

Rapport PNUD

EVALUATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PROGRESSION DES OMD

Par le

Pr. Clobite BOUKA BIONA

Brazzaville, le 18 mars 2010

RESUME

Les effets du CC en République du Congo se traduisent sous forme d'impacts en 3 canaux de transmission : les précipitations, la température et les ressources en eau qui réalisent le bilan des apports de la pluie, des eaux souterraines et de l'évapotranspiration. En effet depuis les années 1970, le Congo connaît dans le même temps :

1. une diminution générale des précipitations annuelles sur l'ensemble du pays avec une certaine variabilité spatiale naturelle qui situe les précipitations les plus abondantes dans le Sud-ouest du pays. Cette baisse s'est accentuée durant la décennie 1980, ceci même dans les zones à forte pluviométrie. Ce déficit pluviométrique engendre une sécheresse en Afrique humide et est la plus intense de tous celles enregistrées depuis les années 1950 dans la région ;
2. une augmentation générale des températures maximales d'environ 0,76°C et 0,69 °C pour les températures minimales avec une variabilité modérée dans l'espace temporelle. Mais à l'échelle saisonnière, le réchauffement le plus marqué se produit en saison sèche (juin à septembre) ou hivers austral. Spatialement, le réchauffement est plus marqué dans les zones de savane au centre et au sud du pays. Celui-ci est accentuée artificiellement dans les grandes agglomérations (Brazzaville et Pointe Noire) et dans les autres villes de plus de 10 milles habitants ;
3. une baisse générale des écoulements des fleuves Oubangui-Congo (+19% à -9%) et de leurs affluents à partir des années 1970 (Voir aussi Laraque et al., 2001). De même dans le Sud Congo, les écoulements du Kouilou-Niari sont à la baisse. Cette tendance est similaire à l'évolution annuelle des précipitations. L'évapotranspiration s'est donc accrue dans le même temps. Souvent dans la zone Sud du Congo, l'évapotranspiration excède les précipitations sur l'ensemble du bassin du Congo (Matsuyama et al., 1994).

Les prédictions des modèles climatiques du logiciel comme MAGICC/SCENGEN (GIEC*/IPCC) montrent que pour toutes les localités au Nord de 2°S , on assisterait à une augmentation de la pluviométrie à un rythme de 0,25 à 0,3% tous les 5 ans et au sud de cette latitude, le

changement des précipitations sera presque nulle, parfois légèrement négatif (entre 2030 et 2100), c'est-à-dire stable. Au cours de la saison sèche, le Congo connaîtra plus de diminution de précipitations par rapport à l'état actuel, c'est-à-dire des saisons sèches plus rudes, en particulier dans le Sud Congo. Les températures seraient par contre en hausse dans toutes les localités. L'augmentation de température dépasserait à l'échelle annuelle 1°C (en 2050) et pourrait atteindre 3°C à l'horizon 2100. Tenant compte de l'augmentation des deux premiers canaux de transmission, la baisse des écoulements devrait se maintenir et les différents cours d'eau du Congo auront du mal à revenir à leur état d'équilibre de la période avant 1970.

Les impacts sur le milieu biophysique se manifestent par des événements de plus en plus extrêmes tels que : - les inondations de plus en plus fréquentes dans la Cuvette congolaise (Mossaka), la zone basse du littoral et de manière particulière à Brazzaville ; - l'ensablement des biefs qui impose des déplacements des ports d'accostage et des arrêts de navigation en nombre de jours sans cesse croissants (1940-1969 :1 jour ; 1990-1993 :103 jours) et - les érosions dans la zone du littoral déjà amorcés dans le passé (avec un recul annuel important du trait de côte dans la baie de Loango) et dans les zones collinaires urbaines anarchiquement occupées. Une population de 750 000 habitants sera menacée en 2050 et atteindra presque 1 200 000 en 2100. Les Ilots de Chaleur Urbains (ICU) génèrent des bouffées de chaleur qui influent sur la qualité de la vie et du travail et favorisent l'aggravation de certaines maladies (paludisme, allergies...).

Dans les secteurs socio-économiques comme : - l'agriculture qui reste essentiellement pluviale et très sensible aux variations climatiques, l'instabilité des saisons pluvio-agricoles (octobre à décembre et mars à mai) caractérisée, soit par un raccourcissement ou un décalage dans le temps, soit par l'inexistence de l'une des saisons, restreint la gamme de spéculations possibles. La tendance observée dans l'accroissement des températures extrêmes, notamment le relèvement des températures minimales dans la vallée du Niari (20°C) pourrait entraîner des conditions favorables à la culture de palmier à huile sélectionné. De même, certains cultivars des légumineuses alimentaires comme *Cajanus cajan* (pois

d'angle) et *Vigna inguiculata* (Niébé) vont s'accommoder à une pluviométrie modérée et trouveront des meilleures conditions climatiques (CNI, 2001) ; - l'énergie : la baisse des écoulements perturbe le fonctionnement des barrages hydro-électriques dans la Vallée du Niari ; - l'hydraulique : la baisse des précipitations a entraîné un déficit de recharge des nappes aquifères profondes particulièrement à Pointe-Noire. A terme, l'alimentation en eau de cette ville subira plus de contraintes - forêt congolaise caractérisée par une diversité biologique exceptionnelle, les impacts du CC sont pour l'instant peu perceptibles mais la forêt sera de plus en plus soumise aux contraintes anthropiques – le commerce le long des axes fluviaux ensablés continuellement est basé sur les produits de pêche et soutenu essentiellement par les femmes qui voient leurs revenus baissés.

Face impacts des effets du CC, en - agriculture, les paysans fort de leur expérience et des pratiques partagées apprises, ils choisissent des cultivars et des variétés adaptés (par exemple l'arachide ouest-africaine) au bouleversement des cycles culturels. Le système de polycultures a été aussi adopté pour y faire face. Les projections des scénarios socioéconomiques dans la sécurité alimentaire suggèrent que dans celui de l'autosuffisance (A2), le pays doit faire des efforts pour un développement endogène (augmentation du taux de couverture) pour diminuer les importations alimentaires tels que le riz, aliment complémentaire du manioc qui a une couverture largement supérieure (115%) par rapport à celui des solutions mondiales (B2) même si dans les deux cas le PIB doit augmenter. En y introduisant des technologies innovantes dans le cadre du PNSA, on atteint des rendements de 2 200kg/ha à la place des traditionnelles (800 kg/ha). Pour l'ensablement, seules quelques actions réactives ont été entreprises par le gouvernement par le dragage de Mossaka et du port fluvial de Brazzaville. Les pêcheurs, avec des prises de plus faibles, s'adaptent de manière onéreuse en cherchant des zones poissonneuses plus lointaines. L'adaptation aux érosions sur le littoral n'est pas passée au stade de mise en œuvre. Cependant certaines mesures visant à mettre certaines zones en défens ont été prises par le gouvernement.

Au regard de ce qui précède, seuls les OMD suivants en rapport avec les effets du CC ont progressé de manière positive. Ce sont :

- OMD1 : le choix des cultivars et des variétés résistants par les paysans et la pratique de la polyculture auxquels il faut ajouter les résultats de l'introduction des technologies innovantes dans l'agriculture par le gouvernement dans le cadre du PNSA a fait croître les rendements. De même, la préservation des habitations lors des inondations dues à l'ensablement par le dragage de la ville de Mossaka en est une contribution pratique significative, autant pour le dragage de certains ports comme celui du Beach de Brazzaville ;
- OMD 3 : Étant donné que les agriculteurs sont en majorité des femmes (90%) et la commercialisation des produits de la pêche sont faites également par elles, la progression de l'atteinte de cet OMD a été freinée par les efforts considérables que doit fournir le gouvernement pour faire des dragages continus ;
- OMD 6 : L'amplification de la chaleur favorise les maladies vectorielles, respiratoires, de la peau, les migraines. Les efforts du gouvernement en instituant une prise en charge gratuite du traitement du paludisme pour les enfants d'âge inférieur à 10 ans a permis de progresser sur la voie de l'atteinte de cet OMD. Ce qui soulage les familles ;
- OMD7 : Les efforts du Congo dans la conservation de la biodiversité se sont traduits dans la préservation de certaines zones du littoral pour la conservation de la mangrove des érosions, des inondations et des effets anthropiques. Mais ce qui a le plus fait progresser cet OMD, c'est l'application sur le terrain des mesures de conservation et d'aménagement de la forêt qui contribue en tant que puits de CO₂ à réguler la température du globe ;
- OMD 8 : Le respect des conventions sur la CCNUCC et sur la biodiversité a permis de contraindre le gouvernement à rendre obligatoire les études d'impacts par les entreprises. Les partenariats tissés dans le cadre de navigation (CICOS) sur le fleuve Oubangui-Congo constituent des instruments importants de consultation commune pour permettre une exploitation harmonieuse des ressources. Mais cet élan est souvent freiné par l'inapplication des décisions.

SOMMAIRE

	No Page
I. Introduction	<u>3</u>
II. Voies de transmission	<u>4</u>
1. Variabilité et évolution des précipitations	<u>4</u>
2. Variabilité et évolution des températures	<u>6</u>
3. Ressources en eau et leur évolution	<u>8</u>
III. Tendances d'évolution futures des canaux de transmission	<u>9</u>
1. Précipitations	<u>9</u>
2. Températures	<u>11</u>
3. Impacts sur l'hydrologie et les ressources en eaux	<u>12</u>
IV. Changement biophysique	<u>16</u>
1. Vulnérabilité des ressources en eaux par rapport aux prédictions climatiques	<u>16</u>
2. Perturbations de la navigation sur les cours d'eau du Congo face aux CC	<u>17</u>
3. Vulnérabilité des eaux souterraines	<u>18</u>
4. Effets négatifs des effets du CC sur les secteurs forêt et agriculture	<u>20</u>
5. Effets positifs des effets du CC sur l'agriculture	<u>21</u>
6. Impacts des effets du CC sur les établissements humains et la santé	<u>21</u>
7. Impacts des effets du CC sur la zone côtière	<u>23</u>
V. Projections socio-économiques tenant compte des effets du CC	<u>26</u>
1. Scénarios et projections de la population et de la richesse	<u>26</u>
2. Évaluation de sécurité alimentaire	<u>28</u>
VI. Voies de transmission et alternatives d'adaptation	<u>29</u>
1. Mesures d'adaptation sur le secteur agricole et la sécurité alimentaire	<u>29</u>
2. Mesures d'adaptation aux inondations	<u>32</u>
3. Mesures d'adaptation en zone côtière	<u>33</u>
VII. Liaisons OMD-risques climatiques	<u>33</u>
1. Voie de transmission : précipitations	<u>33</u>
2. Voie de transmission : température	<u>36</u>
VIII. Conclusion	<u>38</u>
Remerciements	<u>38</u>
Références bibliographiques	<u>39</u>
Liste des sigles et abréviations	<u>40</u>

I. INTRODUCTION

Depuis plusieurs décennies, la Communauté internationale se préoccupe des menaces que le réchauffement climatique de notre planète, induit par l'augmentation des concentrations des gaz à effet de serre dans l'atmosphère du fait des diverses activités humaines, fait peser sur la vie en général, les écosystèmes naturels et les secteurs socioéconomiques.

Grace aux différentes conventions internationales signées et ratifiées par la République du Congo, notamment la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques (CCNUCC), la convention sur la diversité biologique et la convention sur la lutte contre la désertification, le Congo, pays vulnérable au réchauffement climatique, a mis en œuvre un ensemble d'activités habilitantes dans les différents domaines.

C'est dans ce cadre de la mise en œuvre de la CCNUCC au Congo que des études de vulnérabilité et d'adaptation ont été conduites et ont permis d'élaborer la première et la seconde communication nationale sur les changements climatiques. Ces communications nationales ont permis de faire une évaluation des impacts des effets du changement climatique dans le pays et proposer des mesures et des projets sur l'adaptation.

Ce présent rapport tire les éléments essentiels de ces communications nationales en essayant de les relier aux différents Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) :

- OMD 1 : Eliminer l'extrême pauvreté et la faim ;
- OMD 2 : assurer une éducation primaire pour tous ;
- OMD 3 : promouvoir l'égalité de sexe et l'autonomisation des femmes ;
- OMD 4 : réduire la mortalité des enfants de moins de 5 ans ;
- OMD 5 : améliorer la santé maternelle ;
- OMD 6 : combattre le VIH/SIDA, le paludisme et d'autres maladies ;
- OMD 7 : assurer un environnement durable
- OMD 8 : mettre en place un partenariat mondial pour le développement..

Afin de mieux circonscrire les impacts présents et futurs des effets du changement climatique, des voies de transmission ont été identifiées pour

une lecture plus simple des impacts et aussi pour une meilleure identification et liaison avec les OMD.

Ainsi, dans un premier thème, il est décrit les voies de transmission par lesquelles se font les changements climatiques. Ensuite dans le deuxième thème, nous abordons les impacts du changement climatique identifiés dans les zones et secteurs vulnérables. Le troisième thème est relatif aux impacts et mesures d'adaptation qu'on aurait si les conditions climatiques s'aggravaient (court et moyens termes). Enfin, le dernier thème fait le pont entre les mesures d'adaptation et l'atteinte des OMD.

II. VOIES DE TRANSMISSION

1. Variabilité et évolution des précipitations

L'analyse de la répartition de la pluviométrie (Fig.1) fait apparaître un tracé des isohyètes assez irrégulier, en particulier dans les zones côtières de la façade atlantique et de la Vallée du Niari. Les secteurs les plus humides, avec par endroits des précipitations annuelles supérieures à 2000 mm, se trouvent sur les Plateaux (1°S - 3°S). La pluviométrie des régions nord (latitudes supérieures à l'équateur) de la zone étudiée est assez uniforme,

Cette analyse spatio-temporelle montre une tendance générale au glissement des isohyètes vers le Sud/Sud-Ouest, de la décennie 1950 à la décennie 1980 et voire 2000. Cette évolution traduit une diminution nette et généralisée de la pluviométrie annuelle.

Au niveau des fluctuations des précipitations saisonnières, Le régime équatorial bimodal est le plus caractéristique au Congo comme indiqué dans la CNI (2001), avec deux principales saisons de pluies : SON et MAM. Ces deux saisons apportent sur l'ensemble du territoire respectivement 35 et 30% des précipitations annuelles. L'évolution pluviométrique de la saison MAM correspondant à chaque station se caractérise par une pluviométrie excédentaire durant les décennies 50 - 60 et déficitaire au cours des décennies 70 et 80. Cependant, sur le littoral congolais avec la station de Pointe-Noire cette saison révèle une certaine stabilité.

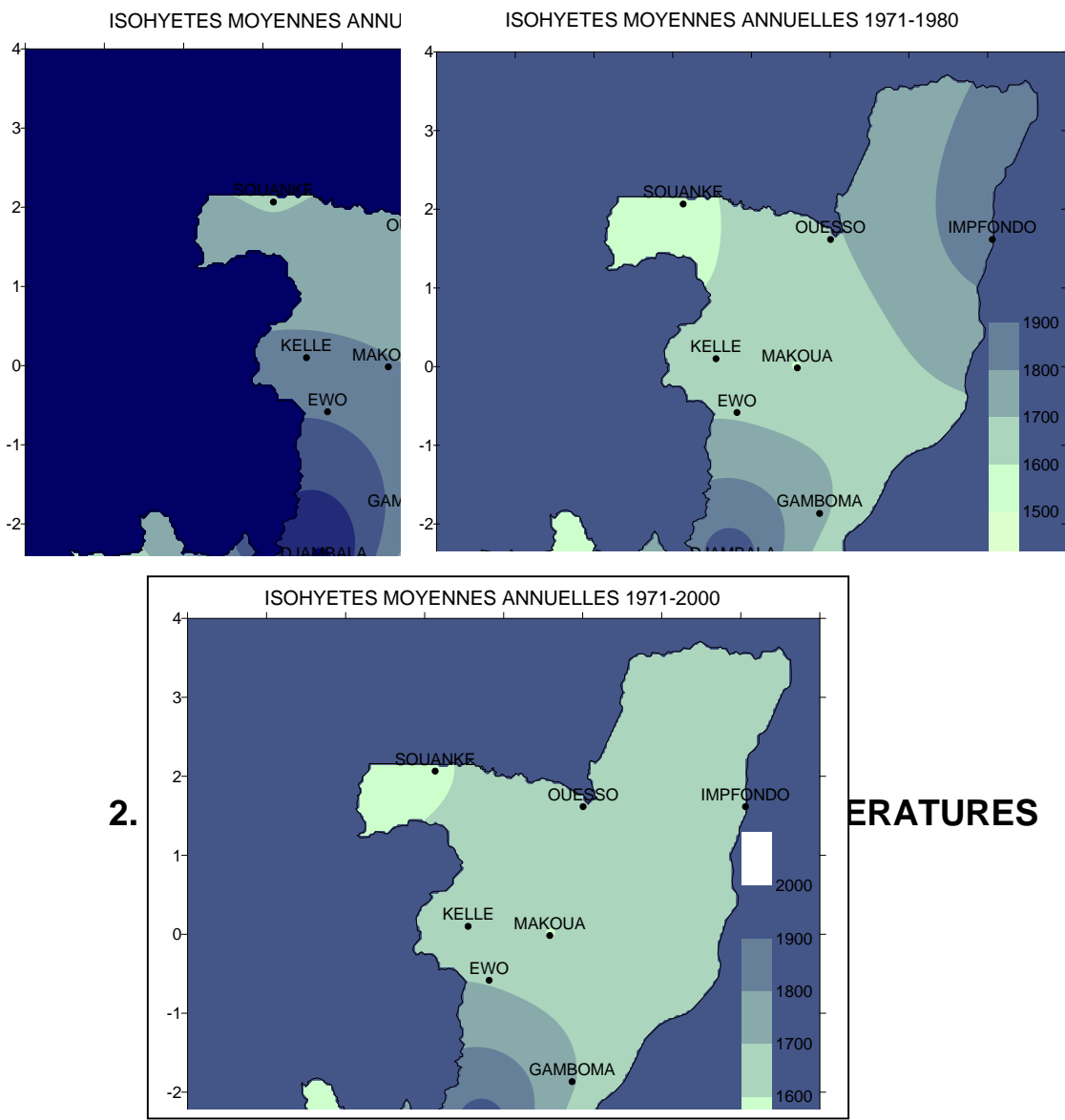


Figure 1 : Isohyètes moyennes annuelles du Congo pour différentes périodes allant de 1951 à 2000.

La situation s'inverse pour la saison SON ; par exemple la station de Pointe-Noire met en évidence une désorganisation de la pluviométrie saisonnière par rapport à l'ensemble des stations. A l'échelle intra-saisonnière au moins en mars-mai, le projet CORUS (2006) a mis en exergue la persistance des épisodes secs au SW du Congo.

2. Variabilité et évolution des températures

Les séries chronologiques montrent en moyenne une augmentation prononcée sur la période 1951-1999 : **+ 0,76°C** pour les températures maximales et **+ 0,69°C** pour les températures minimales (Figure 2) (Rapport CORUS, 2006). Cette augmentation n'est pas parfaitement linéaire car pour les minima en particulier, c'est à partir de la fin des années 1970 que le réchauffement est le plus prononcé. Ce résultat est semblable aux observations effectuées à l'échelle plus large sur les températures moyennes (IPCC, 2007).

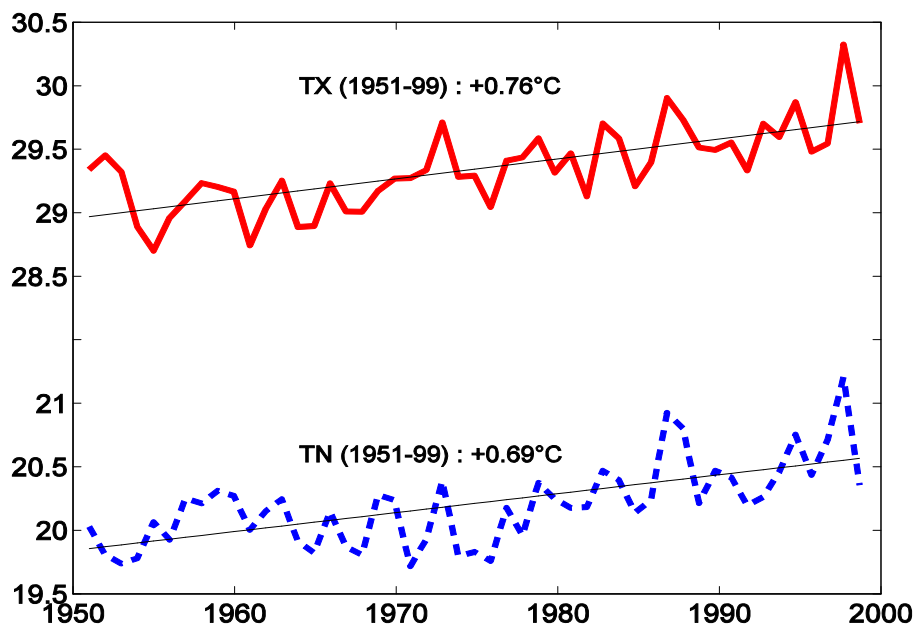


Figure 2 : Evolution des températures maximales et minimales annuelles de 1950 à 2000

La répartition saisonnière des tendances montre des contrastes importants : le réchauffement le plus marqué concerne les minima d'hiver austral (juin-septembre) ou de saison sèche. Il s'agit sur la plus grande partie du territoire congolais d'une période pendant laquelle les pertes radiatives nocturnes sont fortes. En revanche, lors des mois humides pendant lesquels le couvert nuageux est dense, le réchauffement est moins prononcé, notamment pour les minima (Fig. 2).

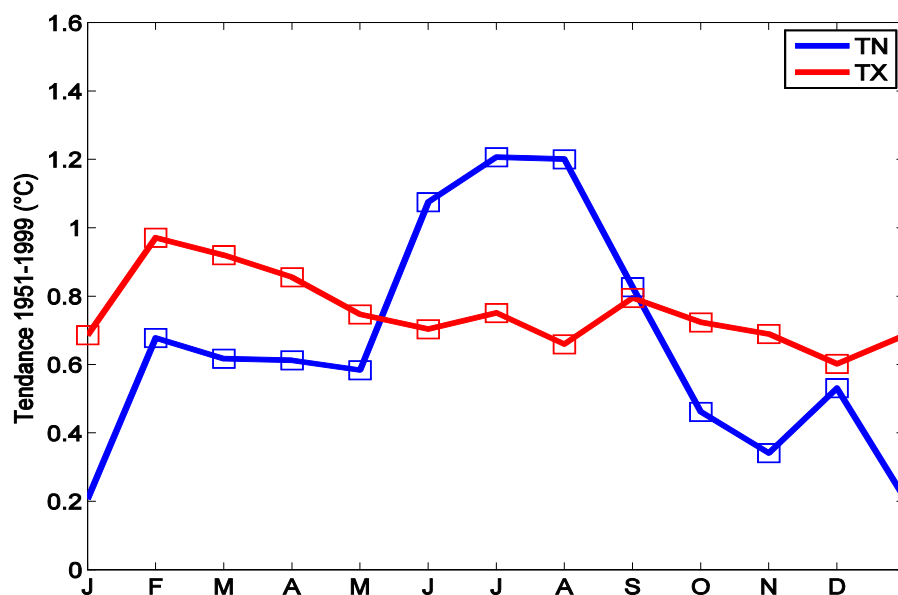


Figure 3 : Evolution des températures maximales et minimales mensuelles de 1950 à 2000.

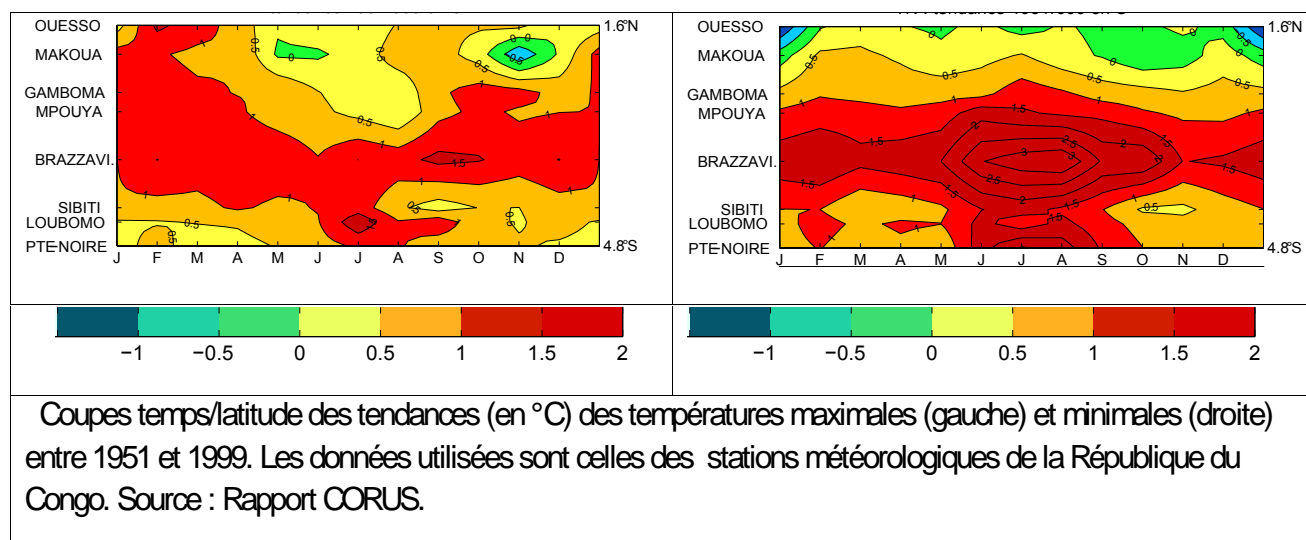


Figure 4: Evolution des températures maximales et minimales annuelles en fonction de l'altitude.

Une coupe du Nord du Congo (Ouessou, 1,6°N) au littoral Sud (Pointe-Noire, 4,8°S) montre que le réchauffement est plus marqué dans la zone de

savane au centre et au Sud du pays, surtout en saison sèche d'hiver austral (Fig. 3). Ce réchauffement est accentué dans les grandes agglomérations (Brazzaville et Pointe-Noire et dans les autres villes de plus de 10 mille habitants) (Torok et al., 2000). La zone la plus septentrionale montre une quasi-stagnation des températures.

3. Ressources en eau et leur évolution

Les données des différentes évaluations de l'utilisation de l'eau montrent que le Congo dispose chaque année en moyenne de : i) 222 milliards de m³ d'eau de surface, ii) 198 milliards de m³ d'eau souterraine renouvelable, auxquels il faut ajouter plus de 1000 milliards de m³ d'eau venant des pays voisins. Trois types de ressources sont mis à contribution pour la satisfaction des différents besoins : les eaux de pluie, les eaux de surface et les eaux souterraines.

Comme le montre la figure 5 sur l'évolution des hydraulicités des grands bassins : Oubangui, Sangha, il y a une tendance à la sécheresse qui s'est poursuivie en moyenne bien qu'il y ait un petit retour à la normale. Comme on l'a rapporté dans la Communication Nationale Initiale (CNI), l'Oubangui reste plus dans une phase de sécheresse et devrait induire cette tendance au niveau du Congo.

L'écoulement annuel pendant les deux décennies déficitaires 1971-1980 et 1981-1990 est tombé à 2190 et 1985 milliards de m³ d'eau, soit -7 et -16% des apports moyens de 2350 milliards de m³.

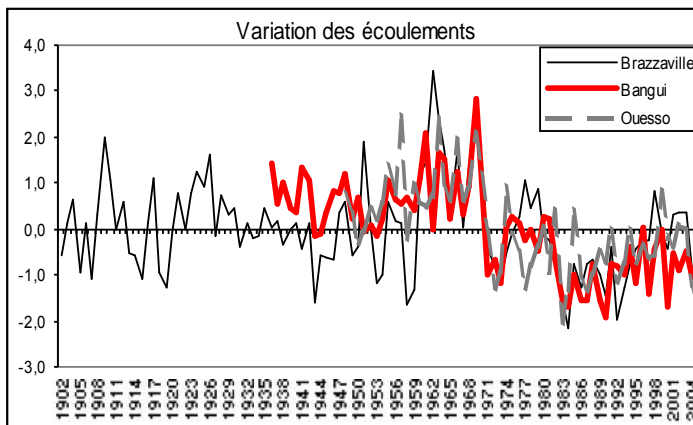


Figure 5 : Variation des hydraulicités du Congo, de l'Oubangui et de la Sangha

III. TENDANCES D'ÉVOLUTION FUTURES DES CANAUX DE TRANSMISSION

Pour construire l'état futur du climat au Congo afin de fournir des données climatiques pour les études de la Vulnérabilité/Adaptation dans quelques secteurs considérés comme exposés à la variabilité ou au changement climatique, nous avons utilisé dans le logiciel MAGICC/SCENGEN (Wigley, 2008) conseillé par l'IPCC pour de telles études avec le scénario de référence A2A1-MiniCAM¹. Les résultats ont été donnés selon les grilles suivantes :

- 0 – 2,5°N et 15 - 17,5°E pour la partie Nord ;
- 0 - 2 ,5°S et 15 – 17,5°E pour le Centre Congo (~Plateaux) ;
- 2,5S - 5°S et 12.5 – 15°E pour le Sud Congo et le littoral ;

Ce qui a permis d'interpoler les données aux localités de Ouesso, Djambala, Brazzaville, Dolisie et Pointe-Noire.

¹ MiniCAM (The Mini Climate Assessment Model) du Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), USA.

1. Précipitations

Pour toutes les localités au Nord de 2°S (Nord et Centre Congo), on assisterait à une augmentation de la pluviométrie à un rythme de 0,25 à 0,3% tous les 5 ans et au sud de cette latitude, le changement des précipitations sera presque nulle, parfois légèrement négatif (entre 2030 et 2100), c'est-à-dire en gros stable (Figure 6).

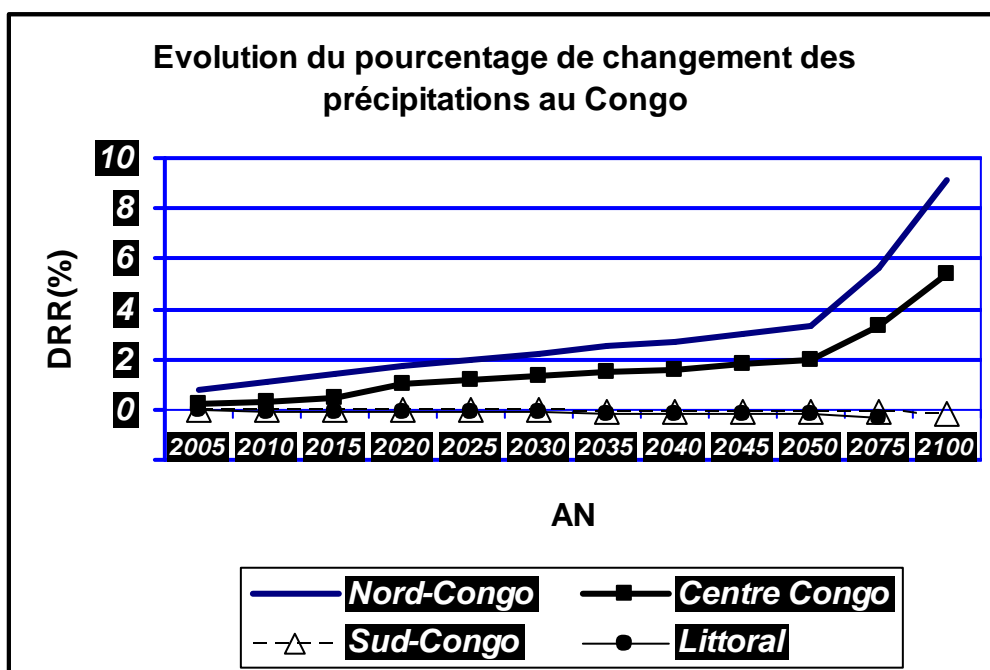


Figure 6 : Projections du changement des précipitations en République du Congo dans le Scénario SRES A2A1-MiniCAM de MAGICC/SCENGEN.

Au niveau saisonnier (PNUD, CNI 2001), la saison DJF montre une faible augmentation des précipitations. La région des Plateaux au centre connaîtra une légère baisse des précipitations. Pendant la saison MAM, l'évolution du pourcentage de changement montre une augmentation des précipitations sur tout le territoire qui pourra atteindre environ 2%, 6% et 18% aux horizons respectifs 2010, 2050 et 2100. Le Centre du Congo (région des Plateaux) subira l'augmentation la plus importante des précipitations. Mais pendant la saison SON, on note une augmentation dans le centre et le nord Congo qui

contraste avec une diminution légère des précipitations (-0,2% en 2010, -0,5% en 2050 à -1,3% en 2100) dans le Sud Congo et le littoral. De plus, l'augmentation des précipitations se manifesterait plus dans le Nord du Congo. Au cours de la saison JJA, le Congo connaîtra plus de diminution de précipitations par rapport à l'état actuel, c'est-à-dire des saisons sèches plus rudes, en particulier dans le Sud du Congo.

2. Températures

Les températures seraient par contre en hausse dans toutes les localités (Figure 6). Les projections élaborées montrent que l'augmentation de température dépasserait à l'échelle annuelle 1°C à partir de 2050 et pourrait atteindre 3 à 3,5°C à l'horizon 2100.

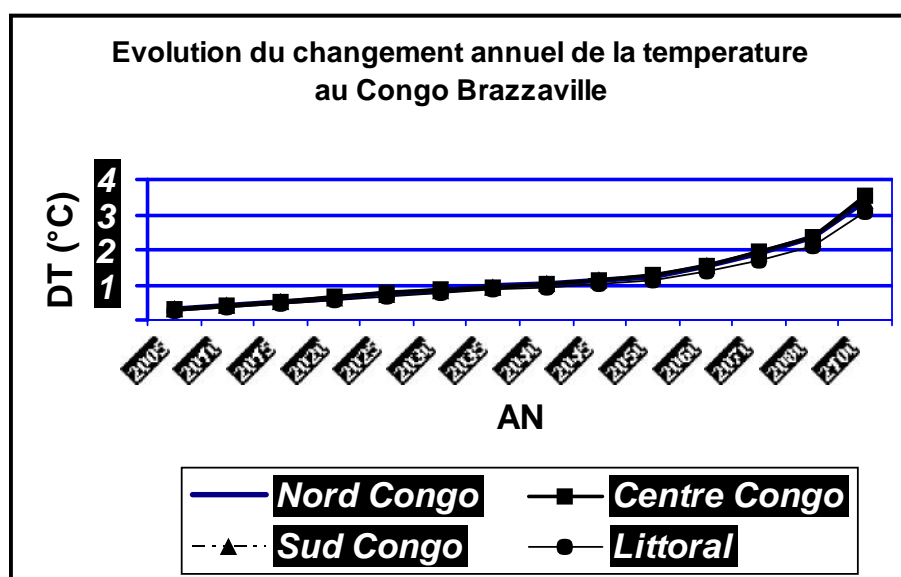


Figure 6: Changement climatique de la température à différents horizons.

Cette situation d'augmentation dépasserait 1° en JJA et SON à partir de l'horizon 2030 (SCN, 2009) sur toutes les stations de la zone d'étude pour la sensibilité climatique moyenne de 3°C. La

même situation pourrait s'installer dès l'horizon 2020 si la réaction du climat aux perturbations devenait plus rapide.

La température moyenne maximale serait de 28,5°C avec 50% d'occurrence d'avoir des températures supérieures à cette moyenne de 30,5°C ; en 2050, la température moyenne maximale serait de 32,5°C et l'occurrence des températures supérieures à cette valeur serait de 40% ; en 2100, la température moyenne maximale serait de 34,5°C et l'occurrence des températures supérieures à cette valeur serait de 35%. Il fera donc de plus en plus chaud.

3. Ressources en eaux

Impacts sur l'hydrologie et les ressources en eau

Le fleuve Congo et ses affluents sont des collecteurs dont les débits et les apports dépendent de l'état des écoulements qui viennent s'y déverser et qui proviennent de l'Afrique sèche mais aussi du Golfe de Guinée. Ainsi la vulnérabilité des ressources en eau du Congo reste liée à celles des autres régions situées en amont.

L'évolution générale des modules montre que les écoulements des différents cours d'eau ont une tendance à la baisse à partir des années 1970 corrélativement à l'évolution interannuelle des précipitations. Cette variabilité surtout dans la vallée du Niari perturbe le fonctionnement des barrages hydroélectriques.

Événements extrêmes : Écoulements des eaux de surface

L'analyse de l'évolution des écoulements en se focalisant sur les événements extrêmes montre que la décennie 1961-1970 apparaît abondante avec des crues exceptionnelles qui atteignent en 1962 près 55 200 m³.s⁻¹ (Tableau 1). Cette hausse est estimée à environ 19%. Alors que la décennie 1971-1980 est proche de la normale, le bassin du Congo est caractérisé par un appauvrissement généralisé des écoulements qui s'installe réellement pendant la décennie 1981-1990. Par rapport à la moyenne de sa chronique hydrologique séculaire, les écoulements du Congo ont varié respectivement de +19% et -9%.

Tableau 1: Evènements extrêmes dans le bassin du Congo (Rive droite)

	Période	Extrêmes	Q Moyen m ³ .s ⁻¹	
Fleuve CONGO	1902-2005		41 700	N
	1902-1960		41 780	N
		1909	49 500	cr
		1926	48 100	cr
		1943	35 500	D
		1951	49 100	cr
		1958	35 300	D
	1961-1970		48 700	
	1962	55 200	cr	
SANGHA		1966	48 400	cr
		1969	51 800	cr
	1971-1980		41 520	
		1972	38 500	
		1973	37 300	
	1981-1990		37 570	T
	1991-2000		39 422	
1948-1990		1588	N	
1948-1970		1 784		

L'évolution des écoulements des fleuves des différents bassins du Congo confirme les tendances déjà observées par Laraque et al. (2001) :

- Les déficits pluviométriques s'observent surtout à partir des années 1980, ceci de manière plus marquée en milieu continental qu'en milieu **côtier parlant ainsi d'une certaine sécheresse en Afrique humide** ;
- Le régime de l'évolution des modules au travers de leurs modules moyens (Tableau 1) montre des périodes sèches (étiages) et humides (crues) associées à des événements extrêmes ;
- L'écoulement annuel pendant les deux décennies déficitaires 1971-1980 et 1981-1990 est tombé à 2190 et 1985 milliards de m³ d'eau, soit -7 et -16% des apports moyens de 2350 milliards de m³.

L'évolution des basses eaux pendant la saison sèche montre des étiages de très grandes ampleurs (Tableau 1) ; ce qui ne peut rendre pérenne la navigabilité de ces grands fleuves. Cette sécheresse et ce retour pénible des fleuves à la normale ont des impacts importants sur la navigation. Par exemple sur le Congo, le nombre de jours d'interruption de la navigation n'a fait que croître comme le montre le tableau 2. Si dans la décennie 1970 on comptait 34 jours d'interruption de navigation, entre 1990 et 1993, on pouvait compter jusqu'à 103 jours d'interruption de navigation entre janvier et juin dans la période des hautes eaux avec un événement extrême en 1990 (123 jours d'interruption de navigation) (SCN, 2009).

Ces bassins du Congo, tout comme ceux de l'Afrique humide dans ces phases de tarissement vident leurs nappes souterraines pour contribuer aux écoulements des cours d'eau dans la région.

Selon les travaux de Matsuyama et al. (1994), le bilan d'eau dans le bassin du fleuve Congo est non seulement étroitement lié aux précipitations mais également à l'évapotranspiration, c'est-à-dire à la couverture des sols, donc au NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Pendant la saison sèche dans la zone forestière du Sud, l'évapotranspiration excède les

précipitations sur l'ensemble du bassin du Congo. Ce qui implique une décroissance du bilan de stockage d'eau dans le bassin qui atteint sa valeur minimale. L'évapotranspiration accentue donc la vulnérabilité des nappes phréatiques pendant la saison sèche.

Événements extrêmes : inondations

La voie de transmission correspond aux précipitations et par voie sous adjacente aux sédiments. La région la plus touchée par les inondations est la Cuvette congolaise. En effet, la charge alluvionnaire des affluents du Congo est souvent importante (3. 10⁷ tonnes de 1986 à 1993, mesure effectuée par l'ORSTOM en amont du fleuve Congo) induit des dépôts considérables. Les écoulements drainant la Cuvette congolaise rejoignent difficilement le cours principal du fleuve Congo par refoulement des eaux des affluents alluvionnaires qui finissent par inonder d'importantes surfaces.

En octobre 1999, les pluies ont provoqué des crues importantes avec des hauteurs d'échelle exceptionnelles en 1999 : 5 m de plus à Brazzaville et 3 m à Mossaka. Ces crues peuvent dépasser 12 500 m³ une fois tous les 10 ans et 14 200 m³ une fois tous les 100 ans pour l'Oubangui (CNI, 2001).

La cuvette congolaise est la superficie la plus concernée et les inondations représentent la catastrophe la plus importante. En effet, ces dernières années, la montée des eaux a atteint des niveaux rarement égalés. Des zones jusque-là, à l'abri des inondations ont été en partie ou totalement submergées. Les populations riveraines, bien qu'habituees à ce phénomène, ont des difficultés à faire face à ces nouvelles conditions et sont, de ce fait, exposés à nombre de risques à la montée des eaux. Sur un total de 103 villages le long des axes fluviaux, 33 850 personnes sur 73 000 ont été contraintes d'abandonner leurs domiciles (CNI, 2001). Les pouvoirs publics ont décrété l'état d'urgence lors de ces crues (en octobre 1999).

De même, le district de Mossaka connaît fréquemment des inondations engendrant de nombreux sans abris. La zone rurale a beaucoup souffert à

cet effet. Ces conditions ont causé la perte de plusieurs cycles complets de récolte et une diminution considérable de terres cultivables, déjà exiguë.

IV. CHANGEMENTS BIOPHYSIQUES PROBABLES A COURT ET MOYEN TERMES

1. vulnérabilité des ressources en eau par rapport aux prédictions climatiques

Dans l'étude du scénario de référence SRS B2, la zone Sud du Congo et particulièrement dans la zone côtière subit une faible pluviométrie. Tenant compte de la tendance à la normale des précipitations (pas de changement dans l'évolution telle que le prévoit la moyenne des modèles), il apparaît que les fleuves des bassins Sud tel que Kouilou-Niari auront du mal à revenir à une période humide de recharge des aquifères. Ceux-ci seront menacés surtout en période de saison sèche des périodes sèches car le retour à des débits normaux sera très lent dû aux temps de réponse des systèmes hydriques (Olivry, 1996). Il en est de même pour l'Oubangui dans la partie du Nord du Congo. En effet, même si dans cette région, les modèles numériques prévoient une augmentation des précipitations, la phase de retour à la normale sera longue. Les traces de dégradation des sols laissées par la longue sécheresse aura un impact plus important à la fois sur les débits et l'ensablement des biefs (hauteur des eaux), c'est-à-dire sur la navigation.

2. Perturbations de la navigation sur les cours d'eau du Congo face aux effets du changement climatique

- Oubangui

Depuis 1989, on constate à la station de Bangui que pour une même hauteur d'eau, on trouve un débit moins important. Ceci peut s'expliquer par un comblement du lit majeur de la rivière. Comme ci-dessus mentionnées, les périodes d'interruption de navigation due aux basses eaux ont atteint 102 jours entre janvier et juin en particulier en 1990 avec un étiage record à Nzinga de -87 cm pour -22 cm en 1980. Cette situation s'est poursuivie dans les années 1990 pendant lesquelles l'arrêt moyen de la navigation sur Bangui atteint 3,5 mois dans la période allant du 02 février au 25 mai. Cette situation perdure pratiquement jusqu'à maintenant. La navigation a été établie par des moyens artificiels de dragage. Les conséquences économiques sont tout aussi importantes car le trafic qui était de 218 495 tonnes en 1990 est passé 147127 tonnes en 1995.

Fleuve Congo

Le fleuve Congo est navigable toute l'année. Mais on compte :

- des étiages de plus en plus sévères ces 25 dernières années car la valeur moyenne des hauteurs minimales a baissé de 157% entraînant de graves conséquences sur la navigation avec une nette régression du trafic au port de Brazzaville passant de 590 000 tonnes en 1984 à 223 500 tonnes en 2005 (FED, 2006);
- une aggravation du phénomène d'ensablement et la fermeture du Beach de Brazzaville aux très basses eaux ; en effet, l'épanouissement du fleuve au niveau du Stanley pool sur 30 km au départ de Brazzaville est parsemé de bancs de sable constamment en mouvement connaît un problème d'ensablement et de faible débit. Cette passe est souvent fermée à la navigation aux basses eaux ces

dernières années au profit de la passe rive gauche du côté de la République Démocratique du Congo (RDC) ;

- les jours d'interruption de trafic Kinshasa-Brazzaville à l'exemple du 6 au 28 juin 2004 avec l'impossibilité des bateaux pétroliers de ravitailler Brazzaville via Kinshasa, créant de véritables crises de transport urbains dans la capitale de la République du Congo.
- Les solutions artificielles pour maintenir la navigabilité ont un coût économique important. Les volumes de sable dragués pour maintenir l'accès aux sites portuaires de Brazzaville par exemple sont sans cesse croissants : 17 314 m³ en 1995 à 999 920 m³ en 2006 soit 477% d'augmentation en seulement presque une décennie. Malgré tout, on note une nette régression du trafic.

Sangha

- Sans interruption notable jusqu'en 1983, la navigation connaît des problèmes ces 13 dernières années car l'écoulement moyen a connu une baisse d'environ 25%. L'arrêt de la navigation qui n'intervient qu'à partir d'une hauteur de 70 cm à l'échelle de Ouessou jusqu'en 1990 intervient maintenant à 100. Ceci est dû non seulement à la baisse des écoulements mais également à l'ensablement qui entraîne la diminution de la vitesse du courant dans son lit. Le trafic effectué par les flottes des compagnies ATC et ACCF et privées (bois, hydrocarbures, produits de toutes sortes) desservant l'axe Sangha-Ngoko a terriblement ralenti avec une diminution de l'ordre 74%, rendant difficile les approvisionnements.

3. Vulnérabilité des eaux souterraines

Les eaux souterraines du Congo comprennent, comme mentionnés dans la CNI, quatre (4) ensembles d'aquifères dont :

- le bassin sédimentaire côtier dans la région de Pointe-Noire;
- le bassin sédimentaire intérieur du fleuve Congo ;

- les aquifères des séries du sédimentaire ancien (Plateau des cataractes, Vallée du Niari, Région Sembé-Ouessou) ;
- les aquifères des roches cristallines et cristallophylliennes des massifs du Chaillu et du Mayombe et le complexe d'Ivindo (Sangha).

Les ressources en eau souterraines les plus vulnérables sont celles du bassin côtier car elles sont utilisées pour alimenter en eau potable l'agglomération de Pointe-Noire sans cesse en plein développement eu égard à sa population galopante.

D'après les résultats de Moukolo (1984), l'alimentation de la nappe superficielle d'épaisseur (6 à 40 m) se fait par infiltration efficace moyenne de 350 mm/an soit un volume de 30.10^6 m³/an et celle-ci est très sollicitée par de nombreux puits traditionnels difficilement quantifiables car non déclarées à la Société Nationale de Distribution d'Eau (SNDE). La nappe profonde se trouve à une profondeur variable (76-146 m) et d'épaisseur d'environ 30 m) et s'alimente par infiltration directe des eaux de pluies dans la zone de transition Mayombe–bassin sédimentaire côtier et par drainance.

Par rapport à la modélisation qui montre une situation presque de stabilité des précipitations dans la zone d'alimentation de cette nappe souterraine profonde au niveau de Pointe-Noire, la vulnérabilité des ressources en eau ne peut être que de nature anthropique. Elle est liée à leur surexploitation à travers les prélèvements qui suivent la demande en eau douce sans cesse croissante (15 puits de forage en 1990 à 91 puits en 2008). Celle-ci s'explique par l'augmentation de la population et de l'extension anarchique de la ville de Pointe-Noire. La vitesse de propagation de l'eau saumâtre dans la nappe a été estimée par la formule de Todd (Todd, 1966). Le résultat obtenu indique qu'il faudrait, dans les conditions d'alimentation et de soustraction actuelles, un délai de 100 ans pour que le front salé atteigne les centres de production situés à 3000 m du rivage (SCN, 2009).

4. Effets négatifs du changement climatique sur les secteurs forêts et agriculture

Forêts

L'étendue et la continuité des forêts d'Afrique centrale sont historiquement exceptionnelles. Durant les deux derniers millions d'années, ces forêts ont en effet été périodiquement réduites et fragmentées par des variations du climat. La récession naturelle la plus récente des formations forestières ne date que de 2 000 à 2 500 ans. A cette époque, les forêts ont subi une profonde fragmentation par une progression des milieux herbeux et actuellement encore elles sont en voie de reconquête des superficies perdues (Etat de la forêt, 2006).

Cette succession continue de transgressions et de régressions du massif forestier traduit sa vulnérabilité face aux effets du changement climatique. Tenant compte des projections climatiques aux horizons 2050 et 2100, les massifs forestiers du Congo seront entretenus et devraient s'étendre, en particulier celui du Nord Congo. Cependant, les changements notables seront engendrés par l'homme (agriculture itinérante, surexploitation forestière, feux de brousse et de savane...).

Agriculture

Modification des régimes des précipitations

Les modifications des régimes des précipitations et des températures constatées ces dernières années ont affecté le monde rural, notamment dans les principales zones de productions agricoles (Vallée du Niari, Plateau Batékés). Les contraintes climatiques croissantes liées à une forte évapotranspiration (0,3 mm de plus par jour) accentuent le déficit hydrique de certaines cultures annuelles ayant un faible enracinement comme l'arachide. De plus, on note les contraintes additionnelles suivantes :

- la modification du calendrier cultural déjà évoquée dans la CNI due principalement à l'allongement ou l'accourcissement de la saison des

pluies avec une forte variabilité intra-saisonnière durant la saison MAM des précipitations (CORUS, 2006).

- Les cultures pérennes (palmier à huile, arbres fruitiers) n'ont pas subi l'effet de cette variabilité ainsi que celui de la croissance en particulier des températures absolues sur la période de référence.
- Quant aux cultures maraîchères, elles se maintiennent sauf que la gestion de l'espace urbain a entraîné la réduction des rendements.

5. Effets positifs du changement climatique sur l'agriculture

La tendance observée dans l'accroissement de températures extrêmes, notamment le relèvement des températures minimales dans la vallée du Niari (20°C) pourrait entraîner des conditions favorables à la culture de palmier à huile sélectionné. Son aire d'extension va augmenter du Nord au Sud. De même, certains cultivars des légumineuses alimentaires comme *Cajanus cajan* (pois d'angole) et *Vigna unguiculata* (Niébé) vont s'accommoder à une pluviométrie modérée et trouveront des meilleures climatiques (CNI, 2001). Alors que la culture du *Nephelium litchi* (litchi), qui exige des températures basses (18-19°C) au cours de son cycle de production risque de connaître des perturbations.

6. Impacts des effets du changement climatique sur les établissements humains et la santé

Etablissements humains

L'habitat urbain se caractérise par une structuration spatiale plutôt horizontale et une croissance accélérée et désordonnée. Les deux tiers de la population du Congo vivent en milieu urbain (Pointe-Noire et Brazzaville) soit, 2 150 000 habitants en 2005 pour une population urbaine totale estimée à 2 400 000 habitants (Rapport intermédiaire de la question foncière en République du Congo, 2005).

La conception de l'habitat actuel et l'aménagement urbain créent un microclimat particulier hors de l'équilibre thermique. En effet, Ces villes connaissent une faible amplitude thermique diurne additionnelle (Mpounza et al., 2003). Ce qui correspond à des îlots de chaleur urbains (ICU) qui ont tendance à augmenter de manière logarithmique avec la population (Torok, 2000) à partir d'un seuil de 10 000 habitants.

En conséquence, aux horizons 2020, 2050, 2080 et 2100, avec la conjonction de la modification des sols par des dallages, des activités thermiques (centrales, transports...) il faut s'attendre à un réchauffement artificiel des villes de cette taille. La diminution des espaces verts (augmentation de l'effet albédo) et l'absence des plans d'eau participe également à la modification de l'équilibre thermique et pluviométrique.

Santé

Les indicateurs démographiques et de santé du Congo mettent en évidence l'état préoccupant de la santé de la population caractérisée par une importante mortalité maternelle néonatale et infanto-juvénile et par une morbidité élevée.

Deux principaux impacts possibles sont mis en évidence selon l'OMS :

- les effets directs liés à l'exposition aux extrêmes climatiques, la modification des fréquences, l'intensité des phénomènes climatiques extrêmes ;
- les effets indirects en rapport aux vastes gammes de rapports sur la santé publique : maladies infectieuses et maladies d'origine hydrique.

De par sa position climatique, le Congo est un pays favorable au développement des maladies à vecteur (1er cas de morbidité), maladies d'origine hydrique (2ème cas de morbidité) et infectieuse avec un potentiel épidémique se situant entre 0,8 et 1 par rapport à la température du milieu. Les enfants de 0 - 4 ans et les vieilles personnes à maladies chroniques sont répertoriés dans la catégorie des personnes vulnérables.

Les projections climatiques telles que prévues vont accroître ces situations endémiques avec la faible capacité d'assainissement et la malnutrition chronique.

7. Impacts des effets du changement climatique sur la zone côtière

Élévation du niveau marin

L'élévation du niveau marin est encore peu perceptible. En effet les bâtiments et ouvrages proches des différentes plages construits depuis l'époque coloniale n'ont pas été réellement menacés. L'érosion côtière que l'on peut constater au niveau de la baie de Loango qui provoque un recul du trait de côte est certainement à attribuer aux nouvelles infrastructures portuaires. Celles-ci ont dû modifier les lignes de courant et la houle.

Cependant, au niveau climatique, les modèles prévoient une élévation possible qui peut atteindre 5, 15, 25 voire 50 cm aux horizons 2020, 2050, 2080 et 2100. En tenant compte des incertitudes pour les horizons de fin de siècle, il est à craindre que la zone côtière soit une zone inondée. Ce qui pourra entraîner des invasions d'eau marine dans les eaux douces aux embouchures avec des impacts écologiques notoires sur la biodiversité. Les effets « El Niño » semblent faibles dans cette zone côtière de l'Afrique équatoriale. Un impact important à craindre à terme dans ces conditions est l'infiltration d'eaux marines dans le sol qui pourrait atteindre la nappe phréatique, réserve d'eau douce importante pour la population.

Erosion côtière

L'impact du changement climatique sur l'érosion côtière a été évalué à partir de l'accroissement de la surface érodée déterminée à partir des cartes. Les résultats montrent les superficies des plages qui seront perdues par érosion côtière en cas d'accélération de l'élévation du niveau marin. Le scénario correspondant à 2100 indique que près de 2,30% et 4,30% de ces plages seront perdues (CNI 2001). Beaucoup de villages et d'infrastructures publiques dans la baie de Loango seront menacés. Les observations in situ montrent que la baie de Loango sera la plus vulnérable..

Inondations

L'altitude de la côte congolaise est de 2 à 5 m environ. Son profil correspond à une pente douce dépassant parfois 1%. Le réchauffement entraînera une augmentation des surfaces inondables dans les zones susceptibles d'être affectées : estuaires et les zones basses du littoral ; ce qui affectera ainsi les établissements humains.

Impacts sur la biodiversité

Mangrove

L'élévation du niveau marin conduira à une forte pénétration des eaux salées et on assistera à une "marinisation " de toute la lagune de Conkouati. Dans ces conditions, on s'attend d'une part à une ouverture d'une grande brèche tout comme dans les estuaires Loémé, Kouilou et Noubi, causée par une érosion intense de la partie océanique qui facilitera une pénétration importante d'eau océanique jusqu'à en amont, d'autre part à la mortalité des *Crinium natans* et *scleria sp* due à la salinité, car la surface inondable se fait sur une bande de plus de 150 m tout au tour de Conkouati et dans les estuaires. Un peuplement intensif des *Rhizophora racemosa* et des *Rhizophora mucronata* est aussi attendu.

Pêche estuaire

L'impact des changements climatiques probables devra avoir une incidence sur la pêche estuarienne notamment sur la capture des crevettes dans l'estuaire de Noubi de forte valeur marchande et sur la disparition en amont de Conkouati des espèces comme : *Chrysichithys walkéri*, *C. nigrodigitatus*, *Tilapia guineensis*, *Tilapia heudeloti* et autres qui représentent plus de 50% des captures dans la lagune. Il faut aussi signaler que la lagune de Conkouati est un site prisé par les lamantins du fait d'une eau peu salée ($S < 5\text{‰}$) due aux apports d'eaux douces des deux petites rivières : la Noubi et la Ngongo, qui desservent les lacs Tchibemba et Tchivoka. L'augmentation de la salinité pourrait entraîner la disparition de cette espèce.

Ressources halieutiques océaniques

Il est bien connu que la production halieutique est très dépendante des variations des températures des eaux océaniques. Sur le plateau continental, le comportement biologique c'est-à-dire, les abondances et les migrations de la plupart des espèces marines est étroitement lié à la circulation, la plongée et la remontée des masses d'eau océaniques (upwellings côtiers et hauturiers).

Sur la base de l'augmentation des températures prévue pour la zone côtière congolaise d'environ 1°C en 2050 à 3°C en 2100. Il en résulte :

- une prédominance des eaux équatoriales et continentales mélangées ($T > 24^{\circ}\text{C}$ et $S < 35\text{‰}$) ;
- une réduction de l'intensité des "upwellings" que l'on observe régulièrement sur la côte particulièrement pendant la saison sèche (juin-août).

On pourrait s'attendre à de fortes perturbations de la production. Un affaiblissement des remontées des eaux de fond se traduira par de faibles remontées de plancton. Ceci conduira à une forte diminution des ressources pélagiques telles que *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* dont la production actuelle oscille entre 10 000 à 18 000 tonnes/an et aussi par l'augmentation des espèces hauturières tels que les thons dont la production se situe aux alentours de 5000 tonnes/an. Par contre le réchauffement des eaux océaniques indiqué ci-dessus pourrait relativement augmenter sur le plateau continental, à des profondeurs inférieures à 30 m, les espèces les plus commercialisées comme :

- *Galeoïdes decadactylus* (Capitaine)
- *Pseudolithus senegalensis* (Bar).

Valeurs économiques menacées

Les habitations, les infrastructures routières et les équipements industriels (portuaires et autres), installés tout le long de la côte seront menacés. Leurs valeurs n'ont pas été estimées dans cette étude. Cette évaluation nécessite d'une part une analyse des valeurs actuelles et d'autre part des coûts au moment de leur construction. Un inventaire préalable sur le terrain s'avère indispensable pour les futures communications.

Populations menacées

Les populations directement menacées par l'érosion côtière et les inondations dans la zone, sont celles de la ville de Pointe-Noire et de la baie de Loango. Le tableau 2 présente une estimation des populations menacées (aux horizons 2050 et 2100) obtenue à partir de la projection du taux de croissance des populations sur la base du recensement de 1984. En conséquence, l'économie nationale sera affectée notamment dans les importations et les exportations.

Tableau 2 : Estimation des populations menacées

Localités	Populations menacées	
	2050	2100
Pointe-Noire	731 500	1 147 000
Baie de Loango	18 500	29 000

V. PROJECTIONS SOCIO-ECONOMIQUES TENANT COMPTE DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

1. Scénarios et projections de la population et de la richesse

Au regard des spécificités économiques nationales exposées dans les Circonstances Nationales (PNUD, 2007) et la CNI, et tenant compte des options de politique de développement socioéconomique du pays, deux projections paraissent plus probables pour l'analyse de la situation de référence. Il s'agit du scénario A2 dans lequel le Congo s'attacherait à nourrir sa population, à développer les échanges commerciaux et les alliances politiques au niveau régional (CEMAC, CEEAC), et à préserver son caractère national. Selon le scénario B1, le Congo pourrait s'orienter vers la production des biens pour le marché international, rechercher l'efficacité et la prospérité par le commerce mondial, et procéder à des transformations technologiques rapides.

Selon les résultats de la Seconde Communication Nationale (SCN, 2009) dans le scénario de l'autosuffisance (A2), la population s'accroît régulièrement et rapidement au cours du XXI^e siècle et aura plus que triplé en 2100. Dans le scénario des solutions mondiales (B1), elle augmente plus lentement jusqu'à un maximum de 150% en 2070 (taux annuel d'environ 2%) puis diminue pour revenir à une augmentation nette de 123% en 2100. Mais les projections pour le PIB restent différentes. On trouve que dans les deux scénarios, la richesse s'accroît. La croissance est plus lente dans le scénario de l'autosuffisance que dans celui des solutions mondiales, le PIB étant multiplié par 40 en 2100 dans le premier scénario et par 60 dans le second.

Comme dans le Scénario A2, la croissance démographique est forte (Figure 7) alors le niveau de vie augmente lentement (Figure 8). En revanche, dans celui de B1, le PIB croît plus fortement avec une croissance plus faible de la population.

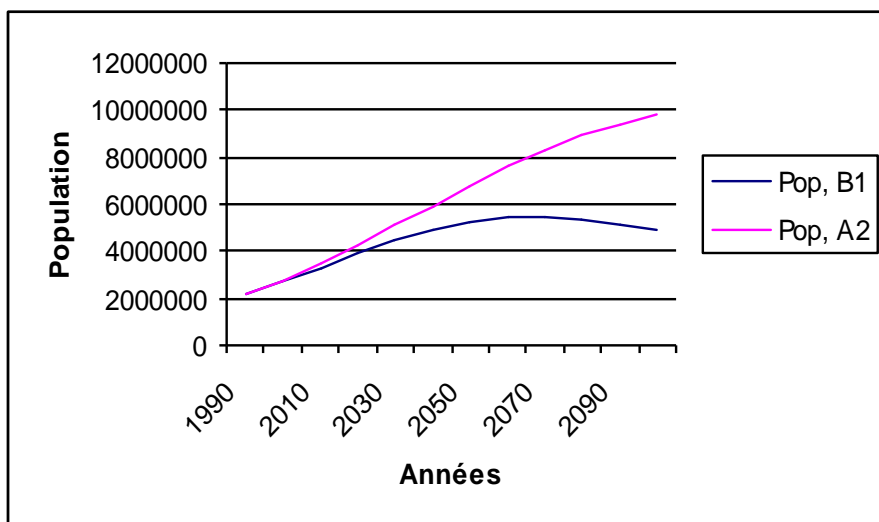


Figure 7 : Projections d'évolution démographique dans différents scénarii.

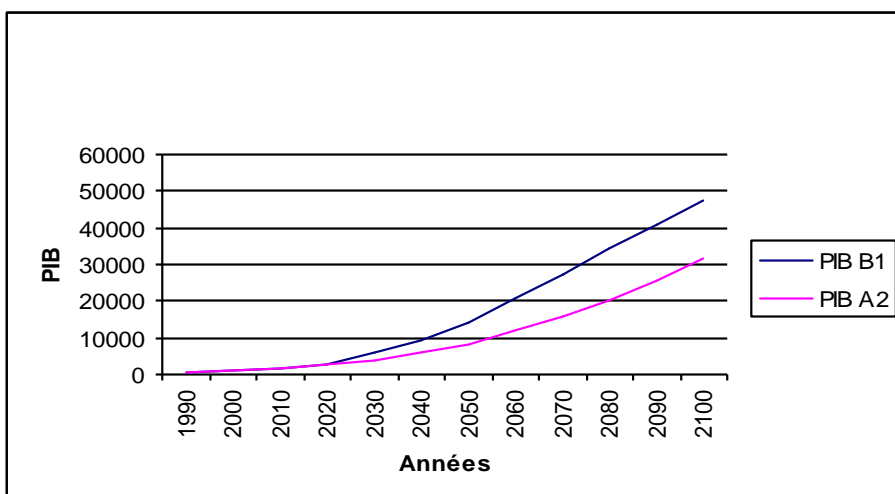


Figure 8: Projections d'évolution du PIB dans différents scénarii.

2. Évaluation de sécurité alimentaire

L'une des caractéristiques de la projection A2 dans la sécurité alimentaire est l'augmentation de l'autosuffisance alimentaire résultant de la croissance économique. Elle suggère donc pour le pays un effort sur un développement endogène en s'attachant moins aux échanges mondiaux pour diminuer les importations alimentaires.

La spéculation céréalière, le riz (paddy) constitue l'élément complémentaire comparativement au manioc, aliment de base pour lequel le Congo est

autosuffisant (MAE, 2005). Le degré de couverture des besoins en manioc correspond en fait à un taux de 115%. C'est pourquoi le choix est porté sur le riz qui présente une forte sensibilité aux effets du changement climatique.

Pour A2, orienté vers le renforcement de l'autosuffisance alimentaire, le but visé serait de ramener les importations de riz de 94% à 40% soit réduite de 53%. Nous retenons pour chaque projection décennale une réduction des importations de 5% à partir de 2010 (Nakicenovic et al., 2000, PNUD, 2004).

En ce qui concerne B1, scénario basé sur la coopération mondiale, la réduction des importations serait modérée pour garder le marché ouvert. C'est ainsi qu'il conviendrait de ramener les importations de riz de 93% à 60%, soit une réduction de 33%.

Etant donnée la disponibilité des terres et la variabilité climatique modérée dans les zones de culture, l'évolution des surfaces cultivées passera du simple au double à condition que le ratio population active sur la population totale augmente en même temps dans une conjoncture économique favorable comme semble le traduire le PIB ; le B1 étant un scénario supposé pessimiste.

VI. VOIES DE TRANSMISSION ET ALTERNATIVES D'ADAPTATION

1. Mesures d'adaptation dans le secteur agriculture et sécurité alimentaire

Les aléas du climat ont conduit les paysans à développer une pluralité de réponses adaptatives :

Variabilité de la durée de la saison des pluies

- rationalisation sur la gestion de l'espace en évitant la monoculture

- diversification des sources de revenus en cultivant des variétés à cycle court ;
- concentration du temps de travail sur les spéculations majeures : l'igname sur les Plateaux Batékés à la place de la pomme de terre ;
- migration de la population des Plateaux des Cataractes vers les Plateaux Mbé (zone de Maty) à la quête des terres nouvelles suite à la perte de la biodiversité et des terres cultivables.

Dans le but de lever les contraintes qui entravent l'amélioration du secteur productif agricole, le gouvernement a élaboré et adopté les stratégies de développement agricole pour la période 2004-2013. Dans ce document, des actions sont clairement identifiées. Il s'agit de :

- financement de l'agriculture ;
- l'ouverture et la réhabilitation des voies et pistes agricoles ;
- l'appui financier, fiscal et douanier à l'agriculture ;
- l'appui technique aux exploitants agricoles ;
- l'appui de la recherche scientifique à l'agriculture ;
- la garantie de l'accès à la terre par les exploitants agricoles potentiels.

Aujourd'hui, plusieurs activités sont déjà amorcées qui vont dans le sens d'une contribution à la mise en œuvre des actions (voir SCN, 2009).

Malgré la signature des accords en 2001 (Accord UTF/001/PRC et accord tripartite de coopération Sud-Sud), le PNSA n'a commencé ses activités qu'en janvier 2003.

Quelques résultats assez encourageants ont pu être obtenus à ce jour malgré les faiblesses enregistrées par le projet (faiblesse de nature financière et organisationnelle ayant entraîné un démarrage tardif des campagnes agricoles). En effet, on peut citer :

- les technologies innovantes promues auprès des paysans qui ont permis d'obtenir des rendements moyens globalement satisfaisants, tel qu'indiqué dans le tableau 3 ;

- **Tableau 3:** Rendement de différentes spéculations

Cultures	Rendements traditionnels(en Kg/ha)	Rendements obtenus avec les innovations (en Kg/ha)
Arachide	300	600
Maïs	500	800
Soja	500 à 700	1360
Riz Paddy	800	2200

- l'aménagement des centres maraîchers grâce à la réalisation de quelques ouvrages hydro-agricoles (puits, bassins, digues et barrages, citernes, réseau de distribution etc.) ;
- la pratique des tests de riziculture irriguée menés et réussis à Oyou-Gamboma (district d'EWO) et à Brazzaville (Abords de la rivière Tsiémé à Mfilou) ;
- l'installation d'un atelier, qui sert désormais de centre de formation sur les techniques de transformation des produits agricoles ;
- l'introduction et la vulgarisation de la technique des micro-jardins et des cultures hydroponiques.

Dans le souci de contribuer à la résolution du paradoxe notoire entre les potentialités naturelles, si immenses, du pays et l'état d'insécurité alimentaire et de pauvreté qui sont devenues chroniques, le gouvernement a adopté le programme National pour la sécurité Alimentaire (PNSA), dont la première phase cours de 2008 à 2012.

L'objectif fondamental du PNSA est d'aider le Congo à améliorer sa sécurité alimentaire grâce à une augmentation rapide de la productivité et de la production, une amélioration et une diversification de la production vivrière en les associant à d'autres mesures devant assurer aux populations un accès adéquat à des denrées alimentaires de qualité, tout en préservant des ressources de base. Le coût global du programme est **de 42 213 767 000** de FCFA, dont la part spécifiquement alloué à l'agriculture est d'environ 20 milliards.

Ainsi, si ces mesures d'adaptation sont réellement suivies pour atteindre l'objectif cible d'accroissement du PIB à environ 40% par rapport à la référence actuelle selon les projections économiques faites, la République du Congo devrait voir ses importations alimentaires, en particulier céréalières, baisser. Ce qui augmentera de manière certaine la sécurité alimentaire.

2. Mesures d'adaptation aux inondations

Cuvette Congolaise

Ces inondations se traduisent principalement par :

- la mise en danger des personnes ;
- l'interruption des communications ;
- les dommages aux biens et activités ;
- l'érosion et les dépôts de matériaux ;
- les déplacements du lit ordinaire.

Face à ces phénomènes, les mesures d'adaptation possibles consistent à mettre en place des stratégies de :

- prévision des crues par la mise en place des stations d'alerte sur les rivières Oubangui, Likouala aux herbes, Sangha, Likouala Mossaka, Kouyou et sur le fleuve Congo ;
- ré-calibrage des voies navigables par le dragage de biefs ensablés ;
- cartographie des zones inondables à différents degrés ;
- dragage sur les biefs ensablés.

En matière de gestion et de maîtrise des crues, trois options sont envisageables pour réduire les dommages imputables aux inondations :

- empêcher les inondations d'atteindre la population par la maîtrise des crues (ouvrages structurels) : option onéreuse ;
- empêcher la population de s'exposer aux inondations, le respect de bonnes pratiques dans la plaine inondable et la construction de refuges : option moins onéreuse ;
- faire participer les ONG dans les actions humanitaires (exemple la Croix Rouge Congolaise lors des crues exceptionnelles de 1999) : option humanitaire ;
- protéger les espèces menacées (flores et faunes) contre les inondations : option environnementale

3. Mesures d'adaptation en zone côtière

Face aux impacts des changements climatiques sur la zone côtière congolaise, les stratégies de régulation hydrotechnique doivent être envisagées en guise de réponses :

- L'étude et l'apport concret de suppléments de sable sur le rivage et la plage ;
- L'étude et la répartition des digues en guise de protection des zones côtières là où cela s'avère nécessaire ;
- L'évaluation et l'étude de coût pour le déplacement et le relogement des populations menacées sur le littoral (les plateaux ayant des altitudes supérieures à 15 mètres) ;
- Le déplacement de certains sites historiques et ouvrages publics ;
- Le désensablement du Port ;
- La planification du développement urbain.

VII. LIAISONS OMD - RISQUES CLIMATIQUES

1. Voie de transmission : pluies

Sécurité alimentaire (OMD 1)

Agriculture

L'impact du bouleversement des cycles agricoles ont un impact sur la productivité agricole et donc sur la sécurité alimentaire même si des bonnes pratiques ont été appliquées pour y faire face :

- adaptation au système de polyculture ;
- utilisation des espèces résistantes à la variabilité climatique.

Le gouvernement dans le cadre du PNSA (Plan National de Sécurité Alimentaire) a démarré le financement des petits projets agricoles et maraichers. Des négociations en vue de la protection et de la récupération des espaces maraichers s sont en cours.

Inondations des berges et ensablement des cours d'eau

Les conséquences liées a l'ensablement des fleuves touchent l'habitat humain des zones riveraines. Les déplacements des populations au cours des ces événements extrêmes engendrent :

- la perte de leur habitat,
- l'inaccessibilité de leur zones habituelles de pêche, entraînant une baisse des rendements de captures halieutiques ;
- la perte des superficies cultivables ;
- des maladies diarrhéiques et vectorielles comme le paludisme (OMD 6);
- l'inaccessibilité aux établissements scolaires (OMD 2) car souvent, les élèves ont du mal a achever un cycle scolaire complet ;

ce qui augmente leur extrême pauvreté (OMD 1) et leur vulnérabilité.

L'ensablement et l'étiage extrêmes sont des phénomènes qui s'accroissent presque d'année en année. L'ensablement complique la navigation et a un impact sur la consommation de carburant des navires et des pirogues motorisées ; il déplace les ports ; ce qui diminue le trafic tant qu'en nombre de jours qu'en nombre de passagers, ce qui a un impact économique considérable. Ceci nécessite très souvent des dragages réguliers que le gouvernement ne peut faire seul que dans le cadre d'une coopération bi et multilatérale (OMD 8).

Erosion

L'occupation anarchique des terrains dans les zones collinaires sablonneuses urbaines conduit à l'heure actuelle avec l'aide de la pluie à des érosions catastrophiques qui menacent l'intégrité même des villes comme Brazzaville. Des sommes énormes sont utilisées pour faire face à ce phénomène qui auraient pu être utilisées dans le cadre de l'atteinte des OMD 1, OMD 2 et OMD6.

Les érosions en cours dans la zone du littoral congolais due au retrait rapide du trait de côte et au ravinement des cirques menacent les habitations et les ouvrages publics (routes) et culturels (cimetière historique de Loango). Ceci nécessite des moyens importants qui ne peuvent être libérés que par l'intermédiaire de l'atteinte de l'OMD 8 et de la satisfaction de la cible 15 de recherche de l'allègement de la dette congolaise. La libération des fonds disponibles et l'utilisation d'un partenariat mondial pour le développement peut servir à endiguer ce phénomène (digues, reforestation des savanes...).

La perte de la mangrove le long du littoral due au recul du trait de côte, auquel il faut additionner les effets anthropiques (coupe de bois-énergie, occupation anarchiques des terres...), conduit à la perte d'une grande biodiversité et des zones de pontes des poissons. Si ce phénomène continue à s'aggraver, le risque sur la production halieutique se fera sentir avec acuité et les pêcheurs verront leur revenu baisser et ceci freinera

l'atteinte des OMD 1, 2, 4 et 5. De même, on pourra noter des espèces disparaître complètement. L'état et les ONG doivent aider à l'atteinte de l'OMD 7.

Selon Biggs et al. (2004), la disponibilité des ressources d'eau renouvelables par habitant, évaluée à 268 387 m³ par an, place le Congo dans la catégorie des pays à ressources en eau pléthoriques. Cependant seuls 4% de cette eau est utilisée et 51% de la population totale a accès à cette eau ; le manque d'accès à l'eau potable est la cause de beaucoup de maladies et de décès particulièrement parmi les enfants dans les milieux ruraux. On compte au Congo 108 décès sur 1000 naissances. Potentiellement, l'objectif OMD 4 peut être atteint par le gouvernement en synergie l'OMD 8 avec l'atteinte du point d'achèvement. Des investissements dans ce secteur, particulièrement en zone rurale est un défi pour le gouvernement étant entendu que des efforts sont faits en milieu urbain. En effet, du point de vue de l'hydraulique, la situation actuelle se caractérise par un taux de couverture de l'ordre de 63% en milieu urbain et 12% en milieu rural. Ces taux correspondent à un parc d'une capacité de 6 280 m³/h concentré à Brazzaville et à Pointe-Noire. La capacité de stockage est de 30 000 m³ avec près de 515 ouvrages d'hydrauliques villageoises.

2. Voie de transmission : température

Ilots de Chaleur Urbain (ICU)

L'augmentation de la température et de la chaleur constatée ces dernières années engendre un mal vivre dans les habitats urbains à cause des ilots urbains de Chaleur (ICU). Ceci devrait amener le gouvernement et les ONG à repenser l'habitat urbain et à redessiner les modèles des villes de demain adaptées audit réchauffement. En effet, dans certains cas, ceci augmente la consommation d'énergie. Etant donnée, la croissance de la population urbaine, Cette consommation d'énergie va continuer à croître, avec pour conséquence une demande plus importante d'énergie qui a un impact sur l'économie. Des choix vont s'opérer pour satisfaire à cette demande au détriment des projets sociaux qui auraient pu aller dans le sens de l'atteinte

des OMD. Selon le plan stratégique du Ministre de l'Énergie et de l'hydraulique, la demande pourra atteindre en 2015 un taux moyen de 13,8%. En cas de déséquilibre, l'utilisation des groupes électrogènes vont s'amplifier et occasionner la pollution de l'air et freiner ainsi l'atteinte de l'OMD 7. Les efforts entrepris par le gouvernement par la construction de la centrale hydroélectrique d'Imboulou (120 MW) et de la centrale thermique de Pointe-Noire (300 MW) favoriseront bientôt l'atteinte des OMD 1 et OMD 7.

Santé

L'augmentation de la température avec l'amplification de la chaleur favorise l'éclosion des maladies respiratoires, vectorielles, de la peau (bourbouille, allergies...), des migraines... Ceci freinera sans doute l'atteinte de l'OMD 6.

Les efforts du gouvernement pour édicter les mesures d'adaptation comme la promotion d'habitats modèles dans les villes conjuguées à ceux de l'amélioration du cadre de vie (piscines, collecte d'eau de pluies pour jets d'eau de rafraîchissement...) doivent être encouragés pour l'atteinte potentielle des OMD 6 et 7.

Pêche

L'augmentation des températures a engendré une augmentation importante de l'évapotranspiration qui limite ainsi la lame en eau écoulée des fleuves (Précipitations – Evapotranspiration) et on assiste à des étiages de plus en plus importants comme indiquée dans les impacts biophysiques. Les activités de pêche se trouvent ainsi limitées ou nécessitent d'aller plus loin pour avoir des captures plus importantes. L'activité commerciale y relative est souvent faite par les femmes voient leur revenu baisser. Ceci freine l'atteinte de l'OMD 1 et 4 et ne contribue pas à l'autonomie du genre (OMD 3).

Agriculture

Les périodes des semis se trouvent décalées par la hausse des températures. En conséquence, il arrive de plus en plus que la température des sols ne permet pas la mise en terre et la germination des plants et des grains. Ceci pousse les agriculteurs dont la majorité est constituée par des femmes (près de 80%) à penser à des stratégies d'adaptation. Elles recherchent l'information sur des espèces résistantes provenant des pays du Sahel généralement connus comme des pays très chauds. Des cultivars et variétés d'arachides en provenance de l'Afrique de l'Ouest sont régulièrement introduits. Il s'agit surtout de variétés d'arachide à cycle court et capables de s'adapter aux conditions agro-écologique du Congo (PNUD, 2006). Adaptabilité des cultivars à la variabilité climatique au Congo). Le gouvernement devrait donc mettre à leur disposition les types de cultivars ou variétés prisées. Ce qui permettrait d'atteindre les OMD 1 et 3.

VIII. CONCLUSION

Les effets du changement climatique dans le bassin du Congo en général et en République du Congo en particulier sont une véritable réalité qui se manifeste par la baisse des débits des cours d'eau depuis les années 1970. C'est une véritable signature d'une longue sécheresse corrélée également à la baisse des précipitations. Les prédictions de l'augmentation des températures dans le futur corroborent avec l'augmentation de l'évapotranspiration qui devrait l'emporter sur les précipitations même si celles-ci devraient augmenter pour expliquer le non retour des écoulements au niveau d'avant 1970.

En dehors des mesures de dragage de quelques biefs et des ports de Brazzaville et Mossaka qui constituent quelques actions d'adaptation réactives menées par le gouvernement, les paysans, mieux outillés par leur expérience de terrain, font de l'adaptation en agriculture suite à la variabilité de la longueur des saisons par le choix de cultivars ou de variétés résistants basé sur les leçons apprises partagées en Afrique, en Asie et en Amérique du Sud. Des mesures d'adaptation planifiées sont attendues dans presque tous les secteurs socio-économiques, en particulier dans l'hydraulique, la santé, l'habitat urbain contre les îlots de chaleur, les consommations d'énergie élevées et redessiner les villes de demain, l'aménagement pour lutter contre les érosions, la pêche et l'agriculture dans lesquelles la commercialisation implique majoritairement les femmes et par conséquent participeraient à l'atteinte des OMD 1, 3, 4, 2 et 6. Et la prise en compte des mesures d'adaptation aux effets du changement climatique dans les lois et les textes réglementaires pour doter le pays d'une capacité de résilience devient un impératif urgent.

L'identification des liaisons entre les OMD et les mesures d'adaptation face aux effets du changement climatique qui a été faite en fin de rapport n'est certes pas exhaustive, mais cet exercice permet d'éclairer tant soi peu une évaluation à mi-parcours de l'atteinte des OMD au niveau de chaque pays.

REMERCIEMENTS

Toute ma gratitude à Messieurs Ranguébay Rimteta et Lumière Jean Félix Issang du PNUD qui ont bien voulu me faire confiance en me confiant le travail de rédaction du présent rapport.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur Isidore Dianzinga, Coordonateur du Projet Changement Climatique, pour m'avoir aidé à faire une lecture intelligente du présent rapport.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Biggs R., E. Bohensky, P.V. Desanker, C. Fabricuis, T. Lynan, A. A. Misselhorn, C. Musvoto, M. Mutale, B. Reyers, R.J. Scholes, S. Shikongo, A.S. Van Jaarsveld, 2004. Integrated report on nature supporting people. The southern Africa millennium ecosystem assessment, 58p.

CNI, septembre 2001. Communication nationale initiale du Congo à la Convention Cadre des Nations Unies pour les Changements Climatiques (CCNUCC), 83p.

CORUS, 2006. Rapport sur la variabilité climatique en Afrique Equatoriale Atlantique, CRTH (Brazzaville)-CRC (Dijon), 23p.

IPCC, 2007. IPCC four assessment report. Climate Change 2007. Synthesis report, 52p.

FED, 2006. Rapport sur le trafic des voies navigables.

Laraque A., G. Mahé, D. Orange and B. Marieu, 2001. Spatiotemporal variations in hydrological regimes within Central Africa during the XXth century, J. Hydrol. 245, 104–117.

Matsuyama H., T. Oki, M. Shinoda and K. Masuda, 1994. The seasonal of the Congo river basin. J. Meteor. Soc. Japan, 72, 281-299.

Moukolo N., 1984. Ressources en eau du Congo souterraine et approvisionnement : essai d'analyse socio-économique en région équatoriale humide. Thèse de doctorat 3ème cycle, Université de Montpellier.

Mpounza M., Samba G., Bouka Biona C., et Massouangui-Kifouala, 2003. L'évolution des températures dans le Sud du Congo-Brazzaville (1950-1998). AIC, Vol 15, 428-433.

Nakicenovic, N., and Swart, R., Eds., (2000). IPCC Special Report on Emissions Scenarios. Cambridge, University Press, Cambridge, Cambridge, United Kingdom, 570pp.

PFBC, 2005. Les forêts du Bassin du Congo : état des forêts 2006. PFBC, 236p.

PNUD, 2004. Elaboration des scénarios socioéconomiques *aux fins des*

évaluations de vulnérabilité et d'adaptation. Service d'appui aux communications nationales. NY10017 New York, USA, 50p.

PNUD, 2007. Circonstances Nationales du Congo, 72p.

Scholes , R.J. and R. Biggs (Eds), 2004. Ecosystem services in southern Africa: A regional assessment. Concil for scientific and industrial research, Prétoiria, South Africa.

SCN : Seconde Communication Nationale de la République du Congo, PNUD Congo, 2009.

Torok, S.J., et al. 2001. Urban heat island features of southeast Australian towns, Aust. Met. Mag., 50, 1-13.

Wigley T. ML., Juin 2008 : MAGICC/SCENGEN 5.3: User manuel, NCAR Boulder, CO, http://www.ucar.edu/legal/terms_of_use.shtml, 1-77.

Liste des sigles et abréviations

CCNUCC: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

AOGCM : Atmospheric Ocean General Circulation Model

CEAC : Communauté Economique des Etats de l'Afrique centrale

CEMAC : Communauté Economique et Monétaire des Etats de l'Afrique centrale

CNI : Communication Nationale Initiale (sur les Changements Climatiques)

CORUS : Coopération pour la Recherche Universitaire et Scientifique (Ministère des Affaires Etrangères, France)

FAO : Fonds pour l'Agriculture de l'Organisation des Nations Unies)

FED : Fonds Européen pour le Développement

IPCC : Intergouvernemental Panel on Climate Change

MAGICC : Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change

MiniCAM : The Mini Climate Assessment Model

OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement

ORSTOM : Office de la recherche Scientifique et Technique d'Outre Mer

PFBC : Partenariat pour les forêts du bassin du Congo.

PIB : Produit Intérieur Brut

PNSA : Programme National pour la Sécurité Alimentaire

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PSSA : Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire

SCN : Seconde Communication Nationale de la République du Congo

SCENGEN: climate-change SCENario GENERator

SNDE : Société Nationale de Distribution d'Eau

SRES : Special Report on Emissions Scenarios

TAR : Third Assessment Report (IPCC (2001))

WCS : Wildlife Conservation Society

WWF: World Wide Fund for Nature