



# Systemes énergétiques : Vulnérabilité – Adaptation – Résilience (VAR)

2009

Région étudiée : Afrique sub-saharienne

## Nigeria



**Rapport rédigé par**  
**Dr Imoh B. Obioh**  
**Professeur R.O. Fagbenle**

**Email :**  
**iobioh@yahoo.com**  
**layifagbenle@yahoo.com**

*Ce projet a été rendu possible en partie grâce au financement de :*



**Mission d'appui à l'action  
internationale des  
organisations non  
gouvernementales**

et

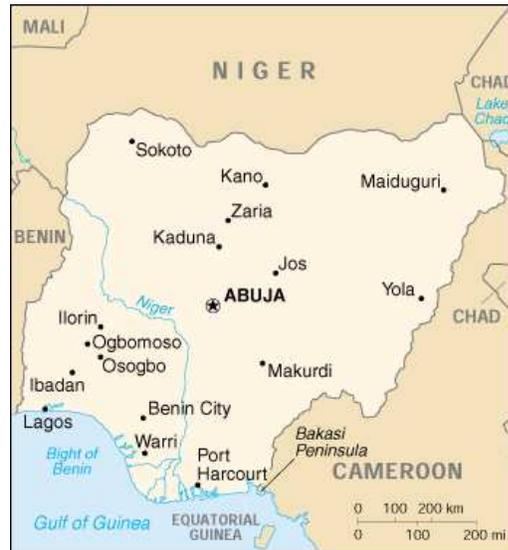
**gtz**



## Synthèse

Le Nigeria et son secteur énergétique sont durement frappés par une gouvernance médiocre et une corruption endémique. En dépit de sa position de septième exportateur de pétrole au monde et en dépit du fait qu'il bénéficie des dixièmes réserves les plus importantes de la planète (données 2007), le pays est toujours importateur net de produits pétroliers et de kérosène destinés à la cuisson. Le problème persistant du contrôle des ressources dans le delta du Niger et dans les régions productrices de pétrole et de gaz continue à miner le secteur énergétique nigérian. Les pipelines pétroliers et les gazoducs qui alimentent les centrales

électriques nationales sont en permanence victimes d'attaques de militants et d'actes de vandalisme. La vulnérabilité du Nigeria vis-à-vis de l'agitation dans la région du delta du Niger a fait plonger la capacité totale de production du pays à 1 500 MW par rapport à une capacité totale installée de 8 000 MW.



La source d'énergie principale du Nigeria a évolué durant les 60 dernières années ; pendant les années 50 et les années 60, le charbon constituait la source d'énergie principale nigérienne ; l'hydroélectricité a ensuite joué ce rôle au cours des années 70 et 80 ; aujourd'hui, c'est le gaz qui remplit cette fonction. En dépit d'un accès permanent à des sources énergétiques fossiles et renouvelables, la production électrique du Nigeria par habitant est l'une des plus faibles d'Afrique. Les études concernant l'évolution de la demande électrique ayant prévu des capacités de 30 000 MW à moyen terme et de 192 000 MW à long terme, il est absolument nécessaire, si le pays souhaite répondre à ces besoins, d'apporter des améliorations substantielles au secteur de la production et de la distribution d'électricité.

Les impacts du changement climatique prévu menacent de compromettre gravement l'objectif que s'est fixé le Nigeria de développer ses services énergétiques. La variabilité des températures, les précipitations, l'humidité, l'élévation du niveau de la mer, les schémas éoliens et l'irradiation solaire annuelle constituent autant de facteurs qui auront une incidence sur les couples production/offre et consommation/demande énergétiques et sur leurs interactions.

Des températures plus élevées conduiront à un accroissement de la demande énergétique en raison de besoins plus importants en termes de ventilation individuelle et de conditionnement d'air ainsi que de produits réfrigérés. La demande énergétique nécessaire au pompage de l'eau s'accroîtra de façon significative au fur et à mesure du développement des besoins de l'agriculture, des municipalités, des entreprises et des ménages. Le niveau d'irradiation solaire subira une diminution importante durant la saison humide et pluvieuse et augmentera de façon significative durant la saison

sèche, ce qui nécessitera la mise en place de stratégies plus sophistiquées pour obtenir un résultat optimal. Les effets négatifs sur la production hydroélectrique et sur le bois de chauffage seront également conséquents. Les centrales hydroélectriques les plus importantes du Nigeria sont situées dans les régions nord du pays qui sont les plus exposées à la sécheresse. La diminution des précipitations et les conditions de sécheresse menacent de réduire la production électrique. Il est également probable que la sécheresse éliminera un certain nombre de sources de bois de chauffage, tandis que les inondations dans le sud du pays, sous la forme d'orages plus violents et plus fréquents et d'une érosion plus intense, pourraient porter atteinte aux forêts.

L'élévation du niveau de la mer entraînera une pénétration plus profonde des eaux salines dans les terres et favorisera la destruction de la végétation, des espèces d'arbres, des forêts et des sources de bois de chauffage intolérantes au sel. L'ensemble des installations côtières de production énergétique du type plateformes de forage gazier ou pétrolier, stations de répartition, usines de transformation, etc., pourrait, tout comme les centrales électriques situées à une faible altitude, s'avérer vulnérable à une élévation du niveau des eaux maritimes. Le réseau de transmission et les lignes de distribution pourraient également être endommagés par des orages violents et des précipitations excessives.

Il convient donc, en vue d'accroître la résilience énergétique du pays, de mettre en place des politiques, un cadre législatif et des mesures systémiques incluant :

- La mise en œuvre d'actions volontaristes pour atteindre l'objectif déjà fixé d'accroissement de la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique à moyen et à long terme ;
- L'accroissement de la part des sources d'énergie renouvelables et faibles en émissions de carbone, en vue d'améliorer la résilience énergétique du Nigeria ;
- L'amélioration des politiques et des pratiques relatives à l'exploitation et à la gestion du bois ;
- La mise au point d'une solution viable pour le conflit du delta du Niger.

## Bibliographie des reporters



Imoh Bassey OBIOH est professeur associé et chargé de recherche principal en physique au *Centre for Energy Research and Development (CERD)*, *Obafemi Awolowo University*, Ile-Ife, Nigeria. Il est également coordinateur de l'*Atmospheric Research and Information Analysis Laboratory (ARIAL)* et avant-dernier responsable en date de la *Division of Energy Technologies and Management* au CERD.

Il est titulaire d'une licence en physique de l'ingénierie, option ingénierie nucléaire, obtenue avec mention en 1984, ainsi que d'une maîtrise et d'un doctorat en physique obtenus respectivement en 1989 et 1995 à l'*Obafemi Awolowo University*, Ile-Ife, Nigeria. Ses recherches postdoctorales ont apporté une contribution significative aux problématiques de gestion et d'analyse de la pollution atmosphérique et du changement climatique, sujets pour lesquels il est l'auteur de nombreuses publications.

Il intervient comme consultant pour de nombreuses institutions nationales et internationales, notamment le *Federal Ministry of Environment* à Abuja, le bureau de coordination du FEM, le PNUE à Nairobi au Kenya, ainsi que pour le bureau régional africain de l'Organisation mondiale de la santé (AFRO/WHO).

Contact :

*Atmospheric Research and Information Analysis Laboratory (ARIAL)*  
*Centre for Energy Research and Development (CERD)*

*Obafemi Awolowo University*, Ile-Ife, Nigeria

(Organisme parapublic dépendant de la *Nigeria Atomic Energy Commission*, Abuja, Nigeria)

Tél. : 234(0)8053105146

Email : [imoh.obioh@nigatom.org.ng](mailto:imoh.obioh@nigatom.org.ng) ; [jobioh@yahoo.com](mailto:jobioh@yahoo.com)

<http://www.oauife.edu.ng/research/arial>



Richard Olayiwola Fagbenle est professeur à l'*Obafemi Awolowo University* et professeur retraité de l'*University of Ibadan* au Nigeria en ingénierie mécanique. Il a obtenu sa licence et son doctorat dans cette spécialité à l'*University of Illinois* à Urbana-Champaign en Illinois aux États-Unis

respectivement en 1967 et en 1973. Il est également titulaire d'une maîtrise dans le même domaine obtenue auprès de l'*Iowa State University* à Ames dans l'Iowa aux États-Unis en 1969.

Il a commencé sa carrière dans le secteur de l'énergie en 1972 en tant que chercheur bénéficiaire d'une nomination à l'*US Atomic Energy Commission* au *Argonne National Laboratory* à Lemont en Illinois aux États-Unis, dans le cadre du programme d'analyse des flux de liquide de refroidissement des réacteurs. Depuis cette date, il a été impliqué dans de nombreux projets et programmes énergétiques nationaux et

internationaux. Il a été le premier directeur des affaires énergétiques de la République du Botswana et, ultérieurement, conseiller en énergie pour le gouvernement de 1998 à 2002. Il a travaillé en 1978 comme ingénieur en mécanique pour la société *Shawinigan Engineering* à Montréal sur le projet d'éolienne à axe vertical à l'échelle du MW, et a joué un rôle important comme consultant senior sur de nombreux projets liés au secteur énergétique nigérian, notamment le *Renewable Energy Master Plan* (Plan principal sur les énergies renouvelables) (REMP) ; le *National Energy Master Plan* (Plan énergétique national principal) (NEMP) ; le *Renewable Electricity Action Programme* (Programme d'action pour l'électricité renouvelable) ; le projet *World Alliance for Decentralized Energy* (WADE) au Nigeria, ainsi que différents petits projets financés par le gouvernement canadien au *Nigeria* dans le cadre du Mécanisme pour un développement propre.

Contact :

*Mechanical Engineering Department - University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.*

*Mechanical Engineering Department, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria.*

Tél. : (+234)-803-325-5619 et (+234)-805-301-1681.

Email : [layifagbenle@yahoo.com](mailto:layifagbenle@yahoo.com)

## Liste des acronymes

<b>CBN</b>	Central Bank of Nigeria
<b>CEE</b>	Communauté économique européenne
<b>CIA</b>	Central Intelligence Agency of the United States
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de carbone
<b>ECN</b>	Energy Commission of Nigeria
<b>FPEB</b>	Fioul à point d'écoulement bas
<b>FPEE</b>	Fioul à point d'écoulement élevé
<b>GA</b>	Gazole automobile
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>GNL</b>	Gaz naturel liquéfié
<b>kha</b>	Kilohectares (103 hectares)
<b>KUA</b>	Kérosène à usage aéronautique
<b>KUD</b>	Kérosène à double usage
<b>kWh</b>	Kilowattheure (d'électricité)
<b>mbj</b>	Millions de barils par jour (habituellement de pétrole brut)
<b>Mpi<sup>3</sup> (std)</b>	Millions de pieds cubes standard par jour
<b>MWh</b>	Mégawattheure (d'électricité)
<b>NEEDS</b>	National Economic Empowerment and Development Strategies (Stratégies nationales de développement et d'émancipation économique)
<b>NEMP</b>	National Energy Master Plan (Plan énergétique national principal)
<b>NEP</b>	National Energy Policy (Politique énergétique nationale)
<b>NES</b>	National Energy System (Système énergétique national)
<b>NGC</b>	Nigerian Gas Company
<b>NIMET</b>	Nigerian Meteorological Agency
<b>ODM</b>	Objectifs de développement du millénaire
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la santé
<b>OPEP</b>	Organisation des pays exportateurs de pétrole
<b>PIB</b>	Produit intérieur brut
<b>PMS</b>	Premium Motor Spirit (carburants automobiles de qualité supérieure)
<b>PNB</b>	Produit national brut
<b>PNUD</b>	Programme des Nations unies pour le développement
<b>PPA</b>	Parité de pouvoir d'achat
<b>PV/PT</b>	Photovoltaïque et photothermique (système d'énergie solaire)
<b>RDH</b>	Rapport sur le développement humain (du PNUD)
<b>REMP</b>	Renewable Energy Master Plan (Plan principal sur les énergies renouvelables)
<b>SIDA</b>	Syndrome d'immunodéficience acquise
<b>tep</b>	Tonne d'équivalent pétrole
<b>VIH</b>	Virus de l'immunodéficience humaine

## Table des matières

Synthèse .....	2
Bibliographie des reporters .....	4
Liste des acronymes.....	6
Table des matières .....	7
Aperçu sur le pays : situation actuelle .....	8
Description du contexte national .....	8
Principaux problèmes sociaux.....	10
Aperçu sur un certain nombre de statistiques géographiques, sociales et économiques clés .....	11
Principales vulnérabilités du pays .....	12
Environnement.....	12
Économie.....	12
Technique .....	13
Gouvernance.....	13
Évaluation des vulnérabilités nationales.....	14
Environnement.....	14
Économie.....	15
Technique .....	16
Social.....	16
Civique (gouvernance).....	16
Situation énergétique actuelle .....	17
Ressources.....	17
Contribution à l'économie.....	18
Secteur de l'énergie non commerciale.....	19
Contributions sectorielles au bouquet énergétique national.....	20
Offre énergétique .....	20
Consommation énergétique.....	20
Production d'électricité .....	21
Vulnérabilité et résilience du système énergétique national.....	22
Incidences du changement climatique sur certains systèmes énergétiques .....	25
Système électrique .....	25
Énergie issue des combustibles fossiles.....	26
Production d'hydroélectricité .....	26
Énergie verte.....	26
Mesure de la vulnérabilité du système énergétique.....	27
Détermination de la résilience du système énergétique.....	30
Recommandations .....	33
Bibliographie.....	37
Annexe 1 : Vulnérabilité potentielle et résilience des ressources et des systèmes énergétiques nationaux entraînées par les impacts du changement climatique .....	39

## Aperçu sur le pays : situation actuelle

### Description du contexte national

Situé au bord du golfe de Guinée entre les 4° et 14° degrés de latitude nord et les 3° et 14° degrés de longitude est, le Nigeria occupe actuellement une surface de 923 768 km<sup>2</sup>, comprenant 910 768 km<sup>2</sup> de terres et 13 000 km<sup>2</sup> de surfaces aquatiques. Le pays est bordé à l'ouest par le Bénin (773 km de frontière), à l'est par le Cameroun (1 690 km de frontière), au nord par le Niger (1 497 km de frontière), et au nord-est par le Tchad (84 km de frontière). Doté de 853 km de littoral, le Nigeria est bordé au sud par l'océan Atlantique. La nature du terrain y varie donc de marécages côtiers et de forêts tropicales au sud à de la savane et des zones semi-désertiques au nord. Sur la surface totale des terres, environ 33 %, soit 300 550 km<sup>2</sup>, sont arables. Les cultures permanentes et les terres irriguées occupent respectivement 28 234 km<sup>2</sup> et environ 2 820 km<sup>2</sup>, soit 3,1 % et 0,31 % des terres arables (CIA 2009). Les points culminants du pays sont le plateau de Jos au centre (1 200 à 2 000 mètres au-dessus du niveau de la mer) et les montagnes le long de la frontière orientale. Le fleuve Niger, le troisième plus long fleuve d'Afrique, rejoint la mer via un important delta de mangroves. La figure 1 ci-dessous présente un certain nombre des principaux indicateurs de la géographie et du développement économique du Nigeria.

**Figure 1 : Carte du relief du Nigeria indiquant les 36 États et le Territoire de la capitale fédérale (FCT).**



L'économie nigériane est fortement dépendante de l'exploitation et de l'exportation de pétrole brut et de gaz naturel, ainsi que de leurs produits dérivés, sur le marché international. Les autres secteurs principaux de l'économie, comme l'agriculture, demeurent largement à un niveau de subsistance et n'ont pas été en mesure de se développer en proportion de la croissance démographique rapide du pays. Le pétrole brut, le gaz naturel et leurs produits dérivés continuent donc à représenter près de 20 % du produit intérieur brut (PIB), 95 % des apports en devises et 65 % des recettes budgétaires (Shinsato, 2005 ; CBN, 2004a,b). En dépit d'une stabilité relative des secteurs pétroliers et gaziers amont en termes de production et d'exportation, les performances des secteurs aval, notamment en ce qui concerne la gestion de l'offre de produits raffinés aux consommateurs, ne sont pas particulièrement bonnes.

Les importations de produits pétroliers raffinés se sont substantiellement accrues durant les dernières années, ce qui a eu des effets importants sur les prix locaux et a entraîné un certain nombre de secteurs dans une spirale inflationniste. Un processus de dérégulation des prix des carburants s'appuyant sur la privatisation des raffineries de pétrole nigérianes est actuellement en cours. Le gouvernement a également introduit la *National Economic Empowerment and Development Strategy* (NEEDS) qui a été spécifiquement conçue pour le Nigeria, mais ne diffère pas de façon significative dans ses concepts du modèle de politique des institutions financières internationales de « Facilités pour la réduction de la pauvreté et la croissance concernant la gestion fiscale et monétaire ». Les progrès économiques ayant résulté de ces différentes mesures sont restés limités à ce jour.

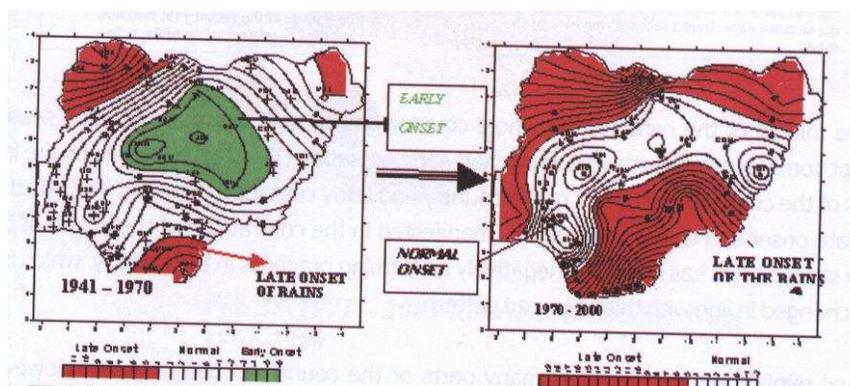
La sous-région de l'Afrique occidentale est de plus en plus préoccupée par les effets que produira le changement climatique mondial sur les moyens de subsistance et sur les processus biophysiques en général. La *Nigerian Meteorological Agency* a récemment publié dans le *Nigerian Climate Review Bulletin 2007* une synthèse de l'état des différents indicateurs climatiques du milieu du XX<sup>e</sup> siècle jusqu'à ce jour. On y trouve également quelques informations sur la variabilité et les tendances concernant les températures, le volume des précipitations, ainsi que les dates de démarrage et de fin des pluies. Ces indicateurs ont été utilisés pour évaluer le potentiel d'événements météorologiques extrêmes et leur prévalence en comparaison avec le schéma de long terme habituel. Un certain nombre d'indicateurs météorologiques et climatiques fondamentaux établis à partir des données météorologiques sur le long terme montrent une importante variabilité :

- Des modifications des variables climatiques clairement établies suggèrent une tendance potentielle au changement climatique. On a pu déterminer que la majorité des régions du Nigeria avaient connu, de 1941 à 1970, ce que l'on pourrait appeler des dates de démarrage des pluies « normales ou plus précoces que la normale », à l'exception de Sokoto, Calabar et des environs (figure 2) où les pluies étaient habituellement tardives. Puis, au fur et à mesure que le siècle progressait (1971 à 2000), l'arrivée tardive des pluies s'est étendue à des régions de plus en plus nombreuses, seule une étroite bande dans les régions de la ceinture centrale et du sud-ouest demeurant normale.
- On a pu observer une diminution des volumes de précipitations annuelles de 2 à 8 mm par an, à l'exception de quelques endroits (Lokoja, Kano, Ibadan et Ondo) où on a pu constater un accroissement de 2 à 4 mm par an pour la période 1941

à 2000. Des diminutions bien plus importantes ont été observées à Port Harcourt (sur la côte) et à Katsina (dans les régions arides et semi-arides du nord). En comparaison avec la moyenne annuelle de référence pour la période 1971 à 2000, la pluviométrie nationale s'établissait en 2007 suivant les régions, de « normale » à « plus humide que la normale », selon la codification suivante : « plus sèche que la normale » = pluviométrie inférieure de plus de 10 % par rapport à la normale ; « normale » = pluviométrie comprise entre -10 % et +10 % par rapport à la normale ; « plus humide que la normale » = pluviométrie supérieure de 11 % à 30 % par rapport à la normale ; « beaucoup plus humide que la normale » = pluviométrie supérieure de plus de 30 % par rapport à la normale.

- Une augmentation des températures a clairement pu être observée dans pratiquement toutes les régions du pays, en dehors du plateau de Jos qui a connu un léger refroidissement. Entre 1941 et 2000, on a pu observer une croissance des températures allant de 1,4 °C à 1,9 °C pour les régions à l'extrême nord-est et nord-ouest du pays.

**Figure 2 : Diagramme de surface indiquant l'apparition des pluies durant deux périodes : 1941 à 1970 et 1971 à 2000**



Note : apparition précoce (surface verte avec contours blancs) à tardive (surface avec contours rouges)  
Source : NIMET 2007

## Principaux problèmes sociaux

Le rapport 2006 sur les Objectifs de développement du millénaire (ODM) indique que le Nigeria n'a réalisé quelques progrès que pour trois des huit objectifs fixés, à savoir l'éducation primaire pour tous, la lutte contre le VIH/SIDA, le paludisme et d'autres maladies, et la mise en place d'un partenariat mondial pour le développement. Les autres objectifs n'ont donné lieu qu'à des progrès de très faible ampleur. La plupart des indicateurs sociaux, dont un certain nombre sont présentés ci-dessous, affichent des performances catastrophiques, plus de la moitié de la population vivant encore sous le seuil de pauvreté en raison du niveau d'inégalité extrêmement élevé dans l'accès aux ressources et aux revenus. Dans le même ordre d'idées, le taux de mortalité des enfants de moins de cinq ans s'établit actuellement à 197 ‰ des naissances vivantes. Même avec un taux de 80 ‰ des naissances vivantes (atteinte de

l'ODM d'une réduction des 2/3 entre 1990 et 2015), le pays continuerait à avoir l'un des taux de mortalité infantile les plus élevés du monde.

### **Aperçu sur un certain nombre de statistiques géographiques, sociales et économiques clés**

Un certain nombre de statistiques géographiques, sociales et économiques clés pour la période 2004 et 2005 sont présentées dans le tableau 1.

**Tableau 1: Statistiques nationales fondamentales pour le Nigeria.**

<b>Statistiques fondamentales</b>	<b>Année</b>	<b>Valeur</b>	<b>Unité</b>
<b>Géographie physique</b>			
Superficie :	2005	923 890	km <sup>2</sup>
Surfaces cultivables (terres arables et surfaces cultivées en permanence) :			
En pourcentage de la surface totale		36,16	Pourcentage
Terres arables		305 028	km <sup>2</sup>
Surfaces cultivées en permanence pour un usage domestique		29 006	km <sup>2</sup>
Surfaces cultivées en permanence pour l'exportation		Non disponible	km <sup>2</sup>
<b>Population :</b>			
Population totale	2005	141 356 000	Habitants
Ruraux		51,8	Pourcentage
Population âgée de moins de cinq ans			Pourcentage
Population âgée de moins de quinze ans		44,5	Pourcentage
Densité de la population :	2005	153	Habitants/km <sup>2</sup>
Population active			Habitants
En pourcentage de la population	2005		Pourcentage
Hommes		52	Pourcentage
Femmes		48	Pourcentage
Population active dans l'agriculture			Habitants
En pourcentage de la population active			Pourcentage
Hommes	2005	4	Pourcentage
Femmes		2	Pourcentage
<b>Économie et développement</b>			
Produit intérieur brut (PIB) – total	2005	99,0	Milliards de \$
Produit intérieur brut (PIB) – par habitant	2005	148,3	Milliards de \$ PPA
Part de l'agriculture dans le PIB (en pourcentage)		18	Pourcentage
PIB par habitant		1 128	en \$ US par an
Balance des échanges commerciaux			\$ US
Pourcentage d'évolution de 1990 à ce jour	2004		Pourcentage
Indice du développement humain et classement	2005	0,470 (158 sur 177)	
Indicateur de pauvreté des revenus et des populations et classement	2005	80 (37,3 %)	
Indice de viabilité environnementale <sup>1</sup>	2005		
Émissions de GES			
Émissions de CO <sub>2</sub>	2004	114	Millions de tonnes de CO <sub>2</sub>
Émissions de CO <sub>2</sub> par habitant		0,9	Tonnes de CO <sub>2</sub> par personne

<sup>1</sup> Disponible dans le rapport du PNUD sur le développement.

Statistiques fondamentales	Année	Valeur	Unité
Accès à l'eau potable (à moins de 500 m) <sup>2</sup>	2005	48	Pourcentage
Mortalité infantile	2004		Nombre de décès pour 1 000 naissances vivantes
Masculine		101,83	
Féminine		89,28	
Alphabétisation			
En pourcentage de la population	2003	68	Pourcentage
Hommes		75,7	Pourcentage
Femmes		60,6	Pourcentage

## Principales vulnérabilités du pays

Les principales vulnérabilités du Nigeria peuvent être classées dans les catégories écodéveloppementales suivantes.

### Environnement

Environ 80 % de la population dépend toujours largement de carburants issus de la biomasse, pour un volume calculé d'une demi-tonne de bois de chauffage par habitant. Le taux de déforestation est en conséquence très élevé. Estimé à environ 350 kha par an, il constitue l'un des principaux facteurs de la désertification croissante du pays. On constate également un accroissement d'autres phénomènes de dégradation environnementale comme l'érosion, les inondations et la sécheresse. Cette dégradation de l'environnement, combinée à d'autres activités d'origine humaine, contribue à l'accélération de la disparition de la biodiversité. D'une façon générale, la sous-région de l'Afrique occidentale est connue pour avoir l'un des taux d'aérosols atmosphériques les plus élevés au monde. Cette pollution provient essentiellement des particules terrigènes originaires des zones désertiques du Sahara et de la combustion de la biomasse produisant un énorme volume de carbone noir organique. Les poussières respirables et non respirables présentes dans l'atmosphère constituent donc des caractéristiques importantes à prendre en compte pour définir des indicateurs de la qualité de l'air dans la région. Au-delà de leurs impacts sur la santé humaine, ces poussières jouent également un rôle stratégique sur le brouillard atmosphérique, qui a à son tour des répercussions profondes sur les conditions météorologiques et sur le climat, entravant par là même le bon fonctionnement du transport aérien.

C'est pourquoi, alors que chacun de ces phénomènes représente à lui seul un défi environnemental particulier, pris dans leur ensemble ils contribuent aux différents facteurs d'agression associés à l'évolution des schémas météorologiques et climatiques, aggravant plus encore le stress environnemental que connaît le pays.

### Économie

Bien que le PIB du Nigeria ait fortement augmenté en 2004, cette croissance a essentiellement reposé sur un développement des exportations de pétrole (+10,15 %) et sur un niveau élevé des prix du brut (+31,74 %). Toutefois, les performances de

<sup>2</sup> Disponible dans le rapport du PNUD sur le développement et à l'OMS.

l'économie nationale dans de nombreux secteurs n'ont pas été à la hauteur des récents taux de croissance du PIB.

Le gouvernement, en vue de consolider l'économie, est revenu sur un certain nombre de mesures de réformes économiques et politiques, provoquant de sérieuses répercussions négatives dans les secteurs de la santé, des finances, du transport, de l'environnement et de l'agriculture. Le faible niveau de développement humain ainsi que les mauvaises performances de l'économie se traduisent dans le Rapport sur le développement humain (RDH) 2007/2008 qui, avec un Indicateur du développement humain de 0,470, classe le Nigeria à la 158<sup>e</sup> position sur 177 pays, soit en troisième position dans la liste des pays à faible développement humain, commençant avec le Sénégal en 156<sup>e</sup> position et se terminant avec la Sierra Leone qui occupe le 177<sup>e</sup> rang. Le RDH mentionne pour le Nigeria les indicateurs de synthèse suivants : Indicateur d'espérance de vie (0,359), Indicateur d'éducation (0,648) et Indicateur PIB (0,404).

## Technique

Durant les 60 dernières années, le Nigeria a connu une croissance démographique et urbaine très importante. Toutefois, il existe un déséquilibre entre la croissance urbaine et le niveau des infrastructures qui serait nécessaire pour atténuer les incidences de l'urbanisation sur l'environnement. Le Nigeria doit faire face à une offre d'électricité largement insuffisante qui a conduit le pays à un niveau de dépendance élevée par rapport aux générateurs électriques installés dans les domiciles et dans les entreprises. Cette situation a provoqué une accélération de la pollution atmosphérique urbaine, une complexification accrue de la gestion des déchets solides et des effluents, et plusieurs autres formes de dégradation environnementale ; Lagos ainsi que d'autres mégapoles en formation subissent au premier chef ces effets néfastes.

## Gouvernance

Ancienne colonie britannique, le Nigeria a acquis son indépendance le 1<sup>er</sup> octobre 1960. La démocratie a duré six ans, jusqu'au coup d'État de janvier 1966 qui visait à juguler des tendances sécessionnistes dont les militaires craignaient qu'elles ne conduisent à la désintégration du pays. Une guerre civile qui s'est poursuivie jusqu'en 1970 a éclaté un peu plus tard. Le pouvoir militaire s'est toutefois maintenu jusqu'en 1979, date à laquelle s'est amorcée une transition pacifique vers une II<sup>e</sup> République au fonctionnement démocratique. Le pays a été victime d'un nouveau coup d'État en 1983, les militaires restant au pouvoir jusqu'en 1998 lorsque la IV<sup>e</sup> République, toujours en vigueur, a été instituée.

Dans le cadre de la constitution démocratique actuelle, le pays est gouverné par un pouvoir exécutif composé du président et de son Conseil exécutif fédéral, ce dernier comprenant le vice-président, les ministres fédéraux, les gouverneurs des États et les très hauts fonctionnaires du gouvernement. Chacun des 36 États de la Fédération est gouverné par un gouverneur assisté de son propre Conseil exécutif d'État comprenant les commissaires d'État et les très hauts fonctionnaires du gouvernement de l'État.

Le Territoire de la capitale fédérale d'Abuja et de ses environs est gouverné par le ministre de l'Autorité de la Capitale fédérale qui est membre du Conseil exécutif fédéral. Chaque État est divisé en un certain nombre de zones de gouvernement local

(LGA) ou districts. Le pays compte 774 LGA, chacun disposant de son propre conseil de gouvernement local dirigé par un président de district. Au niveau national, le Parlement qui exerce le pouvoir législatif comprend deux chambres, un Sénat et une Chambre des représentants, toutes deux composées de représentants élus de chacun des États de la Fédération.

La IV<sup>e</sup> République s'appuie sur une structure de gouvernance faible rongée par de nombreux problèmes endémiques, au premier chef desquels on peut citer : une corruption à grande échelle ; un déficit général de responsabilisation des fonctionnaires ; une incapacité à conduire des élections libres et équitables à tous les niveaux ; un manque patent de développement illustré par un niveau d'infrastructures de base (électricité, eau, routes, téléphone fixe, santé publique, etc.) inférieur à la normale ; pour preuve : un rang médiocre au classement des pays en fonction de leur Indicateur du développement humain (158<sup>e</sup> sur 177) (PNUD 2007).

## Évaluation des vulnérabilités nationales

### Environnement

#### Indicateur 1 : Évolution des schémas de précipitations

Année	Taux	
2000	732,6 mm	
2008	494,3 mm	
2000 – 2008		Pourcentage d'évolution = 32,5 %

En l'absence de données nationales concernant les précipitations moyennes, les chiffres du tableau représentent la moyenne mensuelle des précipitations pour la ville de Sokoto.

#### Indicateur 2 : Variation de températures

Année	Taux	Évolution
1990	35,2 °C	
2008	36,1 °C	
1990 – 2008		Pourcentage d'évolution = 2,56 %

Les températures indiquées ci-dessus représentent le maximum quotidien mesuré pour la ville de Sokoto.

Compte tenu du fait que les données sont publiées ville par ville, une évaluation des moyennes nationales pour le Nigeria ne peut être obtenue qu'en moyennant ces données locales.

Une évaluation rapide a été menée, en vue de rédiger ce rapport, à partir de trois villes, Lagos (latitudes sud, longitudes ouest), Abuja (latitudes moyennes, longitudes moyennes) et Maiduguri (latitudes nord, longitudes est) représentant un maillage de l'espace nigérian. Les résultats montrent que les moyennes des températures

maximales et minimales avaient respectivement varié de +0,27 % et -0,65 %, ce qui suggère un effet combiné d'accroissement des températures moyennes (étant donné qu'en valeur absolue les moyennes des températures maximales dépassent de loin celles des températures minimales). De plus, les écarts entre les températures maximales et minimales s'accroissent.

L'évaluation de l'ensemble des données annuelles montre une tendance générale à l'accroissement des précipitations, entre 11 % et 30 %, ce qui devrait augmenter la production d'hydroélectricité. La probabilité de voir la pluviométrie augmenter est également confirmée par l'observation, entre 1990 et 2004, d'un accroissement de 12,5 % de la couverture nuageuse.

## Économie

### Indicateur 1 : Consommation d'électricité par habitant (kWh)

Année	Taux	Évolution
2000	209	
2008	157	
2000 – 2008		Pourcentage d'évolution = -24,9 %

Source : Rapport sur le développement humain du PNUD 2000 et 2008.

71,5 % de la population nigériane n'a pas accès à l'électricité (Fagbenle 2009). Toutefois, les chiffres les moins contestables à ce sujet font état d'un taux de 60 %<sup>3,4</sup>

En toute probabilité, ce chiffre devrait avoir augmenté en 2009 et approcher des 50 % si l'on considère le grand nombre de connexions rurales effectuées par la *Rural Electrification Agency* (REA) depuis 2005-2006.

### Indicateur 2 : Accroissement du niveau d'autonomie énergétique

Il s'agit de l'accroissement de l'offre d'énergie primaire totale d'origine domestique.

Année	Taux	Évolution
1990	70,9 millions de tep	
2005	103,8 millions de tep	
1990 – 2005		46,4 %

<sup>3</sup> David Hall, *Water and Electricity Access*, Public Services International Research Unit (PSIRU), rapport commandé par la PSIRU, septembre 2006, [www.rold-psi.org](http://www.rold-psi.org), page 10 :

« À ce jour, seuls 10 % des ménages ruraux et environ 40 % de la population totale du Nigeria ont accès à l'électricité. » Il faut toutefois noter que le taux de 10 % ci-dessus est sujet à caution, étant donné qu'un rapport de synthèse de janvier 2006 sur le secteur de l'électricité au Nigeria à l'attention du sous-comité du Comité consultatif présidentiel sur le plan de fourniture d'énergie électrique à 25 ans indique : « À ce jour, l'accès à l'électricité dans les zones rurales est estimé à 18 % » »

<sup>4</sup> ... En traitant des questions liées à la demande et à l'offre d'électricité au Nigeria, le présentateur a indiqué que le taux d'accès à l'électricité était d'à peine 40 %, les zones rurales ayant un taux d'accès de moins de 20 % (avec une utilisation essentiellement à des fins d'éclairage)...

## Technique

### Indicateur 1 : Évolution de la part d'énergie provenant de sources d'énergie renouvelables

*Variable de remplacement : évolution de la part des énergies renouvelables dans la production totale d'électricité entre 1990 et 2004*

Année	Taux	Évolution
1990	24,8 %	
2004	33,4 %	
1990 – 2004		8,6 %

### Indicateur 2 : Évolution de la quantité d'énergie en provenance de sources d'énergie renouvelables

Année	Taux	Évolution
1990	2 803,1 MWh	
2004	8 086,9 MWh	
2000 – 2008		188,5 %

## Social

### Indicateur 1 : Évolution de la prévalence des maladies

Le taux de mortalité infantile au Nigeria de la naissance à un an a baissé de 120 ‰ des naissances vivantes en 1990 à 97 ‰. Le taux de mortalité adulte entre 15 et 60 ans a également baissé de 424 ‰ en 1990 à 414 ‰ en 2007<sup>5</sup>, les causes de cette diminution n'étant pas claires.

### Indicateur 2 : Évolution de l'emploi (part de la population active employée)

Année	Taux	Évolution
1996	75,6 %	
2006	74,2 %	
2000 – 2008		-1,85 %

Source : Données OIT - Afrique subsaharienne.

## Civique (gouvernance)

### Indicateur 1 : Amélioration de la réforme foncière

*Indicateur de remplacement : Existence de politiques sur la propriété foncière et mise en application des lois*

Il existe un décret sur l'utilisation des terres qui confère la propriété des terres au gouvernement, ce dernier pouvant octroyer des certificats d'occupation aux demandeurs. Cette procédure dépend du gouvernement des états et est mise en œuvre

<sup>5</sup> Système d'information statistique de l'OMS, base de données sur la mortalité et la charge de morbidité.

par les gouverneurs d'état. Plusieurs millions de certificats ont été émis depuis l'entrée en vigueur du décret au milieu des années 70.

### **Indicateur 2 : Évolution de la participation publique au processus de planification**

Il existe peu d'informations quantitatives sur ce sujet, mais il est notoire que, d'une façon générale, la participation du public à la gouvernance au Nigeria est extrêmement réduite. Bien que le secteur public fasse des efforts pour susciter la participation de la population, il n'existe ni mesure ni information statistique disponible sur la réussite de ces initiatives.

## **Situation énergétique actuelle**

### **Ressources**

Le Nigeria est doté d'abondantes ressources en pétrole, gaz naturel et charbon. Selon les estimations de la première version du *National Energy Master Plan* de 2007, les réserves certaines du pays s'élèvent à 36,5 milliards de barils de pétrole. Bien qu'il soit l'un des principaux pays producteurs de pétrole, le Nigeria ne contribue que pour une part relativement limitée, estimée à 3 %, à la production mondiale totale.

En dépit de ces réserves certaines et de réserves probables très importantes, la production pétrolière est restée inférieure à 750 millions de barils par an depuis 1990. On prévoyait que la production de pétrole annuelle atteindrait d'ici 2010 40 milliards de barils, avec une production journalière de 4 millions de barils (mbj) contre 2 mbj en moyenne actuellement (Vision 2010). Il faut constater que la réalité est encore très éloignée de ces prévisions.

En 2004, la production totale de pétrole brut et de condensat s'élevait à 911 millions de barils avec une moyenne d'environ 2,5 mbj. Ce chiffre représentait un accroissement de 7,93 % par rapport à la production de 2003. Les exportations nigérianes se sont quant à elles élevées à environ 871 millions de barils, soit 2,38 mbj, contre 2,2 mbj en 2003.

La production totale de gaz naturel représentait 2 082,28 milliards de pieds cubes standard (mpi<sup>3</sup>), dont 42,54 % de gaz brûlé. Les 57,46 % restants étaient utilisés de la façon suivante :

- 411,9 mpi<sup>3</sup> (19,78 %) comme matière première pour produire du gaz naturel liquéfié (GNL) ;
- 72,77 mpi<sup>3</sup> (3,49 %) pour la vente à la *Nigerian Gaz Société* (NGC) ;
- Environ 288,33 mpi<sup>3</sup> (11,45 %) pour la vente à des tierces parties.

La part de gaz naturel signalée comme ayant été « utilisée » comprenait également 332,8 mpi<sup>3</sup> (15,98 %) de réinjection et 71,53 mpi<sup>3</sup> (3,44 %) de gaz consommé comme carburant pour les opérations pétrolifères.

Le montant total du brut reçu par les trois raffineries s'élevait à 40,5 millions de barils, sur lesquels 38,03 millions avaient été transformés en différents produits pétroliers.

Le tableau 2 permet de constater que les trois raffineries nigérianes ont été incapables en 2003 et 2004 de satisfaire la demande nationale, et ce, pour l'ensemble des produits en dehors des fiouls (FPEB et FPÉE), une situation qui perdure en 2009.

Le pétrole brut et le gaz naturel demeurent les principales sources d'énergie commerciale et constituent les sources d'énergies fossiles les plus développées au niveau national. Le charbon nigérian, qui était extrêmement demandé à l'époque coloniale pour une utilisation dans les locomotives à vapeur, constitue également, quoique dans une bien moindre mesure, une source d'énergie essentiellement utilisée aujourd'hui de façon marginale dans les États producteurs de charbon comme carburant pour la cuisson.

**Tableau 2 : Ventes et importations de produits pétroliers raffinés (2003 - 2004).**

	<b>PMS</b>	<b>KUD</b>	<b>GA</b>	<b>KUA</b>	<b>FPEB</b>	<b>FPÉE</b>
	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)
<b>2003</b>						
<b>Ventes</b>	6 394,13	1 145,09	288,02	324,69	1 129,04	-
<b>Importations</b>	5 404,16	637,62	1 146,68			
<b>Total</b>	11 798,29	1 782,71	1 434,70	324,69	1 129,04	-
<b>2004</b>						
<b>Ventes</b>	6 073,33	1 132,88	1 437,46	72,10	548,06	9,55
<b>Importations</b>	5 696,40	418,24	170,28	211,47	-	-
<b>Total</b>	11 769,730	1 551,120	1 607,740	283,570	548,060	9,550

## **Contribution à l'économie**

Selon la nomenclature comptable du produit intérieur brut (PIB), le secteur de l'énergie nigérian se répartit en deux principaux sous-secteurs : le secteur minier comprenant le charbon, le pétrole et les minerais métalliques, et les services publics qui incluent l'électricité, le gaz et l'eau.

Au coût des facteurs de l'année considérée, le secteur minier, qui représentait 1,2 % du PIB en 1960, avait vu sa part passer à 13,2 % en 1990. Un examen plus approfondi de la période 1960 à 1990 permet de mettre en valeur le rôle capital joué par le secteur énergétique dans l'économie nigériane.

La croissance extraordinaire de ce secteur durant les années 70 est imputable à l'extraction de pétrole brut. Le secteur minier a atteint sa contribution maximale en 1975 avec une part de 31,6 % qui a décliné de façon régulière pour s'établir à 28,8 % en 1980 puis à 16,5 % en 1985. Durant la même période, les autres activités du secteur minier ont vu décroître le pourcentage de leur contribution au PIB ; la contribution du secteur pétrolier représentait 30,15 % en 1975 et uniquement 16,07 % en 1974. Les parts du charbon et des minerais métalliques ont quant à elles décliné respectivement de 0,01 % et 1,73 % en 1974 à 0,0 % et 1,32 % en 1975.

Une étude approfondie par secteur de la structure historique du PIB du Nigeria montre qu'en 1960, le secteur agricole représentait plus de 60 % du PIB du pays tandis que la contribution du secteur pétrolier et minier ne s'élevait qu'à 1,2 % et celle du secteur de la fabrication à environ 4,8 %. En 1980, la part de l'agriculture était tombée à 22,2 % et la contribution du secteur pétrolier et minier était passée à 26,8 %. Cette évolution était le résultat, d'une part d'un accroissement de la production pétrolière, et d'autre part d'une augmentation du produit du secteur due à la montée des prix du pétrole brut initialisée à l'orée des années 70.

La diminution de la contribution de l'agriculture au PIB national est directement liée au désintérêt presque total pour le secteur agricole né à l'époque de l'envolée des prix du pétrole (Projet CEE, 1991)<sup>6</sup>.

### **Secteur de l'énergie non commerciale**

Le secteur de l'énergie non commerciale est dominé par les ressources primaires locales de la biomasse, notamment le bois, le charbon, l'herbe et les arbustes, les déchets et les résidus agricoles, forestiers, municipaux et industriels, et la biomasse aquatique.

Le potentiel total de la biomasse nigériane, constituée des déchets animaux et agricoles ainsi que des résidus de bois, était estimé à environ 1,2 PJ en 1990 (Obioh et al. 2004).

On estime la production durable annuelle potentielle de bois à environ 22 millions de m<sup>3</sup>. Cette estimation s'appuie sur une croissance annuelle d'1 m<sup>3</sup>/ha et de 0,5 m<sup>3</sup>/ha en provenance respectivement des zones forestières et de savanes.

Le niveau de consommation de bois de chauffage et de charbon de bois s'appuie toujours sur les estimations anciennes de la FAO mentionnées par l'EMRD (1991). Sur la base du consensus démographique de 1991 qui prévoyait un taux de croissance annuel de 2,8 %, on estime que les consommations de bois de chauffage et de charbon de bois se situaient, respectivement, pour la période 2003 à 2006, entre 77,4 et 83,5 Mt (720 à 777 PJ) et entre 1,87 et 1,97 Mt (17,4 à 18,3 TJ).<sup>7</sup>

---

<sup>2</sup> *Central Bank of Nigeria Statistical Bulletin*, Vol. 10, N° 1, juin 1999.

<sup>3</sup> *Central Bank of Nigeria Annual Report & Statement of Accounts*, 31 décembre 2000.

<sup>4</sup> Rapport de projet CEE, *Energy Masterplan for Rural development Nigeria*, volume 1 : *The Nigerian Energy Situation*, projet CEE N° 6100.52.41.027, novembre 1991.

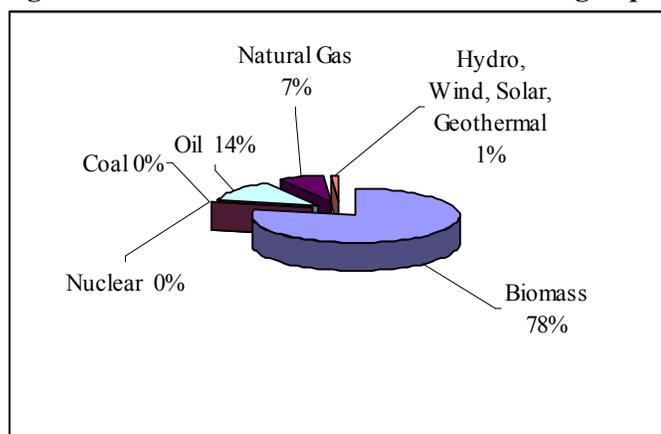
<sup>7</sup> À titre de comparaison, ces consommations s'élevaient respectivement en 1990 à 54,5 Mt (507 PJ) et 1,45 Mt (13,5 TJ), selon une extrapolation des données présentées par Obioh (2004).

## Contributions sectorielles au bouquet énergétique national

### Offre énergétique

En 2005, l'offre énergétique primaire brute était de 105 Mtep, le pétrole, le gaz naturel et la biomasse constituant, comme on peut le voir à la figure 3, les principaux secteurs contributeurs.

**Figure 3 : Contributions brutes à l'offre énergétique primaire totale (2005)**



Source : PNUD 2007

### Consommation énergétique

La consommation énergétique brute de chacun des secteurs a été calculée dans le cadre de l'inventaire des émissions nationales pour le secteur énergétique pour la période 1988 à 2000 (Obioh 2004 ; Obioh et al. 2004). Ces résultats, ainsi que des projections pour l'année 2006 s'appuyant sur les taux annuels établis de croissance de la consommation, sont indiqués au tableau 3. Ce tableau présente les secteurs suivants : résidentiel, industrie et construction, agriculture et forêts, transport et industries énergétiques (centrales électriques publiques, raffineries, etc.).

**Tableau 3 : Consommation d'énergie par secteur (calculée pour la période de 1988 à 2000 et extrapolée pour 2001 à 2006).**

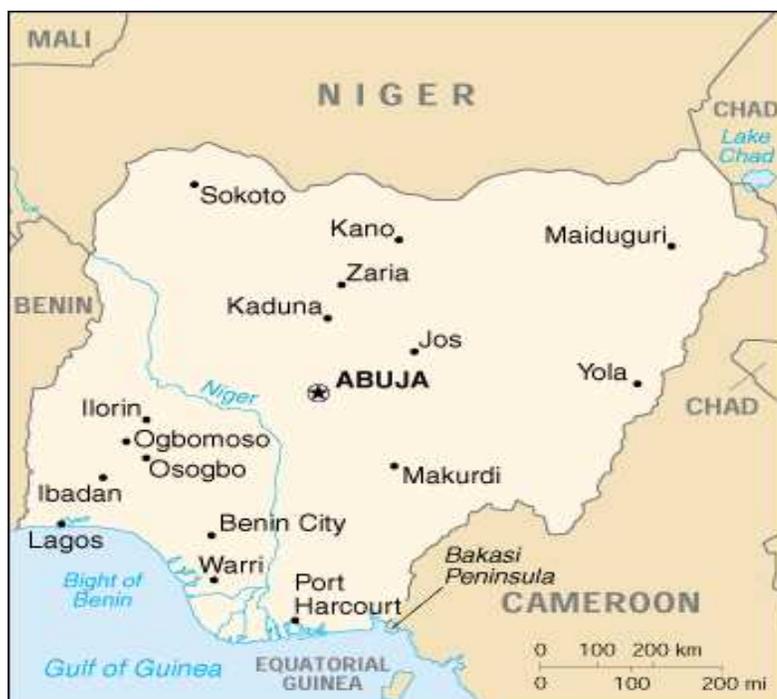
Consommation d'énergie par secteur (PJ)										
Année	Résidentiel	Industrie et construction	Transport				Agriculture et forêts (Diesel)	Industries énergétiques		TOTAL
			Routes	Rail	Aviation	Navigation		Liquides Carburants	Naturelles Gaz	
1988	492	75,67	50,66	1,78	6,5	6,54	1,3	1,2	97,1	865,6
1989	506	70,09	48,14	1,69	5,1	13,23	1,24	0,9	107,6	895,0
1990	520	53,56	52,58	1,85	5	13,58	1,35	0,9	61,2	850,8
1991	535	67,89	54,94	1,93	3,2	13,97	1,41	0,9	108,7	930,8
1992	550	66,68	69,89	2,45	5,3	15,86	1,8	0,9	113,9	1 000,9
1993	565	69,33	70,34	2,47	8,1	17,09	1,81	0,9	121,8	1 016,1
1994	580	63,11	104,95	3,68	12,3	22,05	2,7	1	135,9	1 206,1
1995	597	79,81	49,74	1,75	8,4	20,21	1,28	0,7	171,7	1 062,1

Consommation d'énergie par secteur (PJ)										
	Résidentiel	Industrie et construction	Transport				Agriculture et forêts	Industries énergétiques		TOTAL
			Routes	Rail	Aviation	Navigation		Liquides	Naturelles	
1996	613	124,54	70,61	2,48	34,7	16,55	1,82	0,9	186,1	1 265,5
1997	630	75,39	85	2,98	5,3	21,99	2,18	0,6	160,1	1 236,2
1998	648	61,35	45,58	1,6	7,7	19	1,17	0,4	148,0	1 089,6
1999	666	123,17	67,36	2,36	5,5	18,06	1,73	0,6	157,0	1 290,2
2000	684	368,38	82,96	2,91	4,7	23,33	2,13	0,5	209,9	1 648,0
2001 <sup>8</sup>	702	451,39	86,10	3,02	4,62	25,10	2,21	0,49	223,21	1 781,5
2002	719	553,11	89,36	3,13	4,55	27,00	2,29	0,49	237,36	1 936,1
2003	738	677,74	92,75	3,25	4,48	29,05	2,38	0,49	252,41	2 116,1
2004	756	830,47	96,26	3,37	4,40	31,25	2,47	0,49	268,42	2 326,8
2005	775	1 017,61	99,91	3,50	4,33	33,62	2,56	0,49	285,44	2 574,7
2006	795	1 246,91	103,69	3,63	4,26	36,17	2,66	0,49	303,53	2 867,6

### Production d'électricité

En 2004, l'utilisation des combustibles fossiles liquides et solides représentait environ 58 % de la consommation nationale brute, le gaz naturel et l'hydroélectricité contribuant respectivement pour 34 % et 8 %. Le charbon, le nucléaire et les ressources renouvelables ne font pas partie à ce jour du bouquet énergétique primaire pour la production d'électricité.

Figure 4 : Situation géographique des principales centrales électriques



<sup>8</sup> Les chiffres pour la période 2001 à 2006 sont indiqués comme des extrapolations des valeurs calculées pour la période 1988 à 2000.

Nom et situation géographique des centrales	Thermique (MW)	Hydroélectrique (MW)
AES GT – Lagos	270	
Afam - Port Harcourt	??	
Delta – Warri	882	
Delta – Warri	936	
Egbin – Lagos	1 320	
GEREGU - Abuja	414	
Jebba - chutes du Niger		540
Kainji - chutes du Niger		720
OKPAI - Port Harcourt	??	
OLORUNSOGO – Lagos	335	
OMOTOSHO	335	
Sapele - Warri	1020	
Shiroro - Kano		600

### ***Vulnérabilité et résilience du système énergétique national***

Les systèmes énergétiques sont développés par des institutions mondiales, régionales et nationales en vue de soutenir et de pérenniser les activités des industries, des commerces, des institutions et des ménages grâce à la fourniture des services énergétiques dont ils ont besoin.

Ils fonctionnent dans le cadre de contraintes de coûts et de fiabilité et sont supposés remplir leur mission selon différents critères de viabilité. Dans de nombreux cas, les systèmes énergétiques ne remplissent pas ces attentes.

On considère un système énergétique comme étant résilient s'il est doté de la capacité « de tolérer n'importe quelle perturbation susceptible de remettre en cause son efficacité, et de continuer à fournir des services énergétiques abordables aux consommateurs ». Un système énergétique résilient est donc en mesure de supporter les chocs et d'offrir des moyens alternatifs de satisfaction des besoins de services énergétiques en cas de modification des conditions externes. Lorsque le système est touché par un facteur externe quelconque qui l'empêche de maintenir son état de résilience, on dit qu'il est devenu vulnérable audit facteur. Parmi ces facteurs externes, on peut citer le sabotage, les désastres d'origine naturelle ou humaine, le terrorisme, etc.

Ces dernières années, le changement climatique a été reconnu comme l'un des problèmes environnementaux principaux ayant une incidence marquée sur la résilience des systèmes énergétiques nationaux (SEN), et ce, même dans les pays les plus développés. Les défis que pose le changement climatique découlent de la nécessité de remplacer les combustibles riches en carbone par des carburants à émissions de carbone faibles ou nulles, et d'améliorer l'efficacité énergétique dans l'ensemble des secteurs. De la même façon, un certain nombre des effets du changement climatique, comme l'évolution des températures, pourraient amener une demande accrue d'énergie pour le refroidissement et être également la source de dommages causés aux infrastructures existantes, ce qui entraînerait des coûts

d'investissement et d'assurance plus élevés pour la planification et la mise en œuvre des nouvelles infrastructures.

Au Nigeria, les systèmes énergétiques sont structurellement faibles. Ils souffrent d'un déficit de soutien technologique nécessaire à la gestion de systèmes complexes. De plus, leur bon fonctionnement est miné par l'environnement politique. On trouvera ci-dessous une évaluation des principales vulnérabilités du système énergétique nigérian.

**Inadéquations structurelles et absence de mise en œuvre intégrale de la première version du *National Energy Master Plan*.** La structure du système énergétique national a évolué d'une domination du charbon durant les années 50 et 60 à une domination du pétrole brut et du gaz naturel toujours en vigueur aujourd'hui. Comme nous l'avons noté plus haut, le pétrole représente jusqu'à 58 % de la consommation énergétique brute nationale. En dépit du fait que le Nigeria dispose en abondance de pratiquement toutes les autres sources d'énergie (charbon, énergie solaire, énergie géothermique, énergie éolienne et autres sources d'énergies renouvelables), ces dernières ne jouent à ce jour qu'un rôle marginal dans le secteur énergétique formel et informel.

Dans le secteur informel — dominé par les ménages et les petites entreprises — la majorité des carburants sont issus de la biomasse en dépit de la faible efficacité énergétique des technologies utilisées. Ce recours exclusif à des combustibles en provenance de la biomasse primaire a exacerbé un certain nombre de problèmes environnementaux induits par la diminution de la couverture des terres. L'*Energy Commission of Nigeria* (ECN) a mis au point en 2007 la première version du *National Energy Master Plan*. Ce plan comporte des échéances à court, moyen et long terme, toutefois il n'a toujours pas été transposé en termes de législation et relève toujours de l'autorité exclusive du pouvoir exécutif.

**Développement national majoritairement dû à une source de revenus unique.** Durant les trente dernières années, les exportations de pétrole et de gaz ont constitué la principale source de devises jusqu'à représenter plus de 90 % des ventes du Nigeria à l'étranger. Toute inflexion défavorable de la production nationale de pétrole ou de gaz, provoquée, par exemple, par des accès de violence dans le delta du Niger, est susceptible d'avoir des effets négatifs sévères sur l'économie nigériane qui verra ses revenus largement amputés. De même, toute décroissance de la demande pour le pétrole ou le gaz, suite, par exemple, à une redéfinition par d'autres pays de leur bouquet énergétique en faveur de sources d'énergie à taux d'émissions de carbone faible ou nul, aura également des incidences négatives en tirant les prix à la baisse sur les marchés internationaux. Ces deux phénomènes ont été régulièrement observés ces dernières années. La plupart des pays développés sont actuellement sérieusement engagés dans la mise au point de nouvelles technologies leur permettant d'accroître leur indépendance énergétique, et ce, principalement en réponse aux crises du Moyen-Orient et en vue de répondre à leurs obligations nationales face au changement climatique.

**Offre de carburants primaires et d'électricité reposant essentiellement sur une seule source d'énergie.** Le SEN nigérian est dominé par les carburants fossiles riches en carbone. Le pétrole brut et ses produits dérivés constituent les carburants principaux utilisés dans le secteur des transports et pour l'alimentation des générateurs

privés présents dans les immeubles résidentiels publics et privés servant à pallier les insuffisances de l'offre d'électricité. En dépit du fait que la majorité des centrales électriques du pays sont actuellement en cours de conversion au gaz naturel, la contribution de l'hydroélectricité est encore très faible. De plus, les incertitudes concernant les apports en eau en provenance des cours d'eau nigériens se sont répercutées sur la production d'hydroélectricité. Les combustibles à taux d'émissions de carbone faible ou nul, tels que l'énergie nucléaire et les énergies renouvelables, ne jouent aujourd'hui aucun rôle sur la scène énergétique nationale.

**Insuffisance de l'offre et de la demande de produits pétroliers raffinés et d'électricité, due à des infrastructures et à des capacités d'entretien médiocres.**

La population nigérienne croît actuellement à un rythme approximatif de 2,8 % par an. On prévoit que la population pourrait dépasser 300 millions de personnes à une date située entre 2025 et 2030. À cette date, la situation économique, selon les projections nationales en cours et grâce à des mesures de rationalisation actuellement mises en œuvre, devrait s'être améliorée, conduisant à un accroissement de la consommation par habitant dans l'ensemble des secteurs. Ce développement de la consommation par habitant, combiné à la croissance démographique, devrait encore creuser l'écart actuel existant entre l'offre et la demande nationale d'énergie, et ce, que ce soit pour les combustibles ou pour l'électricité. Il ne semble pas exister à ce jour de plan pour répondre à ces déficits ; les insuffisances de l'offre d'électricité, qui se situent déjà à un niveau extrêmement élevé, devraient donc encore s'aggraver. De plus, les capacités combinées de raffinage du Nigeria, qui ont chuté de 438 750 bbl/j à 214 000 bbl/j, s'avèrent aujourd'hui insuffisantes pour répondre à la demande domestique, obligeant ainsi le pays à importer des produits pétroliers. Ce déclin peut être attribué à des problèmes comprenant notamment le sabotage, les incendies, une gestion médiocre et un manque d'entretien régulier.

**Inadaptation et fiabilité du réseau électrique.** Un certain nombre d'inefficacités associées à la production brute annuelle des centrales ainsi qu'aux réseaux de transmission et de distribution entravent également sérieusement le secteur électrique. Alors que la production d'électricité annuelle brute se situe encore entre 3 000 et 4 000 mégawatts, des infrastructures de transmission et de distribution obsolètes entraînent des pertes de l'ordre de 25 à 30 %. Le secteur de l'électricité a bénéficié durant ces dix dernières années d'une attention extrême de la part du gouvernement, qui s'est matérialisée par des dépenses de plusieurs milliards de dollars dans les sous-secteurs de la production, de la transmission et de la distribution, ainsi que dans les infrastructures de fourniture de gaz naturel aux centrales. Malheureusement, les résultats de ces investissements tardent à se faire sentir.

**Absence de recherche locale permettant de développer les technologies énergétiques traditionnelles et du futur.** Bien que l'économie nationale se soit développée à partir des revenus provenant de l'exportation de pétrole et de gaz naturel, le Nigeria est entièrement dépendant pour ces exportations de l'importation d'un certain nombre de technologies indispensables aux opérations amont comme aval, rendant par là même le développement de ce secteur de plus en plus délicat. Avec une économie dépendant largement des exportations de pétrole brut et de gaz naturel, le Nigeria n'a toujours pas fait la preuve de la capacité de ses principaux instituts de recherche à contribuer au développement de technologies de base requises pour l'exploration, la production, la conversion et l'utilisation de produits du pétrole

brut et du gaz naturel. L'ensemble des technologies actuellement utilisées ainsi que celles prévues pour les remplacer est importé. Dans un contexte de récession économique, de croissance démographique et de faible capacité nationale à développer des technologies apportant une valeur ajoutée aux ressources énergétiques naturelles du pays (pétrole, gaz naturel et énergies émergentes), le Nigeria n'est pas préparé à diversifier ses ressources énergétiques de base. Il est peu probable que le pays arrive à atteindre la résilience de ses systèmes énergétiques, et ce, même à long terme, compte tenu du caractère infrastructurel de ses problèmes.

**Violence d'origine politique dans le delta du Niger.** Le Nigeria connaît actuellement un accroissement de la violence en amont du secteur pétrolier et gazier, avec notamment du vandalisme à l'encontre des pipelines, des opérations de kidnapping, et la conquête par des groupes armés d'installations pétrolières et gazières dans le delta du Niger.<sup>9</sup> Cette situation conduit à une insécurité extrême pour la plupart des opérations des secteurs amont gaziers et pétroliers et touche également la production nationale.

### ***Incidences du changement climatique sur certains systèmes énergétiques***

Compte tenu des tendances observées depuis 1990 jusqu'à ce jour, il est probable que la moyenne des températures annuelles et des précipitations continuera à s'accroître. Dans le cadre de ce scénario, on observe également un accroissement, pouvant aller de « léger » à « moyen » selon les régions du pays, de la couverture nuageuse moyenne, des inondations et des sécheresses ; toutefois, on ne constate pas de modifications significatives des vitesses moyennes du vent et de la fréquence des événements climatiques extrêmes. Enfin, on ne dispose à ce jour d'aucun résultat indiquant la façon dont la température de la surface de la mer se modifie et les effets probables que ces modifications pourraient avoir sur les interactions terres-océan.

Ce chapitre synthétise les incidences attendues du changement climatique sur les principaux systèmes énergétiques en s'appuyant sur les modifications des variables météorologiques observées et prévues.

### **Système électrique**

On s'attend à des pertes de transmission dues à la destruction de lignes de transmission durant les inondations prévues, pour l'essentiel, dans les États du sud de la Fédération. Compte tenu des interruptions de la demande en provenance des ménages et des entreprises, et de la baisse de l'offre, on prévoit une réduction drastique aussi bien de la demande que de l'offre d'électricité. L'utilisation de l'électricité pourrait également baisser en raison des interruptions. Le réseau national de distribution se trouve déjà dans un état médiocre, ce qui devrait détériorer plus encore le processus de fourniture d'électricité. La remise à niveau du réseau

---

<sup>9</sup> Ces groupes militent et se battent pour ce qu'ils appellent une injustice dans le partage des revenus du pétrole et du gaz et dans la part attribuée aux populations du delta du Niger où se trouvent les champs pétroliers et gaziers et dont l'environnement est considéré, par les groupes internationaux et locaux s'intéressant à la question, comme dévasté.

nécessiterait sa ré-ingénierie complète et la mise en œuvre de mesures supplémentaires de surveillance et d'entretien.

### **Énergie issue des combustibles fossiles**

L'énergie issue des combustibles fossiles dépend quasi exclusivement des offres de pétrole et de gaz. Ces offres sont peu sensibles aux variables météorologiques mentionnées ci-dessus, à l'exception de possibles inondations des centrales qui semblent peu probables à ce jour. Toutefois, l'accroissement attendu des températures moyennes conduira probablement à une hausse de la demande d'électricité à des fins de refroidissement, ce qui devrait mettre à mal le rendement énergétique dans les centrales thermiques, les transports, ainsi que dans d'autres secteurs.

### **Production d'hydroélectricité**

On peut penser qu'il existe un certain potentiel pour un développement de la production hydroélectrique, compte tenu d'un accroissement attendu du niveau des précipitations pouvant aller jusqu'à 30 % par rapport aux niveaux enregistrés dans le passé. En effet, l'augmentation des précipitations permettra un accroissement des débits des voies d'eau qui alimentent les turbines hydroélectriques. Toutefois, ce développement pourrait être contrecarré par une diminution de la production induite par des phénomènes d'envasement et d'accumulation de débris dans les zones inondées ainsi que par la baisse des débits fluviaux dans les régions touchées par la sécheresse. La planification actuelle de la production pour les grands et moyens systèmes hydroélectriques n'a pas été adaptée pour prendre en compte les variations des régimes d'écoulement fluviaux et leurs effets sur la production électrique.

### **Énergie verte**

Selon les statistiques qui indiquent un accroissement des précipitations pouvant aller de 11 % à 30 %, la disponibilité de la biomasse et la production d'énergie verte pourraient connaître un certain développement. Toutefois, on devrait également constater des pertes de biomasse dues, d'une part à la conquête d'un certain nombre de terres par l'océan dont le niveau s'élève, et d'autre part à des inondations dans le sud et des sécheresses dans le nord. À l'arrivée, il est peu probable que le bilan en termes d'accroissement de la biomasse s'avère positif. De plus, le faible taux de pénétration et d'utilisation de technologies énergétiques vertes efficaces ruinerait tout gain éventuel dans ce domaine.

On trouvera en Annexe 1 une représentation schématique des incidences du changement climatique prévu sur les systèmes énergétiques nigériens.

## Mesure de la vulnérabilité du système énergétique

Indicateur de vulnérabilité	Calcul
<b>Charbon</b>	
1. Nombre d'installations de mines de charbon situées à moins d'un mètre au-dessus du niveau de la mer dans une zone inondable par une inondation ayant actuellement une période de récurrence de 100 ans	0
<b>Pétrole et gaz</b>	
1. Pourcentage des installations pétrolières et gazières offshore susceptibles d'être touchées par une tempête présentant des rafales dépassant 70 m/s durant les 20 prochaines années.  <i>Le maximum annuel des rafales selon Fagbenle &amp; Karayiannis<sup>10</sup> durant la période 1984 à 1988 dans 13 localités nigérianes s'établit entre 20 m/s et 50 m/s.</i>	10-15 %
2. Pourcentage de raffineries susceptibles d'être touchées par une tempête présentant des rafales dépassant 70 m/s durant les 20 prochaines années.  <i>Les quatre raffineries ont à peu près la même probabilité et sont actuellement soumises à des rafales de vent allant de 20 m/s à 50 m/s.</i>	10-15 %
<b>Ensemble des carburants fossiles</b>	
1. Nombre de centrales électriques thermiques (charbon, pétrole et gaz) situées à moins d'un mètre au-dessus du niveau de la mer dans une zone inondable par une inondation ayant actuellement une période de récurrence de 100 ans  <i>Il n'y a pas de centrale électrique située à moins d'un mètre au-dessus du niveau de la mer.</i>	0
<b>Hydroélectricité</b>	
1. Variations attendues des précipitations (en pourcentage) sur les 20 à 50 prochaines années et/ou probabilités d'inondations de chacun des bassins versants  <i>La première communication nationale du Nigeria dans le cadre de la CCNUCC, ch.4,<sup>11</sup> affirme que, d'une façon générale, la saison des pluies sera plus humide tandis que la saison sèche sera plus sèche. Les scénarios envisagés pour plusieurs villes montrent un accroissement de 5 % à 12 % des précipitations. On s'attend à ce que la partie nord du pays connaisse des sécheresses suite à la diminution des précipitations et que la zone sud voie la pluviométrie s'accroître durant la saison pluvieuse.</i>	Accroissement de 10 %

<sup>10</sup> Fagbenle, R. 'Layi and Karayiannis, T. G. (1994), *On the wind energy resource of Nigeria. Int. J. Energy Research*, vol. 18, 493-508 table 9.

<sup>11</sup> Section 4.4.3 – projections du SRES, p. 67.

Indicateur de vulnérabilité	Calcul
<p>2. Nombre actuel de barrages à usages multiples dans le pays</p> <p style="text-align: center;">Volume d'eau en m<sup>3</sup> de chaque barrage</p> <p><i>Les quatre barrages ont été construits pour répondre aux besoins des localités dépendant des Water Boards d'État (Offices de l'eau) en termes de pêche, d'irrigation et de production d'électricité. Toutefois, la composante énergétique de ces programmes n'a à ce jour été lancée pour aucun des quatre barrages.</i></p>	<p>4</p> <p>Dadin Kowa Dam 1,77 X 109 m<sup>3</sup> &amp; 34 MW</p> <p>Bakolori Dam, État de Sokoto - 450 000 m<sup>3</sup> &amp; 3 MW</p> <p>Oyan Dam, État d'Ogun 270 X 106 m<sup>3</sup> &amp; 9 MW</p> <p>Ikere Gorge, État d'Ogun 265 X 106 m<sup>3</sup> &amp; 9 MW</p>
<p>2b. Pourcentage d'eau utilisée à des fins autres que la production d'électricité</p>	<p>Agriculture : environ 30 % Énergie : 0 % Pour l'usage des ménages : environ 70 %</p>
<b>Transmission et distribution</b>	
<p>1. Longueur en kilomètres des lignes aériennes de transmission et de distribution dans le pays</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- Haute tension (transmission)</li> <li>-- Moyenne et basse tensions (distribution)</li> </ul> <p><i>Données de décembre 2005</i></p>	<p>HT : 5 000 km de lignes à 330 kV et 6 000 km de lignes à 132 kV</p> <p>MT et BT : 23 753 km de lignes à 33 kV et 19 226 km de lignes à 11 kV</p>
<p>2. Nombre et durée des coupures de courant (dues à la sécheresse)</p> <p><i>Les interruptions ont de nombreuses causes, notamment une baisse du niveau maximal de l'eau due à la sécheresse. Le nombre d'interruptions spécifiquement dues à la sécheresse n'est pas connu.</i></p> <p>Nombre d'heures moyen annuel d'interruption</p> <p><i>Varie d'à peine quelques minutes à plusieurs heures par jour.</i></p>	<p>600<sup>12</sup></p> <p>Non disponible</p>
<p>3. Pourcentage de l'offre d'énergie nécessitant un transport régional sur plus de 50 km</p> <p><i>75 % de la production électrique est d'origine thermique, 100 % du carburant utilisé nécessitant un transport par pipeline et navire-citerne (tanker).</i></p> <p><i>Les 25 % restants sont d'origine hydroélectrique et ne nécessitent pas de transport depuis la source jusqu'aux sites de production.</i></p> <p><i>L'offre totale d'énergie mentionnée ci-dessus comprend également l'énergie verte ; cette dernière exige d'être transportée, que ce soit pour un usage rural ou urbain.</i></p>	<p>65,5 %</p>

<sup>12</sup> Manufacturers Association of Nigeria (MAN), *Power supply reliability indices*, une présentation MAN lors de l'*Electric Power Sector Reform Workshop*, Abuja, 2005.

Indicateur de vulnérabilité	Calcul
3b. Pourcentage de carburants fossiles transportés sur plus de 50 km	75 %
3c. Pourcentage de biomasse transportée sur plus de 50 km	50 %
<i>L'énergie verte sous forme de bois de chauffage et de charbon de bois est transportée dans l'ensemble du pays. Selon le Renewable Energy Master Plan (REMP), la demande planifiée de bois de chauffage en 2010 est d'environ 88 138 000 m<sup>3</sup> contre 81 700 000 m<sup>3</sup> en 2008.</i>	
<b>Biomasse</b>	
1. Proportion, en pourcentage, de la biomasse utilisée à des fins énergétiques par rapport à la production totale de biomasse	34 %
<i>Selon le REMP, on prévoit un déficit de l'offre de bois de chauffage d'environ 22 % pour 2008 et 28 % en 2010. La biomasse et les déchets représentent 78 % de l'offre totale d'énergie primaire selon le RDH 2007-2008 de la Banque mondiale.</i>	
-- Exploitation agricole de la biomasse	0 %
-- Électricité	0 %
-- Chaleur	50 %
<i>Il est peu probable que l'intégralité de l'exploitation agricole de la biomasse s'effectue à des fins de chauffage. Un volume significatif d'enveloppes de maïs et de riz, de coquilles, etc. est abandonné et se décompose sur les exploitations agricoles. En l'absence de données de recherche, une estimation de 50 % semble constituer un chiffre raisonnable.</i>	
2. Pourcentage d'évolution attendu des précipitations durant les 20 à 50 prochaines années	Accroissement de 3 % à 15 %
<i>La première communication nationale du Nigeria à la CCNUCC (dernière puce à la p.6) indique : « En ce qui concerne l'humidité, les prévisions vont dans le sens d'un accroissement plutôt que d'une diminution. »</i>	
<i>Selon les données fournies, l'amplitude des variations dans les 7 villes étudiées s'étend de 6 % à 15 % pour le scénario A2 du SRES et de 3 % à 11 % pour le scénario B1.<sup>13</sup></i>	
<b>Vent</b>	
1. Nombre de turbines éoliennes situées à moins d'un mètre au-dessus du niveau de la mer	0
2. Pourcentage prévu d'évolution de la vitesse moyenne du vent durant les 20 prochaines années en fonction des modèles climatiques régionaux	-5 %
<i>Dans une étude sur les tendances concernant la densité du vent, Fagbenle et Adelaja<sup>14</sup> ont établi, à partir des données de 1990 à 1999, l'existence d'une baisse d'environ 5 %.</i>	

<sup>13</sup> Les résultats des scénarios IS92 et SRES du GIEC utilisant les modèles HadCM3 du Hadley Centre sont présentés au chapitre 4, pages 50 à 69, de *La première communication nationale du Nigeria à la CCNUCC, novembre 2003*.

<sup>14</sup> Fagbenle, R. O., Adelaja, A.O. et Bello, A.K. *Modelling of wind energy potential in Nigeria. Article rédigé pour publication dans Energy, the International Journal par Elsevier.*

Indicateur de vulnérabilité	Calcul
<b>Solaire</b>	
<p>1. Capacité des installations solaires déjà en place (en m<sup>2</sup>)</p> <p>-- PV (MW) <i>Une estimation approximative peut être obtenue en utilisant une moyenne de 9 m<sup>2</sup>/kW, ce qui donne 2 375 m<sup>2</sup> ayant une capacité maximale installée de 250 kW.</i></p> <p>-- Thermique (m<sup>2</sup>) <i>La plupart des installations solaires sont réalisées dans le cadre de projets gouvernementaux ou de projets financés par des organismes internationaux comme le PNUD, la Banque mondiale, l'UNICEF, etc.</i></p> <p>-- Qualité de l'isolation et des constructions sur lesquelles les systèmes sont installés, et catégories de propriétaires <i>Compte tenu de la situation tropicale du Nigeria, le chauffage individuel n'est pas nécessaire et les constructions ne sont donc pas pourvues d'isolation.</i></p>	<p>2 375 m<sup>2</sup></p> <p>&lt; 0,250 MW de PV solaire</p> <p>Installations solaires thermiques non significatives</p>
<p>2. Croissance attendue en degrés centigrades des températures pertinentes pour les capacités PV</p> <p><i>Le chapitre 4 de la première communication nationale du Nigeria à la CCNUCC référencée ci-dessus indique que l'on peut s'attendre à des variations des températures maximales et minimales de 7 °C ou plus.</i></p>	7 °C ou plus

## Détermination de la résilience du système énergétique

Indicateur d'adaptation	Calcul
<b>Mise en œuvre</b>	
<p>1. Formation intérieure de capital (en millions de dollars par an)</p> <p><i>Selon le document 6 NEEDS, l'épargne nationale brute pour 2007 s'élevait à 29 % du PIB, soit 48 milliards de dollars.<sup>15</sup> On peut donc supposer une valeur moyenne annuelle de 50 milliards de dollars.</i></p>	50 000 millions de dollars
<p>2. Investissements intérieurs dans les énergies renouvelables (en millions de dollars par an)</p> <p><i>Selon le budget fédéral 2009 sur les projets énergétiques, la composante des énergies renouvelables représente environ 13,2 milliards de nairas. Sur la base d'un taux de change de 150 nairas pour un dollar, ce montant représente 88 millions de dollars, que l'on peut estimer être l'investissement national annuel dans ce domaine.</i></p>	88 millions de dollars

<sup>15</sup> 165 milliards de dollars selon la banque mondiale, référence : *Nigeria at a Glance*  
[http://devdata.worldbank.org/AAG/nga\\_aag.pdf](http://devdata.worldbank.org/AAG/nga_aag.pdf)

<b>Indicateur d'adaptation</b>	<b>Calcul</b>
<p>3. Nombre d'ingénieurs techniques diplômés chaque année en pourcentage de la population totale</p> <p><i>Le rapport RDH 2007-2008 de la Banque mondiale ne mentionnait pas le pourcentage d'étudiants du cycle supérieur inscrit en sciences et en ingénierie/fabrication pour le Nigeria ; toutefois, le chiffre moyen pour l'ensemble des pays africains mentionnés était de 25 % des étudiants du supérieur inscrits en sciences. Si l'on applique cette moyenne au Nigeria, on obtient 25 000 personnes diplômées en sciences chaque année sur la base de 100 000 diplômés du supérieur. Si l'on fait l'hypothèse que le rapport entre les diplômés en sciences et les diplômés en ingénierie est de 1 à 10, on obtient une moyenne de 2 500 diplômés en ingénierie chaque année.</i></p>	2 500 = 0,0018 %
4. Disponibilité d'une carte des risques pour les inondations et les sécheresses	Non disponible
5. Existence et application de directives prenant en compte le changement climatique concernant l'implantation et la construction des centrales électriques	Non disponible
<p>6. Existence de plans d'urgence en réaction à des événements météorologiques extrêmes et disponibilités d'équipes de réparations d'urgences locales</p> <p><i>Les organisations suivantes dépendant du secteur public sont responsables de ce type de plans : National Emergency Management Agency (NEMA) ; National Oil Spill Detection &amp; Response Agency (NOSDRA) ; Société internationale de la Croix-Rouge ; organismes d'État d'intervention d'urgence ; etc.</i></p> <p><i>Le gouvernement a accompli des progrès importants dans la mise au point du National Climate Change Response Master Plan (Plan principal d'intervention pour faire face au changement climatique) conduite par la National Planning Commission. Il existe également un comité interministériel sur le changement climatique et un comité national sur le changement climatique.</i></p>	Oui
<p>7. Disponibilité au niveau national de mécanismes d'assurance</p> <p><i>D'une façon générale, les mécanismes d'assurance sont abordables, mais les délais et les difficultés éprouvées pour obtenir un paiement ont érodé la confiance du public. Disponibilité limitée en raison d'un déficit de confiance général du public.</i></p>	Oui
<p>8. Existence de groupes d'usagers citoyens dans les structures de gouvernance du secteur de l'énergie (mise en application d'un processus de décision participatif)</p> <p><i>Les groupes d'usagers citoyens existent, mais leur rôle est très limité.</i></p>	Oui
<b>Charbon, pétrole et gaz</b>	
1. Existence et exploitation de cartes d'implantation pour les mines et les centrales électriques prenant en compte les régions pouvant être victimes de tempêtes, d'inondations et de sécheresse	Non disponible

<b>Indicateur d'adaptation</b>	<b>Calcul</b>
2. Mis en place d'une réglementation nationale concernant l'implantation des centrales électriques thermiques sur des sites disposant de suffisamment d'eau de refroidissement sur les 50 prochaines années	Oui
<b>Hydroélectricité</b>	
1. Existence d'un plan national pour une exploitation optimisée des centrales hydroélectriques dans le contexte des prévisions de débit fluvial  <i>On peut supposer que ce type de plan existe pour les trois centrales hydroélectriques de grande capacité existantes, à savoir Kainji, Jebba et Shiroro, ainsi que pour la grappe de petites centrales NESCO dans l'État de Palteau. Toutefois, cette hypothèse n'a pu être confirmée.</i>	Non disponible
2. Nombre de barrages équipés de vannes de dégrèvement et/ou de plans relatifs à la gestion de l'utilisation des terres amont et au bassin hydrologique pour chaque installation hydroélectrique	3
<b>Biomasse</b>	
1. Budget en millions de dollars par an de recherche, de développement et de diffusion concernant les cultures résistantes à la chaleur et à la sécheresse, les biocarburants, l'utilisation énergétique des déchets agricoles et la vulnérabilité de la forêt	Non disponible
2. Utilisation nationale de combustibles issus de la biomasse en dehors d'une utilisation traditionnelle par les entreprises privées et les coopératives (pourcentage des carburants totaux)  <i>Comme nous l'avons indiqué plus haut, la biomasse et les déchets représentaient en 2005 70 % de l'offre totale d'énergie primaire (OTE). Il n'est pas facile de déterminer la part de ce pourcentage qu'occupaient les énergies non traditionnelles.</i>	Non disponible
3. Pourcentage de ménages utilisant des foyers à charbon de bois améliorés par rapport au total des ménages utilisant des foyers à charbon de bois	Non disponible
<b>Vent</b>	
1. Existence et application d'une réglementation nationale exigeant que les centrales éoliennes soient à l'épreuve des tempêtes en vue de supporter les vitesses du vent prévues maximales  <i>Il est peu probable qu'une telle réglementation existe, car il n'y a pas à ce jour de centrales électriques éoliennes importantes au Nigeria.</i>	Non disponible
2. Existence de cartes d'implantation détaillant les changements prévus en termes de vitesse du vent, plaines inondables, et zones touchées par l'élévation du niveau de la mer  <i>Peu probable, pour les mêmes raisons que ci-dessus.</i>	Non disponible
<b>Solaire</b>	
1. Existence d'une carte d'implantation détaillant les changements prévus de la couverture nuageuse.  <i>Très improbable ; impossible de confirmer l'existence de telles cartes.</i>	Non disponible

Indicateur d'adaptation	Calcul
<p>2. Existence et application d'une réglementation nationale exigeant que les concentrateurs solaires (CS) soient à l'épreuve des vitesses maximales du vent prévues</p> <p><i>Il n'y a pas de CS au Nigeria.</i></p>	Non disponible

## Recommandations

### 1. Améliorer la structure du système énergétique national et instituer des possibilités d'actions législatives et exécutives immédiates

La structure du système énergétique national doit être améliorée, en vue d'englober l'intégralité des technologies liées aux énergies renouvelables comme fondement permettant de garantir une évolution volontariste du Nigeria vers une économie à faible empreinte de carbone. Ce mouvement doit être accompli en sus des objectifs de réduction des émissions recommandés par le Protocole de Kyoto. Les différents plans, programmes et projets liés aux énergies renouvelables mentionnés dans le *Renewable Energy Master Plan*, le *National Energy Master Plan*, le *Renewable Electricity Action Plan* et le *JICA solar PV Master Plan* doivent être rendus effectifs par le pouvoir exécutif et par le pouvoir législatif. Le gouvernement doit créer un ministère indépendant, en charge des sources et des technologies d'énergies renouvelables et à faibles émissions de carbone (MLCREST), qui aurait la responsabilité du développement et de la mise en œuvre des différentes possibilités existant dans le domaine des énergies renouvelables, notamment l'hydrogène, les piles à combustible et les autres technologies énergétiques du futur à faible émission de carbone.

### 2. Évoluer vers un schéma de développement national s'appuyant sur plusieurs sources de revenus au lieu d'une seule

Le changement climatique pousse d'ores et déjà de nombreux pays à rechercher des sources d'énergie alternatives pour s'assurer d'une dépendance moindre par rapport aux importations de pétrole ou de gaz. Ce mouvement est non seulement induit par la nécessité de pouvoir faire face à des variations défavorables dans l'offre internationale de pétrole ou de gaz, mais également par les incertitudes pesant sur les prix, par les tensions à la hausse qu'exerce la demande en provenance des économies émergentes sur les produits pétroliers et gaziers, ainsi que par la nécessité pour les différents pays d'évoluer, volontairement ou sous la contrainte des accords internationaux, vers des économies s'appuyant sur des sources d'énergie à taux d'émissions de carbone faible ou nul.

Compte tenu de la dépendance du Nigeria vis-à-vis du pétrole et du gaz pour assurer sa croissance économique, cette dernière ne pourra qu'être sévèrement touchée si les autres nations réussissaient à mettre en œuvre de nouvelles technologies énergétiques. Il s'avère donc crucial de mettre en œuvre de nouvelles politiques visant d'une part à attirer les investissements dans les nouvelles technologies énergétiques et d'autre part, à un niveau plus général, à diversifier les sources de revenus du pays. En l'absence de telles mesures, le Nigeria pourrait non seulement devenir importateur net de technologies énergétiques traditionnelles, mais également des carburants du futur et de toutes les autres technologies propres et à taux d'émissions de carbone faible ou

nul. La résilience du système énergétique national et de l'économie du pays dans son ensemble dépend donc largement des aptitudes du Nigeria à stimuler et à mobiliser son capital intellectuel en vue du développement et de la promotion de ces technologies, que ce soit de façon indépendante ou conjointement avec d'autres pays.

Le nouveau ministère dont nous avons suggéré la création (MLCREST) doit investir en R&D sur les sources alternatives d'énergie, et en particulier sur les technologies nécessaires pour en permettre une distribution commerciale effective réussie. S'assurer que ces nouvelles technologies énergétiques pourront être exportées favorisera non seulement la sécurité énergétique du Nigeria, mais apportera également une contribution positive à l'économie nationale dans son ensemble.

### **3. Réduire la domination d'une source d'énergie unique dans l'offre de carburant primaire et pour la production d'électricité**

Le système énergétique national doit être spécifiquement redéfini pour aboutir à un bouquet énergétique au sein duquel aucune source d'énergie ne représente à elle seule plus de 40 % de la consommation nationale brute. Le *Draft Energy Master Plan* développé par l'*Energy Commission of Nigeria* est un document de planification et de politiques contenant des informations détaillées sur les stratégies et les activités, les organismes en charge de la mise en œuvre, les sources de financement, et les calendriers (à court, moyen et long terme) relatifs à l'énergie. Les détails concernant les calendriers cibles pour l'introduction d'un bouquet énergétique diversifié sont disponibles dans le *Renewable Energy Master Plan* qui a été soumis au gouvernement en 2005. Ce plan concernant les énergies renouvelables doit être utilisé par le gouvernement comme pilier de son plan énergétique.

### **4. Réduire les insuffisances de l'offre et de la demande pour les produits pétroliers raffinés et pour l'électricité grâce à l'amélioration des infrastructures et des capacités d'entretien**

Compte tenu de la croissance démographique nigériane, les difficultés que rencontre actuellement le pays en termes d'insuffisance de l'offre de produits pétroliers et d'électricité ne peuvent que s'accroître. Il est donc nécessaire de définir et de mettre en œuvre des politiques et des programmes visant à combler cet écart entre l'offre et la demande et comprenant des mesures favorisant un accroissement des capacités de production et de transmission ainsi qu'une amélioration des performances du réseau électrique en vue de contenir les pertes élevées occasionnées par la transmission et la distribution de l'électricité. Bien que des centrales électriques indépendantes existent dans de nombreuses régions du pays, la plupart d'entre elles sont handicapées par un accès au gaz naturel incertain et par des prix de rachat fluctuants. Compte tenu de la chute des performances des différentes raffineries du pays, il est impératif de revoir les politiques nationales restreignant les tentatives d'accroître la participation du secteur privé dans les activités de raffinage en vue de les harmoniser avec les objectifs gouvernementaux. La participation du secteur privé est actuellement bridée par des politiques régissant l'offre de pétrole et de gaz aux opérateurs de raffineries privées et de centrales électriques indépendantes (CEI).

### **5. Traiter les inadéquations et le manque de fiabilité du réseau électrique**

Les déclarations gouvernementales concernant les problèmes que rencontre le secteur électrique nigérian mettent invariablement l'accent sur l'accroissement des capacités de production en oubliant complètement les deux autres membres de la « trinité

électrique », la transmission et la distribution, qui constituent au Nigeria les maillons faibles du système électrique. Parmi les contraintes pesant sur le système de transmission, on a pu identifier : (i) un réseau de transmission radiale fragile incapable de transporter plus de 4 000 MW ; (ii) un profil de tension médiocre (basse tension) dans la plupart des secteurs du réseau, particulièrement dans le nord ; (iii) des infrastructures de répartition et de contrôle inadaptées ; (iv) des pannes du système fréquentes ; (v) un facteur de pertes élevé d'au moins 10 %.

Le *National Integrated Power Project* - NIPP (Projet national intégré pour l'électricité), déployé au Nigeria depuis 3-4 ans, comprend différents projets visant à remédier à ces problèmes de transmission et de distribution. Le rapport final, remis le 23 mai 2008, du *Power Sector Reform Committee* (Comité pour la réforme du secteur de l'électricité), inauguré par le président Yar'Adua le 7 septembre 2007, synthétise les exigences financières à court, moyen et long terme nécessaires à la production, la transmission et la distribution efficaces de 20 000 MW d'ici à 2020. Les coûts ont été estimés à 9 810 milliards de nairas, ce qui, au taux de change actuel d'environ un dollar pour 150 nairas, représente à peu près 65,4 milliards de dollars. Pour un montant aussi énorme, le gouvernement se devra de rechercher et d'obtenir des financements. Il faudra de plus convaincre le marché international des prêts à l'énergie que ces sommes seront bien investies et remboursées. La bonne gouvernance est peut-être le véritable problème auquel le gouvernement du Nigeria doit faire face pour résoudre les problèmes énergétiques du pays, les aspects techniques ne constituant, en fait, que des questions secondaires dans ce domaine.

#### **6. Instituer des programmes de gestion énergétique, d'économies d'énergie et d'amélioration des rendements énergétiques**

L'amélioration du rendement énergétique, la promotion des économies d'énergie et la mise en œuvre d'une gestion énergétique peuvent constituer un bon moyen de différer les investissements nécessaires à l'accroissement des capacités des centrales électriques. Des solutions comme la création de labels énergétiques, l'amélioration du rendement énergétique des équipements et des centrales, et la promotion des économies et d'une utilisation optimale de l'énergie sont en mesure d'apporter des avantages significatifs à la société, en permettant de différer les investissements requis par l'accroissement des capacités de production des centrales. La mise en œuvre de ce type de solution suppose une planification efficace en termes de diffusion d'informations et d'éducation du public concernant les avantages induits par les économies d'énergie et une gestion énergétique optimale. Une société bien informée et sensibilisée à ces questions constitue à cet égard un atout fondamental.

#### **7. Définition d'un agenda pour l'accroissement des capacités de recherche locales en vue du développement des technologies énergétiques traditionnelles et futures**

Le pays dispose à ce jour de très faibles capacités pour le développement, d'une part de technologies susceptibles de produire de la valeur ajoutée dans les secteurs nationaux du gaz et du pétrole, et d'autre part de nouvelles technologies énergétiques d'avenir. Le Nigeria n'est pas encore préparé à la diversification de sa base de ressources énergétiques, et pourrait même devenir à terme un importateur net de ressources énergétiques. Il convient donc impérativement de développer une stratégie nationale visant à s'assurer que les centres de R&D sur l'énergie existants sont en mesure de remplir leur mission et leur mandat. Il convient simultanément d'investir à

long terme dans des programmes de R&D dans les technologies énergétiques du futur telles que les carburants à hydrogène, l'énergie solaire thermique et PV, les carburants verts, les petites centrales hydroélectriques, etc. Ces investissements permettront non seulement de garantir un bouquet énergétique national diversifié, mais apporteront également une contribution décisive à l'agenda d'écodéveloppement national.

#### **8. Réduire la violence d'origine politique dans le delta du Niger**

De nombreux problèmes que rencontre la production pétrolière et gazière dans le delta du Niger sont associés à des actions militantes permanentes concernant le partage des richesses provenant de l'exploitation des ressources de la région. De nombreux efforts ont d'ores et déjà été mis en œuvre en vue de trouver des solutions pertinentes à ces questions. Il est toutefois important que ces efforts soient poursuivis en vue d'empêcher définitivement un retour en arrière.

## Bibliographie

Banque mondiale : Rapport sur le développement humain 2007/2008.

CBN (2004a), *Nigeria : Major Economic, Financial and Banking Indicators: 1980-2003*, p. 8.

CBN (2004b), *Central Bank of Nigeria Statistical Bulletin*, volume 15.

CIA (2009), *The 2008 World Factbook – Nigeria*, Central Intelligence Agency (CIA), États-Unis ; <http://www.cia.gov/library/publications>.

*Draft Report on the Presidential Retreat on Power Generation and Supply*, (2005). Port Harcourt, Rivers State, Nigeria.

ECN (2004), *National Energy Policy*, République fédérale du Nigeria, publiée par l'Energy Commission (ECN).

EIA (2007), « Country Analysis Brief – Nigeria », *Energy Information Administration (EIA)*, Department of Energy, gouvernement des États-Unis, <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Nigeria/electricity.html>

EIA (2007), « Country Analysis Brief – Nigeria », *Energy Information Administration (EIA)*, Department of Energy, gouvernement des États-Unis, <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Nigeria/sources.html>

Fagbenle, R. 'Layi et Karayiannis, T. G. (1994), *On the wind energy resource of Nigeria*. *Int. J. Energy Research*, vol. 18, 493-508, tableau 9.

Fagbenle, R. O., Adelaja, A.O. et Bello, A.K. (2009) *Modelling of wind energy potential in Nigeria*. Article rédigé pour publication dans *Energy, the International Journal* publié par Elsevier. Rapport final du Comité pour la réforme du secteur électrique, (2008), Abuja, Nigeria.

IDCH (2005), *International Directory of Company Histories (IDCH)* vol. 72, 2005.

*Manufacturers' Association of Nigeria (MAN)* (2005), *Power supply reliability indices, A presentation at the Electric Power Sector Reform Workshop*, Abuja, Nigeria.

*National Economic Empowerment and Development Strategy*, NEEDS, *National Planning Commission*, (2004), Abuja, Nigeria.

NNPC (2004), *Annual Statistical Bulletin (jan.-déc. 2004)*, *Corporate Planning and Development Division (CPDD)*, *Nigerian National Petroleum (NNPC)*, Abuja, Nigeria.

Obioh, I. B. (2004) : *Trends in Greenhouse Gas Emissions in Nigeria: 1988 – 2000*, un rapport de projet soumis à la *Nigerian Environmental Study/Action Team* (NEST) (Équipe environnementale nigériane d'étude et d'actions), Ibadan, Nigeria, en tant que contribution au projet « Renforcement des capacités du Nigeria à s'adapter aux changements climatiques » financé par l'ACDI.

Obioh, I. B., F. I. Ibitoye, J. F. K. Akinbami, W. O. Siyanmboa, J. I. Muoghalu, D. A. Pelemo, F. A. Adesina, A. Momodu, J. A. Oyedele, A. B. Ayanwale, E. O. Akinfala, O. Odukun, et A. Dami (2004) : *Greenhouse Mitigations Options Assessment for Nigeria: 2000 – 2040*, un rapport de projet soumis à la *Nigerian Environmental Study/Action Team* (NEST) (Équipe environnementale nigériane d'étude et d'actions), Ibadan, Nigeria, en tant que contribution au projet « Renforcement des capacités du Nigeria à s'adapter aux changements climatiques » financé par l'ACDI.

PNUD (2007) : Rapport sur le développement humain 2007, Programme des Nations unies pour le développement (PNUD), New York, ISBN 978-0-230-54704-9.

Première communication nationale du Nigeria dans le cadre de la CCNUCC, novembre 2003. Chapitre 4 des résultats des scénarios IS92 et SRES du GIEC utilisant les modèles HadCM3 du *Hadley Centre*, pages 50 – 69.

Première version du *National Energy Master Plan*, *Energy Commission of Nigeria*, (2007), Abuja, Nigeria.

Rapport de synthèse sur le secteur électrique du Nigeria pour le sous-comité du Comité conseil présidentiel sur le plan de développement de l'énergie électrique à 25 ans, janvier 2006, Abuja, Nigeria.

*Renewable Energy Master Plan*, (2005). PNUD et *Energy Commission of Nigeria*, Abuja, Nigeria.

Sambo, A. S., O. C. Iloeje, J. O. Ojosu, J. S. Olayande et A. O. Yusuf (2006), « *Nigeria's Experience on the Application of IAEA's Energy Models (MAED and WASP) for National Energy Planning* », article présenté à l'occasion de l'atelier de formation sur l'échange d'expériences dans l'utilisation des modèles de l'AIEA et l'évaluation des futurs besoins de formation, *Korea Atomic Energy Research Institute*, Daejeon, République de Corée, 24-28 avril 2006.

Shinsato, A. L. (2005), *Increasing the Accountability of Transnational Corporations for Environmental Harms: The Petroleum Industry in Nigeria*, *Northwestern Journal of International Human Rights*, vol 4 (1), 186 – 209.

Supersberger, N. (2007 ?), *Vulnerability of Modern Energy Systems: Implications for Democracy, Security and Systems Transformation*, in : PNUD (2005), Rapport sur le développement humain 2005, Programme des Nations unies pour le développement (PNUD), <http://rdh.pnud.org/fr/media/>.

## Annexe 1 : Vulnérabilité potentielle et résilience des ressources et des systèmes énergétiques nationaux entraînée par les impacts du changement climatique

Évolution des variables météorologiques	Évolution relative depuis 1990	Incidences potentielles sur les ressources et les systèmes énergétiques nationaux											
		Système électrique		Énergie fossiles		Production hydroélectrique		Énergie verte		Électricité d'origine éolienne		Production d'électricité en provenance de systèmes solaires thermiques autonomes	
		Transmission d'électricité	Utilisation de l'électricité	Disponibilité du carburant	Production d'énergie			Disponibilité de la biomasse	Production d'énergie		Production d'électricité en provenance de systèmes solaires PV/PT raccordés au réseau	Production d'électricité en provenance de systèmes solaires thermiques autonomes	Utilisation d'eau chaude
<b>Accroissement de température</b>	En général, accroissement	Aucun	Accroissement	Aucun	Diminution du rendement de la production						Diminution due à un rendement inférieur	Accroissement de la production	Diminution de l'utilisation
<b>Précipitations moyennes</b>	Accroissement de 11 % à par rapport à la normale			Aucun sur l'offre de pétrole et de gaz	Aucun	Un certain accroissement attendu							
<b>Couverture nuageuse moyenne</b>	Léger accroissement	Aucun	Léger accroissement attendu								Léger accroissement attendu	Léger accroissement attendu	Aucun
<b>Vitesses du vent moyennes</b>	Aucun changement systématique observé												
<b>Fonte des glaciers</b>	Non disponible (Nd)	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd		Nd	Nd	Nd

