par les bas-fonds. La valorisation de ces nombreux bas-fonds par leur aménagement constitue une alternative de gestion rationnelle des ressources hydriques dans un contexte de pluviosité limitée. Elle permet la pratique le maraîchage et l'arboriculture. En somme elle permet de pratiquer une agriculture sécurisée et diversifiée, indispensable pour la satisfaction d'une autosuffisance alimentaire tant recherchée.

Suivant les différentes zones climatiques, l'intensification de la mise en valeur agricole d'un bas-fond suppose que l'on appréhende, de façon précise et en terme de risque le fonctionnement hydrologique.

La compréhension du fonctionnement hydrologique d'un bas-fond est donc un préalable à son aménagement.

#### ***Rôle catalytique***

Il s'agit de l'amélioration des connaissances sur le fonctionnement hydraulique et hydrologique des bas-fonds en vue de leur mise en valeur et de l'évaluation du bilan hydrique des cultures et d'une meilleure connaissance des techniques culturales nécessaires à leur exploitation agricole dans l'Atacora.

#### ***Visée stratégique***

- Détermination du fonctionnement hydrologique et hydrodynamique des bas-fonds ;
- Identification des potentialités des bas-fonds ;
- Appréhension des contraintes agronomiques liées à la gestion de l'eau dans les bas-fonds.

### **V.2.3.3 - Protection de l'Atmosphère**

En tant que composante du système climatique, l'atmosphère terrestre n'a pas de limite territoriale, contrairement aux substratums continentaux. Considérée comme la composante la plus dynamique de ce système, l'atmosphère est le siège de phénomènes dont les manifestations transcendent les frontières nationales. Les activités de l'homme concourent, d'une façon générale, à la pollution de l'atmosphère. Récemment, les mesures effectuées dans les stations de surveillance de la pollution atmosphérique de fond (BAPMoN) et dans d'autres stations d'envergure mondiale ont révélé une augmentation sans cesse croissante, surtout à partir de 1950, des

émissions de gaz à effet de serre (G.E.S), avec pour conséquence le réchauffement du globe de l'ordre de 1,5 à 4,5°C à la fin du 21<sup>ème</sup> siècle.

En outre, l'amenuisement de la couche d'ozone stratosphérique, de plus en plus remarqué, constitue une menace pour la vie sur terre.

Actuellement, tous ces problèmes induisent la modification de la composition chimique de l'atmosphère et constituent, à juste titre, une préoccupation majeure pour le Bénin.

### **V.2.3.3.1 Développement des bases de données**

#### **◆ Renforcement de la base de données climatologiques du Bénin**

L'analyse des données météorologiques révèle que le Bénin a été de tout temps, affecté par les effets de la variabilité climatique au point où les Gouvernements en ont fait une préoccupation nationale. Il s'agit essentiellement de sécheresse et d'inondation souvent accompagnées d'importants dégâts matériels et humains.

En matière d'évaluation et de recherche, il n'existe pas d'études sur les questions de pollution atmosphérique et de changement climatique. Il y a une certaine volonté qui est née depuis environ une dizaine d'années, notamment dans le milieu universitaire et au sein de certains services techniques.

Mais les efforts consentis ont été, pour la plupart, limités à l'étude de la variabilité pluviométrique.

Par ailleurs, en dehors du réseau d'observation météorologique classique déjà incomplet, le Pays ne dispose pas de stations de mesure de la pollution atmosphérique.

A l'instar du changement climatique, des incertitudes subsistent au plan national en ce qui concerne notamment la compréhension des mécanismes qui régissent le système climatique et le différentiel pluviométrique côtier est-ouest. De même, les études de tendance et les prévisions n'ont pas été bien développées jusqu'à présent.

#### ***Rôle catalytique***

- Disposer d'informations fiables sur les processus atmosphériques et les écosystèmes à l'échelle nationale/sub-régionale ;
- Améliorer les connaissances sur les processus ou activités qui influencent l'atmosphère terrestre ;
- Mieux comprendre les conséquences socio-économiques des variabilités climatiques.

### *Visée stratégique*

- Mettre en place un système d'observation fiable sur l'ensemble du système climatique, notamment les composantes Terre, Atmosphère et Océan ;
- Mettre en place, aux fins de surveillance de pollution, des stations de mesure de la pollution atmosphérique (BAPMoN, SMOO<sub>3</sub>) indépendamment du réseau national d'observations météorologiques qu'il urge de renforcer par des équipements de rayonnement, vent, radiosondage ;
- Accroître les capacités de surveillances et de prévision des fluctuations et des changements atmosphériques, de système d'alerte précoce et d'évaluation des risques climatiques etc.
- Encourager la formation scientifique et la recherche dans le domaine des sciences de l'atmosphère et renforcer les structures actuelles qui opèrent dans le domaine de la protection de l'atmosphère.

### ❖ **Elaboration d'une base de données sur les Changements climatiques**

Le Bénin a bénéficié d'un financement du FEM pour la rédaction de la communication initiale sur les changements climatiques. La mise en place d'une base de données sur les changements climatiques permettra d'automatiser la rédaction des communications à venir, de suivre l'évolution du climat national et de prévenir les risques éventuels. Ainsi la base de données telles qu'elle est conçue dans la proposition du groupe de travail sur la Base de données sur les changements climatiques est un véritable outil d'information sur la situation nationale béninoise en matière de changements climatiques. Elle constitue à tout point de vue une première au Bénin et peut-être dans la sous-région en matière de suivi environnemental.

### *Rôle catalytique*

- Faciliter la rédaction des futures communications nationales du Bénin sur les changements climatiques ;
- Mettre en place un système de suivi régulier des changements climatiques ;
- Suivre l'évolution du climat au niveau national ;
- Prévenir à temps les risques climatiques éventuels au niveau national.

## CONCLUSION GENERALE

En élaborant la Communication Nationale Initiale du Bénin sur les Changements Climatiques, le Bénin manifeste le respect des engagements contractés au titre de la Convention-Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques.

Les études réalisées ont permis d'appréhender les tendances évolutives globales au niveau de certains maillons de la vie économique béninoise.

Au regard des résultats des inventaires des GES, on réalise que le Bénin est loin d'être un pays émetteur de GES. Les émissions de GES étant évaluées à 54155,65 Gg de CO<sub>2</sub> alors que le potentiel de séquestration de carbone est estimé à 62108,16 Gg en 1995. Cependant, des efforts en vue de l'atténuation de GES sont développés en raison de la volonté nationale de contribuer à la réduction au niveau mondial des GES, éléments inducteurs des dérèglements climatiques majeurs projetés.

Les études de vulnérabilités et d'adaptation pour leur part, renseignent sur la magnitude des incidences socio-économiques et environnementales des changements climatiques. En effet, les résultats d'études relatifs à la vulnérabilité montrent que, pour tous les scénarios confondus, les écosystèmes lacustres et le trait de côte subiraient l'influence d'une élévation du niveau marin. A cela, il faut ajouter l'action anthropique intense qui se manifeste par la sophistication des techniques d'exploitation, la forte pression démographique, l'accumulation des rejets ménagers. Ces facteurs modifient les données écologiques en profondeur et le cycle de développement des espèces halieutiques, provoquant du coup la migration ou l'extinction des ressources affectées. Compte tenu, de l'apport économique de ces écosystèmes, des campagnes de sensibilisations de toutes les populations riveraines est nécessaire. Les appuis logistique et financier de la Communauté Internationale sont très attendu dans ce secteur afin de restaurer ces plans d'eau.

Le secteur "Agriculture", poumon de l'économie nationale est sérieusement vulnérable aux changements climatiques. Avec les résultats de l'étude de vulnérabilité dudit secteur, on réalise que les rendements agricoles chutent de 10 à 20% par rapport à ceux compilés dans le compendium des statistiques agricoles du MAEP sur la période 1990-1999

Au regard des projets/programmes exécutés ou en cours, on note que le Bénin contribue convenablement à la mise en œuvre de la CCNUCC. Cependant, beaucoup reste à faire.

Au total, les changements climatiques n'augurent pas de bonnes perspectives pour le Bénin. Il urge donc de poursuivre avec l'appui de la Communauté Internationale les efforts enclenchés et visant la protection de l'atmosphère.

## Références bibliographiques

- Acacha Akoha J. (1998) : Evaluation des émissions de gaz à effet de serre. Cotonou.
- Adam K.S. (1996) : L'évolution géomorphologique de la plaine côtière dans le Golfe du Bénin UNB/FLASH. 56p.
- Adam K.S. (1996) : Vers une gestion intégrée des écosystèmes côtiers du Bénin. Cotonou, CEDA. 112p.
- Adam S. et Boko M. (1993) : Le Bénin. Ed du Flamboyant. Nouvelle Ed. 93 p.
- Adams R. & al (1989): "The economic effects of climate change on U.S. agriculture: A preliminary assessment." In: B. Smith and D Tirpak, (eds). US environmental protection agency. Washington DC. Pp 4-56.
- Adanhomè J.K. (1988) : Contribution à l'étude géomorphologique du Littoral béninois à l'Est de Cotonou. UNB/ FLASH. 92p.
- Afouda F. (1990) : L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de doctorat nouveau régime. Paris IV Sorbonne. 428p.
- Agbo J. (2000) : Synthèse des études de Vulnérabilité et d'Adaptation : Secteurs « Ressources en eau dans le Département des Collines » au Centre du pays et « Santé et établissements humains dans le littoral ». Cotonou. 35p. + annexes.
- Ahouannou L. et Houssou M. (1991) : Etude de l'habitat rural dans la région de Ouidah et ses environs. UNB/FLASH. 104p.
- Bazzaz, F. et Sombroek W. (1997) : Changements du Climat et Production Agricole. FAO et Polytechnica. 406 p.
- Berrien M. (1999) : « International Géosphère-Biosphère Programme : A study of Global change from reflexion ». In News Lettre N° 40 décembre 1999.
- Boko M. (1988) : Climat et communautés rurales au Bénin, rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de doctorat d'Etat. Dijon, Université de Bourgogne. 605p.
- Bokonon-Ganta E. B. (1987) : Les climats de la région du Golfe du Bénin. (Afrique Occidentale). Thèse de doctorat du 3<sup>ème</sup> cycle. Paris IV, Sorbonne. 248p + Annexes.
- Bokonon-Ganta E. B. (1999) : Changements climatiques, vulnérabilité et stratégies d'adaptation au Bénin. UNB/ FLASH / DGAT. 45p.
- Bokonon-Ganta E. B. (1992) : Contraintes climatiques et Développement dans la Région du Golfe du Bénin. Ghana, Togo, Bénin. Laboratoire de Climatologie, Université Nationale du Bénin. 8p inédit.
- Bokonon-Ganta E.B. (1999) : Vulnérabilité et Adaptation des écosystèmes du Bénin aux Changements Climatiques. UNB/FLASH. 75p.

- Bokonon-Ganta, E. (1992) : Contraintes climatiques et développement dans la région du Golfe du Bénin, Ghana, Togo, Bénin. UNB.
- Dagba L. (1986) : Problèmes de la production halieutique du lac Ahémé : Influence des activités anthropiques sur la population en poisson et sur la conservation des espèces. Cotonou. 65p.
- Dégbé G. (2001) : Synthèse des Inventaires de Gaz à Effet de Serre au Bénin. Cotonou, PCNCC-B. 31p.
- Direction des pêches (1989) : Statistiques des pêches continentales Projet Pêche Lagunaire. Cotonou. 52p.
- Direction des pêches (1990) : Statistiques des pêches continentales. Projet Pêche Lagunaire. Cotonou. 18p.
- Direction des pêches (1991) : Statistiques des pêches continentales. Projet Pêche Lagunaire. Cotonou. 22p.
- Direction des pêches (1992) : Statistiques des pêches continentales. Projet Pêche Lagunaire. Cotonou. 25p.
- Direction des pêches (1993) : Statistiques des pêches continentales. Projet Pêche Lagunaire. Cotonou. 19p.
- Direction des pêches (1994) : Statistiques des pêches continentales. Projet Pêche Lagunaire. Cotonou. 40p.
- Direction des pêches (1995) : Statistiques des pêches continentales.. Projet Pêche Lagunaire. Cotonou. 32p.
- Doorenbos J. & Pruitt W. (1976) : Besoins en eau des cultures. F.A.O., Rome, Italie. 198p.
- Dossou-Yovo C.A. (1991) : Etude géographique et cartographique de l'environnement dans la région de Ouidah. UNB/FLASH. 92p.
- Euverte Guy (1967) : Les Climats et l'Agriculture. Paris, PUF. 127p.
- Gnitona Patient (2000) : Stratégie d'Adaptation aux contraintes hydriques et climatiques chez Bètammaribè de l'Atacora. UNB/FLASH. 88p.
- Guendéhou G.H. & Kouazoundé J. (2000) : Revue des Inventaires de Gaz à Effet de Serre au Bénin. Cotonou, PCNCC-B. 44p.
- Houghton J. T. & al (1990) : Climate Change. The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press Cambridge. 365p.
- Houndéhou C. (1999) : Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Dijon. 382p.
- Houndéhou C. (1988) : Contribution à l'étude géomorphologique de la partie Occidentale du littoral béninois. UNB/FLASH. 78p.
- Igué O.J. & al (1998) : Cartes de sécurité alimentaire du Bénin. UNB/ FLASH/LARES. 52p.
- INRAB (1996) : Plan Directeur de la Recherche Agricole du Bénin. Cotonou. 311p.
- INRAB (1995) : Fiche technique "cultures industrielles". Cotonou. 18p.

- INRAB (1995) : Fiche technique ‘cultures vivrières’. Cotonou. 22p.
- INSAE (1994) : Projections démographiques 1992 – 2027. Cotonou. 205p.
- IPCC (1990) : Formulation of response Strategies. Working Group III report. Island Press. Caveli, California. 44p.
- IPCC (1991) : Climate change : The IPCC Response Strategies. Island Press, Washington, D.C. 44p.
- IPCC (2000) : Methodological and Technological issues in technology transfer. Cambridge. 466p.
- IPCC (2000) : Land use, Land-use change, and forestry. Cambridge. 375p.
- Issa M. S. (2001) : Impacts d’un changement climatique sur l’agriculture en République du Bénin. MEHU/PCNCC-B. 20p.
- Issa M. S. (2001) : Collecte de données complémentaires à l’étude de vulnérabilité / adaptation du secteur agricole aux changements climatiques au Bénin. Cotonou. 15p.
- Issa M. S. (2001) : Vulnérabilité /adaptation de l’agriculture béninoise aux changements climatiques. Cotonou. 26p.
- Issa M.S. (1995) : Impacts potentiels d’un changement climatique dû au doublement du CO<sub>2</sub> atmosphérique sur l’agriculture en République du Bénin. Université Senghor d’Alexandrie, DESS. 113p.
- Lalèyè, C. et Cassèhoun C.H. (1996) : Évaluation de la consommation des céréales, tubercules et légumineuses au Bénin. ONASA, Cotonou.
- Letreut H. (1999) : Les variations anthropiques du climat sont-elles prévisibles » ? in lettre pigb-pmrc, France N° 9. pp 5-10.
- MAEP (1998) : Compendium des statistiques agricoles de la campagne 1997-1998. Cotonou. 120p.
- MAEP (1999) : Compendium des statistiques agricoles de la campagne 1998-1999. Cotonou. 108p.
- Majundar K. (1992) : Global Climate Change. Implications, Challenges and Mitigations measures. Pennsylvania Academy of Science. Pennsylvania, USA. 555p.
- MECCAG/PNUD (2000) : Bénin 2025 : Alafia - stratégies de développement du Bénin à long terme. Cotonou, NLTPS-BEN/96/001. 259p.
- MECCAGPDPE/USAID (2000) : La population au Bénin : Evolution et impacts sur le développement. Cotonou. 55p.
- MEHU (1997) : Agenda 21 National du Bénin. Cotonou. 210p.
- MISD (1999) : La réforme de l’Administration territoriale : recueil des lois promulguées. 33p.
- Muchena, P. (1995) : ‘Vulnerability of Maize yields to Climate Change in different Farming Sector in Zimbabwe’. In climate Change and Agriculture : Analysis of potential international Impacts. ASA N°59. pp 229-240.

- Nédéco (1984) : Etude détaillée de l'érosion littorale. Rapport final, tomes 1, 2, 3, et 4. Cotonou.
- Niang D. (1998) : « Les études de vulnérabilité aux changements climatiques. Le cas des pays africains côtiers ». In bulletin bioressources-énergie développement-accroissement, n° 10 d'octobre 1998. pp 7-16.
- Ogouwalé E. (2001) : Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le Département des Collines. UAC/FLASH. 119p.
- Perard J. (1992) : « Estimation des contraintes climatiques en Afrique tropicale, approche méthodologique ». In Publication de l'Association Internationale de Climatologie. Dijon. pp 99-104.
- PNUD/MEHU (1997) : Document préparatoire du séminaire national de lancement du processus d'élaboration de la communication sur les changements climatiques au Bénin. Cotonou. 105p.
- PNUD/BNUS (1992) : Evaluation de la déforestation et de la sécheresse dans la région Soudano-Sahélienne (1985-1991). 104 p.
- Projet Ben/98/G31 (2000) : Changements Climatiques et Développement Durable : La mobilisation des ONG, OCB & Médias. Cotonou. 70p.
- Singh B. (1987) : Prospectives d'un changement climatique dû à un doublement de CO2 Atmosphérique sur les ressources naturelles du Québec. Environnement Canada, Montréal. 291p.
- Sinha S. K. (1991) : "Impact of climate change on Agriculture. An critical Assessment". In Jager, J., Ferguson, H. L. (eds). Climate Change. Science, Impacts and policy. Cambridge University Press. Great Britain. pp 99-108.
- Trystram et Desrivières (1997) : Evolution du trait de côte et impacts sur le littoral béninois. Cotonou. 49p.