

REPUBLIQUE DU CONGO

FONDS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL
(FEM)

MINISTERE DE
L'ECONOMIE FORESTIERE
ET DE
L'ENVIRONNEMENT

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR
LE DEVELOPPEMENT
(PNUD)

Projet PRC 98 / G31
Habilitation du Congo et Inventaire des Gaz à
Effet de Serre

☎ et Fax : 81 14 42 ; ✉ : 14772

[www : congoclimatchange.org](http://www.congoclimatchange.org)



**IDENTIFICATION DES BESOINS EN TECHNOLOGIE
DANS LE SECTEUR D'ENERGIE
EN REPUBLIQUE DU CONGO**

Octobre 2004

Table des matières

Table des matières	2
Liste des figures et des tableaux	3
Sigles:	4
Résumé :	5
Introduction	7
Approche méthodologique	9
I. Contexte général	10
I. 1. Situation économique	10
I.2. Situation socio-démographique	11
I.3. Répartition des émissions des GES au Congo	11
I.4. Situation du secteur énergie	14
I.4.1. Potentiel de ressources en énergies primaires	14
I.4.2. Formes d'énergie produites et consommées	16
I.5. Situation des secteurs non énergie	16
I.5.1. Déchets	16
I.5.2. Forêts	16
I.5. 3. Agriculture, élevage et pêche	18
I.5.4. Industrie	19
I.5.5. Hydraulique	22
I. 6. Cadre juridique dans les différents secteurs	22
I.6.1. Le principe de précaution dans la législation congolaise	22
I.6. 2. Le principe de responsabilité	23
I.6.3. Les faiblesses de la législation congolaise	23
II. Besoins, priorités et opportunités dans le secteur de l'Énergie	26
II. 1. Besoins et priorités	26
II. 1.1. Principales technologies	27
II.1.2. Sources d'énergie à faible carbone	27
II.2. Opportunités	28
II.2.1. Potentiel pour l'amélioration de l'efficacité énergétique	28
II.2.2. Potentiel pour la substitution des combustibles fossiles	29
II.2.3. Potentiel et technologie de réduction des GES	29
II.2.4. Potentiel d'adaptation	30
II. 3. Données manquantes	31
III. Options technologiques	32
III. 1. Critères de sélection des options technologiques.	32
III. 2. Sélection des priorités des options technologiques	35
III. 3. Analyse comparative des options technologiques en terme d'émissions de GES évités	35
III.4. Evaluation des barrières	40
IV. Plan d'action pour le Transfert des technologies	44
IV.1. Approches conceptuelles	44
IV.2. Stratégie	44
Conclusion	47
Bibliographie :	48
Annexes :	49

Liste des figures et des tableaux

Figure 1 : Répartition des GES par secteur (<i>Source : Communication Nationale Initiale, 2001</i>).....	12
Figure 2 : Hydraulienne dans la Tsiémé (fabrication locale)	37
Figure 3 : Barrage hydro-électrique du Djoué (Brazzaville-Congo)	37
Figure 4 : Bouteilles (emballages gaz) et leurs brûleurs	38
 Tableau I : Synthèse des émissions des GES au Congo en 1994	12
Tableau II : Émissions des GES en 1994 en Gg ECO ₂	14
Tableau III: Principales technologies utilisées.....	27
Tableau IV: Evaluation de la matrice pour les technologies d'énergie	34
Tableau V : Sélection des priorités des options technologiques	35
Tableau VI : Evaluation des coûts de technologies	39
Tableau VII : Evaluation des barrières.....	40

Sigles:

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CH₄: méthane

CNI : Communication Nationale Initiale

CNSEE : Centre National des Statistiques et d'Etude Economique

CNUED : Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement

CO₂ : dioxyde de carbone

DSRPI : Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté Intermédiaire

ECO₂: EQUIVALENT CO₂

ENR : Énergie Nouvelle et Renouvelable

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FCFA Franc de la Coopération Financière d'Afrique

FEM : Fonds pour l'Environnement Mondial

GES : Gas à Effet de Serre

Gg : Gigagramme

GIEC : Groupe Intergouvernemental des Experts sur l'évolution du Climat

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfiés

GWh : Giga Watt heure

H₂O : Eau (vapeur d'eau)

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

MURE : Maîtrise et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie

MW: Mégawatt

N₂O : Hémioxyde d'azote

O₃: Ozone

ONG : Organisation Non-Gouvernementale

PAFN: Plan d'Action Forestier National

PIB : Produit Intérieur Brut

PIPC : Programme Intérimaire Post Conflit

PNAE: Plan Nationale d'Action pour l'Environnement

PNUD : Nations Unies pour le Développement

RDC : République Démocratique du Congo

SNDE: Société Nationale de Distribution d'Eau

SNE: Société Nationale d'Electricité

Tep : Tonne équivalent pétrole

Résumé :

Le Congo a connu une période de croissance rapide du PIB entre 1984 et 1994 et une forte dégradation de ses activités productives jusqu'en 2000. Bien que doté d'innombrables ressources, parmi les quelles : le pétrole, le gaz, le bois, la potasse, le calcaire, les phosphates, l'étain, l'or, le diamant, le fer et disposant de grandes potentialités hydroélectriques aménageables (plus de 2500 MW), des potentialités en terre cultivable (8,2 millions d'hectares) soit 25% de la superficie totale du Congo, une pluviosité abondante et régulière, le Congo demeure un pays relativement pauvre.

Dans le souci de poursuivre ses engagements pris lors de la signature en juin 1992 de la Convention des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et ratifiée le 25 juin 1996, le Congo a sollicité et obtenu du FEM un financement pour procéder à l'identification de ses besoins en technologies pour la réduction des émissions de gaz.

La synthèse de résultats de cette identification est présentée dans le présent document. Le secteur Énergie étant le principal émetteur des GES au Congo, celui-ci a été ciblé pour l'identification des technologies de réduction de GES. La démarche du hand book guide d'évaluation exige que soient regroupées en grands groupes. Dans le cas du Congo, les options suivantes ont été retenues :

- **L'Hydroélectricité :** Le Congo dispose d'énormes ressources hydroélectriques (plus de 2500 MW), mais moins de 4% seulement de ce potentiel est mis en valeur. L'hydroélectricité est considérée comme une technologie propre au niveau des émissions des GES. Deux options sont possibles au Congo :
 - i) grande hydroélectricité (production centralisée) ;
 - ii) petite hydroélectricité (production décentralisée)
- **Les ENR :** ils constituent l'option technologique la plus efficace notamment pour l'électrification des zones rurales dont le taux ne dépasse pas 5%. Au Congo, cette option reste dominée par le solaire et les hydrauliques.
- **La biomasse :** Plus de 90% de la population congolaise utilise le bois énergie comme combustible. Compte tenu de la montée de la pauvreté et du potentiel ligneux, la biomasse restera encore une technologie importante au Congo. Les options suivantes ont été retenues :
 - i) amélioration des rendements de la carbonisation ;
 - ii) vulgarisation des foyers améliorés ;
 - iii) création des forêts communautaires en vue d'un approvisionnement régulier en bois énergie ;
 - iv) valorisation des déchets forestiers par incinération en vue de la production d'électricité ;
 - v) vulgarisation du biogaz.
- **La MURE :** La politique de maîtrise et de l'utilisation rationnelle de l'Énergie permet de baisser la consommation d'énergie et par voie de conséquence aussi le niveau des émissions. L'option MURE est donc une solution qui comporte plusieurs avantages :

- i) *audit énergétique dans les bâtiments publics. En effet, en moyenne l'Etat est facturé pour 3,5 milliards de Fcfa/an pour ses consommations d'électricité ;*
- ii) *audit énergétique dans le résidentiel.*
- **Le Gaz naturel** : *il est considéré comme une énergie propre. Le Congo dispose d'un potentiel gazier non négligeable. Ce gaz peut être valorisé à travers :*
 - i) *la butanisation ;*
 - ii) *la production d'électricité à partir des centrales à gaz simple ou combiné.*

Parmi ces options tenant compte de :

- *avantages au développement ;*
- *effets sur l'environnement*
- *marché*

Trois niveaux de priorité ont été retenus :

- **Priorité n°1** : i) *micro hydroélectricité (production décentralisée) ; ii) hydraulienne ; iii) kits photovoltaïques ; iv) butanisation ; v) séchoirs solaires.*
- **Priorité n°2** : (Biomasse) : i) *valorisation des déchets forestiers ; ii) amélioration des rendements de la carbonisation ; iii) vulgarisation des foyers améliorés ; iv) digesteur biogaz ; v) forêts communautaires.*
- **Priorité n°3** : (MURE) : i) *Audit énergétique dans les bâtiments publics ; ii) Audit énergétique dans le résidentiel.*

Les barrières identifiées aux transferts de ces technologies sont d'ordre technique, social, financier et politique. Des mesures appropriées pour leur élimination ont été proposées. De même un plan de transfert a été mis en place pour leur acquisition et leur appropriation.

Introduction

Depuis 1962, le Congo s'est préoccupé des problèmes de l'environnement, en promulguant des lois ayant une portée sur la problématique des changements climatiques, mais embryonnaires et inadaptées au développement durable. Les recommandations de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED), qui s'est tenue à Rio de Janeiro en juin 1992, ont conduit le pays aux préoccupations environnementales dans tous les plans de développement socio-économique. En 1992, le Congo publiait son Plan National d'Action pour l'Environnement (PNAE) qui visait à établir un bilan diagnostic de l'état de son environnement. Le Congo a signé le 12 juin 1992 et ratifié le 25 juin 1996 la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Dans ce même ordre, il a présenté sa première Communication Nationale Initiale (CNI) lors de la 7^e Conférence des Parties qui a eu lieu à Marrakech au Maroc en Octobre 2001.

En application de cette Convention, le Congo a réalisé l'inventaire des sources anthropiques et des puits d'absorption des Gaz à Effet de Serre (GES) pour l'année 1994, choisie comme année de référence. L'analyse des émissions et des absorptions des différents gaz a été effectuée dans les secteurs suivants : énergie, agriculture, élevage, foresterie, industrie et déchets. Les principales conclusions de cet inventaire ont montré que le secteur Energie est le premier responsable des émissions de GES hors-forêt (61%) suivie de l'agriculture (25%). Tandis que la forêt est le principal puits de séquestration.

En application de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), ce présent document analyse et synthétise les besoins en technologie favorisant la limitation des émissions de GES. Il propose le plan de transfert. Le Groupe Intergouvernemental des Experts sur l'évolution de Climat (GIEC) le définit comme « *un vaste ensemble de processus qui englobent les échanges de savoir-faire, de données d'expérience et de matériel pour l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces changements et ce, parmi différentes parties prenantes telles que les gouvernements, les entités du secteur privé, les organismes financiers, les ONG et les établissements de recherche et d'enseignement* ». En outre, le GIEC spécifie que le transfert de technologie englobe le « *processus qui consiste à comprendre comment il faut apprendre, utiliser et reproduire la technologie, y compris la capacité de la choisir et de l'adapter aux conditions locales, ainsi que de l'intégrer aux technologies autochtones* ». Pour le GIEC, un transfert de technologie réussi est donc bien plus que la simple transposition d'un matériel dans un pays en développement. Il doit idéalement comprendre plusieurs éléments :

- un transfert de connaissance et de savoir-faire qui doit permettre :
 - une meilleure utilisation de la technologie transférée ;
 - une adaptation de cette technologie aux besoins et conditions locaux ;
 - une reproduction sur place de la technologie ;
- une intégration large des différentes parties prenantes.

Ainsi, le transfert de technologie est un processus destiné à ce que les populations puissent s'approprier la technologie.

Approche méthodologique

Les activités humaines sont des sources d'émissions ou de séquestrations des GES. La synthèse des émissions des GES réalisée au Congo montre que pour le secteur hors forêt, le secteur Énergie est le premier responsable des émissions des GES, soit 61%, contre 25% pour le secteur Agriculture.

Au niveau du secteur Énergie, les sous secteurs industrie énergétique et résidentielle qui regroupent 54,6 % des émissions de GES, ont été identifiés comme secteurs prioritaires pour atténuer les émissions de GES de ce secteur. Ce choix a été aussi guidé par :

- i) la contribution aux objectifs de développement ciblés dans les politiques du Gouvernement ;
- ii) la contribution aux changements climatiques ;
- iii) le potentiel de marché.

L'agriculture et foresterie (en tant que domaine), constitue le second secteur en émissions de GES et contribue aux émissions évitées. Ce secteur a été incorporé à celui de l'Énergie uniquement dans l'identification des technologies de maîtrise des combustibles traditionnels et de création de forêts communautaires.

Les résultats des études d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques ont permis d'identifier des options technologiques pouvant réduire les émissions des GES dans différents secteurs dont ceux de l'Énergie, l'Agriculture et la Foresterie choisis ici comme prioritaires. Les opinions qui ont été prises en considération dans le choix des critères des options technologiques d'atténuation des émissions des GES dans le secteur Énergie sont :

- i) le jugement d'experts ;
- ii) les priorités définies dans les politiques du Gouvernement dans les secteurs de l'Énergie et de l'Environnement ;
- iii) les avis des parties prenantes (ONG, PMI, GPL sa, centre de recherches,...).

I. Contexte général

Le Congo est un pays à tradition agricole de climat tropical humide avec une superficie de 342 000 km² et une population de 2 573 800 habitants (estimations 1994) dont 60 % sont des urbains. Bien que doté d'importantes ressources (pétrole, gaz, bois, potasse, calcaire, phosphates, étain, or, diamant, fer...) et disposant des grandes potentialités en terres cultivables (8,2 millions d'hectares soit 25% de la superficie totale du pays), le Congo demeure un pays relativement pauvre avec un PIB par habitant de 589 \$US (en 1994), et un indicateur de développement humain de 0,488 (en 1994).

I. 1. Situation économique

Le poids du secteur rural (agriculture, élevage, pêche, exploitation forestière) dans l'économie congolaise a graduellement diminué en raison d'une part, des mauvais résultats consécutifs à des choix de politique économique inappropriés, à un appui institutionnel inadéquat et inadapté, ainsi qu'à une dégradation des infrastructures rurales, et d'autre part à la croissance très accélérée, à partir de 1973, du poids de la production pétrolière. Parmi les facteurs explicatifs de cette situation, figure l'échec des programmes d'ajustement structurel qui ont renforcé les déséquilibres internes et externes. Le poids du secteur rural dans le PIB est passé de 12% en 1980 à 10% en 1994. Actuellement, il peut être estimé à moins de 10% pour un emploi de la population active de 45%. Le déficit de la production agricole est comblé par les importations qui représentent 30% du total annuel des importations pour une valeur moyenne de 100 milliards de F CFA.

Le cadre macro-économique congolais a connu une évolution contrastée au cours de la période 1999-2003, consécutive aux effets de l'évolution de la conjoncture internationale et des efforts engagés sur le plan national pour mettre le Congo sur le sentier de la croissance.

Le taux de croissance de l'économie congolaise au cours de la période 1998 à 2000 s'est situé en moyenne annuelle à 2,8% avec 2,9% pour le secteur non pétrolier. Pendant la même période, les activités productives se sont fortement dégradées, aggravant ainsi la pauvreté dans tout le pays. Avec un taux de croissance économique moyen au même niveau que celui de la population, aucun effet de redistribution n'a été possible au cours de ces dernières années. La dette sociale composée en grande partie des arriérés des salaires s'est nettement renforcée. Les

conflits armés successifs ayant détruit l'essentiel du système de production national et les infrastructures de base ont amplifié cette pauvreté.

Par ailleurs, la paix retrouvée a permis au Gouvernement de conduire une politique visant l'établissement de la bonne gouvernance, l'assainissement des finances publiques, la reconstruction des infrastructures, les réformes économiques (relance du programme de privatisation des entreprises et assainissement du secteur bancaire), la réforme du cadre juridique et réglementaire dans le secteur d'utilité publique et la mobilisation plus accrue des recettes pétrolières.

Ainsi, des résultats ont été obtenus dans l'évolution du PIB réel en dépit du repli : négatif en 1999 (-3,2%), positif de 2000 à 2002 soit 5,3% en moyenne annuelle. Le fort taux de croissance obtenu en 2000 est imputable au secteur hors-pétrole (15,3%) contre -1% pour le secteur pétrolier. Le repli continu de la production pétrolière demeure négatif de 2001 à 2003 de - 5,6% (DSRPI, 2003).

1.2. Situation socio-démographique

La population du Congo est estimée à 2 854 600 d'habitants en 2000 pour 1 205 000 d'habitants en zones rurales (soit 42%). Par contre sur la base du Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 1984, la population rurale représentait les deux tiers (2/3) de la population totale. Le taux de croissance démographique est de 3,5% par an (avec un taux élevé de 6% de la population urbaine contre 1,5% pour la population rurale)

Le Programme Intérimaire Post-Conflict (PIPC, 2000 – 2002) avait fait le constat suivant à propos de l'accès des populations aux services sociaux de base :

- i) la faiblesse des services de santé, d'assainissement et d'éducation de base contribue à la baisse du niveau de vie des populations et aggrave la pauvreté ;
- ii) la dégradation prononcée de l'environnement (exode rural, forte concentration des populations dans les zones urbaines) s'est traduite par une recrudescence des maladies endémiques (paludisme, maladies respiratoires et diarrhéiques, fièvre typhoïde, des parasitoses intestinales et des dermatoses surtout chez les groupes défavorisés). On note en outre une prévalence élevée du VIH/SIDA, malgré l'importance des investissements réalisés dans ce programme.

1.3. Répartition des émissions des GES au Congo

Les inventaires des GES pour l'année 1994 ont montré que les émissions des GES hors forêts s'élèvent à 1374,88 Gg ECO₂ (tableau I) pour une population estimée à 2 573 800 habitants, soit 534,18 Kg ECO₂ per capita ou encore 1,46kg/hab./jour. Le secteur de l'énergie est le premier responsable des GES hors forêts (61%) suivi de l'agriculture 25% (figure 1).

Tableau I : Synthèse des émissions des GES au Congo en 1994

Modules	Emissions exprimées en Gg						Gg Equivalent	Emission Hors Forêts
	CO ₂	CH ₄	CO	N ₂ O	Nox	COVNM	ECO ₂	%
Energie	630,33	8,80	153,75	0,10	8,03	17,52	846,13	61,00
Procédés industriels	43,37					0,91	43,37	3,00
Agriculture		12,7	188,31	0,23	6,40		338,00	25,00
Forêt	-70.120,26	11,18	97,82	0,08	2,78		-69.860,68	
Déchets		6,28		0,05			147,38	11,00
Cumul Emissions	-69.446,56	38,96	439,88	0,46	17,21	18,4		100
Potentiel de réchauffement global 100 ans	1	21		310				
Equivalent CO ₂	-69.446,56	816,16		142,60				100

Source : Communication Nationale Initiale (2001)

Les émissions des GES au Congo dans le secteur de l'énergie en 1994, s'élèvent à 846,13 Gg ECO₂ dont 74,5% sont constituées de CO₂, 21,84 % de CH₄ et 3,66% de N₂O. Les émissions de CO₂ s'élèvent à 630,33 Gg ECO₂ pour une population estimée à 2.573.800 habitants (en 1994), soit 244,90Kg ECO₂ per Capita ou 0,671 Kg ECO₂/hab/jour.

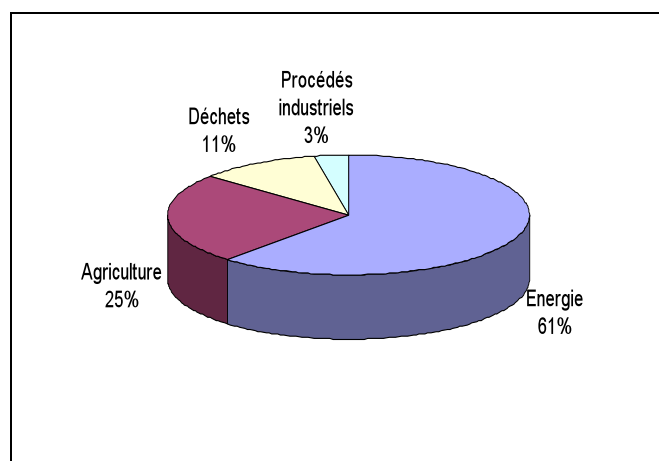


Figure 1 : Répartition des GES par secteur (Source : Communication Nationale Initiale, 2001)

Les émissions de CH₄ qui s'élèvent à 184,8 Gg ECO₂, sont essentiellement constituées des émissions dues au sous-secteur résidentiel à cause des combustibles traditionnels. Les émissions de CO s'élèvent à 153,75 Gg, dont 87,15 % dans le résidentiel et 12,8% dans le transport. L'importance du bois énergie et du charbon de bois dans les consommations énergétiques explique cette prédominance. En somme,

la répartition des émissions du CO₂ par secteur de l'énergie se présente de la manière suivante :

- i) Transport 58,5% ;
- ii) Industries énergétiques 28% ;
- iii) Résidentiel 11%.

Le secteur de l'énergie est le principal émetteur des GES au Congo (figure 1) notamment dans les sous-secteurs du transport, des industries d'énergie et le résidentiel (tableau II). De ce fait, toutes les recherches sur les options technologiques contribuant au développement et à la réduction des GES seront orientées dans le secteur de l'énergie.

Tableau II : Emissions des GES en 1994 en Gg ECO₂

GES	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	TOTAL	%
ÉNERGIE					
Total Énergie	630,33	184,8	31	846,13	100
Industries d'énergie	175,99	26,25*		202,24	24
Industries Manufacturières Et de construction	9,83			9,83	1
Transport	369,19	1,03		370,22	44
Résidentiel	70,99	157,5	31	259,49	30,6
Agriculture Et forêts	4,33			4,33	0,4

* émissions fugitives (Source : CNI, 2001)

I.4. Situation du secteur énergie

Le Congo est relativement riche en ressources primaires. En 2000, l'exploitation du pétrole a contribué à hauteur de 72% au PIB. Cependant la part du bois au PIB est tombée à 2,1% au profit du pétrole. La distribution de l'énergie électrique connaît des fréquentes interruptions dues :

- i) à la vétusté et à la destruction des infrastructures pendant les troubles socio-politiques.
- ii) au manque de combustibles (gaz-oil, carburant,...) et de pièces de rechange ;

Elles s'expliquent également par la mauvaise gestion financière et des ressources humaines.

L'imposition de la facturation au forfait constitue un poids énorme pour les ménages à faibles revenus. En 2000, le taux d'électrification est estimé à 25 % en milieu urbain et 5% en milieu rural. Les importations d'électricité en provenance du barrage de Inga (République Démocratique du Congo) représentent 70% des besoins de Brazzaville.

I.4.1. Potentiel de ressources en énergies primaires

● Pétrole brut

Les gisements de pétrole brut au Congo sont en grande partie offshore, les réserves sont évaluées à plus de 300 millions de tonnes bien que les travaux de recherches se poursuivent. La production du pétrole brut est estimée à 13 millions de tonnes en 2000 dont 0,399 millions de tonnes raffinées sur place et 12 millions de tonnes exportées. Le sous-secteur pétrolier fournissant plus de 30% des recettes d'exportation il représente 60% des recettes budgétaires. Il a contribué au PIB pour 35% en 1994 et à 72% en 1998.

● Gaz naturel

Les réserves de gaz naturel sont estimées à près de 100 milliards de m³, dont 64 milliards de m³ de gaz associés avec pour principaux champs Nkossa et Kitina et 30 milliards de m³ de gaz naturel en champs non encore développés. En 2001, la production annuelle de gaz associé, est estimée, à environ 6,9 milliards de m³, et son utilisation est répartie d'après le rapport sur la valorisation de gaz congolais de 2003, de la façon suivante :

- Réinjection dans les gisements 4,2 milliards de m³
- Autoconsommation 0,6 milliards de m³
- Torchage 1,9 milliards de m³

● Hydroélectricité

Le potentiel aménageable recensé de l'hydroélectricité est de 2500 MW. La consommation a atteint 231,6 GWh en 1998 soit 49% de la production totale et des importations de la RDC. La demande devrait passer selon les prévisions 2010-2020 à 508,2 MW. L'installation des micro-centrales et les hydrauliques pourrait augmenter la fourniture d'énergie électrique.

● Énergies renouvelables

- **Énergie solaire :** Les conditions naturelles pour l'usage de l'énergie solaire sont très favorables : l'ensoleillement moyen est de 4,5 KWh/m²/jour et la durée d'ensoleillement est de 1600 à 2000 heures par an (très peu variable par région). Actuellement, quelques promoteurs font le montage des systèmes photovoltaïques (PV) au service du développement rural (éclairage, radio et télévision).
- **Biomasse :** Les Énergies Nouvelles et Renouvelables (ENR) restent dominées par le bois énergie, les autres formes connaissent une faible pénétration. Le bois et le charbon de bois sont très largement utilisés comme combustibles domestiques (60 à 80 % des besoins énergétiques du pays). En 1994, année de référence pour les inventaires des GES, la superficie forestière du Congo a été estimée à 19735800 ha dont 14 801 850 ha de forêts denses humides dans la zone septentrionale et 4 933 950 ha dans la zone méridionale (Inventaires des GES, 2000).

Biogaz : Dans les milieux urbains, les déchets solides proviennent des ordures ménagères, des activités artisanales des entreprises individuelles, des marchés, des établissements commerciaux, hospitaliers et hôteliers. Ils comprennent essentiellement des déchets fermentescibles ou biodégradables, incluant des matières organiques végétales ou animales et des déchets inertes non dégradables. Les déchets

solides biodégradables représentent près de 60% du total. La production journalière des déchets par personne est estimée à 0,4kg. La quantité totale annuelle de déchets solides dans les sites de décharges non contrôlée est évaluée à 185,45 Gg en 1994 (CNI, 2001).

I.4.2. Formes d'énergie produites et consommées

Le bilan énergétique de 1994 présente les caractéristiques suivantes :

- la production primaire d'énergie est de 10,2 millions de Tep répartie comme suit :
 - i) pétrole brut : 90,3% ;
 - ii) bois énergie : 6% ;
 - iii) gaz naturel associé : 3,4% ;
 - iv) électricité : 0,3%.
- les importations d'énergie s'élèvent à 37.050 Tep dont 57,4% sont constituées des produits pétroliers et 42,6% de l'électricité. La part de ces importations est de 6,2% de la consommation finale d'énergie ;
- la consommation finale d'énergie est de 0,6 million de Tep (67,2% de biomasse, 28,1% produits pétroliers et 4,7% électricité), soit 0,231Tep par habitant.

Ce bilan n'intègre pas l'utilisation de la bagasse de l'industrie sucrière, ni les importations des produits pétroliers non contrôlées, faute de données.

I.5. Situation des secteurs non énergie

I.5.1. Déchets

Le système municipal de ramassage des déchets solides étant défaillant, les déchets individuels et les déchets des établissements commerciaux, hospitaliers et hôteliers produits à Brazzaville et à Pointe-Noire sont déversés dans les décharges sauvages non contrôlées, les terrains vagues et les rues. Une infime partie des déchets solides biodégradables est récupérée et utilisée par les maraîchers. Seules les populations de Brazzaville et de Pointe-Noire ont été prises en compte pour les calculs des GES, étant entendu que les déchets solides dans ces villes sont évacués dans des sites non contrôlés où les conditions de méthanisation sont possibles. Dans les autres villes, Dolisie et Nkayi, les déchets se retrouvent dans la nature.

I.5.2. Forêts

Le bois a été la principale source d'entrée des devises avant les années 1970. Cependant, la part du bois au PIB est passée de 11% en 1970 à 2,1 % en 1994. Les orientations de la politique forestière et environnementale du Congo ont été définies

par le plan d'action forestier national (PAFN), le Programme National d'Action pour l'Environnement (PNAE). La loi 16/2000 du 20 novembre 2000, fait obligation aux entreprises forestières de mettre en place des plans d'aménagement forestier pour une gestion durable des ressources forestières et de la transformation locale de la quasi-totalité de leur production grumière. Elle favorise aussi la promotion des forêts communautaires et l'agroforesterie renforçant ainsi les capacités de séquestration de CO₂ des forêts congolaises.

I.5. 3. Agriculture, élevage et pêche

- Agriculture :

L'agriculture représente 8,16% dans le PIB. Cette contribution au PIB contraste avec la population active qui occupe l'agriculture congolaise (40% en 1994 et 58% en 1998). La production vivrière trop faible ne répond pas à la demande intérieure.

La relance des activités des secteurs hors pétrole, l'agriculture constitue la pièce maîtresse de la nouvelle politique du Gouvernement visent à soutenir la relance des activités agropastorales et de pêche.

Malgré de nombreux atouts et d'importants débouchés, la politique de développement du secteur rural a évolué ces dernières années dans un contexte de crise économique généralisée. Cette situation conduit à un désinvestissement dans le secteur. Dans ses efforts de maintien d'une croissance durable et de réduction de la pauvreté, le Gouvernement entend revaloriser le secteur rural à partir de trois axes :

- i) la diversification et la transformation des produits agricoles, pastoraux et forestiers ;
- ii) la reconstitution d'un dispositif spécifique de financement des activités rurales ;
- iii) l'extension du champ de couverture du système national de protection sociale au profit des populations rurales.

- Elevage et pêche :

L'action du gouvernement portera notamment sur :

- i) l'augmentation de la production ;
- ii) la promotion du secteur privé et d'un partenariat fort ;
- iii) l'amélioration de la gestion concertée de l'espace rural de manière durable ; et
- iv) le renforcement des capacités techniques, ainsi que l'organisation des producteurs et professionnels de l'élevage et de la pêche.

Pour renforcer ce dispositif, la stratégie du Gouvernement s'articule autour :

- i) du positionnement du secteur privé au centre de la politique de développement en vue d'une meilleure intégration des promoteurs dans le système économique national ;
- ii) de l'instauration d'un dialogue permanent entre les différents acteurs pour une meilleure harmonisation et une meilleure coordination des approches de développement du secteur privé ;
- iii) du renforcement des capacités institutionnelles nationales en vue d'attirer et de sécuriser les investissements ;

- iv) de la mise en place d'un cadre juridique favorable à l'investissement privé ;
- v) de l'accroissement de la part de la production nationale dans la satisfaction des besoins nationaux et l'augmentation des exportations ;
- vi) de la création des conditions favorables à la satisfaction des besoins du secteur privé en infrastructures économiques de base et de services ;
- vii) de l'introduction dans le système éducatif des programmes d'enseignement sur la créativité, l'innovation et la culture d'entreprise ; et
- viii) de l'amélioration des systèmes de formations technique et professionnelle.

Dans ce cadre, un ensemble de mesures spécifiques est envisagé. Il s'agit notamment de créer :

- i) un cadre institutionnel incitatif à l'investissement privé ;
- ii) les conditions d'émergence d'une culture industrielle ;
- iii) les conditions infrastructurelles incitatives à l'investissement privé dans le secteur industriel ;
- iv) les conditions favorables à l'augmentation de la production industrielle ;
- v) les conditions d'émergence de l'initiative privée dans le secteur industriel.

La politique gouvernementale vise essentiellement l'objectif de la sécurité alimentaire avec une stratégie de relance et de développement du sous-secteur post-récolte qui consistera notamment en :

- la réhabilitation et la mise en place des unités de transformation alimentaire ;
- la mise en place et la diffusion des techniques de transformation ;
- le développement du tissu entrepreneurial dans le domaine de la transformation de la conservation des produits de l'agriculture et de la pêche ;
- le renforcement des capacités nationales en agro-alimentaire ;
- la promotion des énergies non émettrices des GES dans la transformation et la conservation des produits alimentaires.

Pour ce dernier point, la promotion des séchoirs solaires présente beaucoup d'avantages et ceux-ci peuvent apporter une solution aux problèmes de qualité et de normes.

I.5.4. Industrie

● Orientations générales du Gouvernement en matière économique

Le Gouvernement s'engage à mettre en place une économie de marché compétitive dans laquelle :

- le libre jeu de la concurrence permettra de rentabiliser les investissements ;

- le désengagement de l'Etat renforcera la promotion et le développement du secteur privé qui devra désormais jouer le rôle moteur dans la croissance économique.

● Vision du développement industriel

Les orientations stratégiques du développement industriel s'appuient sur les choix économiques de l'Etat et sa volonté de faire de l'industrie le facteur déterminant du développement de l'économie nationale. Il s'agit pour cela de fonder le développement industriel sur :

- i) le renforcement de l'économie de marché, le désengagement de l'Etat des activités productives et l'accroissement du rôle du secteur privé dans le développement économique et social ;
- ii) la valorisation des potentialités et la satisfaction des besoins de la population ;
- iii) la promotion de l'intégration du tissu industriel et plus particulièrement celle des PMI autour des grands projets industriels consolidés ;
- iv) la mise en place d'une politique appropriée de maîtrise progressive des technologies et création d'une capacité mécanicienne au niveau national ;
- v) l'amélioration des performances des entreprises du secteur industriel ;
- vi) la redéfinition du rôle de l'administration industrielle qui sera axé de plus en plus vers l'orientation et l'appui au développement du secteur productif.

● Domaines prioritaires de développement industriel

Le développement des activités productives signifie que les projets industriels dépendent davantage des financements privés qui prennent la forme des investissements privés intérieurs ou étrangers, ou d'emprunts étrangers.

Cette situation exige de l'Etat une politique intelligente d'attrait de l'investissement privé et la mise en place d'une industrie susceptible de s'adapter au pouvoir d'achat des consommateurs, d'appliquer les normes de qualité et d'utiliser efficacement le système de propriété industrielle pour la conquête des marchés extérieur.

Cela oblige le département de l'industrie à concentrer ses activités avant tout dans les domaines où le pays est sensé être compétitif et dans ceux qui concourent à la maîtrise du processus d'industrialisation contrôlé du pays. C'est ainsi que les domaines ci-après sont retenus. Il s'agit de :

- i) l'industrie agro-alimentaire ;
- ii) l'industrie du bois ;

- iii) l'industrie des matériaux de construction ;
- iv) l'industrie métallurgique, métallique, mécanique, électrique et électronique ;
- v) l'industrie chimique et des dérivés du pétrole.

La mise en valeur de ces domaines prioritaires se fera particulièrement par la promotion, le soutien et le développement des petites et moyennes industries en raison de leur variété et de leur flexibilité.

I.5.5. Hydraulique

L'objectif global de la politique de développement du secteur de l'eau est d'améliorer la quantité et la qualité de l'eau potable des populations urbaine et rurale d'une part, les prix et conditions d'approvisionnement d'autre part. D'après le CNSEE, la situation actuelle se caractérise par un taux de couverture qui n'est que 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⁻¹, concentrés à Brazzaville et à Pointe-Noire. La capacité de stockage est de 30 000 m³ avec près de 515 ouvrages d'hydrauliques villageoises. L'objectif visé est d'atteindre une couverture de 80% en 2005 et 90% en 2025 en milieu urbain et de 30% en 2005 et 70% en 2025 en milieu rural.

I. 6. Cadre juridique dans les différents secteurs

Conformément aux dispositions de la CCNUCC (article 3.3), les principes de précaution (**annexe 1**) et le principe de responsabilité (**annexe 2**) seraient majeurs et devront être consacrés par les législations nationales des Parties en matière de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique terrestre. Consacrée comme telle, l'approche visée dans cette convention est celle de prévention des risques de perturbations et donc de précaution à prendre à cet effet.

I.6.1. Le principe de précaution dans la législation congolaise

Dix ans après l'adoption par la communauté internationale de cet instrument juridiquement contraignant, la République du Congo, pays Partie non annexe I ne l'a pas encore mis en application à travers des mécanismes juridique et institutionnel spécifique adapté à la préoccupation de réduction des émissions des GES.

I.6. 2. Le principe de responsabilité

Au niveau des responsabilités, il se dégage que plusieurs institutions sont impliquées aussi bien au niveau du secteur public que du secteur privé. Celles-ci mettent en place un cadre institutionnel susceptible de permettre d'atteindre l'objectif ultime de la CCNUCC qui est la stabilisation des concentrations des GES dans l'atmosphère à un niveau acceptable qui empêche toute perturbation du système climatique.

Sans conférer des responsabilités précises rattachées à l'approche visée par la CCNUCC, ces textes instaurent néanmoins un cadre institutionnel favorable à la mise en œuvre des responsabilités de préservation du système climatique. De manière générale, les deux aspects examinés mettent en relief explicitement ou implicitement les principes majeurs de précautions et de responsabilités instaurées par la CCNUCC et dont les Etats Parties sont appelés à garantir l'application.

Tels sont dégagés de façon interprétative et donc extensive les atouts spécifiques de la législation congolaise relative aux secteurs concernés.

I.6.3. Les faiblesses de la législation congolaise

Les textes examinés à partir des exigences de la CCNUCC demeurent encore éloignés des préoccupations spécifiques du projet. Mais depuis l'an 2002 et surtout à partir de l'an 2003, un effort a été accompli dans le sens de la traduction de ces exigences en instruments juridiques engageants. Par ailleurs, les mesures plus ou moins coercitives sont prises en matière particulièrement d'importation et d'exportation des biens divers ; les textes analysés n'ont pas révélé un lien suffisamment direct avec les exigences de la CCNUCC pour dégager le législateur congolais de toute contrainte vis-à-vis de cet instrument.

Les interdictions qui sont instituées sont d'ordre général et l'incertitude scientifique plane toujours dans la mesure où la référence aux changements climatiques n'est pas clairement énoncée. Le législateur a donc l'obligation de traduire les principes constitutionnels et législatifs en mesures plus clairement engageantes afin de se conformer à la CCNUCC.

L'implication de la recherche scientifique, des services de douane, de l'administration du transport, de la justice, du contrôle d'Etat, de la police et d'autres institutions intéressées par l'importation et la promotion des technologies propres demeure mineure. Les dispositions et mesures éparses contenues dans les lois et les décrets examinés se rapportent de façon générale aux principes de précaution et de

responsabilité en matière de protection de l'environnement et non spécifiquement aux mesures d'atténuation des émissions des GES.

Sur le plan institutionnel le niveau des responsabilités assumées par les institutions ayant valeur d'autorité compétente n'est pas fixé directement en corrélation avec les préoccupations fondamentales de la CCNUCC à savoir l'atténuation des émissions des GES et la promotion des technologies propres au Congo. Les structures en charge des questions environnementales et notamment de celles relatives à l'importation et à la promotion des technologies propres ont toutes des responsabilités partagées en la matière. Aucune d'entre elles n'assure la coordination des activités spécifiques de réduction des émissions de GES ainsi que de mise en œuvre des technologies susceptibles de garantir cette atténuation à l'exemple du Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'Ozone qui dispose d'une antenne opérationnelle au Congo.

Par ailleurs ces mêmes institutions manquent d'outils juridiques pertinents permettant d'assurer la régulation et le contrôle des actions d'importation et d'utilisation des technologies usuelles.

La qualité des responsabilités assumées dégage une imprécision des rôles entre notamment le ministère de l'environnement, le ministère du commerce, la recherche scientifique, le ministère des finances, l'Antenne Nationale de la Propriété Intellectuelle et le Point Focal National du Projet. Le principe pollueur payeur étant la source même de la responsabilité des acteurs au titre de la CCNUCC, entre interdiction et autorisation d'importation et d'utilisation des biens de service, il convient que soient prises des mesures de précautions claires et pertinentes.

De nombreux chevauchements dans les domaines de responsabilités assumées sont apparents notamment en matière de contrôle de l'importation et de l'utilisation des technologies. Si les problèmes liés à l'importation sont de la compétence du ministère du commerce, le contrôle, l'évaluation et les autorisations sont partagés entre le ministère de l'environnement, le ministère de l'agriculture, ministère chargé de la recherche scientifique, le ministère des finances, le ministère de l'énergie et le ministère de l'industrie. Les centres focaux de décision sont donc multiples. Les ONGs et les associations représentatives de la société civile présentes au niveau du Réseau National de l'Information Environnementale n'ont pas la capacité nécessaire pour infléchir les décisions prises.

En matière réglementaire, les dispositions spécifiques susceptibles de permettre la promotion des technologies propres au Congo n'existent pas. Ce vide juridique se ressent plus particulièrement dans les domaines ci-après :

- i) les importations, les exportations et réexportations des biens ;
- ii) les régimes préférentiels en matière fiscal-douanière ;
- iii) l'accès au crédit.

Dans le domaine des transports responsable des émissions des GES dans le secteur énergétique à hauteur de 25%, aucune disposition particulière n'est prise pour réduire ou supprimer l'importation des véhicules de seconde main au-delà d'un seuil d'utilisation critique, ce dans l'optique de réduire les émissions dans ce secteur. Dans le même ordre d'idée, il est souhaitable que les pouvoirs publics établissent des normes relatives à l'usage de l'essence riche en plomb, de manière à faciliter le contrôle par les services compétents de la circulation routière.

II. Besoins, priorités et opportunités dans le secteur de l'Énergie

II. 1. Besoins et priorités

La politique d'électrification est axée autour : i) de rétablissement de fourniture de l'énergie électrique dans les centres déjà électrifiés à savoir la réhabilitation des équipements existants ; ii) de la mise de l'énergie électrique à la disposition de toutes les couches sociales et communautés nationales, quelles que soient leurs localisations géographiques, grâce à la mise en valeur des ressources hydroélectriques et des ENR, notamment le solaire.

Cette politique est matérialisée par le projet de création d'un boulevard énergétique allant de Pointe-Noire à Ouesso en passant par Brazzaville et faire du Congo un pays de transit de l'énergie électrique du fait de sa position géographique par rapport à la centrale hydroélectrique d'Inga en République Démocratique du Congo.

Dans le cadre de cette politique, les projets en vue sont :

- i) construction de la centrale hydroélectrique d'Imboulou (120 MW) à environ 200km au nord de Brazzaville ;
- ii) doublement de la puissance installée du Djoué (30 MW) ;
- iii) extension de la centrale à gaz de Pointe-Noire de 25 MW à 50 ou 100 MW ;
- iv) construction de la centrale thermique de Brazzaville (30 MW) ;
- v) construction des lignes de transport d'intérêt national et sous-régional ;
- vi) électrification des zones isolées à partir des groupes électrogènes et de l'énergie solaire.

Tenant compte des insuffisances d'électrification rurale, une agence a été créée dont l'objectif officiel d'ici 2008 est d'électrifier 15% de la population rurale contre 2 à 5% actuellement.

II. 1.1. Principales technologies

Les principales technologies utilisées dans le secteur de l'énergie sont résumées dans le tableau III

Tableau III: Principales technologies utilisées

Source	Technologie	Observations
Hydroélectricité - Production centralisée (grande) - Production décentralisée	Barrages déversoirs à fil de l'eau Pico centrales et hydraulienne	Faible production en période d'étiage (Moukoulou) et de crue (Djoué)
Solaire	Kits photovoltaïques	
Combustibles fossiles - Gaz naturel - Pétrole brut	Centrales à gaz Cogénération sur les plates formes pétrolières Raffinage des produits pétroliers	
Produits pétroliers - Gaz-oil	Centrales thermiques Groupes électrogènes	Difficulté d'approvisionnement et des pièces de rechange rendement suivant les modèles
Biomasse - Bois de feu - Charbon de bois - Bagasse	Foyer à trois pierres Meules traditionnelles Foyers améliorés type malgache et autres Incinération pour la production d'électricité	Faible rendement Faible rendement Aucun programme cohérent de vulgarisation Alimente les chaudières de la sucrerie de Nkayi
Bâtiments	Ventilation et climatisation Eclairage naturel	
Technologie de consommation (dans le Résidentiel)	-	☐ Eclairage - Lampes tempêtes - Lampes d'incandescences - Tubes fluorescents - Appareils de régénération - Bougies - Lampes traditionnelles à mèches ☐ Cuisson et réfrigération - Réchaud à pétrole - Plaques électriques - Cuisinières électriques - Cuisinières à gaz - Réfrigérateur /congelateur

II.1.2. Sources d'énergie à faible carbone

Le Congo possède d'énormes potentialités énergétiques à faible carbone :

- l'hydroélectricité, le Congo dispose d'un potentiel hydroélectrique de plus de 2500 MW, mais à l'heure actuelle, 4% de ce potentiel a été mis en valeur. Le projet de construction de la centrale d'Imboulou (120 MW) a démarré en 2003. De plus, le Congo importe de 15 à 30% environ de sa consommation nationale d'électricité de la centrale d'Inga (RDC) ;

- ii) l'énergie solaire : le Congo bénéficie d'un taux de rayonnement solaire moyen acceptable de 4,5 kWh/m²/jour, seulement quelques systèmes photovoltaïques ont été installés ;
- iii) le gaz naturel : le Congo dispose des réservoirs non négligeables de gaz naturel : 100 à 120 milliards de m³ dont 64 milliards de gaz associés. Les quantités de gaz butane produites par la raffinerie n'ont jamais dépassé 6000 t/an.

II.2. Opportunités

II.2.1. Potentiel pour l'amélioration de l'efficacité énergétique

L'amélioration de l'efficacité énergétique est envisageable par les actions suivantes :

- i) la construction des ouvrages de retenue pour compenser les pertes en eau en période d'étiage (Moukoulou) et en période de crue (Djoué) ;
- ii) la réduction des pertes (techniques et les mesures d'économie d'énergie de la climatisation et l'architecture) sont de l'ordre de 50% ;
- iii) l'utilisation rationnelle de l'énergie électrique dans les bâtiments publics et le résidentiel (lampes LBC...) ;
- iv) la vulgarisation et l'utilisation des fours de carbonisation à haut rendement (amélioration des rendements de la carbonisation) ;
- v) la vulgarisation et l'utilisation des foyers améliorés

II.2.2. Potentiel pour la substitution des combustibles fossiles

Le potentiel pour la substitution fossile reste faible. En effet, le faible pouvoir d'achat des populations en particulier pour les populations rurales, les coûts élevés des branchements électriques et des équipements (solaire, etc.) ne facilitent pas la substitution des combustibles fossiles.

Toutefois, pour les populations urbaines, la substitution des combustibles fossiles est possible par le raccordement au réseau électrique urbain.

II.2.3. Potentiel et technologie de réduction des GES

- **Amélioration des rendements de carbonisation**

Cette option vise à économiser la quantité de bois utilisé dans les meules traditionnelles dont les rendements sont de l'ordre de 10 à 15 %. Les meules traditionnelles peuvent être remplacées par les fours appelés « cornu de Cotonou » à rendement supérieur ou égal à 25%.

- **Diffusion et vulgarisation des foyers améliorés**

Le bois-énergie est utilisé à 90% par la population congolaise et sa part dans la consommation nationale d'énergie est de l'ordre de 60 à 80%. Le rendement de foyer amélioré Massasika (FAM) est de l'ordre de 30 à 40 %. La capacité de chargement est de 200 à 250 g de charbon de bois. Ce foyer permet d'économiser 50 à 60% d'énergie par rapport à tous les autres foyers traditionnels. Il a connu un début de vulgarisation au Congo.

- **Electrification décentralisée**

- i) micro-hydroélectricité : Le Congo dispose de plusieurs cours d'eau par son réseau hydrographique abondant et varié. La construction des pico-centrales et des microcentrales permet, d'une part d'augmenter le taux d'électrification en milieu rural et d'autre part de réduire la consommation du bois énergie et de pétrole lampant ;
- ii) systèmes photovoltaïques : l'objectif de cette option est de substituer le pétrole lampant et l'énergie humaine par l'électricité solaire via des kits photovoltaïques individuels ou collectifs à des fins d'éclairage, de pompage d'eau et de réfrigération. Le taux de rayonnement moyen est de 4,5 kWh/m²/jour.

- **Valorisation du gaz**

Le gaz peut être valorisé à travers deux options :

- i) production d'électricité, cette option vise à produire l'électricité à partir d'une source moins émettrice de GES ;
- ii) butanisation, la combustion du gaz émet peu d'oxyde d'azote et moins de gaz carbonique que le charbon. Il est de ce fait un combustible propre conforme aux soucis écologiques.

Il peut se substituer au pétrole lampant, au bois énergie. Il contribue à l'amélioration des conditions de vie à travers les appareils ménagers à gaz tels que les lampes, congélateurs réfrigérateurs, climatiseurs, barbecue, four, chauffe eau.

● Valorisation des déchets

La technique du biogaz (digesteur biogaz) à partir des déchets solides conduit à l'oxydation du méthane (CH_4) dont le potentiel de réduction est considérable ; elle a l'avantage de générer l'énergie électrique. La valorisation énergétique des déchets forestiers a l'avantage de produire l'électricité pour alimenter les usines de transformation de bois et les communautés environnantes.

● Maîtrise et Utilisation Rationnelle de l'Énergie (MURE)

Il existe dans le domaine public et résidentiel un potentiel d'économie d'énergie. Les limites de ce potentiel sont définies par :

- i) des contraintes d'ordre social et économique ;
- ii) les facteurs institutionnels, du mode de vie et des habitudes de la population ;
- iii) des intérêts particuliers qui cherchent à maintenir leurs privilèges et des règles de construction non adaptées à l'environnement local.

II.2.4. Potentiel d'adaptation

● Création des forêts communautaires : La baisse progressive des potentialités ligneuses liée au déboisement et à l'augmentation des besoins découlant de la croissance démographique va augmenter la crise du bois énergie, notamment dans les zones urbaines, d'où la nécessité de créer les forêts communautaires en vue d'approvisionner les zones déficitaires.

● Amélioration de canal de fuite du Djoué : pendant la période des hautes eaux, l'usine du Djoué enregistre une baisse de puissance. L'amélioration du canal de fuite permet une productivité normale de la centrale.

- Création d'ouvrage de retenue d'eau à Moukoulou : la puissance installée de la centrale de Moukoulou est de 74 MW. En période d'étiage (juin, juillet, août, septembre) la puissance garantie ne dépasse guère 30 MW. La construction d'un ouvrage de retenue permet de garantir en toutes saisons la puissance installée.

II. 3. Données manquantes

- i) les consommations du bois de chauffe et du charbon de bois sont des estimations. Il serait nécessaire de procéder à une étude approfondie ;
- ii) les données sur la consommation de toutes les formes d'énergie ne sont pas ventilées par secteur de consommation ;
- iii) les données statistiques sur la disponibilité des déchets ménagers et les déchets forestiers ne sont pas connues. Des études devraient être menées ;
- iv) Il manque des données sur les performances des équipements électriques utilisés dans le résidentiel ;
- v) Les données sur le recensement de la population congolaise, adoptées par le Gouvernement datent de 1984. Un nouveau recensement devra être organisé.

III. Options technologiques

III. 1. Critères de sélection des options technologiques.

Les critères pour le choix des technologies susceptibles de réduire les émissions des GES dans les secteurs Énergie (industriel et résidentiel) s'inspirent donc logiquement des impératifs de développement et de la protection de l'environnement dans un contexte marqué par une forte pauvreté de la population. Dans ce cadre, le Gouvernement a mis en place un Programme Intérimaire Post – Conflit (PIPC) 2000 – 2002 qui vise les objectifs suivants : atteindre une croissance économique susceptible de résorber le chômage ; créer des emplois productifs ; réduire la pauvreté ; renforcer la compétitivité ; accélérer le processus d'intégration sous-régionale ; renforcer les capacités administratives, institutionnelles et humaines ; etc.

Ainsi, le choix de ces critères dépendra des trois facteurs suivants :

Avantages pour le développement.

- Création d'emplois et de revenus
- Satisfaction des besoins de base
- Contribution à la croissance économique
- Valorisation de ressources locales
- Acceptation sociale de la technologie
- Renforcement des capacités humaines et institutionnelles

Contribution aux changements climatiques et à la protection de l'environnement. :

- Potentiel de réduction des GES ;
- Préservation et renforcement des puits de CO₂.
- Protection de l'environnement

Potentiel du marché.

- Capital pour le financement
- Coûts d'investissements pour les installations et équipements
- Disponibilité des équipements
- Coût de maintenance
- Durabilité de l'investissement
- Possibilité de repicabilité à une grande échelle (appropriation)

Les sources d'opinion qui ont été prises en considération dans le choix des critères d'évaluation des options technologiques d'atténuation des émissions de GES dans le secteur Énergie sont :

- i) les jugements d'experts ;
- ii) les priorités définies dans les politiques du Gouvernement dans les secteurs de l'énergie et de l'environnement ;

iii) l'avis des Parties Prenantes.

Chaque technologie contribue négativement ou positivement aux différents critères précités.

● **Hydroélectricité**

Cette technologie est très avantageuse pour le développement ; elle contribue à la réduction des GES. Cependant, les contraintes d'environnement et d'impacts tant en aval qu'en amont de la construction des barrages pèsent lourdement sur le financement. Les avantages technologiques permettent de gagner quelques points de rendement global et de la maintenance et du point de vue de la durabilité. En dépit du coût de la maintenance, le rendement global et la durabilité constituent des avantages pour cette technologie.

● **Énergies Nouvelles et Renouvelables (Hydraulienne, Kits voltaïques et séchoirs solaires)**

Le choix des ENR est largement justifié par les avantages au développement surtout rural compte tenu de la répartition géographique de cette demande : localisation, type d'habitats dispersés. La durabilité des investissements et le faible coût de maintenance sont également facteurs incitateurs à l'acquisition, surtout que cette énergie n'émet pas de GES.

● **Gaz naturel**

Les gaz de pétrole liquéfiés (GPL) contribuent au développement social, environnemental et économique. La butanisation permet de compter moins sur du bois ou du charbon du bois protégeant ainsi les forêts et fournissant une meilleure qualité de l'air dans la maison.

● **Biomasse**

L'utilisation de la biomasse est très bénéfique pour la gestion des écosystèmes et l'environnement tant local que global. L'utilisation peut jouer deux effets soit potentiellement négatifs, soit positifs pour la préservation de l'environnement : i) la déforestation (au Congo le taux de déforestation n'est que de 0,2 ha/an) ; l'épuisement minéral des sols ; iii) la réduction de l'émission de polluants acides et l'atmosphère ; iv) la réduction de l'émission des GES. Les perspectives de la valorisation de la biomasse dépendront beaucoup des progrès technologiques de la carbonisation et des foyers améliorés.

● Forêts communautaires

La création des forêts communautaires permet d’approvisionner les populations urbaines en énergie et en fouets pour les besoins locaux et même commerciaux. Facteur par excellence de réduction des GES, la biomasse contribue efficacement à la valorisation des ressources locales et au renforcement des capacités humaines et institutionnelles. La possibilité de repicabilité à grande échelle et la disponibilité des équipements sont évidentes.

● Maîtrise et Utilisation Rationnelle de l’Énergie (MURE)

La maîtrise de l’énergie et l’efficacité énergétique font appel à une consommation optimale de l’énergie et à des procédés de production respectueux de l’environnement. Cette maîtrise passe par la sensibilisation, la formation d’une expertise locale en vue de la création d’une agence de la maîtrise de l’énergie et de l’environnement.

Une analyse de la contribution des technologies d’énergie identifiées à la réalisation des objectifs susmentionnés a conduit à la matrice présentée dans le tableau IV. Cette matrice a des valeurs qui varient de 1 (très faible) à 5 (très fort) et signifient qu’une technologie donnée contribue faiblement (1-3) ou fortement (4-5) au processus du développement.

Tableau IV: Evaluation de la matrice pour les technologies d’énergie

Critères	Technologie				
	Hydroélectricité	Biomasse	ENR	Gaz naturel	MURE
<i>Avantages pour le développement.</i>					
1. Création d’emplois et de revenus	5	3	2	4	1
2. Satisfaction des besoins de base	5	2	4	5	5
3. Contribution à la croissance économique	5	2	2	4	3
4. Valorisation de ressources locales	5	4	4	5	1
5. Acceptation sociale de la technologie	4	3	3	4	2
6. Renforcement des capacités humaines et institutionnelles	4	4	4	4	4
Sous total					
<i>Contribution aux changements climatiques et à la protection de l’environnement. :</i>					
1. Potentiel de réduction des GES ;	5	4	5	3	2
2. Préservation et renforcement des puits de CO ₂ .	3	4	4	2	2
3. Protection de l’environnement	2	3	5	2	4

Sous total					
Potentiel du marché.					
1. Capital pour le financement	1	4	4	1	3
2. Coûts d'investissements pour les installations et équipements	5	2	3	5	3
3. Disponibilité des équipements	1	3	1	2	2
4. Coût de maintenance	4	1	2	4	4
5. Durabilité de l'investissement	4	2	3	4	3
6. Possibilité de repicabilité à une grande échelle (appropriation)	1	5	4	3	3
Sous total					
TOTAL	54 (1^{er})	46 (4^e)	50 (2^e)	50 (2^e)	42 (5^e)

III. 2. Sélection des priorités des options technologiques

La sélection des options technologiques s'inspire des résultats du tableau IV de la matrice de l'évaluation, des possibilités de transfert et des impératifs de développement. Ainsi, la première priorité englobe les options technologiques dont la moyenne est comprise entre 3,5 et 5, la deuxième priorité entre 3 et 3,5 et la troisième entre 1 et 3 (tableau V).

Tableau V : Sélection des priorités des options technologiques

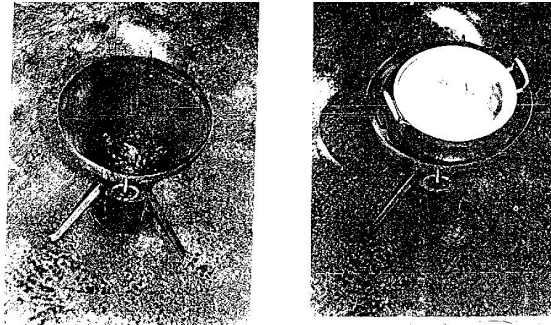
Priorité	Technologie	Moyenne	Haute	Basse
1	- Micro-hydroélectricité - Butanisation - Hydraulienne - Kits photovoltaïques - Séchoirs solaires	3,6 3,3 3,3 3,3 3,3	5 5 4 4 4	1 1 2 2 2
2	- Amélioration de la carbonisation - Utilisation des foyers améliorés - Digesteurs des gaz - Forêts communautaires - valorisation des déchets forestiers	2,9 2,9 2,9 2,9 2,9	5 5 5 5 5	1 1 1 1 1
3	Maîtrise et utilisation rationnelle d'énergie (MURE)	2,8	4	1

III. 3. Analyse comparative des options technologiques en terme d'émissions de GES évités

● **Amélioration de la carbonisation** : Cette option vise à abandonner les meules traditionnelles au profits des fours ayant des rendements plus élevés. En moyenne 833 000 tonnes de bois sont utilisées annuellement dans les meules traditionnelles. Ces fours permettent d'économiser environ 20% de combustible. De 2004 à 2020 les quantités de économisées sont estimées à 2 832 000 tonnes, soit des émissions évitées de l'ordre de 3716,8GgCO₂. Annuellement le carbone évité est estimé à 218,64Gg CO₂.

● **Diffusion des foyers améliorés** : L'utilisation des foyers améliorés permet d'économiser le combustible, ce gain est d'ordre de 20%. En somme 100 000 tonnes de

charbon sont consommées annuellement. De 2004 à 2002, les économies de combustibles sont estimées à 341 275 tonnes soit une réduction de 1 116,1 GgCO₂ et un gain annuel de 65,6 GgCO₂.



Microhydroélectricité : L'objet de cette option est à substituer au pétrole lampant par l'hydroélectricité. En moyenne une personne consomme 15 l/an. En 2000 la population rurale est estimée 1 205 00 habitants avec un taux de croissance de 1,5 %. La consommation moyenne par an est de 18 625 445l. De 2004 à 2020 la consommation de pétrole lampant est estimée à 21 668 tonnes. Si le taux d'électrification rural passe de 2% en 2004, 10% en 2008, 15% en 2010 à 20% en 2015, les quantités de pétrole économisées seront alors de 2 881 tonnes par an soit 9,13 GgCO₂ par an évités.

Kits photovoltaïques : L'objet de cette option est aussi à remplacer le pétrole lampant. Si le taux d'électrification par le solaire en milieu rural passe de 2% en 2004, 10 % en 2010 à 15% en 2015, les quantités de pétrole économisées seront de l'ordre de 2 212 tonnes par an, soit 7,01 GgCO₂ par an évité.

Biogaz : Dans les centres urbains on produit en moyenne 0,4 kg/personne/jour de déchets dans les décharges non contrôlées. Parmi ces déchets 60% sont biodégradables et susceptible à être utilisés dans le digesteur biogaz pour la production du CH₄ à des fins de cuisson et de production de l'électricité. En 2000 la population de grands centres urbains Brazzaville et Pointe-Noire est estimée à 1 534 145 habitants, avec un taux de croissance annuel de 6%. De 2004 à 2020, les quantités des déchets sont estimées à 7 979, 29 tonnes soit 469 290 tonnes / an et 15,90 tonnes/ an de CH₄ évités.

● **Séchoirs solaires :** Le séchage des produits alimentaires est fait soit naturellement, soit avec le bois de feu. Les quantités de bois de feu utilisées pour cette activité sont énormes. Néanmoins, cette technologie offre des avantages en terme de réduction de GES.

MURE : La maîtrise et l'utilisation rationnelle d'énergie font appel à une consommation rationnelle de l'énergie mais aussi, à la maîtrise des procédés de production et de distribution garantissant des pertes non techniques minimales. Cette maîtrise réduira les pertes non techniques de l'énergie électrique qui sont actuellement de 50% de la production totale de l'énergie électrique à un niveau acceptable et permettra d'alimenter d'autres ménages consommateurs de bois de feu, de charbon de bois et de pétrole lampant. Cette option technologie offre des possibilités de réduction de GES dans les centres urbains.



Figure 2 : Hydraulienne dans la Tsiémé (fabrication locale)



Figure 3 : Barrage hydro-électrique du Djoué (Brazzaville-Congo)

Butanisation : L'abandon de la facturation au forfait de l'électricité va entraîner une forte pénétration du gaz butane dans le résidentiel en milieux urbains. La consommation actuelle de gaz butane est autour de 3500 tonnes/an. Le programme de butanisation envisage d'accroître cette consommation de 10% chaque année. De 2004 à 2020 la consommation de gaz butane est estimée à 156 087 tonnes soit une moyenne de 9 182,2 tonnes/an ce qui équivaut à 36 729 tonnes de bois de feu par an soit 408 GgCO₂/an évités.

Envisager la construction à long terme d'un gazoduc, couplé avec la construction d'un pipe-line pour le transport des produits pétroliers. Cette technologie contribuerait à la réduction des émissions fugitives et aussi à la baisse du prix de revient des produits pétroliers.



Figure 4 : Bouteilles (emballages gaz) et leurs brûleurs