

**REPUBLIQUE DU NIGER**

=====

CABINET DU PREMIER MINISTRE

-----

CONSEIL NATIONAL DE  
L'ENVIRONNEMENT POUR UN  
DEVELOPPEMENT DURABLE (CNEDD)

**CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES  
SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

***PREMIERE COMMUNICATION NATIONALE  
DU NIGER***

**Novembre 2000**

## **TABLE DE MATIERES**

Sigles et abréviations.....	4
Liste des figures.....	6
Liste des tableaux.. ..	6
Avant propos.....	8
Résumé pour les décideurs.....	9
A)    Situation nationale.....	9
B)    Inventaires des Gaz à Effet de Serre (GES).....	9
C)    Stratégies et mesures d'atténuation des émissions des GES...	12
D)    Vulnérabilité et adaptation aux changements Climatiques.....	12
E)    Sensibilisation du public, éducation, formation et, renforcement des capacités.....	13
F)    Contraintes majeures et besoins prioritaires en renforcement des capacités.....	14
G)    Projets.....	15
Chapitre I.    Situation nationale.....	16
Introduction.....	16
I.1.    Caractéristiques géophysiques.....	16
I.2.    Caractéristiques météorologiques et climatiques.....	18
I.3.    Caractéristiques socio-démographiques.....	21
I.4.    Caractéristiques économiques.....	22
I.5.    Analyse de la Convention dans le contexte national.....	25
Chapitre II.  Les inventaires des Gaz à Effet de Serre.....	26
II.1.   Le secteur Energie.....	26
II.2.   Le secteur Agriculture/Elevage.....	28
II.3.   Le secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie.....	30
II.4.   Le secteur Procédés industriels.....	31
II.5.   Le secteur Utilisation des solvants.....	32
II.6.   Le secteur Déchets.....	33
II.7.   Récapitulatif des résultats obtenus et commentaires.....	35
II.8.   Conclusions.....	37

Chapitre III.	Stratégies et mesures pour la limitation des émissions de GES.....	42
III.1.	Mesures d'atténuation des émissions des GES dans le secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie.....	42
III.2.	Mesures d'atténuation des émissions des GES dans le secteur Agriculture/ Elevage.....	44
III.3.	Mesures d'atténuation des émissions des GES dans le secteur de l'Energie.....	44
Chapitre IV.	Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques.....	48
IV.1.	Variabilité climatique.....	48
IV.2.	Secteurs d'étude, choix des scénarios et approches méthodologiques.....	49
IV.3.	Présentation des secteurs et unités d'exposition.....	55
IV.4.	Evaluation de la vulnérabilité des différents secteurs socio- économiques.....	67
IV.5.	Stratégies d'adaptation pour les différents secteurs socio- économiques.....	73
Chapitre V.	Sensibilisation du public, éducation, formation et renforcement des capacités.....	79
V.1.	Education et sensibilisation du public.....	79
V.2.	Formation et renforcement des capacités.....	79
Chapitre VI.	Projets et programmes en matière de changements climatiques.....	82
VI.1.	Aspects généraux.....	82
VI.2.	Atténuation des émissions des GES.....	82
VI.3.	Adaptation aux changements climatiques.....	84
Bibliographie.....		85
Annexe : Carte IV.1. Régions administratives du Niger.....		87

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

ACDI :	Agence Canadienne pour le Développement International
AIE :	Agence Internationale de l'Energie
CCD :	Convention sur la lutte Contre la Désertification
CCNUCC :	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDB :	Convention sur la Diversité Biologique
CFC :	Chlorofluorocarbone
CH <sub>4</sub> :	Méthane
CILSS :	Comité Inter Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CTCVC :	Commission Technique sur les Changements et Variabilités Climatiques
CNEDD :	Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable
CO :	Monoxyde de carbone
CO <sub>2</sub> :	Gaz carbonique
COP :	Conférence des Parties
COVNM :	Composés Organiques Volatils Non Méthanisés
ENIPROM :	Entreprise Nigérienne de Production de Mousse
Eq.CO <sub>2</sub> :	Equivalent CO <sub>2</sub>
FAO :	Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FBCF :	Formation Brute de Capital Fixe
FCFA :	Francs de la Communauté Francophone d'Afrique
FEM :	Fonds pour l'Environnement Mondial
FIT :	Front Intertropical
GES :	Gaz à Effet de Serre
Gg :	Gigagramme = 10 <sup>9</sup> grammes
GIEC :	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat
GPL :	Gaz de Pétrole Liquéfié
GWH :	Giga Watt Heure
HCFC :	Hydrochlorofluorocarbone
HFC :	Hydrofluorocarbone
JAS :	Juillet- Août- Septembre
KEP :	Kilogramme Equivalent Pétrole
MW :	Méga Watt
NIGELEC :	Société Nigérienne d'Electricité
NO :	Oxyde d'azote
N <sub>2</sub> O :	Hémioxyde d'azote
NO <sub>x</sub> :	Oxydes d'azote
OCDE :	Organisation pour la Coopération et le Développement Economique
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
ONG :	Organisation Non Gouvernementale
PAN-LCD/GRN :	Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification et de Gestion des Ressources Naturelles
PFC :	Polyfluorocarbone
PFIE :	Programme de Formation- Information pour l'Environnement
PIB :	Produit Intérieur Brut
PNEDD :	Plan National de l'Environnement pour un Développement Durable
PNUD :	Programme des Nations Unies pour le Développement
RGP88 :	Recensement Général de la Population 1998

RNDH :	Rapport National sur le Développement Humain
SF <sub>6</sub> :	Hexafluorure de soufre
SIG :	Système d'Information Géographique
SN/PA/DB :	Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique
SO <sub>2</sub> :	Dioxyde de soufre
SONICHAR :	Société Nigérienne de Charbon
SONICHAUX :	Société Nigérienne de la Chaux
SPCN :	Société des Produits Chimiques du Niger
SSTA :	Sea Surface Temperature Anomaly
TEP :	Tonne Equivalent Pétrole
UBT :	Unité Bétail Tropical
VIS :	Village Intégré Solaire
ZCIT :	Zone de Convergence Intertropicale

## **LISTE DES FIGURES**

Figure I.1.Principales zones agroclimatiques.....	20
Figures II.1.Répartition des émissions des GES tous secteurs, année 1990 et moyennes sur la période 1990-1997.....	39
Figures II.2.Répartition des émissions des GES en 1990, par secteur....	40
Figures IV.1.1. Anomalies des températures minima.....	51
Figures IV.1.2. Anomalies des précipitations annuelles.....	52
Figure IV.3.4a. Taux d'attaque mensuel par paludisme, moyenne sur la période 1981-1988.....	61
Figure IV.3.4b. Pluviométrie et taux d'attaque par méningite à Agadez, moyenne sur la période 1990-1997.....	63
Figure IV.3.5. Superficie totales des forêts en 1970 et 1994.....	65
Figures IV.4.1 : Résultats des modélisations statistiques pour : débit Fleuve Niger, rendement mil, bovins et paludisme.....	72

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I.1: Caractéristiques socio-démographiques pour les années 1990, 1994 et 1997.....	22
Tableau I.2 : Evolution du PIB années 1990, 1994 et 1997.....	23
Tableau II.1a : Répartition des émissions de CO <sub>2</sub> par sous secteur en 1990, secteur Energie.....	27
Tableau II.1b : Emissions de GES en 1990 et de 1990 à 1997, secteur Energie.....	27
Tableau II.2a : Répartition des émissions de GES par sous secteur en 1990, secteur Agriculture/Elevage.....	29
Tableau II.2b : Emissions de GES de 1990 à 1997, secteur Agriculture/Elevage.....	29
Tableau II.3a : Emissions de GES en 1990, secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie.....	30
Tableau II.3b : Emissions de GES de 1990 à 1997, secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie.....	31

Tableau II.4 : Emissions de GES en 1990 et évolution 1990-1997, secteur Procédés industriels.....	32
Tableau II.6 : Emissions de GES en 1990 et de 1990 à 1997, secteur Déchets.....	34
Tableau II.7.1 : Répartition des émissions totales de GES par secteur en 1990 et évolution 1990-1997.....	35
Tableau II.7.2 : Bilan des émissions totales des principaux GES en 1990...	35
Tableau II.7.3 : Emissions totales des principaux GES de 1990 à 1997.....	35
Tableau II.7.4 : Evolution de 1990 à 1997 des émissions des autres GES.....	36
Tableau II.7.5 : Evolution de 1990 à 1997 du bilan net des émissions et séquestration des principaux GES.....	36
Tableau III.1 : Mesures d'atténuation des GES par conservation des forêts, plantation et reboisement.....	43
Tableau IV.2.3a : Prédicteurs, prédicteurs significatifs.....	54
Tableau IV.2.3b : Paramètres d'évaluation des modèles.....	54
Tableau IV.3.1a : Caractéristiques des principaux écoulements pour quelques stations du réseau hydrographique du Niger.....	56
Tableau IV.3.1b : Caractéristiques des principaux aquifères du Niger.....	56
Tableau IV.3.4 : Données épidémiologiques du Niger.....	59
Tableau IV.4.1 : Impacts probables des changements climatiques en 2025...	73

## **AVANT PROPOS**

Le Niger, à l'instar des autres pays de la Communauté Internationale, a signé la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) le 11 juin 1992 et, la ratifiée le 25 juillet 1995. Ce faisant, le Niger s'est engagé dans le processus de mise en œuvre de cette Convention à travers l'élaboration de sa première Communication Nationale, qui a démarré en Juillet 1998.

L'Article 4.7 de la Convention accorde aux pays en développement Parties « une certaine flexibilité » dans la manière avec laquelle ils s'acquitteront effectivement de leurs engagements. Aussi, compte tenu de la complexité du sujet d'une part, et de l'insuffisance des données et informations adéquates d'autre part, l'accent a été surtout mis sur les inventaires des gaz à effet de serre et, la vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques dans cette communication initiale.

Le Niger a bénéficié dans ce cadre, du soutien financier du Fonds pour l'Environnement Mondial à travers le projet PNUD/FEM/NER/97 « Changements Climatiques ».  
Le présent document a été élaboré par le Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable (CNEDD).



## **Résumé pour les décideurs**

### **A) Situation nationale**

Pays sahélien continental, le Niger couvre une superficie de 1 267 000 Km<sup>2</sup> dont les 3/4 sont désertiques. Le climat du Niger est du type tropical semi-aride et aride.

Au cours de la dernière décennie, le Niger a enregistré des résultats économiques peu performants malgré l'adoption et la mise en œuvre de plusieurs programmes d'ajustement. En terme réel, le PIB a sensiblement augmenté de 1990 à 1997, alors que la pauvreté s'est accrue pour la même période.

La contribution du PIB agricole (productions végétales) à l'économie nationale était estimée à 20% en 1995 ; Celle de l'élevage, de la pêche et de la foresterie s'élevait à 16 % du PIB pour la même année dont 12% pour l'élevage uniquement.

Concernant la consommation énergétique, le bois énergie constitue la principale composante du bilan énergétique national, l'utilisation des énergies nouvelles et renouvelables (solaire, éolienne, hydraulique) est très peu développée.

### **B) Inventaire des Gaz à Effet de Serre (GES)**

Les inventaires ont été réalisés pour les secteurs suivants : Energie ; Procédés industriels ; Agriculture / Elevage ; Changement d'affectation des terres et Foresterie, Gestion des déchets et Utilisation des solvants.

La méthodologie utilisée est celle contenue dans la version révisée 1996 du manuel GIEC / OCDE/ AIE des lignes directrices pour les inventaires de gaz à effet de serre.

Pour l'ensemble des secteurs d'inventaire, l'année 1990 a été prise comme année de base. Le choix de cette année a été motivé par le fait que l'on dispose d'un maximum de données et informations pour cette année et que, celle ci ne présente en plus aucune particularité sur le plan climatique.

Les données utilisées couvrent la période 1990 -1997 pour l'essentiel, même si quelques insuffisances existent au niveau de certains secteurs tels que Procédés industriels, Déchets, Changement d'affectation des terres et Foresterie.

Les émissions globales des principaux GES (équivalent CO<sub>2</sub>) enregistrées en 1990 sont de 8 912 ,06 Gg et se répartissent entre les différents secteurs de la façon suivante :

- ✓ Energie avec 928,47 Gg soit 10,4 % ;
- ✓ Agriculture/Elevage avec 1 839,55 Gg soit 20,7 % ;
- ✓ Changement d'affectation des terres et Foresterie avec 6 106,26 Gg soit 68,5 % ;
- ✓ Procédés industriels avec 9,56 Gg soit 0,1 % ;
- ✓ Déchets avec 28,22 Gg soit 0,3 %.

Les secteurs les plus émetteurs sont donc: Changement d'affectation des terres et Foresterie, Agriculture/Elevage et Energie .

Dans le secteur de l'énergie, les Industries énergétiques, le Transport et les Mines sont les plus grands émetteurs de GES. Ils représentent respectivement 47,1%, 39,4% et 6,3% des émissions du secteur. Les émissions provenant de ces sous secteurs sont dûes essentiellement à la combustion des combustibles fossiles, elles représentent 63,4 % des émissions totales du secteur.

Dans le secteur agricole, les principaux GES émis sont : le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) avec 919,88 Gg , l'hémioxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) avec 741,02 Gg Equivalent  $\text{CO}_2$  et le méthane ( $\text{CH}_4$ ) avec 178,64 Gg Equivalent  $\text{CO}_2$  .

Dans les secteurs Changement d'affectation des terres et Foresterie, les plus importantes émissions de GES sont surtout celles du  $\text{CO}_2$  qui sont liées à la conversion des forêts (6 082,48 Gg). Par contre, les repousses liées à l'abandon des terres exploitées par l'agriculture, le patrimoine forestier et autres stocks de biomasse ligneuse, constituent des puits de séquestration de  $\text{CO}_2$  . Les émissions de  $\text{CH}_4$  et de  $\text{N}_2\text{O}$  demeurent très faibles ( 21,58 Gg et 2,18 Gg respectivement Equivalent  $\text{CO}_2$ ).

Dans le secteur Procédés Industriels, le principal GES émis est le dioxyde de carbone avec 9,56 Gg. Ce secteur demeure très peu émetteur compte tenu de la faiblesse du tissu industriel (21,58 Gg et 2,18 Gg Equivalent  $\text{CO}_2$ , respectivement).

Dans le secteur Déchets, les principaux GES émis sont l'hémioxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ) avec 28,05 Gg en Equivalent  $\text{CO}_2$  et le méthane ( $\text{CH}_4$ ) avec 0,1722 Gg Equivalent  $\text{CO}_2$  . Ce secteur demeure très peu émetteur également.

Pour l'ensemble des secteurs en 1990, les plus importantes émissions sont celles du  $\text{CO}_2$  qui sont de 7 600,83 Gg, représentant 85,3 % des émissions globales.

Les émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  sont de 823,96 Gg Equivalent  $\text{CO}_2$  , soit 9,2 % des émissions globales.

Les émissions de  $\text{CH}_4$  liées notamment à l'exploitation du charbon minéral à des fins énergétiques, sont de 487,26 Gg Equivalent  $\text{CO}_2$ , soit 5,5 % des émissions globales tous secteurs confondus.

Pour ce qui concerne les autres GES, les plus importantes émissions sont celles du  $\text{SO}_2$  (1 566 Gg), liées notamment aux secteurs Energie et Procédés industriels et du  $\text{CO}$  (275,7 Gg), liées aux secteurs Energie et Agriculture/Elevage.

Le bilan net des émissions et de la séquestration de GES en 1990, est de – 359 101 Gg.

L'évolution des émissions des principaux GES sur la période 1990- 1997, se présente comme suit:

- ✓  $\text{CO}_2$  avec une valeur moyenne de 8 923,1 Gg , une valeur maximale de 11 517,31 Gg enregistrée en 1996 et une valeur minimale de 7 537,81 Gg enregistrée en 1991 ;
- ✓  $\text{CH}_4$  avec une valeur moyenne de 240,59 Gg , une valeur maximale de 487,26 Gg enregistrée en 1990 et une valeur minimale de 194,95 Gg enregistrée en 1995 ;
- ✓  $\text{N}_2\text{O}$  avec une valeur moyenne de 831,82 Gg , une valeur maximale de 884,63 Gg enregistrée en 1997 et une valeur minimale de 778,21 Gg enregistrée en 1991.

L'évolution des émissions des autres GES sur la période 1990-1997, se présente quant à elle comme suit :

- NO<sub>x</sub> avec une valeur moyenne de 1,4 Gg, une valeur maximale de 8 Gg enregistrée en 1990 et une valeur minimale négligeable enregistrée en 1997 ;
- CO avec une valeur moyenne de 82,7 Gg, une valeur maximale de 275,7 Gg enregistrée en 1990 et une valeur minimale de 47,4 Gg enregistrée en 1997 ;
- COVNM avec une valeur moyenne de 3,5 Gg, une valeur maximale de 27,6 Gg enregistrée en 1990 et une valeur minimale négligeable enregistrée de 1991 à 1997 ;
- SO<sub>2</sub> avec une valeur moyenne de 195,8 Gg , une valeur maximale de 1 566 Gg enregistrée en 1990 et une valeur minimale négligeable enregistrée de 1991 à 1997.

L'évolution du bilan net des émissions et de la séquestration des principaux GES sur la période 1990 -1997 se présente en valeurs absolues comme suit : une valeur moyenne de 340 595 Gg , une valeur maximale de 359 101 Gg enregistrée en 1990 et une valeur minimale de 318 680 Gg enregistrée en 1996.

Les émissions de CO<sub>2</sub> per capita sont d'environ 1,152 tonne de CO<sub>2</sub>/habitant pour l'année de référence 1990 et 1,292 tonne de CO<sub>2</sub>/habitant pour la période 1990-1997, sur la base d'une population estimée à 7 739 000 habitants en 1990.

Par ailleurs, d'après le bilan énergétique établi pour l'année de référence 1990, il ressort les éléments ci après:

a) La consommation en énergie totale pour l'année de référence 1990, s'élève à 1,3 millions de Tep, soit environ 150 Kep / habitant.

Cette consommation se répartit par sous secteur d'activité de la façon suivante: énergie domestique 94% ; transport 3,8%; industrie 2% et agriculture 0,2 %.

b) Les principales sources énergétiques sont :

- ✓ les énergies traditionnelles (bois et résidus agricoles) pour 90% de la consommation finale, essentiellement consommées par le secteur énergie domestique ;
- ✓ les produits pétroliers pour 8%. Ils sont consommés en majorité par les secteurs transport et industriel ; et
- ✓ l'électricité pour 2%.

Il faut signaler que, les pertes de transport/ distribution d'électricité sont de 3 318,8 TEP dont plus de 96% sont dues au réseau de distribution de la NIGELEC. En moyenne, les pertes annuelles de distribution de cette société sont de l'ordre de 10%.

Différentes contraintes, notamment dans la collecte des données, ont été rencontrées au cours de ces inventaires. A cette difficulté, il faut ajouter le manque et/ ou l'insuffisance de données dans le domaine de l'utilisation de la biomasse (notamment les résidus agricoles) comme combustible, l'absence d'inventaire forestier national récent. Des études spécifiques doivent être réalisées pour combler ces lacunes.

### **C) Stratégies et mesures d'atténuation des émissions des GES**

L'analyse des émissions de GES a montré que les secteurs les plus émetteurs sont ceux relatifs au changement d'affectation des terres et foresterie, à l'agriculture et l'élevage, et celui de l'énergie.

Les stratégies d'atténuation devraient concerner en priorité ces secteurs qui sont d'importants émetteurs de GES même si par ailleurs du point de vue bilan des émissions et de la séquestration des GES, le Niger est un puits net (- 359 101 Gg) pour l'année de référence 1990. Il s'agira donc de mettre l'accent sur des technologies alternatives et fiables, surtout pour le pompage de l'eau (irrigation et adduction d'eau potable), l'éclairage, les télécommunications et le transport, par l'utilisation des Energies Nouvelles et Renouvelables et le renforcement des puits de séquestration des GES.

Malgré la faiblesse du taux d'émission de CO<sub>2</sub> par habitant, il est possible d'envisager des mesures d'atténuation des GES dans les secteurs les plus émetteurs tels que Changement d'affectation des terres et Foresterie, Agriculture/ Elevage et Energie.

#### ➤ Secteur changement d'affectation des terres et foresterie

Plus de 80% des besoins énergétiques sont issus de la biomasse énergie prélevée des forêts; ce qui traduit une dégradation accélérée de ce patrimoine. Les mesures dans ce domaine porteront en priorité sur la préservation et renforcement des puits de séquestration à travers:

Les plantations, le renforcement de la conservation in situ et la reforestation.

#### ➤ Secteur de l'agriculture/ élevage

Les mesures d'atténuation portent sur: la diversification et l'intensification des cultures, la substitution de l'engrais azoté par les engrais verts, la régulation du cheptel par le déstockage et l'utilisation de variétés de riz adaptées à un système d'irrigation par intermittence.

#### ➤ Secteur de l'énergie

Au regard de l'important potentiel éolien, solaire, hydroélectrique, uranifère, dont il dispose, le Niger, peut compter pour son développement à long terme sur l'exploitation des énergies renouvelables non émettrices des GES notamment l'hydroélectricité, le solaire et l'éolienne.

### **D) Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques**

La vulnérabilité aux changements climatiques des principaux secteurs socioéconomiques du Niger a surtout été étudiée sur la base de la sensibilité des dits secteurs à la variabilité climatique observée. Cette démarche a permis d'évaluer autant que possible les interactions physiques entre le climat et les unités d'exposition. Par contre, cet outil méthodologique ne permet pas de prendre en compte les effets de la concentration de CO<sub>2</sub> sur les différents secteurs, ni de tester des hypothèses d'adaptation liées à l'évolution de ces concentrations.

C'est ainsi que:

- ✓ pour les ressources en eau, au nombre des stratégies pour la réduction de la vulnérabilité, figurent la connaissance et le suivi des ressources en eau, la modélisation (bassins versants hydrologiques et hydrogéologiques) et, la mise en œuvre du Schéma Directeur de Mise en Valeur et de Gestion des Ressources en Eau, notamment le Programme Eau et Développement Durable du PNEDD;

- ✓ pour l'agriculture, l'une des alternatives passe par la mise en place d'un véritable programme de mobilisation des eaux, d'irrigation à faible coût et d'irrigation complémentaire pour les zones à risques ;
- ✓ pour le secteur de l'élevage, les stratégies d'adaptation prévoient l'élevage d'espèces plus résistantes, l'application des méthodes de gestion rationnelle des ressources alimentaires ;
- ✓ la dégradation des forêts ayant été fortement mise en évidence, les stratégies d'adaptation y relatives s'articuleront particulièrement sur le développement de l'agroforesterie, la mise en œuvre des plans d'aménagement et de gestion des forêts naturelles, la mise en œuvre des programmes d'actions dans le cadre du PAN-LCD/GRN et de la Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique;
- ✓ pour la faune, la pêche et les zones humides, il est notamment recommandé la réhabilitation, la protection et la restauration des milieux, la promotion d'activités de développement visant à générer des revenus et emplois aux populations riveraines et la promotion de la coopération régionale, dans le cadre de la gestion des ressources transfrontalières ;
- ✓ pour le secteur de la santé largement tributaire des conditions climatiques, il connaîtra une réduction sensible de la vulnérabilité à travers des campagnes soutenues d'information et de sensibilisation, l'adoption d'une véritable synergie entre médecins, sociologues, climatologues, démographes, géographes et hydrauliciens pour appréhender la problématique de la santé en général et des maladies climato-sensibles en particulier. Des projets conjoints devraient mieux faciliter la modélisation et la prévision des épidémies de certaines maladies.

Enfin, il est impératif que bon nombre d'actions et programmes sus envisagés pour l'ensemble des secteurs étudiés, soient reversés dans le PNEDD en vue de leur concrétisation dans des délais acceptables.

#### **E) Sensibilisation du public, éducation, formation et renforcement des capacités**

Les activités réalisées dans ce domaine ont été surtout focalisées vers les ateliers de formation et la diffusion documentaire relative à la CCNUCC et aux produits obtenus par le projet, destinés en particulier aux techniciens. Des interviews radio-diffusées ont été réalisées et quelques articles ont été publiés dans des journaux de la place.

Un programme de sensibilisation et d'information avec comme première étape de mise en œuvre la confection d'une brochure de sensibilisation et d'information a été élaboré ; Ce programme devra être finalisé et intégré dans un programme global d'éducation environnementale, prenant en compte les trois conventions post Rio (Convention sur la Diversité Biologique, Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatique et Convention sur la lutte Contre la Désertification).

Il est à noter également que ces actions peuvent être menées aussi bien dans le cadre national que sous régional, notamment pour les pays du CILSS dont le Niger fait partie, à travers l'existence du Programme de Formation-Information pour l'Environnement (PFIE).

Au cours de cette première phase de préparation de la Communication Nationale, il a été formé un panel de 25 experts nationaux (12 en inventaires de GES et 13 en vulnérabilité et adaptation). En plus de ce panel, une dizaine de cadres issus des institutions membres de la Commission Technique sur les Changements et Variabilités Climatiques ont été également formés sur les méthodologies d'inventaire des GES, d'évaluation de la vulnérabilité et d'élaboration des mesures d'adaptation ainsi que des analyses d'atténuation des GES.

Une banque de données et informations nécessaires à la réalisation des inventaires et études d'atténuation ainsi qu'à l'évaluation de la vulnérabilité et l'élaboration des mesures d'adaptation dans différents secteurs socio-économiques importants, a été également mise en place au cours de cette phase.

Différents outils permettant les études sur les changements climatiques (documentation technique et scientifique, logiciels et modèles informatisés...etc.) ont été également acquis au cours de cette première phase, ce qui a permis de réaliser les différentes études dans des conditions assez satisfaisantes.

Toutefois, des insuffisances existent encore en ce qui concerne notamment, la maîtrise des méthodologies et outils utilisés dans les études sur la variabilité et/ ou les changements climatiques, l'implication de certains partenaires dans le processus (ONG, milieu de la recherche, secteur privé...), la participation à certaines activités importantes de la convention.

## **F) Contraintes majeures et besoins prioritaires en renforcement des capacités**

Les principales contraintes rencontrées au cours de la préparation de cette première Communication Nationale sont notamment:

- ✓ l'insuffisance de la formation sur les méthodologies et outils utilisés dans le cadre des différentes études, compte tenu de la complexité et de la particularité du sujet;
- ✓ l'absence des modèles sectoriels pour les études d'impacts et, la résolution grossière des sorties du modèle disponible (MAGGIC-SCENGEN) ;
- ✓ l'insuffisance et /ou le manque de données dans certains secteurs tels que foresterie, procédés industriels, déchets, zones humides, faune et pêche...;
- ✓ les difficultés d'accès aux données et informations dans certains secteurs, à raison notamment de l'insuffisance de la sensibilisation des détenteurs et du manque d'organisation des ces informations sous la forme d'une banque informatisée de données.

Les besoins pour faire face à ces contraintes en vue d'améliorer la deuxième Communication Nationale porteront notamment sur:

- ✓ le renforcement de la formation sur les inventaires et atténuation des émissions des GES, la détermination de certains coefficients d'émission spécifiques à la région sahélienne, les études de vulnérabilité et adaptation;
- ✓ le renforcement de capacités dans le domaine des études d'impacts et la mise à disposition des modèles couramment utilisés ;
- ✓ l'organisation des ateliers de sensibilisation sur les données et informations nécessaires aux études sur les changements climatiques;
- ✓ l'organisation et la mise à jour de la banque informatisée de données et informations utiles aux études sur les changements climatiques;

- ✓ la constitution d'un noyau d'experts spécialisés en matière d'inventaire et d'atténuation de GES, de vulnérabilité et adaptation. Ce noyau servira d'élément moteur pour l'élaboration de la stratégie nationale dans le domaine des changements climatiques;
- ✓ l'organisation des ateliers de sensibilisation et d'information sur les enjeux et opportunités de la CCNUCC et le Protocole de Kyoto, en vue d'une meilleure implication des différents partenaires.

## **G) Projets**

Afin de disposer d'une meilleure préparation dans le cadre de l'élaboration de la deuxième Communication Nationale à la Conférence des Parties, la participation du Niger aux projets suivants s'avère indispensable.

Il s'agit du :

- Projet régional FEM de renforcement des capacités en matière de recherche sur les facteurs d'émission adaptés au contexte national/ régional, en vue d'améliorer les inventaires et les études d'atténuation de GES;
- Projet régional FEM de renforcement des capacités en matière d'élaboration de stratégies d'adaptation à la vulnérabilité à la variabilité et/ ou aux changements climatiques;
- Projet Continental / Régional FEM de renforcement des capacités en matière d'observation systématique du climat;

Il y aura lieu également d'élaborer et mettre en œuvre des programmes d'action spécifiques pour :

- la production et l'approvisionnement en énergie ;
- l'efficacité énergétique ;
- la promotion de l'utilisation des énergies nouvelles et renouvelables ;
- le renforcement des puits de séquestration des GES ;
- l'adaptation aux changements climatiques.

# **CHAPITRE I. Situation Nationale**

## **Introduction**

Le Niger a, en plus de sa situation de pays sahélien enclavé, vu son économie s'enfoncer dans une récession sans précédent ces dix dernières années. A cette situation déjà cause de crise profonde et persistante, viennent s'ajouter d'autres adversités liées aux phénomènes climatiques et à l'action de l'homme sur l'environnement.

Fort heureusement, le Niger n'est pas resté en marge de la communauté internationale, pour relever les grands défis environnementaux nés de la Conférence de RIO sur l'Environnement et le Développement. Ainsi, en signant et ratifiant les conventions post Rio, notamment celle relative aux Changements Climatiques, le Niger s'est engagé dans le processus d'élaboration de sa stratégie nationale en matière de Changements Climatiques.

Le présent rapport, Communication Initiale du Niger à la Conférence des Parties à la CCNUCC, constitue la première étape dans l'élaboration de cette stratégie. Il comprend six chapitres particulièrement développés en ce qui concerne les inventaires des GES et les études de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques.

## **I.1. Caractéristiques géophysiques**

### **I.1.1. Localisation**

Pays enclavé de l'Afrique de l'ouest dont le point le plus proche de la mer se trouve à 600 Km, le Niger couvre une superficie de 1 267 000 Km<sup>2</sup> et se situe entre les longitudes 0° 16' et 16° Est, et les latitudes 11°1' et 23°17' Nord. Les 3/4 du pays sont désertiques, comprenant le désert du Ténéré qui compte parmi les déserts les plus austères du monde.

Le Niger partage plus de 5 000 Km de frontières communes avec l'Algérie et la Libye au nord, le Mali et le Burkina Faso à l'ouest et au sud-ouest, le Bénin et le Nigeria au Sud, le Tchad à l'Est.

### **I.1.2. Relief**

Le relief du Niger est caractérisé dans sa partie sud par une alternance de plaine et de plateaux entrecoupés par :

- ✓ des affleurements de roches précambriennes à l'Ouest ;
- ✓ des chaînes de collines du crétacé et du tertiaire au centre et à l'Est ;
- ✓ des vallées et des cuvettes d'Ouest en Est.

Le Nord est occupé par des grandes zones géomorphologiques dont les principales sont:

- ✓ le massif cristallin de l'Aïr dont le point culminant s'élève à plus de 2 000 m d'altitude;
- ✓ le massif gréseux du Termit ;
- ✓ les grandes zones d'épandage des écoulements venant de l'Aïr ;
- ✓ les plateaux désertiques ;
- ✓ les vastes étendues sableuses désertiques.



### I.1.3. Ressources naturelles

#### I.1.3a Les sols

Au Niger, les sols sont en général pauvres en éléments minéraux et de faible teneur en matières organiques. La superficie potentiellement cultivable est estimée à 15 millions d'hectares, représentant moins de 12% de la superficie totale du pays. Il faut souligner que, 80 à 85% des sols cultivables sont dunaires et seulement 15 à 20% sont des sols hydromorphes moyennement argileux (SEDES, 1987). Ces sols peu productifs et fragiles sont très sensibles à l'érosion hydrique et éolienne. La plupart des sols exploités souffrent d'une carence sévère en phosphore (Bationo, 1991). Le potentiel en terre irrigable est estimé à 270 000 hectares, soit 4% de la superficie totale, dont 140 000 hectares sont situés dans la vallée du fleuve Niger.

Les zones montagneuses et de grands plateaux (Aïr, Ader Doutchi, Continental terminal) sont dominées par des lithosols. Les vallées fossiles (Dallols, Goulbi, Korama), les vallées du fleuve, la Komadougou, le Lac Tchad et les cuvettes du Manga sont dominées essentiellement par des sols hydromorphes et les vertisols.

#### I.1.3b Les Eaux

Au Niger, l'eau est l'un des facteurs limitant le développement des productions agricoles. Pourtant, le potentiel hydraulique du pays est considérable. Les ressources en eau de surface sont très importantes ; elles représentent plus de 31 milliards de m<sup>3</sup> en année normale, concentrées en grande partie dans le fleuve Niger et ses affluents. Les autres zones présentant un écoulement réduit mais notable concernent la région de l'Ader-Doutchi-Maggia, du Goulbi Maradi et de la Komadougou. La majeure partie du pays ne bénéficie que d'écoulements mal connus, très faibles et extrêmement variables d'une année à l'autre. Cependant, les mares et les retenues d'eau superficielles constituent des potentialités énormes qui nécessitent des études approfondies en vue d'en optimiser leur mise en valeur.

Les écoulements souterrains représentent un volume annuel de quelques 2,5 milliards de m<sup>3</sup> dont moins de 20% sont exploités pour l'hydraulique villageoise et pastorale, l'hydraulique urbaine et la petite irrigation. A ce potentiel, s'ajoute l'énorme réserve d'environ 2 000 milliards de m<sup>3</sup> d'eau souterraine non renouvelable, dont une partie infime est mise en valeur pour les activités minières. Ces aquifères sont de profondeur variable, leurs caractéristiques varient aussi d'une région à une autre.

#### I.1.3c La flore et la faune

La flore du pays est composée de taxons tropicaux et saharo-sindiens à tous les niveaux de la stratification végétale : herbacée, arbustive et arborée.

Les formations forestières, estimées à 14 millions d'hectares (FAO,1970), sont constituées essentiellement de ligneux et de graminées annuelles. On y rencontre du sud au nord et d'ouest en est, des brousses tigrées à combretacées, des steppes arbustives, des formations arborées de bas fond à épineux et des steppes herbacées à graminées annuelles et vivaces.

A ces formations forestières primaires, s'ajoutent les plantations, réalisées sur l'ensemble du territoire. La plupart des espèces introduites sont exigeantes en eau (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus sp*, *Azadirachta indica*, *Melea azederach*, *Prosopis juliflora*,

*Prosopis chilensis*, *Prosopis sp*, *Acacia australien*, *Acacia sp*, etc...). Ces peuplements souffrent de l'action anthropique (déboisement excessif pour la satisfaction des besoins énergétiques et de besoins en terres agricoles).

De plus, ces formations sont dégradées en raison des besoins accrus en pâturage d'une part et de la fréquence des feux de brousse d'autre part, ce qui engendre l'accroissement de composés organiques naturels dans l'atmosphère.

S'agissant de la faune, les récentes études effectuées dans le cadre du processus d'élaboration de la stratégie nationale et du plan d'action en matière de diversité biologique ont montré que la biodiversité du Niger compte 3 200 espèces animales, dont 168 espèces de mammifères et 512 espèces d'oiseaux. Ces chiffres restent encore indicatifs du fait de manque d'information sur certaines ressources biologiques notamment, les algues, les bactéries et autres microorganismes (SNPA /DB,1998).

## **I.2. Caractéristiques météorologiques et climatiques**

### I.2.1. Caractéristiques météorologiques

Les types de temps qui caractérisent le Niger, comme la majeure partie de l'Afrique de l'Ouest, résultent de l'alternance de l'air tropical chaud et sec du Nord-Est (harmattan : nom local attribué à cet alizé) provenant du Sahara, dû à une dépression en Eté et un anticyclone en hiver boréal, et de l'air équatorial maritime humide du Sud-Ouest (mousson : alizé dévié) provenant de l'anticyclone de Sainte-Hélène. La surface de contact entre ces deux masses d'air constitue la Zone de Convergence Intertropicale (ZCIT), dont la trace au sol est appelée Front Intertropical (FIT). Le mouvement saisonnier du FIT engendre les deux principales saisons au Niger : la saison sèche et la saison pluvieuse.

La saison sèche (Octobre à Mai) est caractérisée par la présence presque permanente de brumes de poussières (brumes sèches) réduisant notablement la visibilité. En saison des pluies, sous l'influence de l'anticyclone de Sainte-Hélène, la mousson pénètre le pays en alimentant la basse atmosphère en vapeur d'eau. Cette pénétration de mousson s'observe sur une épaisseur pouvant atteindre 2 000 à 2 500 m et diminuant du Sud au Nord. Le FIT se déplace alors progressivement vers le Nord pour atteindre sa position extrême vers 20° N généralement au mois d'Août, période pendant laquelle seul l'extrême Nord du pays reste en dehors de la zone fréquemment balayée par la mousson : c'est le cas de la station de Bilma où la mousson est peu fréquente car le FIT l'atteint rarement.

### I.2.2. Caractéristiques climatiques

Le climat du pays est particulièrement aride. Le Niger appartient en effet à l'une des zones les plus chaudes du globe. Il connaît deux types de climats chauds : un climat désertique sur la majeure partie de sa superficie, et un climat tropical à une seule saison des pluies.

Le régime thermique est, quant à lui, caractérisé par quatre saisons bien marquées : une saison sèche froide (mi-décembre – mi février) avec une température moyenne variant entre 19,2 et 27,3 °C ; une saison sèche chaude (Mars à Mai) avec une température moyenne variant entre 28,6 et 33,1 °C, une saison pluvieuse (Juin à septembre) avec une température moyenne variant entre 28,1 et 31,7 °C, et une saison chaude sans pluie (octobre à mi-décembre) avec une température moyenne de 35 °C. En saison sèche, le gradient thermique décroît du Sud au Nord avec une amplitude thermique assez importante ; Par contre en

saison pluvieuse, le gradient thermique croît du Sud au Nord avec une amplitude thermique assez faible. Les records observés sont très importants et se situent entre  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $49,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La vitesse moyenne du vent, dépasse rarement  $5\text{ m/s}$ , mais on peut observer des pointes de vent maximal instantané de plus de  $40\text{ m/s}$ , notamment lors du passage des lignes de grains orageux. La vitesse moyenne du vent est plus élevée en saison sèche (entre  $2,4$  et  $4\text{ m/s}$ ) qu'en saison pluvieuse (entre  $1,5$  et  $3,6\text{ m/s}$ ).

En saison sèche, l'humidité relative maximale varie entre  $28$  et  $59\%$ , tandis que la valeur minimale varie elle entre  $9$  et  $24\%$ . En saison pluvieuse, l'humidité relative maximale varie entre  $43$  et  $93\%$ , tandis que la valeur minimale varie entre  $13$  et  $52\%$ .

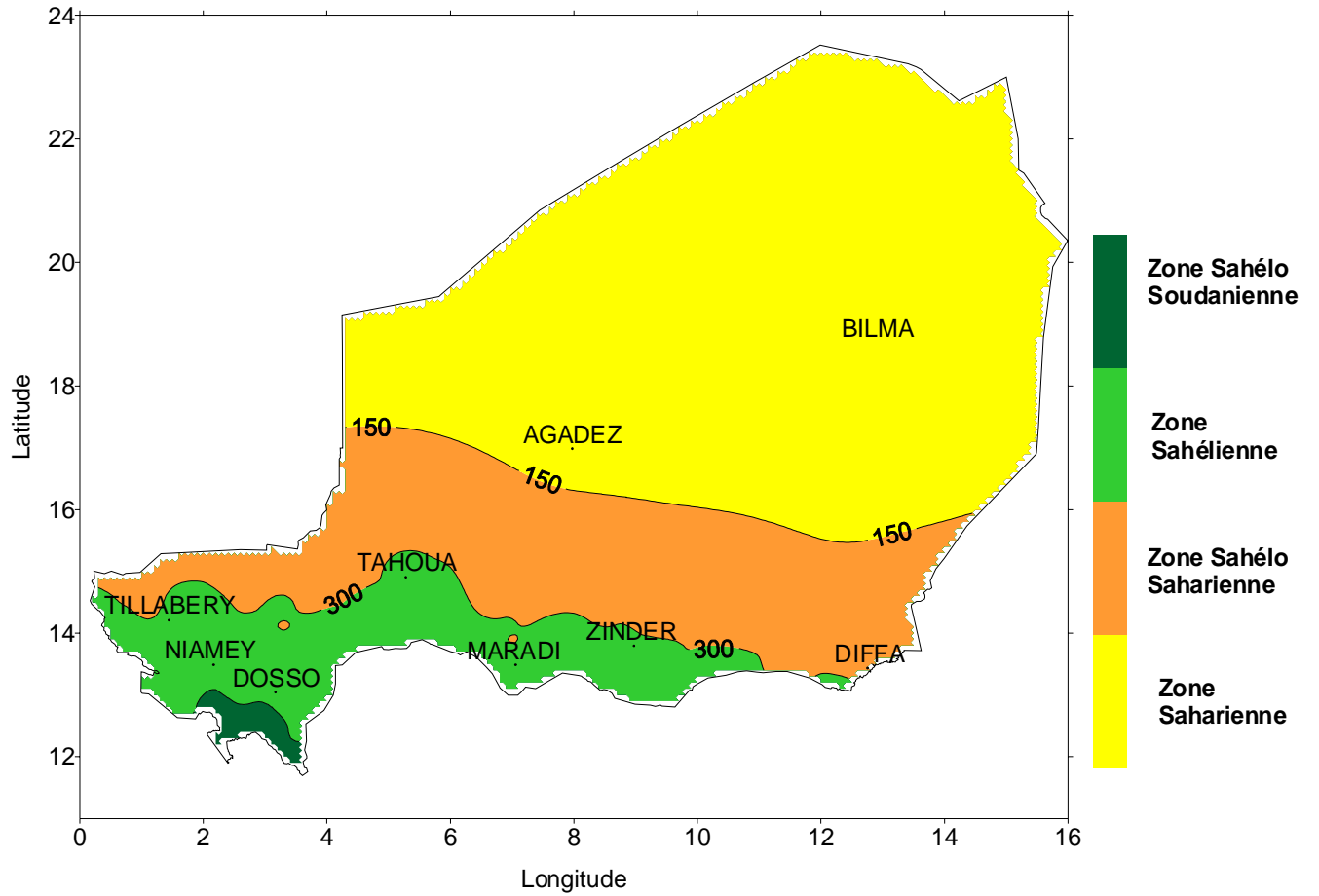
La durée d'insolation varie très peu dans l'espace au cours de l'année et se situe à  $9$  heures environ en moyenne, mais elle est plus élevée en saison sèche qu'en saison pluvieuse. Le rayonnement global est plus élevé en saison sèche froide (entre  $7\ 147,5$  et  $7\ 621,9\text{ J/cm}^2/\text{jour}$ ) et en saison pluvieuse (entre  $6\ 632$  et  $7\ 453,3\text{ J/cm}^2/\text{jour}$ ), qu'en saison sèche chaude (entre  $4\ 495,3$  et  $4\ 943,1\text{ J/cm}^2/\text{jour}$ ).

L'évaporation est caractérisée par une forte variation spatiale avec des écarts inter saison souvent assez importants. En saison sèche, elle varie entre  $989,4$  et  $1\ 784\text{ mm}$ ; En saison pluvieuse, elle varie entre  $1\ 142,9$  et  $2\ 430,2\text{ mm}$ ; pour l'année, elle varie entre  $3\ 298,4$  et  $5\ 953,4\text{ mm}$ . L'évapotranspiration potentielle est caractérisée par une forte variation spatiale avec des écarts inter saison souvent assez importants. En saison sèche, elle varie entre  $579,1$  et  $902\text{ mm}$ ; En saison pluvieuse, elle varie entre  $744,5$  et  $1327,5\text{ mm}$ ; pour l'année, elle varie entre  $2\ 074,5$  et  $3\ 098,7\text{ mm}$ .

La pluviométrie est caractérisée par une forte variation dans l'espace et dans le temps.

On distingue du Sud au Nord du pays (Figure I.1) :

- la zone sahélo-soudanienne qui représente environ  $1\%$  de la superficie totale du pays et reçoit  $600$  à  $800\text{ mm}$  de pluie par an au cours des années normales; elle est propice à la production agricole et animale;
- la zone sahélienne ( $350$  à  $600\text{ mm}$  par an) couvre  $10\%$  du pays et se caractérise par l'agro-pastoralisme;
- la zone sahélo-saharienne ( $150$  à  $350\text{ mm}$  par an) qui représente  $12\%$  de la superficie du pays et est adaptée à l'élevage transhumant;
- la zone saharienne ( $0$  à moins de  $150\text{ mm}$  par an) qui couvre  $77\%$  du pays.



**Figure I.1:** Principales zones agro-climatiques

Cette pluviométrie permet en année normale la recharge des nappes, la formation des plans d'eau et le développement du couvert végétal, la baisse de la pluviométrie s'accompagnant généralement d'une migration des isohyètes vers le sud.

En plus de la variation spatio-temporelle des pluies, le régime pluviométrique est soumis à une succession d'années sèches et humides caractéristiques de la zone sahélienne (Mamadou et al,1996).

### **I.3. Caractéristiques socio-démographiques**

Évaluée à 3 240 000 habitants en 1960, 7 251 626 habitants en 1988 (RGP, 1988), la population du Niger est estimée à plus de 10 300 000 habitants en 1999, dont 52% de femmes, sur la base d'un taux d'accroissement annuel de 3,3%.

A l'instar des autres pays en développement en général et du Sahel en particulier, les caractéristiques socio-démographiques du Niger sont :

- ✓ une croissance démographique accélérée (le taux d'accroissement annuel est de 3,3%) ;
- ✓ un niveau de fécondité très élevé (l'indice synthétique de fécondité est de 7,4 enfants par femme) ;
- ✓ un niveau de mortalité relativement élevé (le taux de mortalité infantile est de 123 pour mille et le taux de mortalité maternelle est de 6,5 pour mille ) ;
- ✓ une structure assez jeune de sa population dont 49,5% a moins de 15 ans ;
- ✓ une répartition spatiale inégale (75% de sa population vivent sur 25% du territoire national) ;
- ✓ une urbanisation rapide de sa population : 15% de la population vivaient en milieu urbain en 1993, contre 13% en 1977 (RGP, 1977) ;
- ✓ un taux de scolarisation faible, d'environ 32%.

Les principales caractéristiques socio-démographiques, éducatives et sanitaires de ces populations sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau I.1 : Caractéristiques socio-démographiques pour les années 1990, 1994 et 1997

Caractéristiques	Années		
	1990	1994	1997
Population totale (x1 000 hbts)	7 739	8 813	9 716
Population rurale (%)	85	85	85
Population urbaine (%)	15	15	15
Taux d'accroissement naturel (%)	3,3	3,3	3,3
Espérance de vie à la naissance(années)	47	47	48
Taux d'alphabétisation (%)	14	14	13,1
Taux de scolarisation (%)	27,6	29,2	30,35
Taux de mortalité infantile ‰	127	127	127
Taux de mortalité maternelle ‰	7	7	7
Taux de couverture des besoins en santé (%)	32	32	42
Taux de couverture des besoins en eau potable (%)	54	48	54

Source : RNDH - 1998

#### I.4. Caractéristiques économiques

Les principales activités économiques du Niger sont : l'agriculture, l'élevage, la pêche, la sylviculture, les mines, l'énergie et l'industrie. Ces activités sont les principales émettrices de GES.

Au cours de la dernière décennie, le Niger a enregistré des résultats économiques peu performants malgré l'adoption et la mise en œuvre de plusieurs programmes d'ajustement. En terme réel, le PIB a sensiblement augmenté de 1990 à 1997, alors que la pauvreté s'est accrue pour la même période.

Tableau I.2: Evolution de la croissance et du PIB pour les années 1990, 1994 et 1997

Caractéristiques	Années		
	1990	1994	1997
Croissance globale (%)	3,2	4,3	4,7
Croissance par tête (%)	+1	+0,6	+2,9
PIB (milliards de F CFA)	677,2	787,1	896,7
PIB /tête (milliers)	87,5	89,3	92,3
Part agriculture (+élevage + forêts) (%)	37,8	35	34,7
Part secteur moderne (%)	13	16	12
Part secteur informel (%)	33,7	35,9	39,1
Part administration (%)	12,8	12,9	11,2
Part droit et taxe (%)	2,7	4,4	3,5
Part FBCF(milliards de F CFA)	87,4	102,3	140,4
Taux investissement (%)	12,9	13	15,7

Source : RNDH, 1998

#### I.4.1. Agriculture.

La contribution du PIB agricole (productions végétales) à l'économie nationale est estimée à 20% en 1995. D'une manière générale, on observe deux systèmes de culture :

- cultures pluviales (mil, sorgho, niébé, coton, arachide, souchet, maïs...)
- cultures irriguées (riz, oignon, poivron, blé, canne à sucre, production légumières et arboricoles).

La production céréalière excédentaire jusqu'au début des années 70, ne couvrait à la fin des années 80 que 86% des besoins alimentaires pour devenir structurellement déficitaire de nos jours. Ainsi, de 1989 à 1996, le bilan céréalier a toujours été négatif : le déficit est compris entre 18 000 tonnes et 667 000 tonnes. Quatre raisons essentielles permettent d'expliquer ce déficit :

- l'aggravation des contraintes climatiques ;
- la pression démographique ;
- les systèmes de production peu performants ;
- l'inadaptation des politiques de développement.

#### I.4.2. Elevage, Pêche et Foresterie

La contribution de l'élevage, de la pêche et de la foresterie s'élève à 16 % du PIB en 1995 dont 12% pour l'élevage.

Le mode d'élevage le plus courant est de type extensif à semi-extensif. Le cheptel est composé de bovins, camelins, caprins, asins, équins et de la volaille. La production animale, compte tenu de son caractère itinérant, reste tributaire d'une bonne pluviométrie annuelle et d'une disponibilité fourragère étendue sur l'année.

En outre, l'activité connaît de nombreuses difficultés en raison de multiples contraintes climatiques notamment : les sécheresses récurrentes, l'abaissement du niveau des nappes et le tarissement des points d'eau, la raréfaction des pâturages aériens et herbacés, la faible complémentation alimentaire, la persistance de maladies pseudo-hydro-telluriques, la faible disponibilité des produits vétérinaires et zootechniques, la faible maîtrise de la taille des effectifs ...).

Quant aux ressources forestières, elles sont nettement en régression en raison des défrichements agricoles et de la surexploitation des forêts pour la satisfaction des besoins en énergie. La consommation totale de l'énergie au Niger est largement dominée par les énergies traditionnelles avec 90% de la consommation (dont 80% de bois énergie et 10% de déchets et résidus agricoles. Aux émissions de GES provenant de cette combustion de bois, s'ajoutent celles dues aux feux de brousse fréquents en saison sèche.

#### I.4.3. Mines, Energie et Industrie

Dans le domaine des mines, les différentes campagnes de prospection minière et pétrolière entreprises depuis plus de 50 ans dans le sous-sol nigérien ont mis en évidence l'existence d'un potentiel pétrolier et minier varié et considérable : au total une trentaine de substances minérales et près de 300 indices et gisements ont été répertoriés.

A part les hydrocarbures et les substances minérales ayant fait ou faisant l'objet d'exploitation industrielle ou semi-industrielle (uranium, charbon, calcaire phosphate, étain...) ; on peut citer les indices et gîtes de métaux précieux (or, platine, argent), de métaux à usages spéciaux (lithium, cobalt, chrome, manganèse) et de métaux de base (cuivre, plomb, Zinc).

Dans le domaine de l'énergie, le bois énergie constitue la principale composante du bilan énergétique national, même si par ailleurs les produits combustibles fossiles importés et le charbon minéral local sont également utilisés. Le potentiel en Energies Nouvelles et Renouvelables (solaire, éolienne, hydraulique) est très important mais son exploitation reste jusqu'à présent limitée.

Dans le domaine de l'industrie, le tissu industriel du Niger est très faible et composé essentiellement de quelques unités de production, notamment de ciment, de chaux, agro-alimentaires (abattoirs, boulangeries, chimiques, boissons....) et les industries minières. Au début des années 80, le pays a connu une floraison d'unités industrielles suite au boom de l'Uranium, particulièrement dans le centre sud du pays. Aujourd'hui, seules quelques 33% des unités sont encore opérationnelles avec un niveau d'activité assez réduit. Cependant, on assiste, depuis quelques années, à une reprise dans le cadre du Programme de Promotion du Secteur Privé.



## **I.5. Analyse de la Convention dans le contexte national**

L'analyse de la situation nationale met en évidence les principales contraintes pour le développement économique du pays.

Sur le plan humain, la forte croissance de la population et son inégale répartition dans l'espace, crée une inadéquation avec les possibilités d'un milieu déjà fragilisé et soumis aux aléas climatiques. La contraction de l'espace vital du fait des conditions climatiques et physiques en proie à la dégradation continue, exacerbe la compétition pour l'occupation de l'espace. De même, les systèmes socio-culturels marquent profondément les rapports avec le milieu et c'est ainsi que les ressources naturelles sont considérées par beaucoup comme gratuites ; les sociétés en usent et abusent sans se soucier de leur préservation et encore moins de leur renouvellement.

Comme on le voit, les défis à relever sont de taille, le Niger doit mettre à profit toutes les opportunités qui lui sont offertes, notamment à travers les conventions post Rio (Convention sur la Diversité Biologique, Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques et Convention sur la lutte Contre la Désertification) pour y faire face. Ces défis sont pour l'essentiel directement ou indirectement liés à la variabilité et /ou aux changements et climatiques.

C'est pourquoi, depuis la signature de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et sa ratification en 1995, le Niger s'active à créer les conditions de sa mise en œuvre. Dans cette optique, un processus d'élaboration d'un Plan National de l'Environnement pour un Développement Durable (PNEDD) a été lancé à partir de mai 1995. Le PNEDD est le cadre d'inspiration de toutes les politiques en matière d'environnement et développement durable, dont la mise en œuvre est coordonnée par le Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable (CNEDD) placé sous la tutelle du cabinet du Premier Ministre, créé en janvier 1996. Des commissions techniques spécialisées ont été mises en place pour appuyer le CNEDD dans l'accomplissement de sa mission. C'est le cas de la Commission Technique sur les Changements et Variabilités Climatiques (CTCVC), créée en 1997 et composée des représentants des services publics et des organismes parapublics, des organisations non gouvernementales, des institutions de recherche et du milieu universitaire, de la société civile et du secteur privé. Elle a pour mission d'appuyer le Secrétariat Exécutif du Conseil National de l'Environnement pour un Développement Durable (SE/CNEDD), dans la mise en œuvre du Programme Changements et Variabilités Climatiques, programme prioritaire du PNEDD dont un des objectifs majeurs est la mise en œuvre des dispositions de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques au plan national. C'est sous sa supervision que le Niger a entrepris l'élaboration de sa première Communication Nationale grâce à l'appui du projet PNUD/FEM/NER/97/G33 "Changements Climatiques" financé par le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM).

## **CHAPITRE II. Les Inventaires Nationaux de Gaz à Effet de Serre**

Les inventaires ont été réalisés pour les secteurs suivants : énergie, procédés industriels, agriculture et élevage, changement d'affectation des terres et foresterie, gestion des déchets (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(a) et (b)). La méthodologie utilisée est celle contenue dans la version révisée 1996 du manuel GIEC / OCDE/ AIE des lignes directrices pour les inventaires de GES.

Pour l'ensemble des secteurs d'inventaire, l'année 1990 a été retenue comme année de base. Le choix de cette année a été motivé par le fait que l'on dispose d'un maximum de données et informations pour cette année et que celle-ci ne présente par ailleurs aucune particularité sur le plan climatique.

Les données utilisées couvrent la période 1990-1997 pour l'essentiel, même si quelques lacunes existent au niveau de certains secteurs tels que les procédés industriels, les déchets, le changement d'affectation des terres et la foresterie.

### **II.1 Le secteur de l'énergie**

#### **II.1a Présentation générale du secteur**

Le secteur énergétique est dominé par la consommation prépondérante du sous secteur énergie domestique, essentiellement basée sur les ressources ligneuses (bois et résidus de biomasse). En effet, ces dernières représentent 90% du bilan énergétique contre 8% pour les hydrocarbures et 2% pour l'électricité. Cette situation contribue fortement à la dégradation du couvert forestier, évoquée tantôt. Les combustibles fossiles ont connu une augmentation régulière jusqu'au début des années 80 pour chuter suite à la récession économique consécutive à la baisse des cours du principal minerai d'exportation (l'Uranium) ainsi que, de l'adoption de différents programmes économiques. C'est ainsi que les importations d'hydrocarbures sont passées de 210 000 m<sup>3</sup> en 1982 à moins de 120 000 m<sup>3</sup> en 1999. Le poids du secteur reste cependant non négligeable dans le PIB (environ 4%).

La production d'énergie primaire provient du charbon minéral (160 000 tonnes produites pour une consommation de 150 000 tonnes) et essentiellement des ressources ligneuses estimées à 1,5 million de tonnes. L'énergie secondaire est produite à partir des centrales thermiques diesel (NIGELEC) et du charbon (SONICHAR) avec une production moyenne annuelle de 176 GWH entre 1990 et 1997. Néanmoins, le Niger importe 50% de ses besoins en électricité (180 GWH) et la totalité de ceux en hydrocarbures sous forme de produits finis dont le pétrole, l'essence, le super, le kérosène, le diesel, le fuel, l'Avgaz, les lubrifiants, le bitume et le GPL.

Les potentialités en énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydraulique) sont très importantes mais peu exploitées jusqu'à présent. Quant aux potentialités énergétiques offertes par l'uranium, elles ne sont pas encore exploitées. La plus grande partie de l'énergie consommée provient de la biomasse végétale prélevée sur les formations forestières.

## II.1b Résultats obtenus et commentaires

Les résultats obtenus sont présentés dans les Tableaux II.1a et II.1b suivants.

Tableau II.1a: Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> par sous secteur en 1990, secteur de l'Énergie

Sous secteurs	Valeurs	
	Gg	%
Industries Energétiques	277,28	47,1
Transport	232,4	39,4
Mines	37,26	6,3
Industries Manufacturières et Construction	18,56	3,2
Commerce et Institutions	11,07	1,8
Résidentiel	5,77	1,0
Agriculture, Foresterie, Pêche	0,37	0,1
Autres	6,2	1,1
Total	588,91	100

Tableau II.1b: Emissions de GES (Gg) en 1990 et de 1990 à 1997, secteur de l'énergie.

Périodes	1990			1990 - 1997		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> EqCO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O EqCO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> EqCO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O EqCO <sub>2</sub>
Gaz						
Combustibles fossiles	588,91	286,86	52,7	Maxi : 622,19 (97) Mini : 512,22 (91)	Maxi : 286,86 (90) Mini : 0 (91-97)	Maxi : 52,7(90) Mini : 0(91-97)
Total	588,91	286,86	52,7	Moy : 550,4	Moy : 35,85	Moy : 6,58
Biomasse solide	4 018,24					

Sur la période 1990-1997, la valeur moyenne annuelle des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux combustibles fossiles enregistrée est de 550,4 Gg, celle de CH<sub>4</sub> EqCO<sub>2</sub> liées aux combustibles fossiles de 35,85 Gg, et celle de N<sub>2</sub>O EqCO<sub>2</sub> liées aux combustibles fossiles 6,58 Gg.

On remarque qu'en 1990, les émissions de CO<sub>2</sub> représentent 63,4% des émissions totales du secteur, les sous secteurs Industries énergétiques, Transport et Mines étant les plus émetteurs (environ 93%). En outre, les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion énergétique de la biomasse solide sont de 4 018,24 Gg. Les émissions de CH<sub>4</sub> sont relativement importantes et sont dues à l'exploitation du charbon minéral à des fins énergétiques.

## **II.2 Le secteur Agriculture/ Elevage**

### **II.2a Présentation générale du secteur**

L'agriculture est essentiellement pluviale et concerne chaque année près de 99 % des superficies cultivées. Selon (FAO, 1993), d'importantes superficies de nouvelles terres (70 000 à 80 000 ha) sont annuellement consacrées aux activités agricoles au détriment des forêts et de l'élevage au cours de ces dernières années. Les cultures céréalières constituent la base de la production. L'emprise des superficies cultivées reflète les transformations structurelles qui interviennent dans les systèmes de productions de plus en plus dominés par la pratique de l'association culturale. La contrainte majeure de ce secteur réside dans la disponibilité insuffisante de l'eau, le manque d'intrants agricoles, le parasitisme etc..

L'élevage constitue la seconde activité agricole au Niger. Ce secteur s'est adapté aux conditions de sécheresse récurrentes par une modification notable de la composition des troupeaux et un transfert des effectifs de la zone pastorale vers les régions méridionales agricoles. Sa contrainte majeure réside dans la disponibilité et l'accès à l'eau et aux pâturages.

## II.2b Résultats obtenus et commentaires

Les résultats obtenus sont présentés dans les Tableaux II.2a et II.2b suivants.

Tableau II.2a: Répartition des émissions de GES (Gg) par sous secteur en 1990, secteur Agriculture/ Elevage

Sous Secteurs	Gaz		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> Eq.CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O Eq.CO <sub>2</sub>
Fermentation Entérique	4,23	0	4,21
Riziculture	141,17	141,16	0
Sols agricoles	729,49	0	729,43
Combustion sur place des résidus	4,16	2,98	1,18
Brûlage dirigé des savanes	40,83	34,5	6,2
Total	919,88	178,64	741,02

Tableau II.2b: émissions de GES (Gg) de 1990 à 1997, secteur Agriculture/Elevage

Sous secteurs	Gaz		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> Eq.CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O Eq.CO <sub>2</sub>
Fermentation Entérique	Maxi : 4,43 (1997) Mini : 4,05 (1992) Moy : 4,21	Maxi : 0 Mini : 0 Moy : 0	Maxi : 4,43 (1997) Mini : 4,05 (1992) Moy : 4,21
Riziculture	Maxi : 150,48 (1997) Mini : 134,62 (1995) Moy : 144,43	Maxi : 150,46 (1997) Mini : 134,61 (1995) Moy : 144,4	Maxi : 0 Mini : 0 Moy : 0
Sols agricoles	Maxi : 842,89 (1997) Mini : 729,49 (1990) Moy : 780,35	Maxi : 0 Mini : 0 Moy : 0	Maxi : 842,89 (1997) Mini : 729,43 (1990) Moy : 780,35
Combustion sur place des résidus	Maxi : 6,20 (1996) Mini : 4,16 (1990) Moy : 5,74	Maxi : 4,59 (1991) Mini : 2,98 (1990) Moy : 4,1	Maxi : 1,82 (1991) Mini : 1,17 (1990) Moy : 1,62
Brûlage dirigé des savanes	Maxi : 40,82 (1990-97) Mini : 40,82 (1990-97) Moy : 40,82	Maxi : 34,5 Mini : 34,5 Moy : 34,5	Maxi : 6,2 Mini : 6,2 Moy : 6,2
Total Moy	975,5	183,0	792,37

En 1990, les émissions de CO<sub>2</sub> représentent 50%, celles de CH<sub>4</sub> 10%, et le N<sub>2</sub>O 40%. Le sous secteur agricole constitue la principale source d'émission de CO<sub>2</sub> et N<sub>2</sub>O.

Sur la période 1990-1997, la valeur moyenne annuelle des émissions de CO<sub>2</sub> enregistrée est de 975,5 Gg, celle de CH<sub>4</sub> équivalent CO<sub>2</sub> de 183 Gg, et celle de N<sub>2</sub>O équivalent CO<sub>2</sub> de 792,37 Gg. On retrouve à peu près les mêmes proportions d'émissions de GES que l'année de base.

## II.3 Le secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie

### II.3a Présentation générale du secteur

Les politiques nationales en matière de Foresterie ont évolué aujourd'hui vers une stratégie de lutte contre la désertification et la gestion intégrée des ressources naturelles. Les résultats des inventaires des ressources forestières ont permis d'estimer de manière globale, pour la période 1982-1989, un potentiel productif de 16 millions d'hectares avec une productivité variant de 0,1 à 1,5 stère par ha et par an.

### II.3b Résultats obtenus et commentaires

Les résultats obtenus sont présentés dans les Tableaux II.3a et II.3b

Tableau II.3a : Emissions de GES (Gg) en 1990, secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie.

Sous Secteurs	Gaz		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> Eq.CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O Eq.CO <sub>2</sub>
Conversion Des forêts	6 082,48	0	0
Sols affectés par l'Agriculture	<5 *10 <sup>-3</sup>	0	0
Combustion sur place des forêts	0	21,58	2,18
Total	6 082,48	21,58	2,18

**Tableau II.3b** : émissions de GES (Gg) de 1990 à 1997, secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie

Sous Secteurs	Gaz		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> Eq.CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O Eq.CO <sub>2</sub>
Conversion des forêts	Maxi : 9 948,40 (1996) Mini : 6 082,48 (1990,92) Moy : 7 382,9	0	0
Sols affectés par l'Agriculture	<5 *10 <sup>-3</sup>	0	0
Combustion sur place des forêts	0	Maxi : 21,6 (1991) Mini : 21,0 (1997) Moy : 21,5	Maxi : 2,19 (1991) Mini : 2,18 (1990, 1992-97) Moy : 2,18
Total Moy	7 382,9	21,5	2,18

Dans les deux cas illustrés par les tableaux précédents les émissions de CO<sub>2</sub> , les plus importantes, sont essentiellement dues à la conversion des forêts.

Les émissions globales de GES enregistrées en 1990 dans ce secteur comprennent:

- Les émissions de CO<sub>2</sub> (liées essentiellement à la conversion des forêts) pour 6 082,48 Gg ;
- Les émissions de CH<sub>4</sub> équivalent CO<sub>2</sub> (liées essentiellement a la combustion sur place des forêts) pour 21,58 Gg ;
- Les émissions de N<sub>2</sub>O équivalent CO<sub>2</sub> (liées essentiellement a la combustion sur place des forêts) pour 2,18 Gg .

Sur la période 1990-1997, la valeur moyenne annuelle des émissions de CO<sub>2</sub> (liées à la conversion des forêts ) enregistrée est de 7382,9 Gg , celle des émissions de CH<sub>4</sub> équivalent CO<sub>2</sub> ( liées à la combustion sur place des forêts ) de 21,5 Gg et celle de N<sub>2</sub>O équivalent CO<sub>2</sub> (liées à la combustion sur place des forêts) de 2,18 Gg .

## II.4 Le secteur des Procédés industriels

### II.4a Présentation générale du secteur

Le tissu industriel du Niger est très faible et composé essentiellement de quelques unités notamment de production de ciment, de chaux, des unités agro-alimentaires (abattoirs, boulangeries, chimiques, boissons....) et les industries minières. Au début des années 80, le pays a connu une floraison d'unités industrielles suite au boom de l'Uranium, particulièrement dans le centre sud du pays (région de Maradi). Aujourd'hui, seules quelques 33% des unités sont encore opérationnelles avec un niveau d'activité assez réduit. Cependant, on assiste, depuis quelques années, à une reprise dans le cadre du Programme promotion du secteur privé.

Au Niger, les procédés industriels sont relativement très peu émetteurs de GES, compte tenu du caractère léger des unités industrielles et de leur sous-exploitation (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(c) ). Les unités susceptibles d'émettre de GES se limitent à la production du ciment, la production de chaux, la production de la bière et boissons

gazeuses, les principaux gaz émis par ce secteur étant: le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le SO<sub>2</sub> et des composés organiques volatils non méthanisés (COVNM).

#### II.4b Résultats obtenus et commentaires

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau II.4. suivant.

Les émissions de GES enregistrées en 1990 dans ce secteur (essentiellement du CO<sub>2</sub>) sont de 9,56 Gg se répartissant entre les sous secteurs de la façon suivante :

- Production de ciment avec 9,26 Gg ;
- Production de chaux avec 0,3 Gg .

Tableau II.4 : Emissions de GES en 1990 et évolution 1990-1997, secteur Procédés industriels

Sous secteurs	Gaz (CO <sub>2</sub> )	
	1990	Evolution 1990 1997
Ciment	9,26	Maxi : 18,31 (1997) Mini : 9,26 (1990) Moy : 14,06
Chaux	0,3	Maxi : 0,3 (1990) Mini : 0 (1991-1997) Moy : 0,038
Total	9,56	14,09

NB : Les activités de la SONICHAUX ont été arrêtées à partir de fin 1990

La valeur moyenne annuelle des émissions de GES (essentiellement du CO<sub>2</sub>) enregistrée sur la période 1990-1997 est de 14,09 Gg qui se répartit entre les sous secteurs de la façon suivante :

- ✓ Production de ciment avec 14,06 Gg ;
- ✓ Production de chaux avec 0,038 Gg.

On constate que l'essentiel des émissions provient presque exclusivement de la production de ciment.

## II.5 Le secteur Utilisation des solvants

### II.5a Présentation générale du secteur

Le Niger n'est pas producteur de HFC, PFC et SF<sub>6</sub>. En outre, une enquête menée en 1998 sur la consommation des réfrigérants a établi que les gaz tels que le HFC-134a (ou R-134a) se retrouvent dans les équipements neufs. Les extincteurs portables de lutte contre les incendies sont généralement à base de poudre polyvalente avec du CO<sub>2</sub> comme gaz de propulsion.

La parfumerie de la SPCN, susceptible d'utiliser les hydrocarbures halogénés comme gaz propulseurs, n'est plus opérationnelle. Les halons 1211, ayant comme substitut les PFCs et les HFCs, ne sont plus disponibles sur le marché nigérien.



Aucune donnée n'est disponible sur l'utilisation du HFC-134a dans la recharge des compresseurs des réfrigérateurs domestiques ou commerciaux.

En outre, le Niger possède une unité de production de mousse (ENIPROM) flexible (matelas mousse) basée à Maradi. L'usine est moderne et utilise le chlorure de méthylène importé pour le gonflage de la mousse. L'émission liée à sa production n'est, par conséquent pas, prise en compte.

## **II.6 Le secteur des Déchets**

### **II.6a Présentation générale du secteur**

Les municipalités du Niger ne sont pas dotées de réseaux d'évacuation des eaux usées. Celles-ci sont directement déversées sur les chaussées d'où leur évaporation ou infiltration. Les excréta sont déposés pour moins de 2% dans des WC modernes, 18% dans des latrines traditionnelles et 80% en plein air.

L'évacuation des eaux usées se fait en général dans les fosses septiques, les puisards, les latrines traditionnelles, les caniveaux et dans la rue. Les fosses septiques et les latrines sont vidangeantes avec des normes respectées dans des zones d'habitations modernes. Les caniveaux drainent les eaux de ruissellement.

#### 1) Production des eaux usées domestiques et commerciales

La production des eaux usées domestiques est fonction de la population et de la disponibilité de l'eau. Pour la projection de cette dernière, il a été pris comme base, la population du recensement général de 1988 (RGP, 1988). Cependant, il a été fait des projections suivant des taux variants en fonction du type de centre. C'est ainsi qu'il a été établi la catégorisation suivante :

- principaux centres urbains : Niamey, Maradi, Tahoua, Zinder et Dosso avec un taux de croissance annuel de 5,9% ;
- centres urbains secondaires : Chefs lieux d'arrondissements et postes administratifs ainsi que les centres urbains comme Tillabery et Diffa, dont le taux de croissance est de 3,72% ;
- centres urbains ruraux constitués de villages de plus de 5 000 habitants sans infrastructures administratives avec un taux de croissance de 3,4 %.

Dans ces centres urbains, la consommation d'eau est importante du fait de sa disponibilité. En milieu rural, par contre, la disponibilité de l'eau est très faible et se situe en moyenne à 8 l/hab/j. Cette situation rend négligeable la quantité d'eau usée produite dans ce milieu. En outre, les eaux usées domestiques sont déversées dans les rues tant en milieu rural qu'urbain.

Il n'existe pas de réseaux d'égouts pour la collecte et l'évacuation d'eaux usées au Niger, encore moins de stations municipales de traitement d'eaux usées. Cependant, pour les eaux de pluie, il existe quelques réseaux de collecte et d'évacuation.

Les excréta sont déposés pour 2% dans des fosses modernes, 18% dans des latrines traditionnelles et 80% à l'air libre. Pour les évacuer, les fosses sont vidangées avec des normes respectées dans les habitations modernes. Les caniveaux servent essentiellement à l'évacuation des eaux de ruissellement. Toutefois, du fait de l'obstruction ou du manque des caniveaux, il se forme très souvent des mares stagnantes, particulièrement pendant la saison des pluies dans les agglomérations.

## 2) Production des eaux usées et boues organiques industrielles

De manière générale, quelques unités industrielles disposent de bassins d'homogénéisation et d'aération comme système de traitement de leurs eaux résiduaires. Ce sont principalement: l'usine de fabrication de bière et de boissons gazeuses, l'usine de production de lait, l'usine de textile et les abattoirs.

Ces bassins fonctionnent cependant mal, de telle sorte que les eaux usées regagnent le fleuve Niger (milieu récepteur) telles qu'elles sont évacuées par l'usine. Le plus souvent, elles ne font l'objet d'aucune analyse de contrôle régulière et permanente.

Les quantités de boues organiques et des eaux résiduaires organiques, selon les formules de calcul, dépendent largement du procédé industriel, de la quantité de production et des eaux usées brutes générées par l'unité industrielle considérée. Pour le cas du Niger, aucune statistique en la matière n'est jusqu'à présent prise en compte.

## 3) Déchets solides

S'agissant des déchets solides, il a été établi récemment que, la décomposition anaérobie des matières organiques (IPCC/OCDE, 1994) dans les décharges par les bactéries méthanogènes, est responsable de 6 à 18% des émissions annuelles globales de méthane. Cette estimation est faite en tenant compte de la quantité de déchets mise en décharge, de la fraction de carbone organique dégradable et quantité se dégradant réellement, ainsi que de la fraction de CH<sub>4</sub> dans le gaz de décharge.

### II.6b Résultats obtenus et commentaires

Les résultats obtenus sont donnés dans le Tableau II.6 .

**Tableau II.6** : Emissions de GES (Gg) en 1990 et de 1990 à 1997, secteur Déchets

1990		Evolution 1990 1997	
CH <sub>4</sub> Eq.CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O Eq.CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> Eq.CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O Eq.CO <sub>2</sub>
0,1722	28,05	Maxi : 0,22 (1995) Mini : 0 (1996, 97) Moy : 0,19	Maxi : 35,74 (1995) Mini : 27,24 (1996, 1997) Moy : 30,66

Les émissions de GES (liées essentiellement aux eaux usées domestiques) enregistrées en 1990 dans ce secteur comprennent:

- Les émissions de CH<sub>4</sub> équivalent CO<sub>2</sub> pour 0,1722 Gg ;
- Les émissions de N<sub>2</sub>O équivalent CO<sub>2</sub> pour 28,05 Gg.

Sur la période 1990-1997, la valeur moyenne annuelle des émissions de CH<sub>4</sub> équivalent CO<sub>2</sub> (liées aux eaux usées domestiques) enregistrée est de 0,19 Gg, et celle des émissions de N<sub>2</sub>O équivalent CO<sub>2</sub> (liées aux eaux usées domestiques) de 30,66 Gg.

Ainsi, qu'il s'agisse de l'année de référence ou de l'évolution sur la période 1990-97, les émissions de N<sub>2</sub>O représentent plus de 80% des émissions globales du secteur.

## II.7 Récapitulatif des résultats obtenus

**Tableau II.7.1 : Répartition des émissions totales de GES par secteur en 1990 et évolution 1990-1997**

Secteurs	1990		Période 1990-1997	
	Valeur en Gg	%	Valeur en Gg	%
Energie	928,47	10,4	592,9	6
Agriculture/ Elevage	1 839,55	20,7	1 950,97	19.5
Changement affectation des terres et Foresterie	6 106,26	68,5	7 406,66	74.1
Procédés industriels	9,56	0,1	14,09	0,1
Déchets	28,22	0,3	30,86	0,3
Total	8 912,06		9 995,48	100

**Tableau II.7.2 : Bilan des émissions totales des principaux GES en 1990**

CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> Eq. CO <sub>2</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O Eq. CO <sub>2</sub> (Gg)
7 600,83	487,26	823,96
TOTAL GENERAL : 8 912,06		

**Tableau II.7.3 : émissions totales des principaux GES de 1990 à 1997**

Gaz	CO <sub>2</sub> (Gg)	CH <sub>4</sub> Eq. CO <sub>2</sub> (Gg)	N <sub>2</sub> O Eq. CO <sub>2</sub> (Gg)
Maximum	11 517,31 (1996)	487,26 (1990)	884,63 (1997)
Minimum	7 537,81 (1991)	194,95 (1995)	778,21 (1991)
Moyenne	8 923,1	240,59	831,82

Tableau II.7.4 : Evolution de 1990 à 1997 des émissions des autres GES

Années	NO <sub>x</sub>	CO	COVNM	SO <sub>2</sub>
1990	8,0	275,7	27,6	1 566,0
1991	0,5	56,7	0	0
1992	0,5	56,4	0	0
1993	0,5	56,2	0	0
1994	0,5	56,4	0	0
1995	0,5	56,2	0	0
1996	0,3	56,6	0	0
1997	0	47,4	0	0
Moyenne	1,4	82,7	3,5	195,8

Tableau II.7.5 : Evolution de 1990 à 1997 du bilan net (en Gg) des émissions et séquestration des principaux GES

Années	Emissions	Séquestration	Bilan net
1990	8 912,1	368 013,3	- 359 101,2
1991	8 523,0	363 576,9	- 355 053,9
1992	8 672,0	361 644,3	- 352 972,3
1993	10 389,4	348 839,7	- 338 450,3
1994	10 440,0	344 056,4	- 333 616,4
1995	10 277,4	336 735,7	- 326 458,3
1996	12 587,0	331 267,1	- 318 680,1
1997	10 163,1	350 593,4	- 340 430,3
Moyenne	9 995,5	350 590,9	- 340 595,4

## II.8 Conclusions

Les émissions globales des principaux GES (en équivalent CO<sub>2</sub>) enregistrées en 1990 (Tableau IV.7.1) sont de 8 912,06 Gg qui se répartissent entre les différents secteurs de la façon suivante (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(d)) :

- Energie avec 928,47 Gg, soit 10,4 % ;
- Agriculture avec 1 839,55 Gg, soit 20,7 % ;
- Changement d'affectation des terres et Foresterie avec 6 106,26 Gg, soit 68,5 % ;
- Procédés industriels avec 9,56 Gg, soit 0,1 % ;
- Déchets avec 28,22 Gg, soit 0,3 %.

Les secteurs les plus émetteurs sont donc successivement : Changement d'affectation des terres et Foresterie, Agriculture/Elevage et Energie.

Les stratégies d'atténuation devraient se rapporter particulièrement aux secteurs importants émetteurs de GES même si par ailleurs, du point de vue bilan des émissions et de la séquestration des GES, le Niger est un puits net (- 359 101 Gg pour l'année de référence 1990 : Tableau IV.7.5). Il s'agira de mettre l'accent sur des technologies alternatives et fiables, surtout pour le pompage de l'eau (irrigation et adduction d'eau potable), l'éclairage, les télécommunications et le transport, par l'utilisation des énergies nouvelles et renouvelables et le renforcement des puits de séquestration des GES, en liaison notamment avec la lutte contre la désertification.

Dans le secteur de l'énergie, les Industries énergétiques, le Transport et les Mines sont les plus grands émetteurs de GES, représentant respectivement 47,1%, 39,4% et 6,3% des émissions du secteur. Les émissions de ces sous secteurs proviennent essentiellement de la combustion des combustibles fossiles. Aussi, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion des combustibles fossiles représentent 63,4 % des émissions totales du secteur.

Dans le secteur agricole, les principaux GES émis sont le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) avec 919,88 Gg, l'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) avec 741,02 Gg Equivalent CO<sub>2</sub> et le méthane (CH<sub>4</sub>) avec 178,64 Gg Equivalent CO<sub>2</sub>.

Dans le secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie, les plus importantes émissions de GES sont surtout celles du CO<sub>2</sub> qui sont liées à la conversion des forêts (6 082,48 Gg). Par contre, l'abandon des terres exploitées, le patrimoine forestier et les autres stocks de biomasse ligneuse constituent des puits de séquestration de CO<sub>2</sub>. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O demeurent très faibles (21,58 Gg et 2,18 Gg respectivement Equivalent CO<sub>2</sub>).

Dans le secteur Procédés industriels, le principal GES émis est le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) avec 9,56 G. Ce secteur demeure très peu émetteur compte tenu de la faiblesse du tissu industriel.

Dans le secteur Déchets, les principaux GES émis sont l'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) avec 28,05 Gg Equivalent CO<sub>2</sub> et le méthane (CH<sub>4</sub>) avec 0,1722 Gg Equivalent CO<sub>2</sub>. Ce secteur demeure très peu émetteur également.

Pour l'ensemble des secteurs en 1990, les plus importantes émissions sont celles du CO<sub>2</sub> qui sont de 7 600,83 Gg, représentant 85,3 % des émissions globales.

Les émissions de N<sub>2</sub>O sont de 823,96 Gg Equivalent CO<sub>2</sub> , soit 9,2 % des émissions globales.

Les émissions de CH<sub>4</sub> liées notamment à l'exploitation du charbon minéral à des fins énergétiques, sont de 487,26 Gg Equivalent CO<sub>2</sub>, soit 5,5 % des émissions globales tous secteurs confondus.

Concernant les autres GES (Tableau II.7.4), les plus importantes émissions sont celles du SO<sub>2</sub> (1 566 Gg), liées notamment aux secteurs Energie et Procédés industriels et du CO (275,7 Gg), liées aux secteurs Energie et Agriculture/Elevage.

En ce qui concerne le bilan net des émissions et de la séquestration de GES en 1990, il est de (- 359 101 Gg) (Tableau II.7.5).

S'agissant de l'évolution des émissions des principaux GES sur la période 1990-1997 (Tableau II.7.3) , elle se présente en moyenne comme suit : 8923,1 Gg (90%) pour le CO<sub>2</sub> , 240,59 Gg (2%) pour le CH<sub>4</sub> et, 831,82 Gg (8%) pour le N<sub>2</sub>O. On retrouve ainsi, un résultat bien connu dans les inventaires des GES.

Quant à l'évolution des émissions des autres GES sur la période 1990-1997 (Tableau II.7.4), elle se présente en moyenne comme suit : 1,4 Gg (0,1%) pour le NO<sub>x</sub> , 82,7 Gg (29%) pour le CO, 3,5 Gg (1,2%) pour le COVNM et, 195,8 Gg (69,7%) pour le SO<sub>2</sub>; ce dernier gaz représente donc environ 70% des émissions pour la catégorie.

En ce qui concerne l'évolution du bilan net des émissions et de la séquestration des principaux GES sur la période 1990-1997 (Tableau II.7.5), elle se présente, en valeurs absolues, comme suit : une valeur moyenne de 340 595 Gg , une valeur maximale de 359 101 Gg enregistrée en 1990 et une valeur minimale de 318 680 Gg enregistrée en 1996.

Différentes contraintes, notamment dans la collecte des données, ont été rencontrées au cours de ces inventaires. A cette difficulté, il faut ajouter le manque et/ ou l'insuffisance de données dans le domaine de l'utilisation de la biomasse (notamment les résidus agricoles) comme combustible, l'absence d'inventaire forestier national récent. Des études spécifiques doivent être réalisées pour combler ces lacunes.

Les principaux résultats obtenus pour les émissions de GES sont illustrés par les répartitions des Figures II.1 et II.2. suivantes.

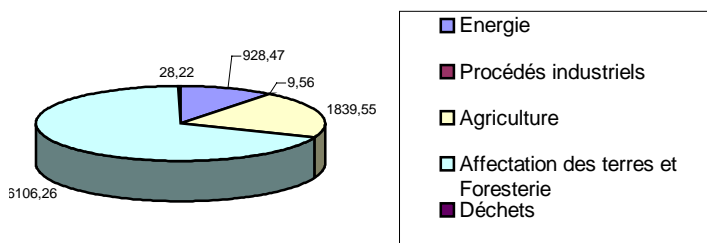


Figure II.1a : Emissions de GES (Gg) tous secteurs en 1990

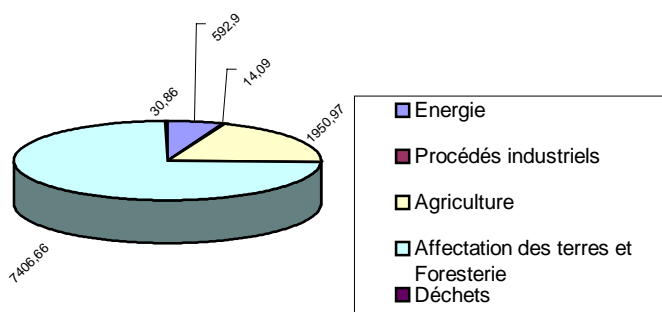
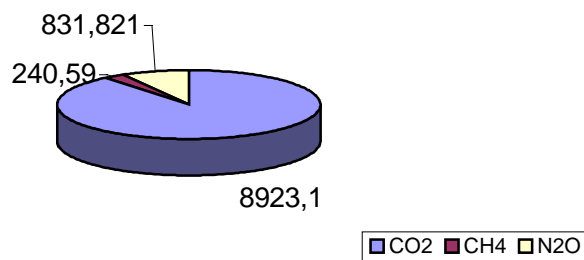


Figure II.1b : Emissions de GES (Gg) tous secteurs, moyennes sur la période 1990 -1997



Figures II.1c : Répartition des émissions des GES (Gg) tous secteurs par type de gaz, moyennes sur la période 1990 -1997

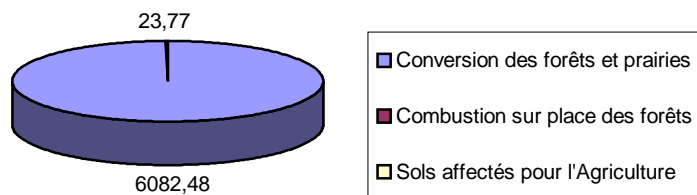


Figure II. 2a : Emissions de GES (Gg) en 1990, secteur Changement d'affectation des terres et Foresterie

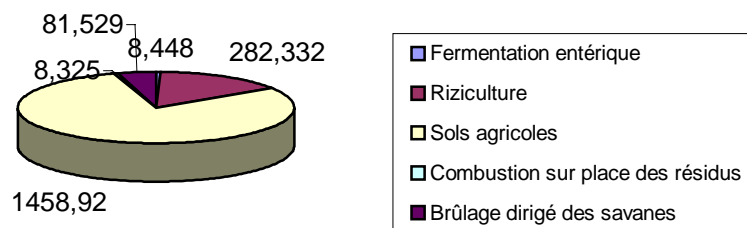


Figure II. 2b : Emissions de GES (Gg) en 1990, secteur Agriculture / Elevage



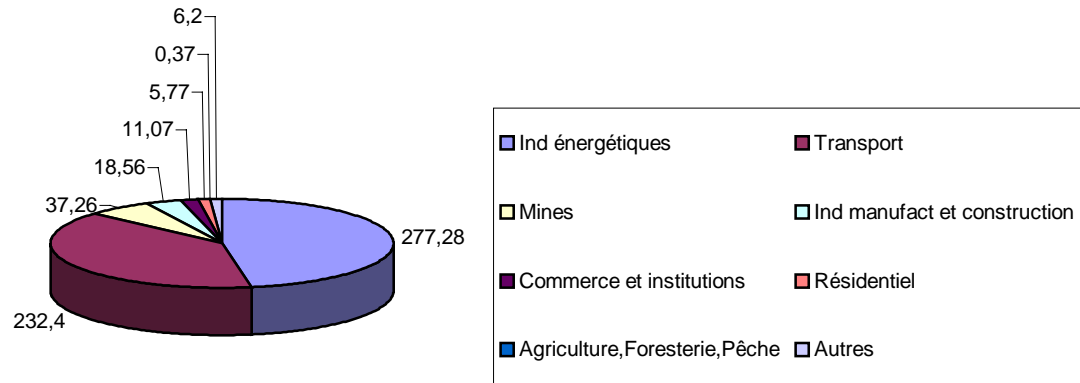


Figure II. 2c : Emissions de GES (Gg) en 1990, secteur Energie

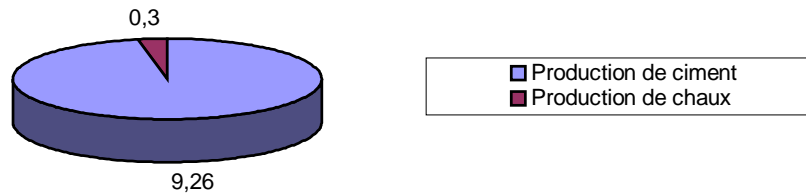


Figure II. 2d : Emissions de GES (Gg) en 1990, secteur Procédés industriels

## **CHAPITRE III. Stratégies et mesures pour la limitation des émissions de Gaz à Effet de Serre**

Nous avons vu que les émissions globales des principaux GES (équivalent CO<sub>2</sub>), enregistrées en 1990 sont de 8912,06 Gg ; elles se répartissent entre les différents secteurs de la façon suivante :

- ✓ Energie avec 928,47 Gg, soit 10,4 %;
- ✓ Agriculture avec 1839,55 Gg, soit 20,7 %;
- ✓ Changement d'affectation des terres et Foresterie avec 6106,26 Gg, soit 68,5 % ;
- ✓ Procédés industriels avec 9,56 Gg, soit 0,1 % ;
- ✓ Déchets avec 28,22 Gg, soit 0,3 %.

Les secteurs les plus émetteurs sont donc, par ordre d'importance, celui du Changement d'affectation des terres et Foresterie, de l'Agriculture/Elevage et de l'Energie. Ils totalisent 99,5 % des émissions des GES enregistrées en 1990.

Aussi, ce volet de la communication initiale se propose-t-il d'analyser les dynamiques des secteurs précités et dégager des pistes de stratégies d'atténuations inhérentes à ces derniers.

Toutefois, du point de vue bilan net des émissions dans les différents secteurs et de la séquestration des GES due principalement au patrimoine forestier et à l'abandon des terres exploitées, le Niger est un puits net (voir tableau II.7.5).

Mais, compte tenu du coût élevé des sources d'énergie moderne par rapport au revenu des populations, puisque totalement importées, et de la sous, voire non exploitation des différentes potentialités existantes (uranium, charbon minéral, ressources éolienne, solaire et hydraulique), plus de 85% des besoins énergétiques sont tirés de la biomasse énergie prélevée du patrimoine forestier. Ce qui se traduit évidemment par une dégradation continue de ce patrimoine.

Dans ces conditions, les stratégies d'atténuation des émissions de GES doivent en priorité être axées sur la préservation et le renforcement des puits de séquestration de GES existants, même si par ailleurs des mesures d'atténuation spécifiques sont également à envisager dans les secteurs les plus émetteurs. Ainsi, des mesures visant à mieux exploiter les différentes potentialités existantes doivent être envisagées en priorité.

### **III.1 Mesures d'atténuation des émissions des GES dans les secteurs Changement d'affectation des terres et Foresterie**

Ces mesures qui visent à renforcer le potentiel de séquestration de GES par le patrimoine forestier portent notamment sur (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 2000(c)):

- les plantations;
- la protection et la conservation;
- la reforestation et la régénération.

**Tableau III.1 : Mesures visant à atténuer les émissions des gaz à effet de serre par le biais de la conservation des forêts, la plantation et le reboisement**

Mesures	Solutions techniques	Incidences sur le climat et autres effets sur l'environnement	Conséquences économiques et sociales
Développement de la Foresterie rurale et agroforesterie	-Pépinières -Forêts privées -Régénération naturelle, ranching  Inventaire des ressources naturelles à travers des techniques appropriées  Promotion d'une recherche sur l'identification, la valorisation et la préservation du matériel biologique ayant des intérêts socio-économiques et écologiques certains.  Vulgarisation de la technique de défrichement amélioré et encourager la régénération naturelle, en vue préserver une certaine densité d'arbres ou arbustes dans les exploitations	Fixation du carbone, restauration du milieu et de la fertilité du sol   Utilisation de données fiables  Utilisation durable des ressources biologiques  Restauration du milieu	Source de revenus pour les ménages en milieu rural   Meilleure planification des ressources  Diversification des productions  Amélioration de la production des terres
Réduction de la pression sur les ressources ligneuses	Promotion des constructions sans bois  Promotion de l'utilisation des substituts au bois de feu en faveur des populations urbaines et rurales  Mise sous aménagement des forêts (marchés ruraux)  Plantation en blocs, bois de villages, bois privés, périmètre privé de production de gomme arabique	Préservation de l'environnement  Utilisation durable des ressources naturelles  Préservation de l'environnement	Diminution des charges des femmes  Source de revenus pour les ruraux  " "
Amélioration de l'environnement et accroissement des revenus des populations	Régénération naturelle, haies vives, brises vents  Plantation des espèces locales préservant l'environnement	Restauration des exploitations	Amélioration de la production
Préservation et sauvegarde de l'environnement	Agroforesterie Amélioration de la productivité agricole et accroissement des disponibilités fourragères  Lutte contre les feux de brousse  Mise en place de pare feux, sensibilisation	Gestion des pâturages	
Renforcement de la conservation in situ	Création de nouvelles aires protégées- Gestion participative et durable des aires protégées	Mise en valeur de la faune et de son habitat naturel à travers la promotion du tourisme cynégétique et de vision.	Aspects macroéconomiques Création d'emplois en milieu rural

	- Promotion des reboisements de masse, de la foresterie villageoise, de la régénération naturelle et de la création d'arboretum à l'occasion des fêtes nationales	- conservation des sols, des bassins versants, etc. - Reconstitution des écosystèmes favorables à la diversité de la faune et de la flore - Accroissement du capital – ressource existant	- Obtention de produits forestiers non ligneux
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

### III.2. Mesures d'atténuation des émissions des GES dans le secteur Agriculture et Elevage

Ces mesures portent notamment sur (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 2000(c)):

- la limitation de la progression des terres de cultures par l'adoption de l'association culturale diversifiée et intensive ;
- la réduction de l'utilisation des engrais azotés en adoptant progressivement les engrais verts;
- la reconversion progressive du système d'irrigation actuel en système d'irrigation par intermittence ;
- l'utilisation de variétés de riz adaptées au système d'irrigation par intermittence et peu émettrices de CH<sub>4</sub> ;
- l'adoption d'une régulation du cheptel par une bonne gestion des effectifs.

Ces options sont économiquement supportables pour les paysans car elles n'engendrent que peu d'efforts supplémentaires en travail (association culturale) et en coût (irrigation moins coûteuse et les dépenses pour les engrais minéraux en baisse).

Les premiers résultats obtenus dans l'étude d'atténuation des GES montrent que l'adoption de ces options permet de réduire de manière progressive les émissions des différents GES du secteur de l'agriculture. A moyen terme, ces options peuvent réduire de 14% les émissions et à long terme environ de 35%. Leur efficacité dépendra donc de leur adoption progressive et généralisée au cours du temps.

### III.3. Mesures d'atténuation des émissions des GES dans le secteur de l'Energie

#### III.3.1. Présentation générale du secteur de l'énergie

Comme la plupart des pays africains, le Niger a une faible consommation énergétique. La consommation totale nationale est d'environ 1,3 millions de TEP par an, soit environ 150 KEP par habitant et par an.

La consommation énergétique se caractérise par :

- ✓ une forte dépendance énergétique vis-à-vis de l'extérieur

En effet, la totalité des produits pétroliers sont importés alors que les besoins nationaux d'électricité sont satisfaits à 54% à partir des importations du Nigeria et 46% de production locale répartie entre la Société Nigérienne d'Electricité (7%) dans ses centrales thermiques diesel et la Sonichar (39%) dans sa centrale thermique à charbon ;

- ✓ une prédominance des énergies d'origine ligneuse (bois et résidus végétaux et animaux ) dans la consommation finale à hauteur de 90% ;
- ✓ une faible consommation des énergies conventionnelles avec 8% pour les produits pétroliers et 2% pour l'électricité.

La faible performance du secteur, se traduisant par un très faible accès des populations aux énergies conventionnelles, a amené le Gouvernement du Niger, dans un souci d'impulser un développement durable du pays, à fixer les orientations stratégiques du secteur autour de :

- la préservation de l'environnement ;
- la sécurisation de l'approvisionnement énergétique;
- la promotion des énergies renouvelables.

La promotion des énergies renouvelables sera au centre des actions pour améliorer l'accès à l'énergie conventionnelle aux populations rurales du fait de la spécificité de leur demande.

L'inventaire des émissions de GES du secteur de l'énergie indique d'une part que les Industries énergétiques, le Transport et les Mines sont les plus grands émetteurs de GES en 1990, représentant respectivement 47,1%, 39,4% et 6,3% des émissions du secteur.

L'inventaire précise d'autre part que les émissions de ces sous-secteurs proviennent essentiellement de la combustion des énergies fossiles représentant 63,4 % des émissions totales du secteur.

Du fait que le développement d'un pays s'accompagne d'une augmentation de la consommation d'énergie et de part la très faible consommation d'énergie au Niger (0,15 TEP/habitant), ces sous-secteurs connaîtraient à l'instar des tendances observées dans les pays émergents, une dynamique plus prononcée.

Ainsi, l'analyse de la consommation d'énergie électrique montre un taux de croissance accéléré de 4,8 % de 1970 à 1982, période se rapportant au « Boom » de l'uranium et son impact sur l'économie nationale, un infléchissement du taux de croissance à 2 % de 1983 à 1993, conséquence à une récession économique et la satisfaction d'une demande essentiellement résidentielle puis une reprise du taux de croissance moyen de la demande de 6,5 % depuis 1994.

La consommation d'énergie est de 250 GWH en 1990. Les prévisions de demande d'énergie et de puissance en 2025 sont respectivement de 1691 GWH et 321 MW.

Quant au secteur des transports, l'expansion des consommations observées découle de plusieurs facteurs dont :

- ✓ le désenclavement interne du pays par la réalisation des infrastructures routières : le réseau routier inter-urbain du Niger totalise 13 807,7 Km dont 3 735,6 Km de routes bitumées, 5 762,5 Km de routes en terre et 4 309,6 Km de pistes ;

- ✓ l'urbanisation et l'expansion des grandes villes qui génèrent des besoins de transports urbains ;
- ✓ les besoins grandissants en matière de transport de marchandise du fait du caractère continental du pays et de la poussée démographique, etc.
- ✓ l'augmentation relative du niveau de vie d'une certaine couche sociale..
- ✓ la vétusté des moteurs, liée à l'âge.

La combinaison de ces différents facteurs augure d'une croissance de la mobilité avec comme corollaire, l'augmentation de la consommation d'énergie du sous-secteur.

A titre illustratif, si au lendemain des indépendances le parc auto n'était constitué que d'une centaine d'engins, en 1990, il est estimé à 40 719 pour une mobilité de 8 165 930 km dans l'année.

### **III.3.2. Stratégie d'atténuation des émissions de GES pour le sous-secteur des industries énergétiques**

Malgré la faiblesse de l'offre énergétique, le Niger recèle un important potentiel énergétique dont la mise en valeur est beaucoup plus freinée par des contraintes financières.

Il s'agit de :

- a) Du potentiel uranifère dont le Niger est le 4ème producteur mondial avec des réserves de 269 000 tonnes dont 42 000 tonnes sont exploitables actuellement. Toutefois, ce potentiel n'est pas encore exploité à des fins d'énergétiques au plan national.
- b) Du potentiel hydroélectrique  
Des études de faisabilité réalisées dans la vallée du fleuve Niger ont retenu trois sites favorables :
  - Le site de Kandadji avec une puissance installée de 125 MW et une production moyenne d'énergie de 550 GWH par an.
  - Le site de Gambou avec une puissance installée de 122,5 MW et une production d'énergie moyenne de 527 GWH/an.
  - Le site de Dyodyonga avec une puissance installée de 26 MW pour une énergie moyenne produite de 79 GWH/an.

D'autres sites potentiels de mini-centrales sont localisés sur des cours d'eau temporaires tels que la Sirba, le Gouroubi, le Dargol...
- c) Du potentiel de la biomasse  
Du fait de l'aspect quasi désertique du pays et de la pression sur la ressource, la situation de ce potentiel se traduira à moyen terme par un déficit.
- d) Du potentiel éolien assez faible, mais les vitesses de vent de 2,5 à 5 mètres par seconde restent suffisantes pour des applications dans les domaines de l'exhaure de l'eau.

- e) Du potentiel solaire qui demeure assez important avec une irradiation moyenne de 6 kWh/m<sup>2</sup> pour une durée d'ensoleillement de 8 à 9 heures par jour.

Au regard de tout ce potentiel important et diversifié, le Niger peut aisément asseoir son développement à long terme sur l'exploitation des énergies renouvelables non émettrices de GES, dont notamment l'hydroélectricité, le solaire et l'éolienne et les mesures d'efficacité énergétique (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 2000(b)) . Du fait de la spécificité de la demande énergétique en milieu rural et du très faible taux d'accès des populations à l'électricité (5 % au niveau national), un accent sera mis sur l'électrification rurale décentralisée par option photovoltaïque.

L'énergie éolienne connaîtra une plus grande application surtout pour la satisfaction des besoins de pompage d'eau d'irrigation et de consommation et de la production d'électricité à partir d'aérogénérateurs.

Ces actions seront soutenues par une identification de gisement d'économie d'énergie dans toutes les filières.

### **III.3.3. Stratégie d'atténuation des émissions de GES pour le sous-Secteur des transports**

Le Niger ne dispose ni de rail, ni de flotte maritime du fait de sa « continentalité » et sa flotte aérienne se limite à une dizaine d'avions dont celles de compagnies privées. Cette situation a eu pour conséquence l'accroissement fulgurant du parc auto afin de satisfaire les besoins sans cesse croissants de mobilité et de transport de marchandise. Le Transport routier, étant exclusivement tributaire des produits pétroliers au Niger, cela a entraîné un poids de plus en plus important du secteur des transports dans la consommation énergétique du pays.

Aussi, à moins d'envisager un développement du rail au regard de l'importance à venir des besoins de transports, la stratégie consistera à mettre en œuvre des actions d'économie d'énergie dans le secteur.

Le Niger n'étant actuellement pas producteur de pétrole, ces actions auront ainsi le mérite de contenir les importations de produits pétroliers qui ont passé de 6,5 milliards de FCFA en 1993 à plus de 15 milliards de FCFA en 1999.

## **CHAPITRE IV. Vulnérabilité et Adaptation aux Changements Climatiques**

Comme tous les pays de la zone sahélienne, le Niger a vu, ces trois dernières décennies, son développement socio-économique particulièrement affecté par la variabilité climatique particulière de cette région du globe. Il devient donc important de pouvoir exprimer la vulnérabilité des différents secteurs socio-économiques du pays en fonction de leur sensibilité à la variabilité climatique présente et, partant de là, évaluer le risque lié aux changements climatiques futurs. Cela revient donc à quantifier la vulnérabilité comme fonction de la variabilité climatique actuellement observée et de faire l'hypothèse que, s'il est possible de s'adapter à la variabilité inter annuelle via par exemple, l'utilisation d'informations obtenues par avance à l'aide des prévisions, alors l'on sera en mesure de s'adapter aux changements climatiques à long terme dans cette région.

### **IV.1. Variabilité climatique**

L'utilisation des indices ou anomalies réduites (Lamb, 1982) est un moyen assez répandu pour caractériser la variabilité d'un paramètre climatique. Ils sont également utilisées en modélisation statistique.

Cette anomalie réduite  $I$  est, rappelons le, calculée de la manière suivante:

$$I = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}$$

$X_i$  : l'observation pour l'année  $i$

$\bar{X}$  : la moyenne des observations sur la période retenue

$\sigma$  : l'écart type correspondant.

Les résultats ainsi obtenus pour les deux variables climatiques fondamentales que sont la température et les précipitations annuelles au Niger, sont présentés sur les Figures IV.1.1. et IV.1.2. Elles rendent amplement compte de la variabilité inter-annuelle des deux paramètres-clés des changements climatiques au Niger.

a) L'analyse des anomalies réduites de la température (Figures IV.1.1.) montre une certaine tendance à la hausse des températures minimales. Les stations ont été disposées suivant un axe nord-sud, en fonction des latitudes décroissantes. On distingue nettement pour ces températures, une phase d'anomalies négatives de 1950 à 1970, traduisant un important écart à la baisse des températures minimales par rapport à la moyenne et, une phase d'anomalies positives de 1970 à 1996 traduisant un important écart à la hausse des températures minimales par rapport à la moyenne.



b) Concernant les anomalies des précipitations, qui ont fait l'objet de plusieurs études, leur analyse (Figures IV.1.2.) montre la tendance bien connue à la baisse des précipitations depuis les trois dernières décennies au Sahel. La persistance des occurrences des périodes de déficit pluviométrique, marquée par des anomalies négatives en séries successives sur l'ensemble des stations, traduit l'acuité et l'accentuation du phénomène de la sécheresse ayant pris de l'ampleur depuis 1968.

## **IV.2. Secteurs d'étude, choix des scénarios et approches méthodologiques**

### IV.2.1. Les Secteurs d'étude

Les secteurs étudiés dans la présente communication initiale sont:

- ✓ les Ressources en eau,
- ✓ l'Agriculture,
- ✓ l'Elevage,
- ✓ la Santé,
- ✓ la Foresterie, la Faune et Pêche et, les Zones humides.

### IV.2.2. Choix des scénarios.

Les incidences du climat sont estimées en calculant les écarts entre deux situations, soit les conditions environnementales et socio-économiques prévues pendant la période d'analyse en l'absence d'évolution du climat et les conditions anticipées dans un climat modifié. Aussi, l'une des étapes les plus importantes dans les études de vulnérabilité est le développement des scénarios climatiques.

L'on sait que, le paramètre de base qui décrit le changement des conditions climatiques sur la terre est l'écart de la température moyenne annuelle au voisinage du sol par rapport à sa valeur à l'époque pré industrielle, valeur correspondant globalement à celle de la température moyenne des années 80 du XIXème siècle. L'influence de la teneur en dioxyde de carbone de l'atmosphère sur le climat de la terre est définie à partir de l'écart de température obtenu en considérant une concentration double en dioxyde de carbone par rapport aux concentrations préindustrielles. Les principales méthodes utilisées pour déterminer cette influence peuvent être classées en trois groupes :

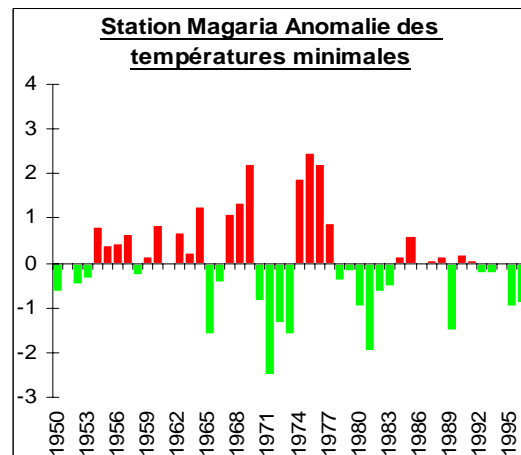
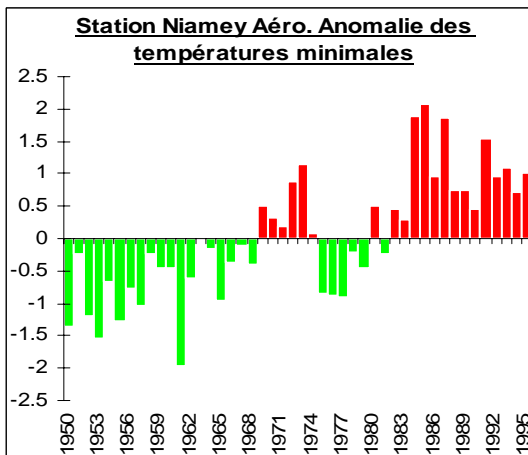
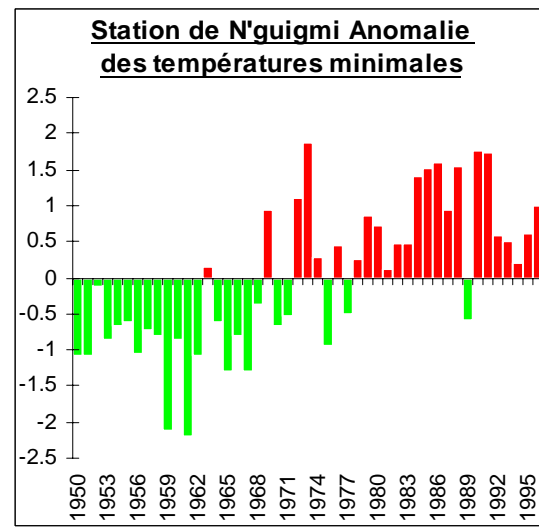
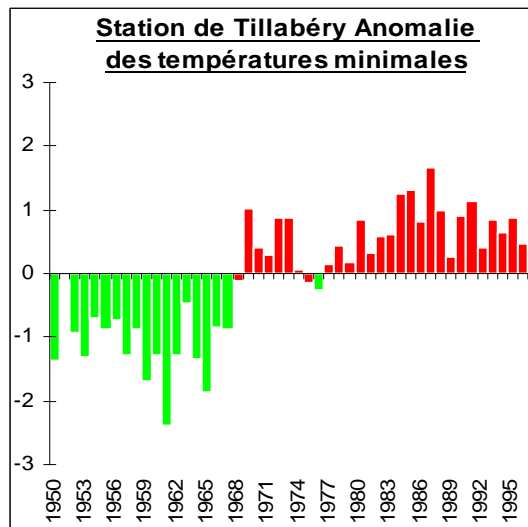
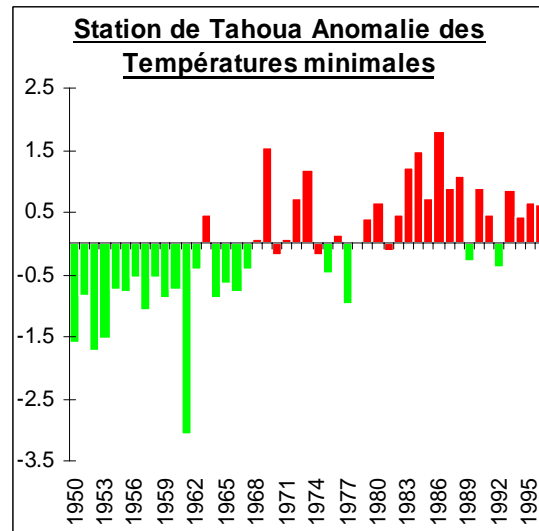
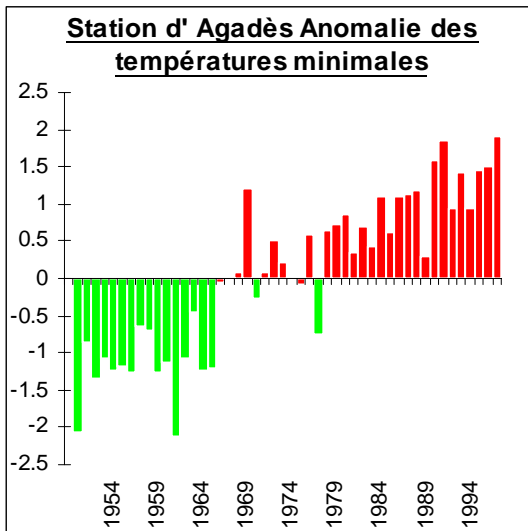
- la simulation par des modèles physico-mathématiques de la réaction climatique de la température au voisinage du sol à une modification de la teneur de l'atmosphère en dioxyde de carbone ;
- l'évaluation de manière empirique, en utilisant notamment les données paléoclimatiques, de la réponse dans le passé de la température moyenne à une modification de la teneur en dioxyde de carbone ;
- la comparaison des variations au cours du siècle des moyennes annuelles des températures mesurées au voisinage du sol avec celles relatives à l'augmentation de la teneur en dioxyde de carbone de l'atmosphère.

Les scénarios des changements climatiques peuvent être obtenus soit à partir des modèles de circulation générale de l'atmosphère et de l'océan, soit par utilisation des données climatiques des années antérieures comme analogues au climat futur. La sensibilité des écosystèmes aux changements climatiques est généralement évaluée en utilisant des scénarios artificiels, en attribuant notamment des valeurs aux paramètres

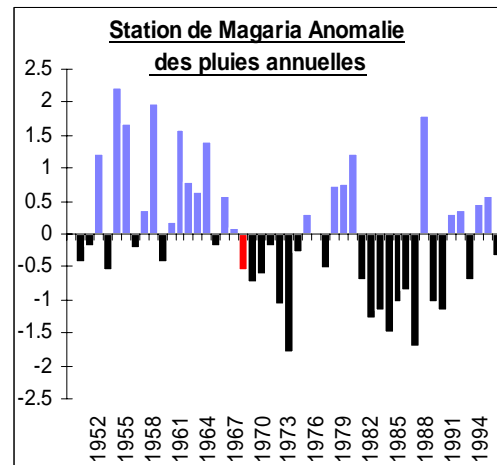
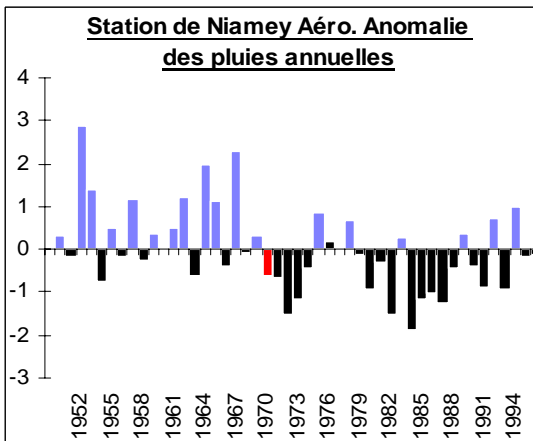
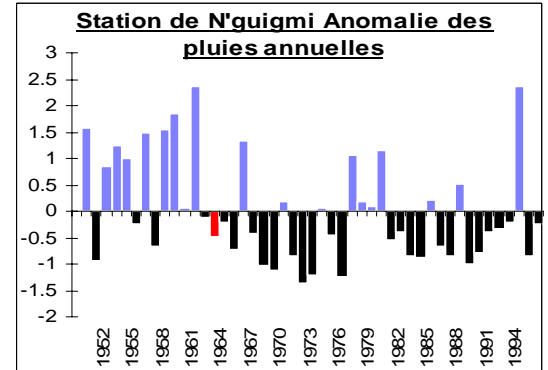
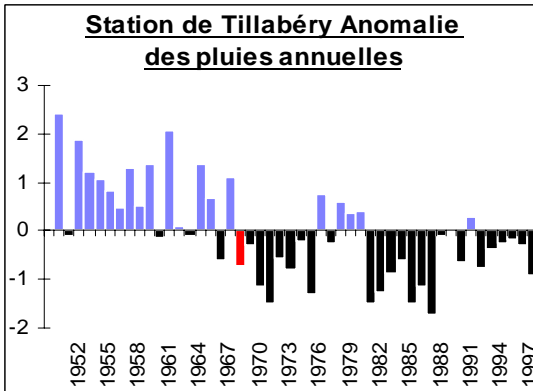
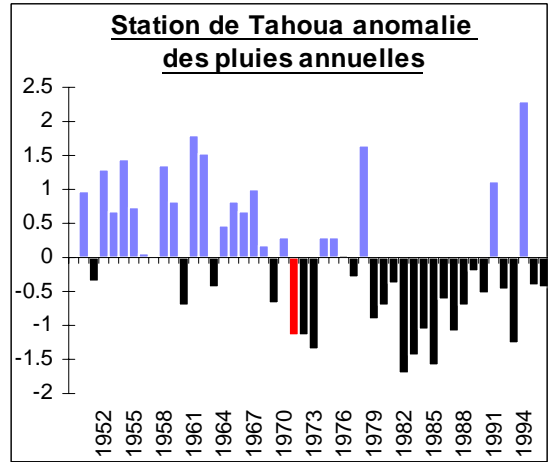
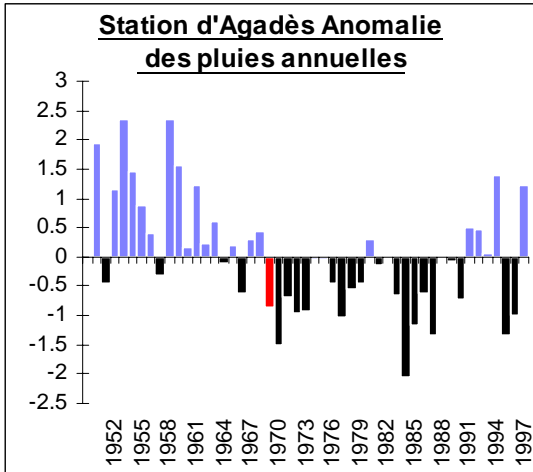
climatiques de base. Les valeurs généralement considérées sont 2°C, 4°C, 6°C pour la température et,  $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$  pour les précipitations.

Pour cette partie de la communication initiale nous ne disposions d'aucun des modèles habituellement utilisés pour l'évaluation des impacts dans le cadre des études de Vulnérabilité/Adaptation tels que : WATBAL, RESCAP, SPUR, FORAGE, TARGETS, ... etc ; seul le modèle MAGICC (Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change), couplé au logiciel SCENGEN (SCENARIO GENERator) était disponible. SCENGEN a été lancé avec comme scénarios IS92A (Reference Scenario) et IS92D (Policy Scenario). Les paramètres de sortie (précipitations et températures) ont été estimés au dessus du Niger à l'aide des modèles HadCM2 (Hadley Centre Unified Model 2 Transient, UK) et GFDLLO (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA), avec une résolution assez grossière de  $5^\circ \times 5^\circ$ ; ces modèles ne fournissant de plus malheureusement, aucune indication sur les températures de surface des océans (SST). Ainsi, en utilisant le scénario de base (par rapport à la période 1961-90) et le scénario IS92A pour l'an 2025 (intervalle 2011-2040), on observe une faible variation des sorties quelque soit le modèle utilisé, à titre d'exemple une diminution de 4% pour les précipitations est donnée, alors que le coefficient de variation de ce paramètre au Niger est de 22% pour la période 1961-90.

Ceci nous a conduit à retenir un scénario de diminution des précipitations de 10 et 20%, et une augmentation de la température de 10 et 20% à l'horizon 2025, par rapport aux moyennes de la période de référence la plus actuelle pour l'analyse des données sectorielles à savoir, 1968-1997. L'horizon 2025 a été retenu à cause de la disponibilité des projections démographiques pour le Niger à cette période.



Figures IV.1.1: anomalies réduites des températures minima



Figures IV.1.2 : Anomalies réduites des précipitations annuelles

#### IV.2.3. Approche méthodologique adoptée.

En tenant compte des données disponibles, le jugement d'expert et la modélisation statistique ont été utilisés pour les secteurs Ressources en eau, Agriculture, Elevage et Santé ; le jugement d'expert et l'analogie pour les secteurs Foresterie, Faune et Pêche et Zones humides.

Dans la modélisation statistique, le paramètre sectoriel a été pris comme prédicteur, les paramètres climatiques étant les prédicteurs, et ce en vue d'établir des relations sous forme de modèles linéaires ; l'objectif étant d'évaluer autant que possible les interactions physiques entre le climat et l'unité d'exposition choisie. Les données climatiques ainsi que les données sectorielles sont utilisées sous forme d'indices normalisés par rapport à la période de référence 1968-97.

Les paramètres climatiques les plus caractéristiques retenus dans ce cadre sont:

- ✓ les précipitations des mois de Juillet-Août-Septembre (JAS), qui représentent 80 à 85% des totaux annuels, le nombre de jours de pluie; il faut signaler qu'il a été établi récemment (WMO,1998) que, dans cette zone ces précipitations sont liées aux anomalies des températures de surface des océans (SSTA), ce qui a permis l'utilisation des modèles statistiques pour leur prévision ;
- ✓ les SSTA des régions océaniques de l'Atlantique Equatorial Sud et Nord Ouest; de la région NINO3 du Pacifique; du Bassin Somalien de l'Océan Indien; ainsi que la troisième composante principale de l'Océan Global EOF3 ;
- ✓ les températures maximales et minimales ainsi que les durées d'insolation des mois les plus chauds et les plus froids (Avril et Janvier respectivement);
- ✓ les débuts et durées de la saison culturale;
- ✓ l'humidité relative des mois les plus secs et les plus humides (janvier et août respectivement);
- ✓ un paramètre rendant compte de la dégradation de l'environnement par érosion éolienne (F. Env.), correspondant au nombre annuel de jours de brumes sèches (visibilité horizontale < 5km); il est à noter qu'on observe pour le Niger une variation intéressante de ce paramètre avec les précipitations (Ben Mohamed, 1998).

Le Tableau IV.2.3a donne les différents prédicteurs et prédicteurs significatifs.

L'évaluation du modèle a été faite par la méthode de la reconnaissance glissante (CROSS VALIDATION) qui donne le « SKILL » ou performance (corrélation entre les valeurs observées et prévues). Les différents paramètres d'évaluation des modèles pour les différentes unités d'exposition sont donnés dans le Tableau IV.2.3b.

L'intérêt d'une telle approche est de pouvoir exprimer la vulnérabilité en fonction de la sensibilité à la variabilité climatique présente et donc par conséquent, du risque lié aux changements climatiques futurs. Cela revient donc à quantifier la vulnérabilité comme fonction de la variabilité climatique actuellement observée et de faire l'hypothèse que, s'il est possible de s'adapter à la variabilité inter annuelle via l'utilisation d'informations obtenues par avance, alors l'on sera en mesure de s'adapter aux changements climatiques à long terme.

Par contre, cet outil méthodologique ne permet pas de prendre en compte les effets de la concentration de CO<sub>2</sub> sur les différents secteurs, ni de tester des hypothèses d'adaptation liées à l'évolution de ces concentrations.

Tableau IV.2.3a : Prédicteurs, prédicteurs les plus significatifs et pourcentages de la variation expliqués par ces prédicteurs seuls.

Prédicteur	Prédicteurs significatifs	%Var
Débit fleuve Niger_Niamey /Déc.	SSTA / JAS, Tavr	67.4
Production Mil/ Maradi	SSTA, Env. Fact., JAS	82.4
Effectifs Bovins par habitant	SSTA, Longueur, Env. Fact, population.	91.6
Taux d'attaque Paludisme	SSTA, JAS, Tavr, Env. Fact., population.	82.9

Tableau IV.2.3b : Paramètres d'évaluation des modèles

Paramètre Modélisé	ANOVA			PERFORMANCE DES MODELES						
	R	F-ratio	p-value	Skill	HSS %	C %	Catégorie <normale		Catégorie > normale	
							POD %	FAR %	POD %	FAR %
Bovins/Pop	0.96	55.2	0.00	0.94	64	76	86	0	79	0
Taux d'att. Paludisme	0.92	7.8	0.00	0.70	32	55	38	0	57	0
Prod. Mil Maradi	0.91	16.85	0.00	0.85	41	61	64	0	78	10
Débit Fleuve Niamey	0.83	45.2	0.00	0.80	63	76	73	0	69	0

### IV.3. Présentation des secteurs et des unités d'exposition.

#### IV.3.1. Les ressources en eau

Les ressources en eau du Niger comprennent :

- les eaux superficielles (1%) constituées de cours d'eau, des mares et de lacs dont seulement un nombre infime est permanent.
- les eaux souterraines qui sont de loin les plus importantes (99%) dont une faible partie est renouvelable.

##### a) Les ressources en eau de surface

Le réseau hydrographique se répartit en deux grands ensembles qui sont le bassin du fleuve Niger et le bassin du Lac Tchad. Ces ensembles sont subdivisés en sept entités distinctes ou unités hydrologiques qui sont: le fleuve Niger et ses affluents de la rive droite et de la rive gauche (les dallols), l'Ader Douchi Maggia, les Goulbis, les Koramas, la Komadougou Yobé et la cuvette du Lac Tchad, les Koris de l'Air, la Tarka.

Les caractéristiques des principaux écoulements au niveau de quelques stations du réseau hydrographique, sont présentées dans le Tableau IV.3.1a.

##### b) Les ressources en eau souterraines

Les caractéristiques des principaux aquifères du Niger sont décrites dans le Tableau IV.3.1b. Ces différents aquifères peuvent être classés en deux catégories: les aquifères à taux de renouvellement élevé et ceux à faible taux de renouvellement.

Les critères adoptés pour le choix des unités d'exposition des ressources en eau de surface et souterraines sont les suivants:

- grande sollicitation actuelle des ressources en eau pour les besoins des secteurs d'activité économique (agriculture, élevage, industrie) et pour l'approvisionnement en eau des populations et du bétail,
- projection à court ou moyen terme d'exploitation massive des ressources en eau pour des besoins énumérés ci-dessus,
- existence d'une étude détaillée sur les ressources en eau
- disponibilité de données relatives aux ressources en eau s'étalant sur une période assez longue,
- grande influence des facteurs climatiques sur le comportement des ressources en eau (les ressources en eau de surface et les aquifères à fort taux de renouvellement).

Au vu de ces critères, les unités d'exposition suivantes ont été retenues.

- ✓ Les ressources en eau de surface : il s'agit du fleuve Niger à Niamey, de la Komadougou Yobé et du Goulbi Maradi,
- ✓ les ressources en eau souterraines à fort taux de renouvellement : la nappe alluviale de Gogo-Machaya, le système aquifère des Koramas, la nappe alluviale du Goulbi Maradi, la nappe alluviale de la basse vallée de la Tarka, la nappe alluviale du Téloua.

Tableau IV.3.1a : Caractéristiques des principaux écoulements pour quelques stations du réseau hydrographique du Niger

Rivière	Station	Superf. du bassin versant (km <sup>2</sup> )	Volume moyen annuel 106 m <sup>3</sup>	Débit maximum absolu m <sup>3</sup> /s
Badéguichery	Badéguichery	824	26	219
G. Maradi	Nielloua	4 800	218	668
Zermou	Zermou	474	9	47
Komadougou	Bagara	115 000	501	75
Téloua	Azel		21	4

Tableau IV.3.1b : Caractéristiques des principaux aquifères du Niger

Type d'aquifère	Etage Stratigraphique	Lithologie Dominante	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie zone à surface libre (km <sup>2</sup> )
Alluvial	Quaternaire	Argiles, Sables, Gravieres	Dispersée	
	Koramas	Sablo-argileux	13 430	13 430
Généralisé	Plioquaternaire Lac Tchad	Sablo-argileux	125 190	125 190
	Continental Terminal	argiles sableuses, sables, latérites	103 000	103 000
	Grés de Bilma	grés, grés argileux		44 465
	Continental Intercalaire et Hamadien	gré ; gré argileux sables	343 075	161 675
	Grés d'Agadez	grés, grés argileux, analcime	28 535	4 775
Monocouches ou Multicouches	Namurien (Tarar, Guézouman)	grés, grés argileux		25 000
	Viséen (Farazekat, Amesgueur)	grés argileux, cimentés		25 900
	Dévonien (Touaret, Ideké) Cambro-ordovicien	grés, grés argileux grés grossiers, quartzitiques		3 150 7 700
Fissuré	Voltaien	grés quartzeux	3 360	
	Socle granitique, matamorphique	granites, quartzites..	148 425	



### IV.3.2. L'Agriculture.

L'économie agricole nigérienne, dominée par les systèmes extensifs de production, est largement tributaire de la pluviométrie qui fournit l'essentiel de son support productif. La variabilité de la pluviométrie conditionne la production agricole et fait peser une sérieuse menace sur l'économie du pays en général, et sur la sécurité alimentaire en particulier. Au Niger la pluviométrie détermine les conditions d'alimentation en eau des cultures et constitue le principal facteur de la variabilité spatio-temporelle des rendements et productions des cultures pluviales.

Le secteur agricole occupe environ 85 % de la population. Cette agriculture est axée sur la culture vivrière (mil, sorgho, maïs, riz, etc..) et les cultures de rente notamment de niébé, l'arachide et le coton. Les céréales traditionnelles notamment le mil et le sorgho représentent plus de 85% de la production totale du Niger. Ces céréales prédominent dans les systèmes des cultures au Niger et constituent la base de la ration alimentaire en fournissant 80% à 90% des besoins énergétiques. Il est à souligner que de façon générale, l'agriculture est essentiellement pratiquée par des unités familiales ayant recours à des systèmes de production peu intensifiés.

Dans le cadre de cette étude, l'unité d'exposition retenue est constituée par les céréales les plus utilisées par la population pour leur nourriture et celles qui leur procurent des revenus. Il s'agit notamment du mil, du sorgho, du maïs, du niébé, du riz, et de l'arachide. La production de ces céréales connaît des fluctuations importantes dues aux aléas climatiques, la pluviométrie étant un paramètre important dans la production agricole en zone sahélienne comme le Niger. C'est pourquoi, l'analyse a concerné la bande comprise entre les isohyètes 200 mm et 600 mm, et renfermant les zones où les activités agro-pastorales et ou agricoles sont possibles. Cette bande représente environ 35 % de la superficie du Niger. Pour les besoins de l'étude, les régions retenues dans ces différentes zones climatiques sont les régions de Dosso, Maradi, et Zinder qui constituent les principales zones de production agricole du pays. Ces régions disposent également des stations d'observations météorologiques avec les plus longues séries d'observations. Pour l'ensemble des données relatives à cette étude, la période considérée va de 1953 à 1998.

### IV.3.3. L'Elevage

En 1995, le secteur de l'élevage représentait 12% du PIB national et 35% du PIB agricole. Les importations en produits animaux, bien que relativement importantes, ne concernent que le lait et ses dérivés. Ce qui fait que le Niger importe plus de produits d'origine végétale qu'animale. Indépendamment de ce rôle économique, si les pouvoirs publics ont accordé à l'élevage nigérien une grande importance, c'est qu'il constitue une vocation traditionnelle de la société. On peut en somme dire que 87% de la population pratique l'élevage qu'il soit ou non leur activité principale.

Pour ce qui est des contraintes, il faut retenir que la pluviométrie détermine grandement la conduite du cheptel. Chacune des zones agro-climatiques du Niger a ses contraintes qui s'opposent au développement de l'élevage.

Par ailleurs, on assiste de plus en plus, en raison de la croissance démographique et de l'appauvrissement des sols, à une réduction des jachères qui entraîne aussi une

compétition agriculture-élevage, l'espace réservé au cheptel se rétrécissant inexorablement.

L'influence des facteurs climatiques sur les animaux est connue depuis fort longtemps et a fait l'objet de nombreuses recherches expérimentales et d'observations sur le terrain. Cette influence pouvant être directe ou indirecte. Ainsi, l'on sait que l'augmentation de la température agit directement sur l'organisme et augmente par exemple ses besoins en eau, alors qu'elle réduit sa consommation alimentaire. Comme influence indirecte, on peut citer l'exemple de la pluviométrie qui, en étant un facteur de la production de biomasse, source d'aliments pour le bétail joue ainsi, un rôle important dans les performances de celui-ci. On constate surtout que le retour à une pluviométrie normale n'est pas immédiatement suivie par une nette amélioration des effectifs du cheptel. En somme, les effets négatifs d'une période de sécheresse sont plus persistants que les effets positifs d'une période humide.

Mais au-delà de l'animal, c'est tout un système de production et donc toute une économie qui subit les effets du climat. Ainsi, la conduite du cheptel est-elle fortement déterminée par le climat comme vu précédemment: dans les zones où la pluviométrie est suffisante pour fournir eau et aliments, l'élevage est de type sédentaire, alors que dans les zones arides le nomadisme est de règle. En définitive, la pluie détermine quelque soit la zone agro-climatique la production de la biomasse, qui fournit la ration de base au cheptel, qu'il s'agisse des pâturages ou des cultures dont les résidus ou sous-produits sont utilisés en alimentation animale. La pluviométrie détermine également les disponibilités hydriques pour le cheptel.

Les unités d'exposition sont constituées par les différentes espèces animales, mais au-delà des espèces et de leurs effectifs, il faut considérer également, l'ensemble du cheptel qui peut être converti en une seule et même unité, l'Unité Bétail Tropical (UBT) qui correspond à un animal adulte de 250 kg. Ce qui revient à un bovin = 0.8 UBT, un ovin = 0.1 UBT, un caprin = 0.1 UBT, un camelin = 1 UBT.

A partir de ces unités d'exposition, on peut considérer l'impact sur les aspects suivants qui paraissent de bons indicateurs tant économiques que sociaux : le nombre d'UBT par habitant, le nombre d'espèces animales par habitant. Tout comme pour la pluviométrie, il y'a lieu ici aussi d'utiliser les indices normalisés pour ces unités d'exposition au cours de la même période.

#### IV.3.4. La Santé

La situation épidémiologique actuelle du Niger, se caractérise par une forte prédominance des maladies infectieuses et parasitaires, subdivisées en trois sous-groupes, comme indiqué sur le Tableau IV.3.4. suivant.

Tableau IV.3.4 : Données épidémiologiques du Niger

<b>Les différentes pathologies</b>		
<b>1. Les pathologies principales</b>		
	<b>Localisation</b>	<b>Prévalence</b>
Le paludisme	Ensemble du pays	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endémique avec des variations saisonnières</li> <li>• Première cause de consultation</li> </ul>
Les maladies diarrhéiques	Ensemble du pays	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Première cause de morbidité chez les enfants de moins de cinq ans</li> </ul>
Les infections respiratoires aiguës (IRA)	Ensemble du pays	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deuxième cause de morbidité chez les enfants de moins de cinq ans</li> </ul>
<b>2. Les Pathologies locales et endo-épidémiques</b>		
	<b>Localisation</b>	<b>Prévalence</b>
La schistosomiase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le long du fleuve et autour des mares permanentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 à 70 %</li> </ul>
La dracunculose	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le long du fleuve</li> <li>• Sud-ouest du département de Zinder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les bras valides</li> </ul>
L'Onchocercose	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le long du fleuve Niger</li> <li>• Les départements de Dosso et de Tillabéry</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endémique</li> </ul>
<b>3. Les pathologies endémo-épidémiques</b>		
	<b>Localisation</b>	<b>Prévalence</b>
la rougeole	Ensemble du pays	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Première cause de décès chez les enfants de moins de cinq ans</li> <li>• Epidémique</li> </ul>
la méningite cérébro-spinale (MCS.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Département de Zinder</li> <li>• Département de Maradi</li> <li>• Département de Tahoua</li> <li>• Communauté Urbaine de Niamey</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 à 2%</li> </ul>
Le choléra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Département de Maradi</li> <li>• Le long du Goulbi de Maradi</li> <li>• Le long du fleuve Niger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depuis 1984 une tendance endémo-épidémique</li> </ul>

Les critères de choix d'une unité d'exposition sont : une maladie climato-sensible, représentant un problème de santé publique, avec une étendue spatiale et temporelle importante, et enfin des données épidémiologiques détaillées et disponibles sur une période d'au moins trente (30) années successives.

Ainsi, les unités d'exposition retenues sont donc:

a) Le paludisme

Le taux d'attaque annuel est de 9867 pour 100 000 habitants, celui de mortalité de 13,69 pour 100 000 habitants, les enfants de moins de cinq ans, représentant à eux seuls 37,5% du nombre de cas recensés et 76,59% du nombre de décès. Maladie handicapante, elle met gravement en cause la santé des enfants, provoque des séquelles neurologiques, les rend plus vulnérables aux infections et compromet ainsi leur développement.

La Figure IV.3.4a montre qu'il existe une relation assez nette entre la pluviométrie et le taux d'incidence du paludisme présumé. Le pic est atteint (septembre– octobre) 2 mois après le pic des pluies (août). Deux mois après le début de la saison sèche, le taux d'incidence du paludisme présumé revient au niveau de base. Selon la durée de la transmission, qui peut varier d'une année sur l'autre en fonction des conditions climatiques, on passe du sud au nord d'une zone de transmission permanente avec variation saisonnière (groupe I) à proximité du fleuve en zone soudanienne, à une zone alliant des zones de transmission groupe I à des zones de transmission saisonnière de 6 mois (groupe II) ou moins (groupe III) (responsable d'épidémie) en zone intermédiaire soudano-sahélienne (Maradi et Zinder). En zone saharienne, se retrouve soit une transmission annuelle épisodique très courte (groupe III) et/ou une transmission sporadique (groupe IV) qui dépend des conditions locales, de la permanence et de la qualité des eaux (Julvez et al., 1997)

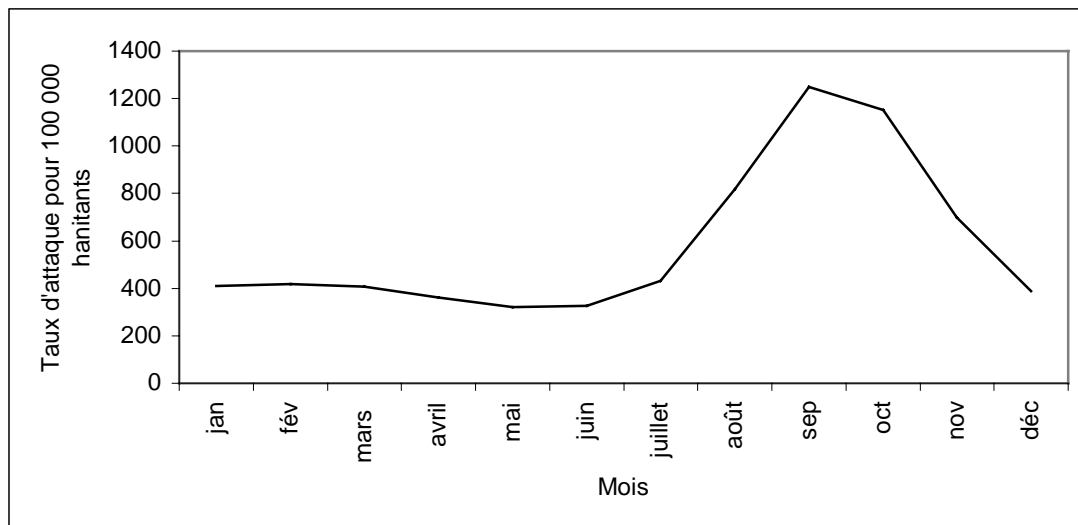


Figure IV.3.4a : Taux d'attaque mensuel par paludisme, moyenne sur la période 1981- 1988

b) la méningite

Le Niger est situé en zone soudano-sahélienne, au niveau de la « ceinture de la méningite » qui se trouve schématiquement entre les 8<sup>ème</sup> et 16<sup>ème</sup> degrés de latitude Nord. La pluviométrie est un élément essentiel de la délimitation de la ceinture, ses limites se situent aux isohyètes 300 mm au Nord et 1100 mm au sud. Plusieurs études ont montré que la méningite touche essentiellement la tranche d'âge de cinq (5) à quatorze (14) ans. Chaque année, le Niger connaît lors de la saison chaude et sèche (février, mars, avril) une recrudescence des cas de méningite à *Neisseria meningitidis*.

A cette hyper endémicité saisonnière habituelle (taux d'incidence annuel de 10 à 20 cas pour 100 000 habitants, se rajoutent des phénomènes épidémiques (année au cours de laquelle l'incidence cumulative des méningites bactériennes a dépassé les 150 cas pour 100 000 habitants) de plus grande ampleur causée par *Neisseria meningitidis* groupe A, classiquement espacés de 8 à 10 ans avec des taux d'incidence annuels de plus de 150 cas pour 100 000 habitants pouvant parfois dépasser les 400 cas pour 100 000 habitants sur le plan national.

Les épidémies sont considérées actuellement comme étant totalement imprévisibles. Depuis les années 80, des épidémies touchent des zones et des pays en dehors de la ceinture. Ceci pourrait être lié à des changements dans les conditions climatiques, notamment avec l'extension des zones arides ou de la mobilité accrue des populations mais aussi peut être, à l'apparition d'une nouvelle souche de méningocoque dans la population réceptive. On constate que, les régions les plus exposées aux épidémies sont la zone désertique et l'extrême Ouest du pays.

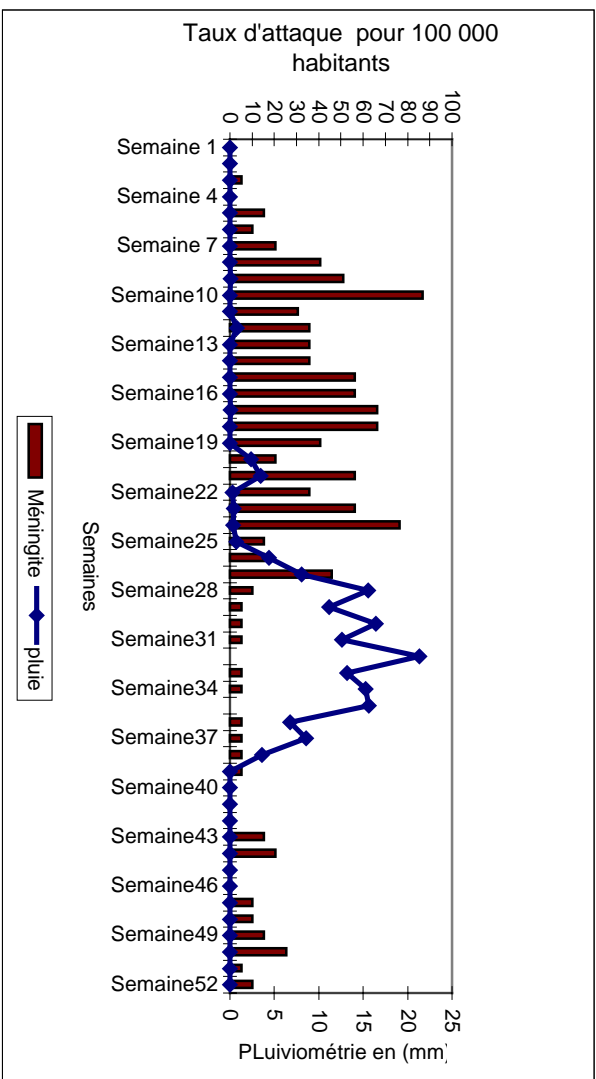


Figure IV.3.4b : Pluviométrie et taux d'attaque par méningite, moyenne sur la période 1990- 1997

## c) la rougeole

La rougeole sévit d'une façon endémique sur l'ensemble du pays. Contrairement à la méningite, aucun cycle régulier n'est détecté. Les enfants de moins de cinq ans sont les plus touchés. Véritable problème de santé publique, la rougeole est liée aux conditions de vie des habitants. Le climat est la seconde hypothèse évoquée par tous, l'on souligne généralement à ce propos, que la canicule, la siccité de l'air et la brume sèche non seulement se conjuguent pour affaiblir l'organisme en asséchant et en irritant les muqueuses aériennes supérieures par où s'effectue le plus souvent la transmission, mais augmente aussi la virulence du virus, virulence qu'il perd avec l'humidité apportée, en zone soudanienne, par les pluies.

## IV.3.5. Foresterie, zones humides, faune et pêche

Les formations forestières du Niger se répartissent en plusieurs types d'écosystèmes distincts tant dans leur physionomie que par la composition floristique, et ce, en fonction des conditions pédologiques et climatiques.

Ainsi, on distingue:

- ✓ Les formations de type "brousse tigrée", localisées essentiellement sur les plateaux latéritiques, et composées à plus de 90 % de Combretacées.
- ✓ Les formations de bas-fonds à dominance d'Acacia, localisées dans les dépressions à sols de texture argileuse. Ce sont des formations équiennes constituées d'arbres âgés et dont la régénération naturelle est faible.
- ✓ Les formations sur sols sableux, peuplements naturels constitués d'une part de savanes sèches sahélo - soudanienne très clairsemées, dominées par les Combretacées; d'autre part, de steppes arbustives composées de vieux arbres menacés de déracinement par l'érosion éolienne.
- ✓ Les galeries forestières, constituées par une végétation boisée dense composée de grands arbres .
- ✓ Les parcs agroforestiers, tels que les rôneraies, les doumeraies, les parcs à Gao et à Karité.

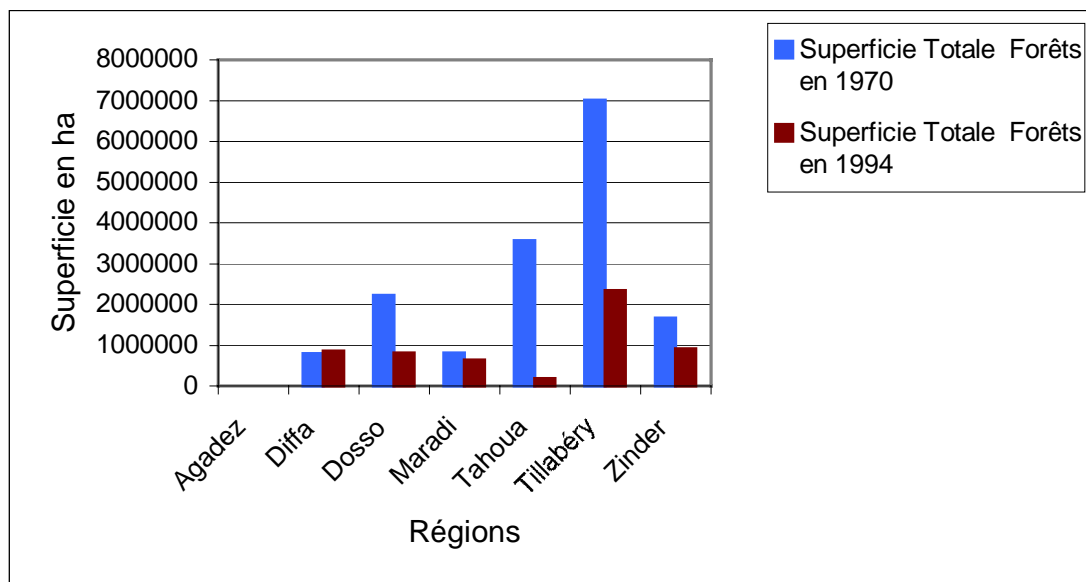
Les formations forestières nigériennes sont gravement affectées, ces dernières décennies principalement par, un processus généralisé de dégradation imputable principalement à des facteurs climatiques (aridité et sécheresses récurrentes, érosion éolienne et hydrique), des facteurs anthropiques (précarité croissante des conditions de vie des populations déclenchant des réflexes de survie au détriment du long terme, forte croissance démographique avec augmentation concomitante des besoins et donc des prélèvements).

Au Niger, comme noté précédemment, en matière énergétique, 92 % de l'énergie consommée proviennent du bois de feu (environ 1,5 Millions de tonnes de bois en moyenne chaque année).

L'utilisation par le milieu rural représente à lui seul 87 % du volume total. En dépit des subventions dont les énergies alternatives (en particulier le gaz) ont fait l'objet, le coût élevé de l'énergie fait que cette situation de grande consommation du bois de feu se maintient. On estime aussi à 190 400 ha (FAO, 1993), la superficie des formations forestières déboisée chaque année notamment à des fins agricoles.

L'unité d'exposition retenue est la superficie des formations forestières, et les données analysées portent sur les années 1970 et 1994 (Figure IV.3.5)





Sources : Club du Sahel 1981 et Rapports annuels DDE 1997

Figure IV.3.5 : Superficie totale des forêts (en ha) en 1970 et 1994, par Région administrative

D'une manière générale, l'eau est l'élément essentiel et déterminant des zones humides. L'essentiel des zones humides du Niger se situe à l'intérieur de deux (2) grands bassins principaux à l'intérieur desquels se trouvent plusieurs cours d'eau, lacs, barrages, systèmes oasiens, cuvettes et plaines d'inondation, répondant tous aux critères de zone humide. Il s'agit de :

- ✓ Du bassin du Fleuve Niger (420 000 km<sup>2</sup> en territoire nigérien). De nombreux aménagements hydro-agricoles ont été créés dans la zone faisant partie de ce bassin.
- ✓ Du bassin du Lac Tchad : il occupait environ 3 000 km<sup>2</sup> en territoire nigérien, avec pour principal affluent la Komadougou Yobé qui sert de frontière avec le Nigéria voisin sur 150 km.

Les principales unités d'exposition identifiées au niveau des zones humides, sont les suivantes:

- ✓ La superficie, rendement et production de riz, au niveau des périmètres hydro-agricoles;
- ✓ La production piscicole, au niveau du complexe de six (6) mares permanentes de la zone d'inondation du Fleuve Niger;
- ✓ La population et nombre d'espèces d'oiseaux, au niveau des mares permanentes ;
- ✓ Les productions de poivron, oignon et riz, au niveau des périmètres irrigués ;
- ✓ Les productions des cultures de contre saison (laitue, carotte, tomate), des cultures de décrue (manioc, blé, maïs, patate, oignon, courge, canne à sucre), de natron et de sel traditionnel, au niveau des systèmes oasiens.

Compte tenu des données disponibles (1990-98), seules quelques unités d'exposition peuvent être considérées. Il s'agit de :

- ✓ La production de riz des périmètres hydro- agricoles ;
- ✓ La population et nombre d'espèces d'oiseaux au niveau d'une mare;
- ✓ La production piscicole à la mare de Tabalack ;
- ✓ Les productions de poivron, oignon et riz des périmètres de la Komadougou .

Dans le domaine de la faune, le Niger dispose de cinq aires protégées qui sont : le Parc National du "W" , la Réserve de Gadabédji, la Réserve de Tamou, la Réserve de Dosso, et la Réserve de l'Air et du Ténéré. Elles couvrent une superficie de 8,5 Millions d'hectares, soit 6,6 % du territoire national. A ces aires protégées, s'ajoute la Zone Girafe, d'une superficie de 84 000 km<sup>2</sup> située en zone agricole et faisant partie intégrante de la réserve de biosphère du Parc du « W ».

La zone d'étude retenue est le Parc National du W, situé dans la zone de transition entre la savane soudanienne (caractérisée par une dominance de la famille des combretacées) et la zone boisée soudano-guinéenne. La faune, très riche et diversifiée est composée de: 70 espèces de grands mammifères, 350 espèces d'oiseaux migrateurs et sédentaires, 112 espèces de poisson, 150 espèces de reptiles et amphibiens et un important peuplement d'invertébrés. L'exploitation touristique au Parc pendant six (6) mois par an fait générer des recettes à l'Etat, à la collectivité de Say, à l'Administration du Parc, à des opérateurs économiques promoteurs du tourisme et aux populations locales, à travers la création d'emplois.

Les unités d'exposition retenues sont les effectifs d'animaux et la charge animale exprimée en poids par unité de surface dans le parc du W. La période d'analyse est 1987-1998 pour laquelle les données existantes ont pu être collectées au niveau de cette zone d'étude. L'horizon temporel de projection retenu est la période allant de 1994 à l'An 2025.

Les principales pêcheries du Niger sont constituées, en fonction du régime pluviométrique, par le Fleuve Niger et de nombreux plans d'eau permanents et semi-permanents. Elles couvrent de nos jours une superficie d'environ 70 000 ha contre 400 000 ha avant les sécheresses des années 1970, sécheresses ayant entraîné l'assèchement de la partie nigérienne du Lac Tchad (310 000 ha).

Les zones d'étude choisies sont la partie nigérienne du Fleuve Niger et le Lac de Madarounfa. La population vivant de la pêche dans le bassin du Fleuve Niger (la pêche constituant 82% du revenu global d'une famille de pêcheur) a été estimée à 11 900 personnes réparties en 1 288 familles, en 1985. Ainsi, la contribution du secteur Pêche au Produit Intérieur Brut (PIB) a varié de 450 Millions à plus de 3 Milliards de francs CFA par an au cours de la période 1978-1998. Les chutes de production de poisson dues aux sécheresses (pluviosité annuelle inférieure à 500 mm) ont varié de 76 à 82 %, soit 3 800 à 4 100 tonnes entre 1981 et 1985.

L'unité d'exposition retenue est la production piscicole du Fleuve Niger et du Lac de Madarounfa. Les périodes d'analyse sont celles pour lesquelles les données existantes ont pu être collectées : 1978 - 1998 pour le Fleuve Niger et 1981 - 1998 pour le Lac de Madarounfa. L'horizon temporel de projection retenu est la période allant de 1994 à l'An 2025.

#### **IV.4. Evaluation de la vulnérabilité des différents secteurs socio-économiques**

##### IV.4.1 Evaluation de la Vulnérabilité par jugement d'expert (horizon 2025)

###### a) Les ressources en eau

L'évaluation de la procédure peut être divisée en trois principales composantes (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(e)):

- ✓ l'évaluation des impacts des changements climatiques sur les ressources hydrologiques du pays,
- ✓ l'évaluation des impacts des changements climatiques sur les systèmes de gestion des ressources en eau, et l'évaluation de la capacité du système de gestion de ces ressources à s'adapter aux changements climatiques.

D'une manière générale, il prévaut une tendance générale à la baisse des débits des cours d'eau et des niveaux des nappes alluviales étudiées avec des effets néfastes qui pourraient se maintenir jusqu'à l'horizon 2025.

On distinguera :

## i) Les impacts directs

- ✓ La chute graduelle du niveau des nappes, voire tarissement de certains points d'eau pour l'alimentation en eau des populations et du bétail,
- ✓ La diminution progressive des superficies pour la production agricole en cultures irriguées et de décrue et la disparition graduelle des aires de pâturages dans les zones d'inondation,
- ✓ La dégradation continue des écosystèmes terrestres et aquatiques avec notamment la disparition d'une bonne partie de la végétation et d'espèces de faune et flore terrestre et aquatique.

## ii) Les impacts indirects

- ✓ les pénuries d'eau de consommation pour les populations et le bétail,
- ✓ les migrations des populations vers des zones plus propices,
- ✓ la baisse des revenus des exploitants agricoles,
- ✓ La hausse progressive des coûts de construction et d'exploitation des points d'eau consécutive à la baisse du niveau de la nappe,
- ✓ les famines chroniques.

## b) L'Agriculture

La tendance à la baisse des précipitations annuelles s'est traduite, ces 30 dernières années par (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(f)) :

- ✓ un doublement des surfaces cultivées en une génération (sans augmentation de la production per capita), avec une remontée des cultures vers les terres marginales du Nord au détriment des espaces sylvo-pastoraux et, une raréfaction des jachères;
- ✓ une exacerbation des conflits entre agriculteurs et éleveurs;
- ✓ une dégradation du patrimoine foncier (dégradation physique et baisse de la fertilité);
- ✓ une réduction importante, en quantité et en qualité, du couvert végétal et, donc, des ressources fauniques et de la biodiversité;
- ✓ une perturbation des régimes hydrologiques;
- ✓ un développement des phénomènes d'ensablement et salinisation de certaines terres;
- ✓ une intensification des flux migratoires et de l'exode.

## c) L'élevage

Au cours de la période 1953-1997, il apparaît que la réduction des effectifs liés à ces événements climatiques survient deux à trois ans après les premières insuffisances pluviométriques (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(g)) . Autrement dit, il y a un décalage entre la première année de sécheresse et la première diminution constatée des effectifs du cheptel. Ceci permet de suggérer d'une certaine résistance du bétail à la précarité du climat. Tels qu'exprimés, les effectifs camelins sont ceux qui ont été les plus sévèrement touchés, au cours des deux sécheresses de 1974 et 1984; ensuite viennent les ovins. Les chèvres ont été les moins touchées, et les bovins tendent vers

une aggravation de l'impact des changements sur leurs effectifs. On note également que, après le premier épisode de sécheresse, les caprins et les camelins se sont reconstitués plus rapidement que les autres espèces. Ils sont suivis par les bovins et, tout permet de croire que les petits ruminants et les camelins constituent des élevages plus résistants que les bovins aux périodes de sécheresse. D'ailleurs, la répartition des espèces animales par habitant, qui a depuis chuté, démontre bien que, malgré une croissance quasi exponentielle de la population nigérienne, ce sont les petits ruminants qui présentent les plus importants nombres par tête d'habitant aujourd'hui. Le cheptel est donc vulnérable aux changements du climat. Il faut donc déterminer de façon claire les tendances avant de proposer des mesures d'atténuation.

#### d) La santé

Il est bien connu que le paludisme est d'autant important quand des conditions de forte humidité associées à des hautes températures sont réunies alors que, pour les deux autres maladies de saison sèche principalement, ce sont plutôt les conditions inverses qui sont requises. Il s'ensuit donc des changements climatiques associés à des fortes dégradations de l'environnement à travers surtout la désertification, auront pour conséquences un plus grand développement des maladies telles que la méningite, la rougeole, les bronchites et autres troubles respiratoires, notamment les asthmes (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(h)).

La température moyenne, l'humidité moyenne et les précipitations semblent être les paramètres climatiques qui influent sur l'incidence de la méningite. On a pu constater que, lorsque la température moyenne augmente l'incidence de la méningite augmente aussi. Par contre, l'incidence de la méningite évolue en sens inverse avec l'humidité relative et les précipitations (Figure IV.3.4b). Les saisons sèches sont donc associées à des épidémies de méningite.

Le taux d'attaque de la rougeole évolue lui dans le même sens que la température moyenne. Par contre, l'incidence de la rougeole évolue dans le sens inverse de l'humidité relative et des précipitations.

#### e) Foresterie, zones humides, faune et pêche

Les besoins en terre de culture, en bois de feu augmentant proportionnellement au doublement de la population, on peut s'attendre à ce que, en l'an 2025 (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(i)) :

- ✓ les forêts naturelles hors aménagement des régions de Tahoua, Diffa (exceptée la forêt du Lac Tchad), Zinder et Maradi (Carte IV.1 en annexe) disparaissent totalement ;
- ✓ les forêts à Combretacées « Brousses tigrées » des régions de Tillabéry et Dosso (3 161 000 ha en 1994 contre 9 290 400 en 1970) perdent 65 % de leurs superficies

Ainsi, la superficie des formations forestières nigériennes si les tendances observées se poursuivent ne sera plus que de 1 785 000 ha composés de :

- ✓ forêts naturelles localisées dans les régions de Tillabéry et Dosso (1 529 000 ha), Diffa (100 000 ha le long du Lac Tchad), Zinder (6 000 ha à Takiéta), Maradi (30 000 ha à Baban Rafi) et,
- ✓ plantations artificielles (en bloc) : 120 000 ha dans certaines zones à travers tout le pays.

Si la tendance à la baisse de la pluviométrie observée depuis 1968 s'empire du fait de changements climatiques, les formations forestières nigériennes se limiteraient à 1 529 000 ha de brousses tigrées lesquels seront affectés par la réduction de la diversité biologique et une augmentation de la quantité de bois mort sur pied.

La pluviométrie est l'élément essentiel qui conditionne la production agricole au niveau des zones humides (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(k)) . Toutefois, on constate qu'il n'y a pas de corrélation entre la production de certains grands périmètres irrigués et la pluviométrie, car plusieurs facteurs entrent en jeu dans ce cas, notamment :

- ✓ la qualité des sols,
- ✓ les matériels de labour et l'état des installations (canaux)
- ✓ les attaques de pucerons et oiseaux (Quelea quelea, sarcelles)
- ✓ les amendements apportés (engrais).
- ✓ les apports d'eau extérieurs
- ✓ le suivi et le respect des calendriers de traitements

Il convient de signaler que, le riz, l'oignon et le poivron, qui constituent les principaux produits des zones humides du Niger, contribuent de manière significative au PIB. En 1998, ces productions étaient estimées à 25 760,7 tonnes d'oignon, 1 020,3 tonnes de poivron et 398 tonnes de riz.

Les impacts du climat combinés aux pressions anthropiques sur la faune, sont bien connus au Niger, comme en témoignent la disparition de certaines espèces de faune dans plusieurs zones du pays (Parc National du W, Réserve de Gadabédji...etc. ). Pour le Parc National du W, il existe une certaine corrélation entre les unités d'exposition choisies (effectifs des espèces animales ou la charge animale en tonne/km<sup>2</sup>) et la pluviométrie, en ce sens que :

- les augmentations de la pluviométrie s'accompagnent de celles des effectifs des animaux ou de la charge animale ;
- une baisse de la pluviométrie est suivie par celle des effectifs ou de la charge animale et, les hausses et baisses pluviométriques survenues en une année induisent respectivement des augmentations et réductions des effectifs et charges animales de l'année suivante.

Les impacts du climat sur la pêche, sont connus au Niger, comme en témoignent la disparition de la partie nigérienne du Lac Tchad qui représentait la première potentialité piscicole du pays (77,5% des plans d'eau et 15 000 à 20 000 tonnes de poisson). L'analyse des données a montré que la pluviométrie est un facteur déterminant de la production piscicole (halieutique) dans les zones d'étude (CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(j)) .

#### IV.4.2. Evaluation de la vulnérabilité à partir des modèles statistiques.

La modélisation effectuée porte sur :

- les eaux de surface et concerne le débit du fleuve Niger à Niamey (Figure IV.4.1a) en décembre. Les débits enregistrés au niveau de la station sont non régularisés, c'est à dire non influencés par la présence de barrage en amont. Les débits des mois relatifs à la période des haute et moyenne valeur ont été considérés ;

La figure IV.4.1a présente les débits observés (trait plein) et estimés (pointillés). Les débits de cours d'eau de surface dépendant très fortement des données des SSTA, qui malheureusement ne sont pas disponibles pour l'horizon temporel pour lequel les impacts sont estimés, nous avons donc du utiliser un modèle de moins bonne performance (skill=0.6) dans lequel ces variables sont exclues pour le débit du fleuve.

- la principale culture céréalière de la région, à savoir le mil.

Les résultats des modélisations des rendements du mil pour la région de Maradi pour la période, sont donnés dans la Figure IV.4.1b sous la même forme que précédemment. Les simulations sur les productions agricoles doivent évidemment être considérées avec précaution car plusieurs facteurs non climatiques peuvent influencer ces productions. En effet, les facteurs pédologiques (fertilité, humidité des sols), les cycles de variétés utilisées, les techniques culturales, le type de production sont à même d'influencer notablement les résultats des campagnes agricoles, ces facteurs étant par ailleurs difficiles à prendre en compte dans une modélisation mathématique. Pour les scénarios retenus, on observe dans le cas de la longueur de la saison culturale une diminution de cette quantité de 13% ou 24% (97 ou 85 jours) selon qu'on envisage l'hypothèse 10 ou 20%. Ceci pourrait avoir une conséquence sur les types de variétés à utiliser.

- l'élevage, à travers les effectifs totaux, effectifs des bovins par habitant comme illustré sur la Figure IV.4.1c.

- les taux d'attaque ou nombre de cas pour 100 000 habitants du paludisme Figure IV.4.1d.

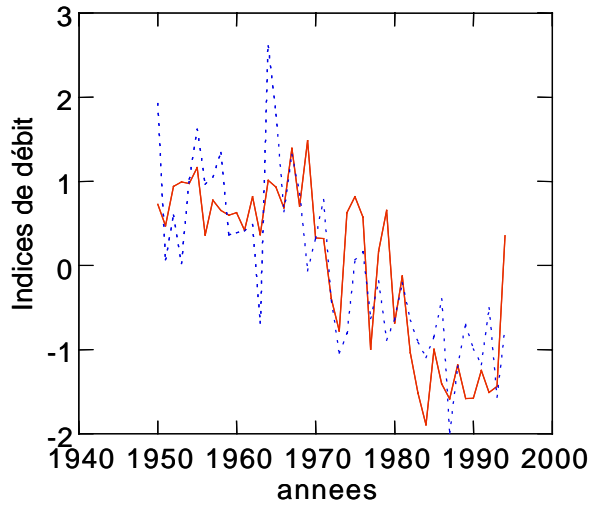


Figure IV.4.1a: indices débit fleuve Niger

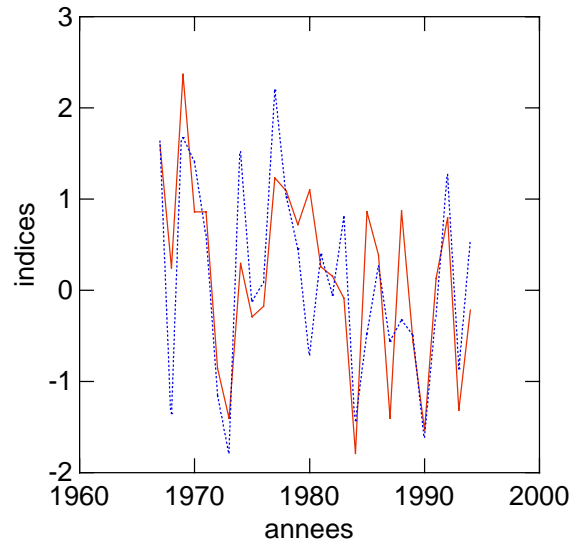
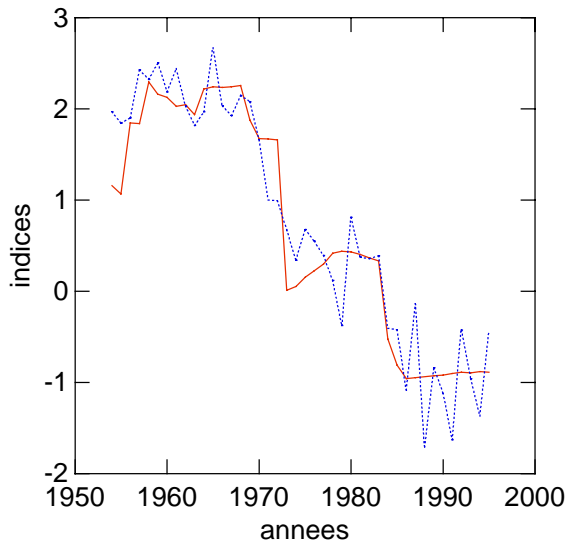


Figure IV.4.1b: indices rendement



mil  
Figure IV.4.1c: indices bovins

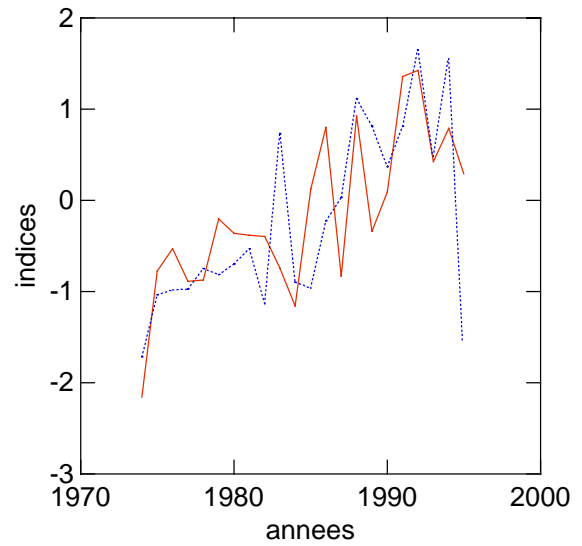


Figure IV.4.1d: indices paludisme



..... Estimés                      ———— Observés

Le Tableau IV.4.1 suivant résume les impacts probables à l'horizon 2025, pour les secteurs considérés.

Tableau IV.4.1: Résumé des impacts probables en 2025

Secteur	Base 1968-97	Scénario 1 -20% précipitations +20% température	Scénario 2 -10% précipitations +10% température
Débit du fleuve Niger en Décembre à Niamey	1483 m <sup>3</sup> /s	- 25%	-11 %
Production du mil Rendement du Niébé à Maradi	258 x 10 <sup>3</sup> T 145,7 Kg/ha	-25% -29%	-11% -13%
UBT/habitant	0,5 UBT/h	-40%	-18%
Taux d'attaque paludisme	7624 p. 10 <sup>4</sup> habitants	+47%	+45%

De l'examen de ce tableau il apparaît clairement que, des changements du climat pouvant conduire à des variations des précipitations et températures aussi importants que ceux définies dans les scénarios du tableau, auront des conséquences sérieuses sur les secteurs socio-économiques clés du Niger, sur la sécurité alimentaire et sur la santé.

## **IV.5. Stratégies d'adaptation pour les différents secteurs socio-économiques**

### VI.5.1. Les ressources en eau

Les mesures d'adaptation et d'atténuation visent à trouver des compensations aux conséquences désastreuses ou à réduire les effets des impacts négatifs qui ont été évalués plus haut. Il s'agit notamment de:

- ✓ régénérer le milieu naturel dégradé par l'introduction d'espèces végétales mieux adaptées aux nouvelles conditions ;

- ✓ établir une adéquation entre la disponibilité des ressources en eau et les besoins en eau pour l'irrigation et la consommation des populations et du bétail ;
- ✓ améliorer les rendements des cultures pluviales par la vulgarisation des variétés de spéculations mieux adaptées et des pratiques culturales plus évoluées et adaptées ;
- ✓ développer la gestion concertée des eaux (souterraines et superficielles) à travers des Comités des gestion de bassins pour les eaux nationales et à travers les Commissions mixtes et les Organismes inter étatiques pour les eaux transfrontalières ;
- ✓ mener des investigations en vue de localiser d'autres aquifères pouvant être mises en exploitation dans les zones où cela n'a pas encore été fait ;
- ✓ mettre en place un système d'alerte afin de prévenir les catastrophes dues aux grandes sécheresses.

Il est important de sensibiliser la population sur les impacts potentiels des changements climatiques sur les ressources en eau au niveau local et, de les amener à adopter des attitudes d'utilisation rationnelle des ressources disponibles.

Pour la préservation des ressources en eau souterraines, il conviendra d'aménager les bassins versants en vue de réduire l'ensablement des plans d'eau et permettre l'infiltration.

Enfin, le Niger étant également confronté au phénomène de la désertification, les stratégies d'atténuation des effets de la sécheresse faisant appel à l'augmentation des ressources en eau doivent être également considérées.

#### IV.5.2. L'agriculture

On peut envisager plusieurs stratégies d'adaptation pour faire face aux « effets néfastes » de la variabilité climatique et, atténuer les effets des changements climatiques sur la production agricole au Niger et, au nombre de celles-ci figurent notamment:

- ✓ l'utilisation de la prévision saisonnière par les paysans dans la planification des opérations agricoles ainsi qu'une plus grande assistance agro-météorologique et un renforcement des systèmes d'alerte précoce;
- ✓ la détermination des dates de semis les plus appropriées pour une meilleure gestion de l'humidité disponible au niveau du sol et faire face à l'influence d'une éventuelle augmentation des températures pendant les périodes de la montaison;
- ✓ le choix des variétés les plus résistantes à la sécheresse qui semble chronique dans cette zone;
- ✓ le recours à l'irrigation et à la fertilisation et, une utilisation rationnelle des sols ;
- ✓ la mise au point de techniques appropriées pour la conservation des récoltes et des semences;
- ✓ l'adoption de mesures fiscales incitatives appropriées à l'endroit du monde rural ;
- ✓ l'intensification de la recherche en vue de mettre au point les variétés les mieux adaptées aux conditions climatiques particulières de la zone, notamment des variétés pouvant procurer des rendements plus élevés et également résister aux attaques des ennemis des cultures, et dont le cycle correspondrait aux longueurs des saisons probables évoquées précédemment.

### IV.5.3. L'élevage

L'objectif principal est ici de disposer de moyens permanents qui permettent d'atténuer la vulnérabilité du cheptel à la péjoration du climat. Il y a lieu de noter qu'il existe certainement des effets intermédiaires tels que les maladies parasitaires et infectieuses. Il y a donc nécessité de mener des études complémentaires sur les types de production (lait, viande..) sous différentes conditions agro-climatiques avec différentes espèces ainsi que, sur les performances de reproduction et des régimes alimentaires puisque ceux-ci constituent les premiers facteurs limitant en cas de sécheresse.

La reconstitution du cheptel dépendant fortement de l'aptitude à la reproduction des différents types d'animaux, la recherche devra permettre également d'identifier les espèces les plus adaptées sur ce plan.

Dans le même ordre d'idées, des méthodes de maîtrise de la reproduction pourront être appliquées en vue d'adapter cette fonction physiologique aux variations de notre climat : regroupement des naissances à des périodes favorables en fonction de la saison et de l'année, développement de l'insémination artificielle permettant de réduire les effectifs mâles en cas de pénuries alimentaires...

La recherche concernera également des recherches sur les disponibilités fourragères en zone pastorale. On sait par exemple, que malgré la déforestation observée ces dernières années, certaines espèces ligneuses dont l'appoint fourrager azoté est indéniable subsistent. Il est donc indispensable d'entreprendre des recherches sur leurs possibilités de reproduction. La recherche sera complétée par un bon mécanisme de suivi, à travers la mise en place d'un système d'alerte en cas de pénuries alimentaires.

Par ailleurs, on doit tendre vers une spécialisation de la zone agricole en zone d'élevage intensif de telle sorte que la zone pastorale constitue une zone de naisse à partir de laquelle la zone agricole sera ravitaillée.

Enfin il y a lieu d'assurer une gestion durable des aires de pâturage afin de préserver l'équilibre écologique à travers la mise au point d'un système de suivi des pâturages par télédétection, la mise en place d'un maillage adéquat et le reboisement des points d'eau des espaces pastoraux et surtout, la connaissance de l'effectif du cheptel et la capacité de charge des parcours.

### IV.5.4. La santé

Les principales stratégies à mettre en œuvre sont:

- ✓ L'information du public sur les sources des infections et leur sensibilisation pour prendre des précautions adéquates pendant les périodes propices aux développements des infections : par exemple destruction des gîtes des moustiques pendant la saison pluvieuse, protection des enfants pendant l'harmattan.
- ✓ La formation des médecins doit se poursuivre afin d'atteindre l'objectif de l'OMS qui est de 1 médecin pour 10 000 habitants.
- ✓ Médecins, Sociologues, Démographes, Hydrauliciens, Géographes et Climatologues doivent se mettre ensemble pour appréhender la problématique de la santé en général et des maladies climato-sensibles en particulier. Des projets conjoints devraient mieux faciliter la modélisation et la prévision des épidémies des maladies.

#### IV.5.5. Foresterie, zones humides, faune et pêche

Le principe de base de l'adaptation dans le secteur de la foresterie étant l'augmentation de la ressource tout en assurant la satisfaction des besoins tant des populations que du bétail et de la faune, on peut citer les options suivantes :

- ✓ la mise en œuvre d'un vaste programme de lutte contre la pauvreté, avec intensification et diversification des systèmes de production, diversification des revenus par la promotion d'activités génératrices de revenus et sans danger pour l'environnement ;
- ✓ la réalisation d'un inventaire forestier national ;
- ✓ le renforcement de la conservation in situ à travers la création d'aires protégées dans les zones potentiellement favorables;
- ✓ le développement des actions de reboisement, de l'agroforesterie et des opérations de gestion rationnelle et participative des espaces forestiers s'intégrant dans les programmes de développement local;
- ✓ l'élaboration et la mise en œuvre de plans d'aménagement et de gestion des forêts naturelles;
- ✓ la promotion de substituts au bois énergie (pétrole, charbon, biogaz, énergie solaire) et de techniques de cuissons domestiques plus économes (foyers améliorés);
- ✓ le suivi des ressources forestières par télédétection et SIG;
- ✓ l'ajustement à terme du prix du bois sur le coût de reconstitution de la ressource et des produits de substitution ; et
- ✓ la mise en œuvre des programmes d'action dans le cadre du PAN-LCD/GRN et de la SN/PA/DB.

Les mesures d'adaptation aux changements climatiques pour les zones humides doivent nécessairement être basées sur des principes de gestion participative durable, avec une démarche suffisamment maîtrisable dans le cadre d'activités à planifier à l'échelle communautaire.

Il est particulièrement important d'assurer une évaluation correcte des impacts sur l'environnement des projets de développement avant approbation, et évaluation continue pendant l'exécution des projets et mise en œuvre des mesures de conservation de l'environnement tenant pleinement compte des recommandations résultant de ce processus et d'évaluation des impacts sur l'environnement.

Il convient de prendre des mesures pour élaborer une législation et des politiques qui encouragent l'action en faveur de la conservation des zones humides et, le cas échéant, amender la législation existante en la matière, examiner des techniques traditionnelles d'utilisation durable des zones humides et élaborer des projets pilotes qui démontrent le bien fondé d'une utilisation rationnelle de type représentatif de zones humides nationales et régionales.

L'adaptation des zones humides dépendra en grande partie de la réussite des actions menées dans le cadre des plans d'action des conventions relatives à la désertification et à la diversité biologique.

Les stratégies, options, actions et mesures d'adaptation aux changements climatiques dans les secteurs de la faune et de la pêche passent en grande partie par :

- ✓ La promotion de la coopération régionale en vue d'aboutir à une gestion coordonnée et concertée des écosystèmes partagés (approche écosystémique) ;

- ✓ La promotion d'actions de développement visant à générer des revenus et emplois aux populations riveraines des zones humides dans le but de diminuer les multiples pressions anthropiques ;
- ✓ La réhabilitation, la protection et la restauration des milieux par des actions de conservation des eaux et du sol, de défense et de restauration des sols en liaison avec la lutte contre la désertification et la gestion des ressources naturelles;
- ✓ Le renforcement de la capacité des services et la promotion de la recherche/ développement pour l'établissement de systèmes de collecte de données fiables et de suivi écologique des écosystèmes.

Au terme de ce chapitre, l'on retiendra que la vulnérabilité aux changements climatiques des principaux secteurs socioéconomiques du Niger a surtout été étudiée sur la base de la sensibilité des dits secteurs à la variabilité climatique observée. Cette démarche a permis d'évaluer autant que possible les interactions physiques entre le climat et les unités d'exposition.

De l'analyse des résultats obtenus, l'on notera :

- ✓ pour les ressources en eau, les conditions climatiques défavorables des trois dernières décennies, caractérisées par une sécheresse persistante, ont fortement altéré les débits des cours d'eau, et les niveaux piézométriques avec des conséquences néfastes, notamment sur le développement rural. Au nombre des parades pour la réduction de la vulnérabilité, figurent la connaissance et le suivi des ressources en eau, la modélisation (bassins versants hydrologiques et hydrogéologiques) et la mise en œuvre du Schéma Directeur de Mise en Valeur et de Gestion des Ressources en Eau ; notamment le Programme Eau et Développement Durable du PNEDD;
- ✓ concernant le secteur de l'agriculture, les effets néfastes comportent entre autres, la diminution de la productivité, le dédoublement des surfaces cultivées, la dégradation du patrimoine foncier et l'intensification des flux migratoires vers les zones plus prospères. L'une des alternatives passe par la mise en place d'un véritable programme de mobilisation des eaux, d'irrigation à faible coût et d'irrigation complémentaire pour les zones à risques ;
- ✓ dans le secteur de l'élevage, avec une baisse d'UBT/ habitant allant de 0,35 à 0,5 selon l'une ou l'autre de l'hypothèse choisie, les stratégies d'adaptation prévoient l'élevage d'espèces plus résistantes, l'application des méthodes de gestion rationnelle des ressources alimentaires ;
- ✓ la dégradation des forêts ayant été fortement mise en évidence, les stratégies d'adaptation y relatives s'articuleront particulièrement sur le développement de l'agroforesterie, la mise en œuvre des plans d'aménagement et de gestion des forêts naturelles, la mise en œuvre des programmes d'actions dans le cadre du PAN-LCD/GRN et de la Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique;

- ✓ pour la faune, la pêche et les zones humides, secteurs durement frappés par les aléas climatiques, il est notamment recommandé la réhabilitation, la protection et la restauration des milieux, la promotion d'activités de développement visant à générer des revenus et emplois aux populations riveraines et la promotion de la coopération régionale, dans le cadre de la gestion des ressources transfrontalières ;
- ✓ le secteur de la santé largement tributaire des conditions climatiques, connaîtra une réduction sensible de la vulnérabilité à travers des campagnes soutenues d'information et de sensibilisation, l'adoption d'une véritable synergie entre médecins, sociologues, climatologues, démographes, géographes et hydrauliciens pour appréhender la problématique de la santé en général et des maladies climato-sensibles en particulier. Des projets conjoints devraient mieux faciliter la modélisation et la prévision des épidémies de maladie.

Enfin, il est impératif que bon nombre d'actions et programmes sus envisagés pour l'ensemble des secteurs étudiés, soient reversés dans le PNEDD en vue de leur concrétisation dans des délais acceptables.

## **CHAPITRE V. Sensibilisation du public, éducation, formation et renforcement de capacités**

### **V.1. Education et Sensibilisation du public**

Les activités réalisées dans ce domaine ont été surtout focalisées vers les ateliers de formation et la diffusion documentaire relative à la CCNUCC et aux produits obtenus par le projet, destinés en particulier aux techniciens.

Des interviews radio-diffusées ont été réalisées et quelques articles ont été publiés dans des journaux de la place.

Aussi, un programme de sensibilisation et d'information avec comme première étape de mise en œuvre la confection d'une brochure de sensibilisation et d'information a été élaboré ; Ce programme devra être finalisé et intégré dans un programme global d'éducation environnementale, prenant en compte les trois conventions post Rio (CDB, CCNUCC et CCD).

Il est à noter également que ces actions peuvent être menées aussi bien dans le cadre national que sous régional, ce qui peut présenter un certain intérêt pour les pays du CILSS dont le Niger, à travers le Programme de Formation-Information pour l'Environnement (PFIE).

### **V.2. Formation et renforcement des capacités**

Au cours de cette première phase de préparation de la Communication Nationale, il a été formé un panel de 25 experts nationaux (12 en inventaires des gaz à effet de serre et 13 en vulnérabilité et adaptation). En plus de ce panel, une dizaine de cadres issus des institutions membres de la Commission Nationale sur les Changements et Variabilités Climatiques ont été également formés sur les méthodologies d'inventaire des gaz à effet de serre, d'évaluation de la vulnérabilité et d'élaboration des mesures d'adaptation ainsi que des analyses d'atténuation des GES.

Aussi, une banque de données et informations nécessaires à la réalisation des inventaires et études d'atténuation ainsi qu'à l'évaluation de la vulnérabilité et l'élaboration des mesures d'adaptation dans différents secteurs socio-économiques importants, a été également mise en place au cours de cette phase.

Différents outils permettant les études sur les changements climatiques (documentation technique et scientifique, logiciels et modèles informatisés...etc.) ont été également acquis au cours de cette première phase, ce qui a permis de réaliser les différentes études dans des conditions assez satisfaisantes.

Toutefois, des insuffisances existent encore en ce qui concerne notamment, la maîtrise des méthodologies et outils utilisés dans les études sur la variabilité et/ ou les changements climatiques, l'implication de certains partenaires dans le processus (ONG, milieux de la recherche, secteur privé...), la participation à certaines activités importantes de la convention.

C'est ainsi, que relativement à cet aspect, les besoins pour la deuxième phase de la Communication Nationale sont notamment:

#### a) Formation

- ✓ ateliers nationaux thématiques:
- ✓ recyclage/ formation sur les inventaires et les études d'atténuation des GES, les études de vulnérabilité et adaptation à la variabilité et/ ou aux changements climatiques;
- ✓ formation sur l'élaboration d'une stratégie nationale en matière de variabilité et / ou changements climatiques;
- ✓ formation sur l'élaboration, l'exécution et l'évaluation des projets FEM;
- ✓ formation sur le transfert de technologies (évaluation des besoins, modes d'acquisition et d'exploitation...);
- ✓ formation sur les stratégies de sensibilisation, d'information et d'éducation en matière de variabilité et / ou changements climatiques;
- ✓ formation sur les enjeux , les mécanismes de financement et les méthodes de négociations internationales, relativement à la CCNUCC et au Protocole de Kyoto;
- ✓ sensibilisation et information des décideurs sur les questions liées à la variabilité et / ou aux changements climatiques, en vue de leur intégration dans les politiques et stratégies de développement socio-économique;
- ✓ spécialisation d'un noyau d'experts dans les domaines clés des études de variabilité et / ou changements climatiques.

#### b) Renforcement des capacités

Cette action devrait viser les objectifs principaux suivants :

- ✓ renforcement des capacités des ONG, du milieu de la recherche et du secteur privé, en vue d'une meilleure implication dans le processus;
- ✓ renforcement des capacités des institutions détentrices de données et informations, en vue d'améliorer et de renforcer la banque de données et informations utiles aux études sur la variabilité et ou/ les changements climatiques, notamment en ce qui concerne la qualité, l'organisation et la facilité d'accès;
- ✓ amélioration de la participation des experts nationaux aux activités concernant la variabilité et / ou les changements climatiques, à l'échelon continental, régional, sous régional, en particulier les travaux du GIEC et les projets;
- ✓ amélioration de la participation des experts nationaux aux rencontres organisées dans le cadre de la CCNUCC, notamment la COP, les réunions des organes subsidiaires, les réunions du GIEC, les ateliers thématiques, les revues des Communications Nationales;
- ✓ appui pour améliorer la synergie dans la mise en œuvre des trois conventions post Rio (CDB, CCNUCC et CCD).



Les groupes cibles pour le renforcement des capacités comprennent notamment :

- ✓ les décideurs politiques (élus locaux, parlementaires, Gouvernement, maires, négociateurs et points focaux de la CCNUCC...etc.) ;
- ✓ l'administration (structures administratives, projets, structures judiciaires...etc.) ;
- ✓ le secteur privé ;
- ✓ la société civile (ONGs, médias, associations, syndicats, jeunesse, chefs coutumiers et religieux....etc.) ;
- ✓ les universitaires et autres chercheurs scientifiques ;
- ✓ les bailleurs de fonds et autres partenaires au développement.

## **CHAPITRE VI. Projets en matière de Changements Climatiques**

### **VI.1. Aspects généraux**

Au cours de l'élaboration de cette Communication Initiale, les contraintes majeures suivantes ont été rencontrées. Il s'agit de :

- ✓ l'insuffisance ou manque de données ;
- ✓ la difficulté d'accès à certaines données et informations ;
- ✓ l'insuffisance de la formation scientifique par rapport à certains aspects tels que vulnérabilité et adaptation, atténuation ;
- ✓ l'insuffisance de coordination au plan institutionnel.

Aussi, pour remédier à cette situation et afin de disposer d'une meilleure préparation dans le cadre de l'élaboration de la deuxième Communication Nationale à la Conférence des Parties, la participation du Niger aux projets suivants s'avère indispensable.

Il s'agit du :

- Projet régional FEM de renforcement des capacités en matière de recherche sur les facteurs d'émission adaptés au contexte national/ régional, en vue d'améliorer les inventaires et les études d'atténuation de GES;
- Projet régional FEM de renforcement des capacités en matière d'élaboration de stratégies d'adaptation à la vulnérabilité à la variabilité et/ ou aux changements climatiques;
- Projet Continental / Régional FEM de renforcement des capacités en matière d'observation systématique du climat;

### **VI.2. Atténuation des émissions des GES**

La mise en valeur des ressources à énergie renouvelable se fera sur la base d'une programmation énergétique intégrée qui établira un équilibre optimal entre les programmes d'action pour la production et l'approvisionnement énergétiques et les programmes d'action pour l'efficacité énergétique.

#### **VI.2.1. Programme d'action pour la production et l'approvisionnement énergétiques**

Il s'agira principalement de :

- ✓ La réalisation séquentielle des barrages hydroélectriques au gré de la demande d'électricité ;
- ✓ L'exécution du Programme Village Intégré Solaire (VIS) ;
- ✓ L'exécution du programme de promotion de l'énergie éolienne au Niger.

### VI.2.2. Programme d'action pour l'efficacité énergétique

Les principales actions de ce programme sont :

- ✓ La Réglementation des institutions grandes consommatrices d'énergie en les soumettant notamment à un audit énergétique obligatoire ;
- ✓ La Réalisation des audits énergétiques de celles-ci ;
- ✓ La formation des « hommes-énergies » à une meilleure utilisation de l'énergie dans toutes les institutions ;
- ✓ L'Information et la sensibilisation du public en général à une utilisation rationnelle de l'énergie.
- ✓ La promotion de l'utilisation de l'énergie éolienne et solaire, en vue de l'exhaure d'eau pour les cultures irriguées et la satisfaction des besoins en eau des populations et du bétail en milieu rural;
- ✓ Des études de faisabilité des barrages hydroélectriques de Djonjonga, Kandadji et, Gambou sur le fleuve Niger.

### VI.2.3. Le secteur des transports

La surconsommation du secteur des transports est évidente au Niger du fait du caractère vieillissant du parc automobile (15 ans d'âge en moyenne).

Aussi, la mise en œuvre du programme d'économie se fera de la façon suivante :

- ✓ 1<sup>ère</sup> étape : Acquisition de bancs de diagnostic qui permettront grâce aux réglages adéquats des paramètres de fonctionnement des moteurs de réduire la consommation de carburant (de 10 à 30 %) et en conséquence de diminuer les émissions des GES dans ces proportions et aussi de réduire les autres émissions polluantes contenues dans les gaz d'échappement.
- ✓ 2<sup>ème</sup> étape : Introduction de l'analyse des gaz d'échappement obligatoire au niveau des centres de visites techniques
- ✓ 3<sup>ème</sup> étapes : Réglementation du diagnostic moteur à l'ensemble du parc roulant.

Enfin, dans le cadre de la séquestration du CO<sub>2</sub>, la promotion de la culture de Pourghère, en vue de séquestrer ce gaz, à travers le Projet "Promotion de la Plante Pourghère pour la Conservation de la Couverture Végétale, la Fertilité des Terres Agricoles, et la Réduction des émissions de Gaz Carbonique". Ce projet, véritable exemple de réalisation de synergie entre les Conventions sur la Biodiversité, sur la Lutte contre la Désertification et sur les Changements Climatiques, contribuera également à séquestrer une vingtaine de millier de tonnes de CO<sub>2</sub> sur 30 ans, dans sa phase pilote.

### **VI.3. Adaptation aux changements climatiques.**

Il s'agira essentiellement d'assurer la participation du Niger à deux projets pilotes, à savoir :

- Le Projet d'Adaptation au changement climatique et modes de gestion des terres dans la région du Sahel. Ce projet, à l'initiative de l'ACDI (Canada), a pour but la mise en place d'un dispositif de veille, aux niveaux régional du CILSS et de ses pays membres, capable d'évaluer – à l'aide d'indicateurs pertinents – les impacts du changement climatique sur l'environnement et les ressources naturelles et de transmettre cette information aux décideurs et autres acteurs de sorte que la gestion des terres selon les axes agro-sylvo-pastoraux dans la région puisse s'adapter à ces changements.
- Le Projet de Recherche et de Formation de Capacité intitulé "Impact du Changement Climatique sur l'Agriculture en Afrique". Ce projet, à l'initiative de la Banque Mondiale, fait suite à un projet similaire déjà exécuté en Inde et en Amérique Latine. Il se propose d'étudier la vulnérabilité de l'agriculture africaine aux changements climatiques et de recenser les implications en matière de politiques de développement du secteur.

Les différentes stratégies de réponse ci-dessus citées rentrent dans le cadre d'une meilleure optimisation des ressources énergétiques et environnementales, entraînant par là même, une réduction significative des émissions des GES, dans la double perspective d'une stabilisation des sources d'émission et d'un accroissement des capacités de séquestration au niveau national.

**BIBLIOGRAPHIE**

Bationo A, A.U. Mokwunye, 1991, Alleviating soil fertility constraints to increased crop production in West Africa: the experience in the Sahel. Fertilizer Research 29: 95-115.

Ben Mohamed A., 1998 : Wind erosion in Niger : extent, current research and ongoing soil conservation activities. pp. 125-133 in : M.V.K. Sivakumar, M. Zöbisch, S. Koala and T. Maukonen (Eds). Wind erosion in Africa and West Asia : Problems and control strategies. ICARDA, Aleppo, Syria.

CNEDD, 1998 : Plan National de l'Environnement pour un Développement Durable(PNEDD), 120 pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(a) : Inventaire GES secteur énergie, 127pp

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(b) : Inventaire GES secteurs agriculture/élevage, changement d'affectation des terres et foresterie, 450pp

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(c) : Inventaire GES secteurs procédés industriels, déchets et utilisation des solvants, 41pp

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(d) : Synthèse des inventaires GES, 87pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(e) : Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques secteur ressources en eau, 47pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(f) : Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques secteur agriculture, 75pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(g) : Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques secteur élevage, 28pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(h) : Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques secteur santé, 46pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(i) : Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques secteur foresterie, 19pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(j) : Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques secteurs pêche et faune, 35pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(k) : Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques secteur zones humides, 34pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 1999(l) : Synthèse des études de vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques, 168pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 2000(a) : Synthèse des inventaires de GES et des études de vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques, 164pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 2000(b): Etudes d'atténuation des émissions des GES, secteur énergie, 32pp.

CNEDD/Projet PNUD/FEM/NER/97/G33, 2000(c): Etudes d'atténuation des émissions de GES, secteurs agriculture, élevage et foresterie, 196pp.

FAO, 1970 : Rapport au Gouvernement du Niger sur le développement et la rationalisation de la pêche sur le fleuve basé sur le travail de Bacalbasa. Rapport FAO n° AT 2913 ; 47 p.

FAO, 1993 : Rapport de préparation du Projet d'Aménagement Intégré des forêts naturelles.

J. Julvez, 1997: Evolution du paludisme dans l'Est sahélien du Niger. Une zone écologiquement sinistrée, Bull soc Path. Ex 1997, 90,2, 101-104.

Lamb, P.J, 1982 : On the persistence of sub-saharian drought. Nature 299 pages 46-47

Mamadou, D., Ozer, P. et Erpicum, M., 1996 : Conséquences de la sécheresse sur la longueur et l'amplitude de la saison des pluies au Niger- In: Proceedings of International Conference "Tropical Climatology, Meteorology and Hydrology", Brussels, 22-24 May 1996, pp 497-506.

RGP77 : Recensement Général de la population 1977, Ministère Plan 50pp

RGP88 : Recensement Général de la population 1988, Ministère Plan 60pp

SEDES, 1987: Etude du secteur agricole du Niger. Bilan-diagnostic-Phase I. Niamey, Niger. 333 PP.

SNPA/DB, 1998: Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique, CNEDD , 116pp

WMO (World Meteorological Organization, 1998 : Prévision climatique en Afrique. WMO/TD Report N° 927. WMO, Geneva, Suisse