Rapport d'Etude

Etude de faisabilité technique et économique pour un projet de foyers améliorés et de compensation carbone au Congo

17 décembre 2012

ecoact

contact@eco-act.com
Tél.01 83 64 08 70
Fax 01 45 56 90 41

SAS au capital de 231 000 € RCS 492 029 475 Nanterre
Siège social 62 bis rue des peupliers 92100 Boulogne
www.eco-act.com

Sommaire

1 CONTEXTUALISATION 4

1.1 ECOACT 5

1.1.1 INFORMATIONS GENERALES 5
1.1.2 DOMAINES D'ACTIVITE D'ECOACT 6
1.1.3 NOS POINTS FORTS 6

1.2 LA COMPENSATION CARBONE 7

1.3 LES FOYERS AMELIORES : UNE TECHNOLOGIE POUR LA COMPENSATION CARBONE 8

2 TRAVAUX PREPARATOIRES A L'INTRODUCTION DE FOYERS AMELIORES AU CONGO 11

2.1 MISSION PREPARATOIRE 11

2.2 ANALYSE DES CONTEXTES ECONOMIQUES ET SOCIAUX AU CONGO 12

2.3 ANALYSE DE LA SITUATION POUR LA FILIERE BOIS-ENERGIE 13

2.3.1 PART DU SECTEUR FORESTIER DANS L'ECONOMIE NATIONALE DU CONGO 13
2.3.2 EVOLUTION DES RESSOURCES FORESTIERES DU CONGO DEPUIS 1990 14
2.3.3 LES RESSOURCES FORESTIERES A BRAZZAVILLE 15
2.3.4 LA FILIERE BOIS-ENERGIE AU CONGO : L'EXEMPLE DE BRAZZAVILLE 16

3 POSSIBILITES DE MONTAGE D'UN PROJET CARBONE DE FOYERS AMELIORES 21

3.1 BENEFICES DES PROJETS FOYERS AMELIORES 21

3.2 POTENTIEL DE PROJETS FOYERS AMELIORES SUR LE MARCHE CARBONE 21

3.3 METHODOLOGIES EXISTANTES 23

3.4 DETERMINATION DE LA BIOMASSE D'ORIGINE NON RENOUVELABLE POUR LE CONGO 24

4 TESTS ET ETUDES TERRAIN POUR UN PROJET FOYERS AMELIORES DE COMPENSATION CARBONE 28

4.1 PRESENTATION DES FOYERS SELECTIONNES (NW) 28

4.2 METHODOLOGIE ET RESULTATS DES ENQUETES ET TESTS 30

4.2.1 KITCHEN SURVEY 30
4.2.2 KITCHEN TESTS 31
4.2.3 CALCUL DES REDUCTIONS D'EMISSIONS PAR FOYER 34

5 PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS POUR UN PROJET DE COMPENSATION CARBONE DE FOYERS AMELIORES AU CONGO 35

5.1 FAISABILITE DU MONTAGE CARBONE DE FOYERS AMELIORES A BRAZZAVILLE 35

5.1.1 TECHNIQUE 35
5.1.2 ECONOMIQUE 35
5.1.3 CONSIDERATIONS POUR LE DEPLOIEMENT DE FOYERS A BRAZZAVILLE 37

5.2 OPPORTUNITE D'UNE FILIERE LOCALE DE PRODUCTION 39

5.3 PERSPECTIVES ET ETUDES COMPLEMENTAIRES 40

6 ANNEXES 41

6.1 CALCUL DU FNRB SELON LA METHODOLOGIE DE L'EB67, ANNEX 22 41
6.2 DETAILS DU CALCUL FNRB DU CONGO 44
6.3 ENQUETE DE KITCHEN SURVEY 47
6.4 TABLEAU DE SAISIE DES KITCHEN TEST 49

7 BIBLIOGRAPHIE 50

1 Contextualisation

A travers le programme d'adaptation aux changements climatiques intitulé "Appui à la mise en œuvre d'approches intégrées et globales d'adaptation aux changements climatiques en Afrique" (nommé PAA), le PNUD accompagne vingt pays africains (dont le Congo) dans la prise en compte des risques et opportunités inhérents aux changements climatiques dans les processus de développement national.

Dans le contexte du Congo, l'économie est essentiellement basée sur l'exploitation du pétrole et du bois. Le document stratégique de croissance et de stratégie de réduction de la pauvreté [1] place la gestion durable des ressources naturelles au cœur des priorités nationales intégrant les secteurs de développement socio-économiques aux questions environnementales.

La deuxième Communication Nationale de la République du Congo (2009) souligne que la consommation en énergie du pays va croître avec un taux annuel de 3,4% pour la période 1994-2030. 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%. Les secteurs de l'agroforesterie et le reboisement sont encouragés comme stratégies d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES).

La vulgarisation de foyers améliorés a été également retenue comme une possible option d'atténuation. Hormis leur potentiel en matière d'atténuation et de conservation de la biomasse, les foyers améliorés permettent d'atténuer les effets néfastes de la pollution sur la santé par les particules émises lors de la combustion du bois.

Bien que de nombreux projets de développement soient actuellement menés, la plupart demeurent des projets pilotes isolés. Le Congo n'est pas parvenu, à ce jour, à vulgariser sur une grande échelle l'utilisation des foyers améliorés.

Le PAA Congo a choisi la société EcoAct pour explorer les options les plus appropriées pour la dissémination de foyers améliorés à grande échelle au Congo, en s'appuyant sur une technologie adéquate, appropriée, économique et facilement réplicable, grâce en particulier à l'identification de sources de financement "climatiques" innovantes qui permettront au pays de financer ses efforts en matière d'adaptation mais aussi d'atténuation (viabilité d'un financement sur le marché volontaire du projet de foyers améliorés envisagé).

L'objectif global de la mission d'EcoAct est de conduire une étude de faisabilité technique et économique pour un projet de foyers améliorés et de compensation carbone au Congo. Cette étude de faisabilité s'inscrire comme point de départ vers un cycle de projet de compensation carbone (qui fera l'objet d'une étude complémentaire).

L'étude a été réalisée en 3 phases distinctes :

1. Les travaux préparatoires (analyse bibliographique et rencontre/échanges avec les parties prenantes locales)
2. Les tests et études de terrain (enquêtes auprès de la population sur les modes de cuisson, mesures de la consommation de bois-énergie auprès de ménages sélectionnés) en partenariat avec l'ONG locale Femme-Energie, présidée par Me Maloula
3. Une analyse technique et économique détaillée (modèles de foyers, évaluation du potentiel carbone, proposition d'un PIN, etc.)

1.1 EcoAct

1.1.1 Informations générales

Société de conseil et d'ingénierie spécialisée dans la stratégie carbone et le développement de programmes de compensation, EcoAct accompagne l'ensemble des acteurs économiques (entreprises, collectivités, ONGs, fonds carbone etc.). Depuis 2005, la mission d'EcoAct est d'être un **acteur du changement en faveur d'un nouveau modèle économique plus respectueux de l'homme et de son environnement**.

EcoAct est le leader français de la compensation carbone volontaire depuis 2008, avec plus de 2 500 000 de téqCO2 annulées pour le compte de ses clients. Notre mission est d'accompagner les acteurs économiques avec efficacité et rigueur, en proposant des solutions innovantes permettant de lutter efficacement contre le changement climatique, la pauvreté et la perte de biodiversité dans le monde. Nous élaborons nos programmes de compensation pour agir en priorité sur :

- la lutte contre le réchauffement climatique ;
- la création d'activités économiques locales dans les Pays en développement ;
- la promotion de la santé et la lutte contre la pauvreté ;
- la conservation de la biodiversité : EcoAct est un spécialiste des méthodologies REDD, Gérald Maradan est d'ailleurs *Peer Reviewer for VCS REDD methodology*.

EcoAct a développé, en propre et pour le compte de tiers, près de 30 projets de compensation carbone, accrédités par la CCNUCC (Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques), par le Gold Standard, le VCS et de projets domestiques sur le territoire français.

EcoAct est également le leader européen en compensation volontaire, et a permis de financer près de 35 projets représentant un total de près de 3 000 000 teq CO_2. EcoAct dispose donc d'une forte expertise sur les possibilités de financement de ce type de projets.

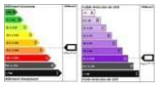
EcoAct est membre du Comité Exécutif d'ICROA, l'Alliance Internationale pour la Réduction et la Compensation de l'empreinte carbone, qui promeut les bonnes pratiques et les standards les plus exigeants de la compensation CO_2.

Implantée en France (Paris et Toulouse), au Brésil (São Paulo), au Kenya (Nairobi) et disposant d'un réseau de consultants dédiés en Afrique du Sud, Inde, Niger, Chine et Burkina Faso, EcoAct développe de nombreux programmes de compensation carbone à visage humain, facteurs de développement économique local dans les pays en développement (Amérique Latine, Afrique et Asie). Chacun de ces programmes suit rigoureusement les méthodologies MDP régies par la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC) : énergies renouvelables, efficacité énergétique, méthanisation, reforestation, etc.

1.1.2 Domaines d'activité d'EcoAct

Mesurer la performance environnementale de votre activité et de vos produits

- **Bilan Carbone®** ADEME, GHG Protocol
- **Analyse de Cycle de Vie** (ACV), PAS 2050
- Diagnostic de **Performance Énergétique** (DPE)
- **Audits énergétiques**



Réduire vos impacts environnementaux, optimiser vos consommations, et maîtriser vos coûts

- **Consulting et études spécifiques**
  Diagnostics techniques / Plan de déplacements / Études de vulnérabilité
- **Assistance à maîtrise d'ouvrage pour la mise en œuvre de plan d'actions**
  Bâtiment Durable / Mobilité durable / Efficacité énergétique / EnR / Logistique
- **Outils de suivi et de reporting d'indicateurs spécifiques**

Compenser vos émissions de Gaz à Effet de Serre

- **Large choix de programmes de compensation (réglementés et volontaires) :**
  Tous types de standards (MDP, VCS, Gold Standard, VER+,…)
  Registres tenus par la Caisse Des Dépôts et Consignations, APX, Markit ou Blue Registry
- **Accompagnement au développement de projets de compensation**
  Analyse de faisabilité, rédaction des documents PIN, PDD, …
  Déploiement de projets dans les pays du Sud (biodiversité, reforestation, déforestation évitée, etc.)

1.1.3 Nos points forts

Des projets de qualités qui suivent les règles les plus strictes, et les standards références (Verified Carbon Standard, Social Carbon, Gold Standard, UNFCCC MDP).	The Gold Standard® Premium quality carbon credits VCS VERIFIED CARBON STANDARD A Global Benchmark for Carbon CCBA The Climate, Community & Biodiversity Alliance socialcarbon United Nations Framework Convention on Climate Change
Un des premiers signataires de la **Charte de l'ADEME** et membre de **l'Alliance International des Opérateurs de Réduction Compensation (ICROA)** qui impose le suivi d'une charte de bonnes pratiques de compensation volontaire, reconnue comme la plus stricte au monde (*code of best practices www.icroa.org*).	COMPENSATION CO2 ICROA INTERNATIONAL CARBON REDUCTION AND OFFSET ALLIANCE
Des projets enregistrés sur des **registres externes** qui garantissent l'unicité et la traçabilité des crédits.	markit
Un **registre interne** EcoAct audité annuellement par Bureau Veritas qui garantit la traçabilité de toutes les opérations réalisées depuis la création de l'entreprise.	Registre Carbone audité par BUREAU VERITAS Certification
Leader européen, avec plus de **300 références** (entreprises et collectivités) qui nous ont déjà fait confiance pour les accompagner dans leur stratégie de maîtrise de leurs émissions de GES	dgac LA POSTE GDF SUEZ CRÉDIT AGRICOLE S.A. afd Agence Française de Développement
Des bureaux dans de nombreux pays, proches de la zone de mise en œuvre des projets, afin de suivre leur évolution. Une connaissance pointue des projets avec des visites systématiques et régulières des projets de compensation carbone proposés. L'organisation de visite des projets pour nos clients pour qu'ils puissent eux-aussi mesure directement l'impact de leur engagement.	

1.2 La Compensation Carbone

La prise de conscience du réchauffement climatique a entraîné le développement d'un nouvel outil de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) : **la compensation carbone volontaire**. Ce mécanisme établi dans le cadre du Protocole de Kyoto consiste à « compenser» une quantité donnée de GES émise au Nord par la réduction ou la séquestration d'une quantité équivalente de GES au Sud. Il s'agit donc d'un outil aujourd'hui disponible pour agir efficacement contre le réchauffement climatique.

La compensation carbone est un mécanisme de financement par lequel une personne physique ou morale substitue partiellement ou totalement une réduction à la source de ses propres émissions en achetant auprès d'un tiers une quantité équivalente de crédits carbone.

Pour être éligible aux marchés du carbone, un projet de compensation doit générer des réductions de GES, et il faut démontrer que les réductions d'émissions qu'ils génèrent sont réelles, vérifiables, additionnelles, permanentes ou garanties :
• additionalité des projets retenus : les projets n'auraient pas pu voir le jour sans la vente des réductions d'émissions de GES qu'ils génèrent ou le projet permet de lever des barrières ;
• validation de l'unicité des projets : les réductions d'émissions générées pas les projets ne sont vendues qu'une fois
• pérennité des projets dans le temps et validation (ou certification) de la réalité des gains en CO2 (validation ex-post)
• vérification et traçabilité des financements des particuliers, des entreprises et des institutions aux opérateurs de compensation

Globalement, la procédure pour monter un projet carbone est la suivante (mais des étapes peuvent s'ajouter en fonction du marché visé, des acteurs, du type de projet, des contraintes locales...) :
1. Le porteur de projet doit démontrer que son projet répond à certains critères (mesurabilité des GES, additionalité, absence de double compte, présence d'un plan de suivi,...).
2. Il faut ensuite vérifier les documents de projet et les calculs de réductions d'émissions par un auditeur externe (EOD : entité opérationnelle désignée) et rendre un rapport de validation à l'Excecutive Board du MDP
3. Il faut ensuite enregistrer son projet, afin que les crédits puissent être générés
4. Une fois que le projet est enregistré, il fait vérifier tous les ans la réalité des réductions générées par le projet par un auditeur externe
5. Sur la base du rapport de vérification, on attribue les crédits carbones au porteur de projet
6. Le porteur de projet peut les commercialiser et s'assurer un revenu qui lui permet de financer son projet.

La compensation carbone suit des règles qui se doivent d'être extrêmement rigoureuses. Seul l'audit par un tiers accrédité par les Nations Unies, auditant les méthodologies certifiées par les standards, permet de garantir l'authenticité d'un crédit carbone.

Seule la transaction par l'intermédiaire d'un teneur de registre externe permet de garantir la réalisation de la compensation carbone.

Selon **ICROA** (International Carbon Reduction and Offset Alliance) - alliance internationale dont le but principal est de promouvoir les meilleures pratiques possibles - les différents critères pour évaluer la rigueur d'un projet de compensation carbone sont les suivants :

- La compensation carbone **doit s'accompagner d'un effort de réduction** de ses propres émissions.
- Proposer des projets de compensation **approuvés par les standards** de qualité reconnus (the Verified Carbon Standard - VCS, The Gold Standard – GS, et le Mécanisme de Développement Propre de la CCNUCC - MDP).
- Proposer des crédits carbone ex-post, **c'est-à-dire correspondant à une réduction d'émission de GES grâce au projet qui a déjà été mesurée et vérifiée sur le terrain** par un organisme de certification, et non des projets « potentiellement » générateur de crédits carbone
- **Détruire** les crédits carbone une fois vendus dans **un registre externe traçable indépendant** (Markit ou NYSE) afin d'annuler ces crédits carbones et empêcher leur revente à un autre client.
- Proposer des projets qui permettent, au-delà de l'aspect CO_2, d'apporter de réels **co-bénéfices aux populations locales.**

1.3 Les Foyers Améliorés : une technologie pour la compensation carbone

Par définition, un foyer est un outil de cuisson dont le rôle est de canaliser l'énergie thermique produite par la combustion du bois pour transférer à une marmite. Traditionnellement les foyers les plus communément utilisés pour la cuisson des aliments dans les ménages en Afrique sont généralement :

- En zone rurale : des foyers trois pierres constitués de trois pierres disposées en triangle, de hauteur à peu près égale entre lesquels le bois à brûler est introduit et sur lesquels une marmite repose en équilibre.
- En zone urbaine : des foyers malgaches, fourneaux traditionnels en métal pour la cuisson au charbon de bois ; le nom serait en référence à leur origine.

2 types de foyer malgache utilisés à Brazzaville : chez un ménage (lors des Kitchen test), à gauche ; chez un commerçant, à droite.
© EcoAct

Ces foyers de cuisson ont un rendement énergétique faible puisque la plus grande partie des calories potentielles du bois ou charbon de bois est perdue par rayonnement, par les fumées

ou à cause du vent, et il ne reste comme équivalent calorifique utilisé réellement pour la cuisine qu'à peine 5% du combustible initial [2].

Par ailleurs, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime ainsi que la pollution de l'air intérieur liée à de mauvaises techniques de combustion et à une mauvaise utilisation du bois de feu est à l'origine d'environ 1,6 millions de décès dans le monde chaque année, dont 350 000 enfants africains.

Ainsi, forts de ce constat et en considérant également les impacts sur la déforestation, la pression sur les ressources naturelles, et la rareté du bois, de nombreux chercheurs ont mené des recherches afin de proposer de nouveaux modèles de foyers avec un meilleur rendement énergétique (permettant à l'heure actuelle d'économiser entre 35 et 45% du bois-selon les modèles). Ce sont des foyers dits « améliorés ».

L'objectif principal de l'utilisation des foyers améliorés est de réduire la quantité de bois ou de charbon utilisé dans la cuisson des aliments pour contribuer à réduire la demande en bois et en charbon permettant ainsi la diminution de la pollution intérieure ainsi que les émissions de gaz à effet de serre et la conservation des forêts qui séquestrent le carbone, protègent les terres et conservent la biodiversité. Les foyers améliorés contribuent donc à la lutte contre la désertification et les effets du Changement Climatique à travers l'économie d'énergie.

Types de foyers améliorés

Les types de foyers améliorés varient suivant les paramètres ci-après :
- le matériau utilisé dans la fabrication du foyer (métallique, banco, céramique),
- la mobilité (fixe ou déplaçable),
- les dimensions (foyers d'utilisation individuelle, foyers pour de grandes marmites, etc.),
- le combustible utilisé (bois, charbon, gaz).

Chaque constructeur peut proposer un modèle original, mais les principes généraux de la construction peuvent toutefois se résumer en quelques points :
- Il faut réaliser un foyer fermé (sur 3 côtés au moins) pour éviter les pertes dues au vent
- Le récipient de cuisson doit être enfoncé dans le four afin de récupérer le maximum de chaleur. Plus le nombre de trous est important, meilleurs seront les rendements théoriques, puisque avec une même quantité de bois, plusieurs plats seront cuisinés simultanément.
- La construction doit permettre une durée de vie du four suffisante d'au moins 4/5 ans.

Différents types de foyers améliorés ont déjà été développés ; on peut les classer en 3 grandes catégories :

- **Les fours en banco :**

© EcoAct

Ces fours sont réalisé en banco (mélange de sable, d'eau et d'argile) ; ils possèdent une grande inertie thermique et mettent du temps à monter en température, mais conservent pendant un temps important la chaleur d'où un intérêt pour les plats nécessitant un mijotage. Les techniques de construction de ces foyers sont simples, et le matériel nécessaire est peu important.

- **Les fours en céramique** :

© EcoAct

Construits en argile cuite, ils sont plus légers que les précédents. Ils chauffent donc beaucoup plus rapidement grâce à un cœur de céramique qui améliore la combustion et retient la chaleur tout en optimisant la température de cuisson.

- **Les fours en métal :**

© EcoAct

Ils peuvent être très simples et leur construction peut être réalisée à partir de métal de réutilisation ; on a alors à faire à du matériel économique mais peu résistant. Ce sont des cuisinières performantes mais dont les couts sont souvent trop élevés pour les populations.

2 Travaux préparatoires à l'introduction de foyers améliorés au Congo

Avant de présenter notre étude de foyers améliorés et de compensation carbone au Congo, il a fallu effectuer un travail préparatoire de recherche bibliographique sur le contexte de la biomasse Energie en République du Congo et en particulier à Brazzaville.

2.1 Mission préparatoire

Une mission préparatoire organisée en Juillet 2012 a permis une réunion de cadrage au bureau du PNUD avec Mme Lagrange, M. Mpounza et M. Issang du PNUD , ayant permis de faire un rapide état des lieux, et de prendre des décisions stratégiques dans le cadre de l'étude.

Il a été d'abord évoqué l'absence d'une filière locale de construction de foyers, seuls quelques artisans - dont les travaux n'ont pas donné jusqu'alors entière satisfaction - ont été identifiés par Femmes Energie. Aucun prototype local n'a fonctionné jusqu'à présent pour deux raisons principales :

- finalisation de cuisson (les foyers n'ont pas été cuits à suffisamment haute température pour résister aux températures de cuisson)

- composition des intrants de conception (types d'argiles, mélanges…)

Ainsi deux types de foyers seront importés dans le cadre de cette étude : le Jiko Kenyan et le Versa de Chine.

Il a ensuite été acté que l'étude ne se concentrerait que sur la zone urbaine de Brazzaville pour les 2 raisons suivantes :

- Suite aux discussions avec les différents interlocuteurs il semblerait qu'en zone rurale, les femmes utilisent du bois mort la majorité du temps, donc difficile d'évaluer précisément les impacts de la cuisson sur la déforestation
- Le partenaire désigné pour cette étude, l'ONG Femmes Energie, n'étant basée qu'à Brazzaville pourrait plus difficilement gérer ou contrôler les tests en dehors de la capitale.

Les personnes rencontrées lors de la mission préparatoire ont été :

- **Equipe du PNUD: M. Jean Felix Issang, M. Marcel M'Pounza, M. Benoît Malonga**
- **Mme Pella**, Secrétaire Générale de l'ONG Femmes Energie
- **M. Schwartzenberg**, Assistant Technique n°1 *Projet Appui à la Gestion Durable des Forêts du Congo* - Ministère du Développement Durable, de l'Economie Forestière et de l'Environnement. Agence Française de Développement – Groupe AFD
- **M. Boudzanga**, conseiller ministre et coordonnateur REDD) – Ministère du Développement Durable et de l'économie Forestière
- **Entretien au CRIPT** avec l'intérimaire représentant les activités de recherches du Centre sur la composition des argiles congolais
- **M. Gustave N'Gollo**, artiste céramiste
- **M. Mizere,** artiste céramiste

Et les contacts pris :

- **Brad MULLEY**, Coordonnateur de l'Observatoire Indépendant- APV-FLEGT

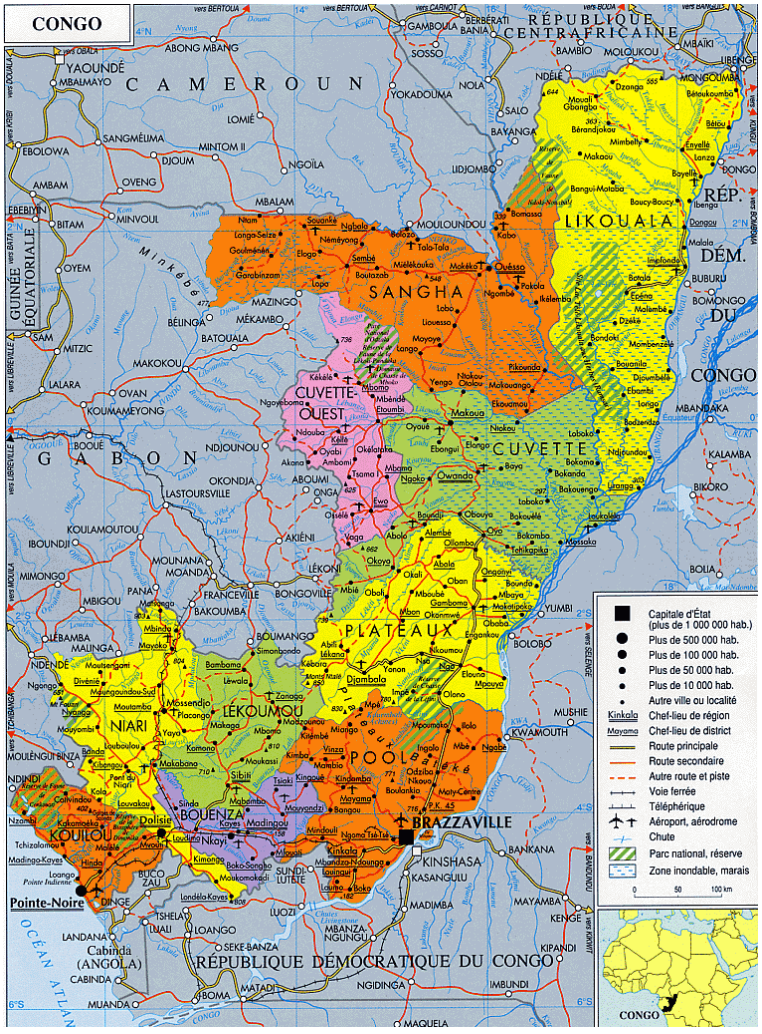
- **Christine LANGEVIN**, Chargée de mission Climat - Terre Environnement Aménagement
- **Emilien Dubiez**, Chargé du projet Makala, CIRAD

Consultation des parties prenantes & Formation

Le 2 aout 2012 à été organisé une consultation des parties prenantes (ONG, ministères, organismes de recherches…) afin de tester l'acceptabilité d'un projet foyers améliorés, de déterminer l'usage actuel de foyers améliorés, de comprendre les habitudes culinaires et d'obtenir toutes information complémentaire. Cette consultation à permis de vérifier l'acceptabilité d'un tel projet.

Le 2 aout 2012 à été également organisée une formation à l'analyse statistique et à l'échantillonnage auprès de représentants de l'ONG Femmes Energie. Le but était d'expliquer la méthodologie pour conduire une enquête auprès de 100 ménages de Brazzaville sur les habitudes culinaires, afin de définir une « situation de référence » à savoir définir quel est le combustible le plus utilisé et quel est l'acceptabilité de ces ménages à changer de mode de cuisson.

2.2 Analyse des contextes économiques et sociaux au Congo



Carte de la République du Congo (Source : division géographique du Ministère des Affaires Etrangères)

Selon de nombreuses institutions internationales (Banque Mondiale, PNUD..),la République du Congo est classée dans la « tranche inférieure des pays à développement moyen » ([3]). Avec un Revenu National Brut de 3066$/habitant ([4]), une croissance stable entre 5% et 10% par an, et un faible taux d'inflation, l'économie congolaise se porte plutôt mieux que celle du reste de l'Afrique sub-saharienne. Malgré une importante dette extérieure, cette tendance macro-économique plutôt favorable s'explique notamment grâce aux importantes ressources d'hydrocarbures que contient le pays. Ces dernières représentent 90% des exportations, 2/3 du PIB, et ¾ des recettes budgétaires. Les autres domaines d'activités principaux sont les services et l'industrie du bois.

Le Congo est un pays qui compte 4,14 millions d'habitants ([3]), pour une superficie de près de 350 000 km^2soit une densité de seulement 11habitants/km^2.De plus, la population est inégalement repartie sur le territoire, car la capitale Brazzaville compte déjà à elle seule près d' 1,37 millions d'habitants (INS Congo, RGHP 2007[1], [5]). Le coût de la vie y est plus élevé, et d'après le Centre d'Etudes et de Recherches sur les Analyses et Politiques Economiques de l'université Marien Ngouabi [6], il y aurait plus de 67% de la population de Brazzaville qui vivrait en dessous du seuil national de pauvreté, dont la limite est placée à 40 311 FCFA[2]/mois pour le département de Brazzaville. La stratégie de réduction de la pauvreté devrait être axée, selon ce même centre d'études, sur la croissance avec équité, la bonne gouvernance, et l'amélioration des services de base.

Le bois - utilisé directement ou transformé en charbon - représente l'énergie domestique principale des ménages et son achat mobilise entre le quart et la moitié du revenu des ménages. Le bois ou le charbon de bois utilisé dans la cuisson des aliments est appelé « bois de chauffe », Il est soit directement récupéré et coupé en forêt, soir récolté au cours du défrichement des jachères forestières. L'eau potable représente une denrée rare à Brazzaville comme dans le reste du pays, les ménages ont recours à la cuisson afin de la faire bouillir pour la rendre consommable. Par ailleurs, les combustions, notamment de charbon de bois et de bois, liées à la préparation des repas, nuisent à la qualité de l'air, d'autant plus dans un milieu urbain dense comme Brazzaville.

Pour répondre aux besoins essentiels comme l'accès à l'énergie nécessaire à la cuisson des aliments, ainsi qu'à l'au potable, l'utilisation de foyers améliorés permettrait la réduction de la consommation en bois et charbon des ménages, rendant également la cuisson plus efficace par la diffusion d'un équipement de cuisson plus performant tout en préservant la qualité de l'air.

2.3 Analyse de la situation pour la filière bois-énergie

Grâce à leurs pouvoirs calorifiques et leurs rendements thermiques supérieurs, les foyers améliorés influent directement sur les consommations de bois-énergie en diminuant de près de 40% la consommation de combustible par rapport aux foyers traditionnels.

Si la nécessité d'adopter cette technologie semble évidente, son coût peut constituer une barrière pour sa vulgarisation. Le coût d'achat du foyer, tout comme celui du combustible est établi en fonction de l'offre et la demande. Cela dépend donc de l'étendue des ressources, du coût de production du foyer, et aussi de son acheminement vers son lieu de distribution. **Ainsi, le but des projets carbone pour la vulgarisation de foyers améliorés est bien de contribuer à une diminution du prix de vente des foyers, par la vente des Crédits Carbone générés.**

2.3.1 Part du secteur forestier dans l'économie nationale du Congo

Comme évoqué ci-dessus, la filière bois est un moteur de l'économie, et une des richesses de la République du Congo. Bien que son importance ait diminué face à la montée en puissance du secteur pétrolier (plus de 300 000 baril/j produits en décembre 2011)[3], et par rapport à ce qu'elle représentait jusqu'au début des années 1970 (85% des recettes d'exportations et 10% du PIB,), elle compte toujours parmi les richesses du pays. Elle représente aujourd'hui 6% du PIB [7] notamment grâce à la production de bois d'œuvre et de produits transformés. Le secteur forestier est aussi un important pourvoyeur d'emploi : en

[1] Institut National de la Statistique, Recensement Général de la Population et de l'habitation, 2007
[2] 1 euro = 656 FCFA
[3]Source : Ministère français des Affaires Etrangèreshttp://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo/congo/presentation-du-congo/article/presentation-1755

2007, plus de 22 000 emplois sont générés directement, ou indirectement ([8]). C'est d'ailleurs le principal employeur privé en zone rurale.

2.3.2 Evolution des ressources forestières du Congo depuis 1990

Atlas forestier interactif du Congo, (source World Ressources Institute, 2008).

La surface forestière recouvre près de 65% du territoire, soit près de 23 millions d'hectares dont plus de 18 millions de forêts denses [9].

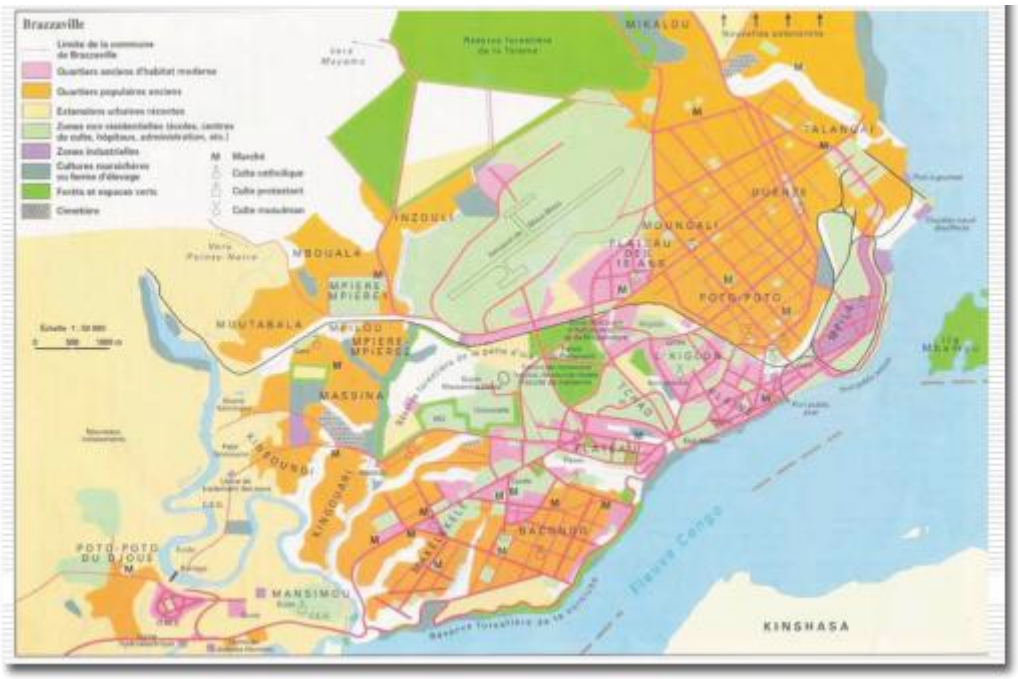
Depuis 1990, les études montrent que le niveau national de déforestation est à la fois stable et très faible, c'est-à-dire aux alentours de 0,02% par an. Si la déforestation brute est un peu plus élevée, 0,07%/an, elle est compensée par les actions de reforestation, et par la forte capacité naturelle de la forêt congolaise à se régénérer (le taux de croissance moyen de la végétation étant de 132 m^3/ha/an, l'un des plus élevés au monde). Ainsi le taux de déforestation dans le nord est quasi-nul. Toutefois par manque d'images satellitaires disponibles en quantité suffisante, la FAO (Food and Agriculture Organization) n'a pas pu déterminer la déforestation au sud du pays, ce qui devrait sous-estimer le taux national. Si les zones rurales du nord sont préservées, les zones en périphérie des principales villes (Brazzaville, Pointe-Noire, Nkayi, Dolisie, Ouesso), et le long des axes routiers, sont touchées. Par exemple, la superficie déboisée autour de Ouesso a augmenté de plus de 2% entre 1990 et 2003 [8].

Cette pression anthropique est due à une conjonction d'activités telles que l'agriculture itinérante, les feux de brousse, et la récolte du bois de feu. Si les activités minières et agro-industrielles n'impactent pas fortement le niveau de déforestation, la relance de nombreuses prospections minières (environ 60000 km^2en 2005, soit 17,5% du massif forestier attribué sous forme de permis miniers [8]), pourrait déboucher sur la mise en exploitation de gisements identifiés dans les prochaines années. Même si l'Etat a mis en en place un cadre juridique pour la gestion durable des forêts de production, en adoptant la loi 16-2000 du 20 novembre 2000 (signature d'un protocole d'exploitation, réalisation de travaux et études terrains préalables, suivi et évaluation par les structures techniques de l'administration

forestière (CNIAF et DGEF), adoption d'un plan d'aménagement, …), et semble soucieux de protéger ses massifs forestiers, il n' existe pas de mesures actuellement visant à évaluer et répondre à la demande énergétique domestique. Cette problématique n'étant pas traitée, il peut en résulter des phénomènes de déforestation locale en particulier autour des centres urbains comme cela a été constaté.

2.3.3 Les ressources forestières à Brazzaville

Dans la région de Brazzaville, 5 zones principales forestières sont identifiées. Leurs caractéristiques sont décrites ci-dessous :



Carte topographique Brazzaville, CICRED (http://pripode.cicred.org/spip.php?article17)

- **la zone urbaine de Brazzaville** (zone sous contrôle de la Mairie et de la Préfecture de Brazzaville) : les réserves forestières de la Tsiémé et de la Patte d'Oie sont quasiment détruites. Les programmes de leur reconstitution, amorcés depuis 1984- notamment avec la journée nationale de l'arbre- ont permis de restaurer en certains endroits le couvert forestier avec des espèces exotiques du genre Eucalyptus et Pinus. Avec la dégradation galopante amorcée depuis les années 60, il ne reste plus rien de l'importante bande forestière de la réserve de la Tsiémé (les 1000 hectares ont quasiment été effacés). La réserve de la Patte d'oie initialement établie à 240 hectares ne subsiste plus que sur moins du tiers de son espace initial.
- **Dans la zone Nord de Brazzaville** (zone d'influence des Sous-préfectures d'Ignié et Ngabé), les espaces forestiers sont considérablement entamés à l'exception de certaines zones naturellement protégées par les falaises (cas des falaises d'Inoni). La dégradation très irréversible a déjà touché les espaces forestiers des villages Liko et Mouana Mboka (blocs forestiers de Mayimpili et Mbila), Lifoula (blocs forestiers de Lifoula et NSou), Mpiéri et Djoulou (blocs forestiers de Ngatsou et Kitsaninga), PK 45 (plantations du SNR), Mouana Mboka et Impfono (blocs forestiers d'Impfono), Ngoulayo/Imvouba (blocs forestiers de Nkiélé-Imvouba), Ngatsoulou et Tsouo (blocs forestiers de Mpoumako,Intsélé, etc).
- **Dans les zones Est et Nord-Est de Brazzaville** (zones du fleuve Congo et de l'île Mbamou, placée sous l'influence de la Sous-préfecture d'Ignié) les espaces forestiers

sont profondément exploités. C'est le cas des blocs forestiers des villages Maloukou-tréchot, Lifoula, Sinoa, Nzété-Moko, etc.

- **Dans la zone Ouest de Brazzaville** (zone d'influence de la Sous-préfecture de Goma Tsé-Tsé) les espaces forestiers sont considérablement surexploités à l'exception près de la forêt de Gomansoussou qui du fait des quelques escarpements et vasières, garde encore quelques arbres de diamètre supérieur à 60 cm (gros arbres). Sa périphérie et toutes les zones d'accès facile souffrent d'une surexploitation. Cette surexploitation affecte aussi les restes forestiers de Kibouendé, Loumou,Nkô, Mbamou, Bitala, Matadi, Nkota et Koubola.
- **Dans la zone Nord-Ouest de Brazzaville** (zone d'influence de la Sous-préfecture de Mayama) les espaces forestiers sont considérablement surexploités à l'exception près de ceux situés hors du périmètre de production du bois-énergie destiné à Brazzaville. C'est le cas des blocs forestiers des villages de Louhéto, Loukouangou, Nsoundi-Moutampa, Lengo, etc.

2.3.4 La filière bois-énergie au Congo : l'exemple de Brazzaville

Bien que doté d'innombrables ressources (parmi lesquelles le pétrole, le gaz, le bois, la potasse, le calcaire, les phosphates, l'étain, l'or, le diamant, le fer et de grandes potentialités hydroélectriques aménageables (plus de 2500 MW), des potentialités en terres cultivables (8,2 millions d'hectares, soit 25% de la superficie totale du Congo), et une pluviosité abondante et régulière), le Congo demeure un pays relativement pauvre [10] (PNUD-FAO, 2004).

De part son prix abordable et sa disponibilité dans le pays, le bois-énergie, qui est aujourd'hui le combustible principal pour plus de 90% des congolais, restera largement utilisé pendant les prochaines décennies, le temps pour le Congo d'accomplir sa transition énergétique.

C'est pourquoi, le rapport "Identification des besoins en technologie dans le secteur énergie en république du Congo" [11], établit la vulgarisation de Foyers Améliorés comme la priorité n°2 après le développement des Energies Renouvelables. Diminuer les consommations grâce à des systèmes plus performants est un levier pour faire face à la paupérisation des ressources, comme par exemple autour de Brazzaville.

Les différentes étapes de la filière bois-énergie à Brazzaville sont reprises ci-dessous du rapport PNUD-FAO [10].

Les modalités de production du bois-énergie

Pour répondre à la demande des ménages de Brazzaville, le bois-énergie est désormais extrait des maigres ressources forestières encore existantes, si bien que les chances pour que certaines forêts se reconstituent sont désormais quasiment nulles.

La plupart des producteurs de bois-énergie ne le sont pas par choix, mais pour compléter les revenus trop maigres d'autres activités comme l'agriculture, la pisciculture, l'élevage, ou encore le petit commerce de produits manufacturiers.

Pour convertir le bois à l'état naturel en combustible, que l'on appelle le bois de chauffe, les producteurs procèdent aux opérations suivantes :

- abattage des arbres et/ou ramassage du bois mort
- mise en bûche ou en rondins et au façonnage des fagots et des stères.

- Les 5 ou 6 morceaux de bois fendu sont solidement ficelés sous forme de fagots
- transport jusqu'au bord de champ ou de route pour l'organisation d'une vente directe ou le transport sur les lieux d'écoulement.
    - ⇨ Il faut en moyenne 24 jours de travail pour une équipe de 3 personnes pour réaliser 60 stères de bois de chauffe, soit 3 camions pleins en charge normal.

Collecte de bois avant d'être assemblé en stères

Pour le charbon de bois, la technique utilisée demeure la meule artisanale, reconnue pour ses rendements de l'ordre de 10-15%. La capacité de production des meules artisanales varie de 50 à 200 sacs de l'ordre de 25 kg. Pour la carbonisation, le producteur procède généralement à la mise en œuvre des opérations suivantes :

- abattage des arbres
- empilage du bois
- finition de la meule
- mise à feu
- surveillance du four pendant la carbonisation
- défournage et suivi du processus de refroidissement du four
- ramassage et mise en sac du charbon obtenu
- transport des sacs jusqu'au bord du champ ou de la route.
    - ⇨ Il faut en moyenne 50 jours de travail à une équipe de 3 personnes pour réaliser 150 sacs de charbon

Collecte de charbon de bois avant d'être assemblé en stères

Pour ce qui est des conditions matérielles, l'abattage des arbres continue de se faire à la hache ou à la machette. Les tronçonneuses ne sont encore que très peu présentes, ce qui limite la coupe des plus gros arbres.

Pour les producteurs des zones autour de Brazzaville, les prix moyens de vente autour de Brazzaville sont évalués à :

- 5 000 FCFA le stère de bois de chauffe (50 fagots), soit 20 FCFA/kg
- 1 200 FCFA le sac de 25 kg de charbon, soit 48 FCFA/kg

Les modalités de transport du bois-énergie

La plupart des transporteurs de bois exerce ce métier pour sa bonne rentabilité. La grande majorité travaille de façon indépendante avec l'aide d'une petite équipe de 2 ou 3 personnes par voyage. Le bois-énergie entre à Brazzaville au moyen de :

- Transports motorisés (véhicules, baleinières ou grosse pirogue motorisée, train)
- Transports motorisés (piétons, vélos, brouettes et pousse-pousses).

Avec l'éloignement des zones de production, les distances moyennes de transport deviennent assez importantes. Elles varient suivant les axes ; pour Brazzaville par exemple :

- 20 à 60 km sur l'axe Mayama et ses bretelles
- 20 à 60 km sur l'axe Kinkala et ses bretelles
- 10 à 30 km sur l'axe Nganga lingolo – Mbanza Ndounga
- 40 à 150 km sur l'axe Imvoumba et ses bretelles
- 20 à 60 km sur l'axe fluvial et l'île Mbamo

L'enquête de 2004 menée par le PNUD [8] sur le transport de bois-énergie autour de Brazzaville indique que : i) les distances parcourues montrent clairement l'appauvrissement des ressources à proximité de la capitale, ii) sur le plan environnemental, la circulation quotidienne de ces véhicules désuets et gros consommateurs de carburant représente un facteur de pollution non négligeable, et une gêne pour la population ; iii) les chiffres évoqués montrent que le transport engendre un surcoût certain sur le cours final du bois-énergie, et pour le consommateur, économiser le bois grâce à l'utilisation de foyers améliorés permettrait de diminuer en partie cet impact.

Les modalités de commercialisation du bois-énergie

Selon ce même rapport [10], le réseau de commercialisation du bois-énergie à Brazzaville est constitué par trois types d'acteurs :

- **les grossistes et demi grossistes, responsables des dépôts**. Ils vendent uniquement par grosses quantités, équivalentes à au moins un sac de charbon de bois (environ 30 kg) et 5 fagots (soit environ 25 kg) de bois. Dans cette catégorie on compte aussi les commerçants-transporteurs (locataires de véhicules) et responsables d'importants stocks. Leurs approvisionnements se font soit directement auprès des producteurs en plein champs ou par livraison directe en ville. Ils stockent la marchandise dans des entrepôts ou revendent directement la marchandise à la descente du camion aux « détaillants »

- **Les détaillants sur étalage « devanture parcelle », « bord de rue » ou « place du marché »**, qui représentent la majorité des commerçants de bois-énergie. Ils travaillent de manière indépendante, et joue sur leur proximité avec les consommateurs pour continuer à distribuer le bois de chauffe et le charbon de bois sur les marchés urbains. Le réseau de commercialisation du bois-énergie à Brazzaville est dominé par la présence de femmes. Les points de ventes des détaillants sont des emplacements personnels ou loués dans les marchés de la ville, ou des locaux personnels ou loués dans la ville.

- **La clientèle** est composée de :

  - les ménagères occupent plus de 95% de l'espace client auprès des détaillants de bois et de charbon de bois. D'après nos mesures de novembre 2012, effectuées pour les Kitchen test (cf. section 4.2.2), les ménagères achètent quotidiennement 1 ou 2 fagots de bois de 300-350 FCFA (fagot de 3,5 kg en moyenne,) et/ou 1 à 2 tas de charbon de bois de 100 FCFA (tas de 310 g en moyenne) ;
  - les restaurateurs (maman arachide, maman beignet, coco manioc et autres) occupent la seconde place (moins de 5%). Ils achètent hebdomadairement entre 5 et 24 fagots de bois et/ou 1 à 2 sacs de charbon de bois (sac d'environ 30 kg) ;
  - la petite industrie et l'artisanat composée essentiellement de potiers, pâtissiers, briquetiers, etc sont presque absents au regard des très faibles achats. Ces derniers constituent l'essentiel de leur stock de bois-énergie par les opérations de collecte ou ramassage.

Pour la majorité des détaillants, ils reçoivent quotidiennement entre 10 et 20 clients qui dépensent en moyenne 200 FCFA, alors que les demi-grossistes vendent en moyenne 25 000 FCFA de marchandise par jour, et les grossistes plus importants en vendent pour jusqu'à 100 000 FCFA en moyenne.

Bien qu'il faille prendre en compte les coûts d'approvisionnements, éventuellement ceux de la main d'œuvre et d'autres coûts éventuels, la commercialisation du bois-énergie est une source de revenus et d'emploi non négligeable pour les habitants. Le chiffre d'affaires annuel des ventes de bois énergie pour la seule ville de Brazzaville s'élève à près de 5 milliards de FCFA.

Si certains commerçants commencent à s'organiser en association, comme c'est le cas de ceux membres de l'ARECOBEN (Association pour le Reboisement Environnement et Commerce du Bois ENergie), c'est une activité pour laquelle il n'existe à l'heure actuelle aucun cadre juridique ni réglementaire. Le contraire permettrait de mieux contrôler les prix et les quantités vendues.

Les modalités de consommation du bois-énergie

Les deux combustibles principaux utilisés par les habitants de Brazzaville sont les bois et le charbon de bois. Même si les ménages les plus aisés utilisent des énergies fossiles tels que le gaz et le pétrole, ou encore l'électricité, cela ne reste que marginal par rapport au nombre de consommateurs de bois-énergie. Ces derniers interviennent aussi souvent en complément des cuissons longues dans les cas de rupture de stocks de bois ou de charbon. Malgré la rareté des ressources, les ménages sont à la recherche de la meilleure qualité de bois-énergie possible. Les caractéristiques recherchées sont :

Pour le bois :

- relativement sec pour s'allumer correctement
- peu fumigène pour pouvoir brûler sans trop dégager de fumée
- dur et dense pour bien chauffer la marmite et se consumer lentement.

Pour le charbon de bois :

- relativement lourd
- solide (c'est-à-dire qui ne s'effrite peu ou pas)
- peu fumigène
- peu ou pas crépitant
- laisse très peu de cendres
- façonné en gros morceaux.

S'agissant des quantités consommées à Brazzaville, les résultats de l'étude PNUD-FAO [10] réalisée en 2004 sur la capitale, nous permettent de présenter de premières observations :

- près de 82% de la population utilise le bois énergie comme combustible
- les consommations de bois et de charbon sont évaluées à 47%et35% respectivement. Même si les consommations des autres villes du pays confirment cette tendance, avec parfois de plus gros écarts en faveur du bois, les informations récoltées sur place lors des "Kitchen Survey" (cf. section 4.2.1) tendent à indiquer que le charbon, deviendrait prépondérant.
- Les dépenses mensuelles en bois-énergie s'élèvent à 10000 FCFA/ménage, sachant que les ménages comptent en moyenne 6 personnes.

- Les foyers utilisés sont principalement le foyer 3 pierres pour le bois, et le foyer métallique produit par des artisans locaux autrement appelé « foyer malgache », pour ce qui concerne le charbon de bois.

Ces résultats seront à confronter aux résultats issus des enquêtes effectuées par EcoAct et Femmes-Energie en octobre 2012, et détaillées en section 4.2.1.

Après analyse des différents maillons de la filière bois au Congo et plus spécifiquement à Brazzaville, plusieurs éléments doivent retenir l'attention :

- Le premier est l'appauvrissement du gisement autour de la capitale, et la situation critique de la grande majorité des massifs forestiers des départements de Brazzaville et du Pool.
- Le deuxième élément est que la filière représente un nombre considérable d'emploi, et à un réel impact sur l'économie à l'échelle locale, comme nationale.
- Le troisième élément à noter est qu'il y a une absence totale de règlementation pour la filière. Si l'industrie du bois se nourrit du gisement abondant au nord du pays, et qu'il a été mis en place, grâce à la loi 16-2000, un plan d'aménagement durable pour la gestion de ces forêts, il n'apparait rien pour les forêts du Pool et de Brazzaville. Il semble donc indispensable d'encourager l'Etat Congolais à se munir d'un arsenal règlementaire et juridique autour de la filière. Il en va de la survie de l'ecosystème local, mais aussi de tous les acteurs de la filière, tributaire à 100% de ces ressources en voie d'extinction.

3 Possibilités de montage d'un projet carbone de foyers améliorés

La section 2 sur les travaux préparatoires à l'introduction de foyers améliorés au Congo ci-dessus à donc confirmé que les deux combustibles principaux utilisés par les habitants de Brazzaville sont le bois et le charbon de bois. Or, ces combustibles sont de moins en moins disponibles dans les grandes villes et leur coût ne cesse d'augmenter pour les populations. **La nécessité donc de réduire la consommation de combustibles apparait donc comme une solution cruciale.** Les foyers améliorés permettent donc de répondre à ces défis en réduisant jusqu'à environ la moitié de la consommation de combustible.

3.1 Bénéfices des projets foyers améliorés

Les avantages sociaux et environnementaux des foyers améliorés sont incontestables :

- Ils permettent de réduire le volume nécessaire de combustibles utilisés pour la cuisine pour le même résultat de cuisson,
- Ils réduisent la charge de travail des femmes pour la collecte du bois,
- Ils réduisent la pollution de l'air en atténuant le risque de maladies respiratoires, en particulier pour les femmes et les enfants.
- Les foyers améliorés contribuent également à la protection de l'environnement en réduisant les émissions de gaz à effet de serre - principalement le CO2 - notamment lorsque la biomasse brûlée provient de sources non renouvelables.

Par rapport à un fourneau traditionnel, un foyer amélioré devra certes économiser du charbon de bois, mais, il devra aussi répondre à un cahier des charges beaucoup plus complexe, qui conditionne l'adhésion de tous les acteurs de cette filière : i) les familles, qui décident en dernier lieu d'acheter ou non le foyer amélioré; ii) les artisans, qui décident ou non de le fabriquer et de le commercialiser en remplacement des fourneaux traditionnels, et iii) les financeurs des projets de diffusion de foyer amélioré, qui le font pour réduire les prélèvements de bois énergie, réduire les émissions de gaz à effet de serre et améliorer les conditions sanitaires de la cuisson domestique pour ces populations.
Concernant la faisabilité de projets de foyers améliorés dans le cadre du marché carbone, les éléments ci-dessous doivent être attentivement étudiés : i) exigence d'une diffusion massive et assez rapide, ii) la contrainte de disponibilité de matière première à proximité des lieux de fabrication des foyer amélioré (tôles de récupération et terre appropriée pour la poterie) et iii) la contrainte de transportabilité du foyer amélioré, pour les localités rurales qui, n'ayant pas d'artisans pour les produire localement, importent leurs fourneaux d'une ville éloignée.

3.2 Potentiel de projets foyers améliorés sur le marché carbone

En dépit des nombreux impacts positifs des projets de foyers améliorés, les bénéfices des projets de foyers améliorés ont longtemps été considérés comme insuffisants pour couvrir les coûts de transaction et des projets. Pour être suffisants, ces projets devaient atteindre un potentiel de réduction d'émissions à grande échelle.
L'approbation en Février 2008 de la méthodologie AMS II.G, la première méthodologie à petite échelle dans le cadre du Mécanisme pour un Développement Propre (MDP), a permis de lancer des projets de promotion de l'efficacité énergétique dans l'utilisation de la

biomasse, tout en facilitant la reconnaissance du potentiel de monter des projets de foyers améliorés sur le marché du carbone. En Juin 2008, l'approbation d'une méthodologie de projets de grande envergure sur le marché volontaire le Gold Standard (GS), a une fois de plus attiré l'attention du marché du carbone sur les activités visant à promouvoir les foyers améliorés. En particulier, ces nouvelles méthodologies ont attiré les promoteurs de projets à la recherche de concepts de projets ayant des impacts sociaux en plus des impacts environnementaux.

Le potentiel de projets foyers améliorés sur le marché carbone est devenu évident suite au lancement de ce type de projets en « Programme d'activités ». L'idée du programme d'activités (ou PoA) consiste à agréger par acteurs, par secteurs et par régions un ensemble de projets de réduction d'émissions, qui n'étaient pas couverts par l'approche traditionnelle des mécanismes de compensation carbone (MDP réglementé ou Volontaire) axés sur des projets individuels, et n'avaient donc pas la possibilité d'obtenir des crédits carbone pour les activités réalisées. En effet, ces activités sont normalement trop limitées et dispersées pour pouvoir supporter les coûts de transaction élevés liés au MDP.

Le potentiel du PoA réside essentiellement dans sa capacité à rassembler, dans un ensemble homogène, un grand nombre d'activités à petite échelle permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre à moindre coût.
Un PoA se compose de deux niveaux : celui du programme en tant que tel (le PoA) et celui de(s) l'activité(s) de projet (CPA ou VPA). Le programme fournit le cadre organisationnel, financier et méthodologique pour permettre les réductions d'émissions, mais ne contribue pas concrètement à ces réductions. Ces dernières sont réalisées grâce à des activités de projet (CPA ou VPA), les mesures/projets spécifiques grâce auxquelles les réductions d'émissions sont effectivement possibles. Les CPA ou VPA peuvent être menés de manière isolée sur un site précis ou peuvent être regroupées en raison du nombre d'activités prévues (par exemple, l'installation de foyers améliorés dans des ménages de différentes régions ou différents pays). Par définition, l'ampleur d'un PoA est toujours inconnue avant le début de sa mise en œuvre et un CPA/VPA peut être intégré au PoA au cours des 28 ans de durée du PoA (jusqu'à 60 ans dans le secteur forestier).

De nombreux CPA/VPA peuvent être intégrés à un PoA soit au moment de son enregistrement, soit pendant sa mise en œuvre. L'entité qui coordonne le PoA est appelée « entité de coordination » (ou « Coordination / Managing Entity » (CME) en anglais). L'entité de coordination, qui est généralement le principal participant au projet, sert de point de contact pour l'ensemble du PoA. Les opérateurs des différents CPA ne sont pas tenus d'être des participants au projet.

À l'instar de ce qui se passe dans le cadre de projets MDP traditionnels, la période de crédit pour les CPA/VPA peut s'étaler sur :

- une période de 7 ans renouvelable une ou deux fois ; ou
- une seule période de 10 ans.

La frontière physique d'un PoA peut s'étendre au-delà des frontières d'un seul pays hôte par conséquent, les programmes peuvent être nationaux (c'est-à-dire s'inscrire à l'intérieur des frontières d'un seul pays hôte), régionaux ou internationaux.

3.3 Méthodologies existantes

Il existe actuellement 2 méthodologies qui permettent d'évaluer les émissions de GES liées à l'utilisation de bois d'origine non renouvelable issues d'un projet de foyers de cuisson:

- La méthodologie AMS II-G version 5 "Energy efficiency measures in thermal applications of non-renewable biomass"[4], approuvée pour les projets MDP (crédits CER)
- La méthodologie "Technologies and practices to displace decentralized thermal energy consumption"[5], du 11 avril 2011, approuvée par le Gold Standard (crédits VER)

Dans les 2 cas[6], les réductions d'émissions liées à l'introduction de foyers améliorés sont évaluées par rapport à un scenario de référence en l'absence de projet correspondant à l'utilisation du foyer 3 pierres ou foyer malgache par les ménages. Elles s'évaluent par la formule (1) :

$$RE_y = Ny * P_{eco,y} * NCV_{bois\text{-}energie} * f_{NRB,y} * FE_{combustible} \quad (1)$$

où:

RE_y	Réductions d'émissions pendant l'année y (tCO2e)
N_y	Nombre total annuel de foyers opérationnels au cours de l'année y
$P_{eco,y}$	Quantité annuelle de bois-énergie économisées (tonnes)
$f_{NRB,y}$	fraction de bois-énergie économisée par le projet au cours de l'année y, considérée comme de la biomasse d'origine non-renouvelable (%)
$NCV_{bois\text{-}energie}$	pouvoir calorifique inférieur de la biomasse d'origine non renouvelable substituée
$FE_{combustible}$	facteur d'émission des combustibles substitués ou réduits par de la biomasse d'origine non renouvelable.

et

$$P_{eco,y} = B_y - P_y$$

où

B_y	Quantité annuelle de bois-énergie consommées dans le scénario de référence (tonnes)
P_y	Quantité annuelle de bois-énergie consommées par le nouveau foyer introduit par le projet (tonnes)

[4] http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/REQC2MYZJJ6I7BC9SKCS32T2K87AOW
[5] http://www.cdmgoldstandard.org/wp-content/uploads/2011/10/GS_110411_TPDDTEC_Methodology.pdf
[6] Pour plus de détails, se référer aux méthodologies

Paramètre	Valeur/unités	Source
$P_{eco,y}$	tonnes de bois-énergie économisées par foyer par an	$\mathbf{P_{eco,y}}$ est égale à la différence (B_y – P_y), qui est déterminée à partir de la méthode du Kitchen Test, qui revient à mesurer chez les ménages pendant 2 jours consécutifs successivement la consommation de bois avec le foyer traditionnel puis celle avec le foyer amélioré.
$NCV_{bois\text{-}energie}$	0,015 TJ/tonnes	valeur par défaut de l'IPCC
$f_{NRB,y}$	0,95	calculé (voir section 3.4)
$FE_{combustible}$	81,6 tCO2/TJ	selon l'AMS II.G, valeur du facteur d'émission correspondant à un mélange de charbon, kérosène et de GPL
	$FE_{bois,CO2}$ + $FE_{bois,CH4,N2O}$= 112+7,54 = 119,54 tCO2/TJ	selon la méthodologie Gold Standard

Tableau 1 : Paramètres de calcul des réductions d'émissions de GES selon la formule (1) (méthodologies MDP et GS).

La différence principale entre les 2 méthodologies réside dans la prise en compte du facteur d'émission du combustible et des gaz à effet de serre considérés.

La méthodologie MDP AMS II-G suppose qu'en l'absence du projet, le scenario de référence correspond à l'utilisation de combustibles fossiles (charbon, kérosène et LPG) pour satisfaire la demande locale d'énergie de cuisson. Ainsi les émissions du scénario de référence sont calculées à partir du facteur d'émission du mix des combustibles fossiles en remplacement du bois d'origine non renouvelable utilisé pour la cuisson dans la zone du projet. Les réductions d'émissions sont donc basées sur un scénario de combustibles fossiles.

Contrairement à l'AMS II-G, la méthodologie GS suppose que la biomasse d'origine non-renouvelable continuerait à être consommée en l'absence du projet, considérant ainsi le facteur d'émission de la biomasse réellement utilisée (FE_{bois}) et non celui de combustibles fossiles supposés être consommés. De plus, les émissions de CH4 et N2O sont également prises en compte dans les émissions de gaz à effet de serre.

3.4 Détermination de la biomasse d'origine non renouvelable pour le Congo

Afin de développer des projets visant à améliorer l'efficacité énergétique, particulièrement lorsqu'il s'agit d'une application thermique comme c'est le cas dans cette étude, il convient de s'intéresser à l'origine et à la pérennité du combustible utilisé. Après avoir retracé l'ensemble de la filière bois-énergie (cf. chap. 2.2.3), le cadre méthodologique imposé pour des projets de compensation carbone demande de préciser davantage l'état des ressources forestières, en déterminant la part renouvelable et non renouvelable de la biomasse consommée dans le scénario de référence, c'est-à-dire sans la mise en oeuvre du projet.

Cela se traduit par le paramètre fNRB appelé " fraction of Non Renewable Biomass" (ou part de Biomasse non renouvelable). Il y a plusieurs manières de calculer ce paramètre, en fonction des standards de compensation carbone dans lequel doit s'inscrire le projet, et de l'échelle du projet. Pour ce qui est de cette étude, la méthode de calcul qui a été choisie est issue de la note d'information «Default values of fNRB for LDCs (Least Developed Countries) and SIDs (Small Island Developing States)» [7], développée par l'Executive Board du MDP (EB67, Annex 22). Bien qu'il n'existe pas de valeur de fNRB par défaut pour la République du Congo, car le Congo ne fait pas partie de la catégorie des « Pays les Moins Avancés », la méthode est la plus adaptée au type de projet envisagé, et la plus applicable aux vues des informations forestières disponibles à l'échelle du Congo.

En effet, cette approche méthodologique est le fruit d'un groupe de travail de la CCNUCC « CDM – SSC WG 35 (Small SCale Working Group 35), qui a élaboré cette méthode de calcul du fNRB pour les méthodologies AMS-I.E « Arrêt de l'utilisation de biomasse non renouvelable pour les besoins en énergie thermique de l'utilisateur » et AMS.II-G « Mesures d'efficacité énergétique pour une utilisation à des fins de production d'énergie thermique à partir biomasse non renouvelable », qui correspondent aux 2 méthodologies MDP de mise en œuvre de projets de foyers améliorés.

fNRB est la fraction de biomasse boisée économisée par le projet considérée comme de la biomasse non renouvelable (NRB). fNRB varie de 0 à 1, où 1 équivaut à 100% de la biomasse boisée économisée par le projet est égal à de la biomasse non renouvelable.
Selon les méthodologies MDP et GS, l'équation (2) suivante doit être utilisée pour calculer fNRB:

$$fNRB = NRB/(NRB+DRB) \quad (2)$$

où

fNRB fraction de Biomasse Non Renouvelable (Fraction ou Pourcentage)

NRB Biomasse Non Renouvelable (tonnes/an)

DRB Biomasse Renouvelable Démontrable (tonnes/an)

La biomasse boisée est dite « démontrablement renouvelable » si les conditions suivantes sont vérifiées :

- Le territoire reste une forêt, et
- Des pratiques de gestion durables sont adoptées sur ces territoires pour assurer en particulier que le niveau du stock de carbone ne diminue pas au cours du temps, et
- Toutes les lois forestières régionales ou nationales sont respectées.

[7] http://cdm.unfccc.int/filestorage/H/2/9/H29X6EKQMJU7RY85DIT4ZPFAL3O1GW/eb67_repan22.pdf?t=S1h8bWY2aDYxfDAqMeHYNIYOp8YC031yyr2N

La quantité de biomasse boisée dite « non-renouvelable » est celle utilisée en l'absence du projet, à laquelle on retranche la composante « démontrablement renouvelable », à condition qu'au moins deux des indicateurs suivants soient vérifiés :

- Une tendance montrant l'augmentation du temps passé ou de la distance parcourue pour la collecte du bois par les utilisateurs, ou une tendance montrant une augmentation de la distance sur laquelle le bois est transporté dans la zone du projet.
- Des résultats d'études, enquêtes statistiques menées à l'échelle locale ou nationale, observations satellite/cartographie ou toutes autres sources d'information, qui montrent que les stocks de carbone diminuent dans la zone du projet.
- Des tendances croissantes du prix du bois-énergie indiquant sa rareté
- Des tendances dans les types de bois-énergie collectés par les utilisateurs à des fins de cuisine, qui indiquent une pénurie de biomasse « boisée ».

Les modalités de calcul de fNRB selon la méthodologie de l'EB67, Annex 22 sont données en Annexe 1.

Appliquées à la République du Congo, à partir de différentes données nationales répertoriées dans le tableau ci-dessous (tableau 2), fNRB a été évaluée à 95%.

Paramètre	Source	Valeur	Unité
F	FAO (2010) [9]	22 411 000	ha
PA	FAO (2010) [9]	986 000	ha
GR	2006 IPCC Guidelines [12]	3,04	t/ha/an
MAI	MAI = F * GR (équation 5)	68 129 440	t/an
ΔF	ΔF = (variation stock carbone, m3/an)*(conversion stock carbone-tonne biomasse, t/m3)	-4 000 000	t/an
R	R = MAI + ΔF (équation 4)	64 129 440	t/an
DRB	DRB = PA * GR (équation 6)	2 997 440	t/an
NRB	NRB = R – DRB (équation 3)	61 132 000	t/an
fNRB	fNRB= $\frac{NRB}{NRB+DRB}$ (équation 2)	0.95	

Tableau 2 : Description des paramètres et des sources de données pour l'évaluation du fNRB du Congo

Ainsi, selon la méthodologie de l'EB67, Annex 22 la part de la biomasse non renouvelable est de 95%. Malgré le fait qu'il y ait un fort taux de croissance moyen annuel de la biomasse, l'absence de surfaces forestières protégées, répertoriées comme telles par la FAO, fait que la part « démontrablement » renouvelable selon cette méthodologie est faible par rapport au renouvellement annuel.

4 Tests et Etudes Terrain pour un projet foyers améliorés de compensation carbone

Les méthodologies Gold Standard et MDP exigent un protocole particulier afin d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre évitées par le projet, du fait de l'économie de bois-énergie générée par l'introduction des foyers améliorés. Il s'agit du protocole de « Kitchen Performance Test » (KPT)[8] (développé par l'université de Berkeley) qui comprend :

1. une étape de « Kitchen survey » pour l'analyse qualitative des pratiques culinaires des ménages, afin d'envisager le type de foyer amélioré. Cette étape consiste à mener des enquêtes auprès d'un échantillon aléatoire de 101 ménages amenés à utiliser le foyer amélioré, dans les zones cibles de l'étude, à savoir les 9 arrondissements de Brazzaville.

2. une étape de « Kitchen Test » pour l'analyse quantitative de bois-énergie consommé à partir de mesures réalisées sur un échantillon de 18 ménages, sélectionnés parmi les 101 ménages enquêtés.

Ce genre de tests reste la meilleure manière pour comprendre l'impact des foyers sur la consommation de bois-énergie et sur les caractéristiques générales des ménages et leurs habitudes, car ils ont lieu en conditions réelles de vie des ménages. Néanmoins, cela reste le moyen le plus difficile de tester les foyers car ils demandent de s'immiscer dans la vie des ménages.

4.1 Présentation des foyers sélectionnés (NW)

La mission préparatoire, ainsi que les recherches bibliographiques préliminaires, nous ont permis de mieux comprendre les habitudes culinaires des ménages à Brazzaville. Ce constat nous a amené à choisir deux types de foyers améliorés différents, (i) l'un - le foyer Kenyan - répandu sur le continent et dont il existe de nombreuses déclinaisons dans d'autres pays, avec l'idée de le tester pour réfléchir à le produire directement sur place, (ii) le second - le Versa - a été choisi car il permet de combiner deux types de combustibles, le bois et le charbon, ce qui peut être intéressant pour des ménages qui cuisinent avec les deux types de combustibles au sein du même ménage.

Le Foyer Versa Ecozoom :

Le Foyer Versa Ecozoom, modèle ZV-VMC26, est polyvalent car il peut brûler du bois, de la biomasse sèche ou du charbon. On peut utiliser la porte supérieure pour y mettre du bois et de la biomasse et la porte inférieure pour le charbon et pour contrôler les flux d'air. Ce foyer possède une résistance à l'abrasion et une chambre de combustion en céramique avec une section verticale de 10 cm de diamètre - qui force les gaz à se mélanger avec la flamme, diminuant ainsi les émissions nocives – il est ensuite entouré d'un insert métallique à l'intérieur de la chambre de combustion qui protège l'isolant en céramique et augmente la

[8] Kitchen Performance Test (KPT) version 3.0 (January 2007). Prepared by Rob Bailis with input from Kirk R. Smith and Rufus Edwards. Household Energy and Health Programme, Shell Foundation

durée de vie du foyer tout en améliorant l'efficacité de combustion. Ce modèle à été choisi dans le cadre de cette étude, étant donné que les ménages à Brazzaville utilisent à la fois du bois et du charbon de bois. C'est donc pour sa polyvalence qu'il a été testé auprès des ménages de Brazzaville.

Le foyer Versa fonctionnant au charbon de bois (à gauche) et au bois (à droite).
© EcoAct

Le foyer Kenyan en céramique

Le foyer Kenyan en céramique, ou Jiko est un foyer qui utilise du charbon de bois et qui permet environ 30% d'efficacité, et s'il est utilisé correctement peut réduire de 20à 50%de la consommation de charbon par rapport aux foyers traditionnel.

Le foyer Kenyan est un foyer amélioré portable en forme de sablier constitué d'un insert métallique avec une gaine en céramique en revêtement intérieur qui est perforé pour permettre à la cendre de tomber dans la cavité de collecte à la base. Une seule marmite peut être placée sur le dessus de la cuisinière. Ce foyer a été choisi car il est le foyer amélioré à charbon de bois le plus communément accepté et utilisé à ce jour sur le continent Africain.

Le foyer Jiko en démonstration à Brazzaville
© EcoAct

Pour plus de détails sur les spécifications thermiques des foyers, les tests de cuisson en laboratoire (ou Water Boiling Test) ont été effectués et sont disponibles sur demande.

4.2 Méthodologie et résultats des enquêtes et tests

4.2.1 Kitchen survey

L'enquête est destinée à fournir en premier lieu des renseignements sur les pratiques culinaires des ménages, ce qui nous permettra entre autre d'adapter le foyer envisagé.

Les données à collecter lors du Kitchen survey, sont :
1. les informations sur l'utilisateur (nom, adresse, numéro de téléphone)
2. les caractéristiques du ménage (nombre de personnes dans le ménage ; habitudes de cuisine (domestique, commercial, etc.)
3. les foyer(s) traditionnel(s) utilisé(s) et combustible(s) (types de foyer(s) utilisé(s) et fréquence d'utilisation ; type de combustible(s) consommé(s) et quantités estimées ; origine/approvisionnement du combustible (acheté, collecté, etc) et coûts.

L'Enquête de Kitchen Survey qui s'est déroulée du 24 au 28 octobre 2012 a porté sur un échantillon de 101 ménages de Brazzaville amenés à utiliser un foyer amélioré. La répartition des 101 ménages à enquêter par les 10 enquêtrices de l'ONG Femmes-Energie a été effectuée sur l'ensemble des arrondissements de la capitale (soit 9 arrondissements). Une illustration de l'enquête figure en annexe 6.3.

Arrondissement	population résidante (données 2007)*	nombre de ménages**	nombre de ménages enquêtés
Arr 1- Makélékélé	298 292	49 715	15
Arr 2- Bacongo	98 782	16 464	10
Arr 3- Poto-Poto	93 106	15 518	11
Arr 4- Moungali	166 719	27 787	9
Arr 5- Ouenzé	182 057	30 343	10
Arr 6- Talangaï	337 986	56 331	18
Arr 7- Mfilou	196 440	32 740	6
Arr 8- Madibou	75 000	12 500	12
Arr 9- Djiri	70 000	11 667	10
Brazzaville	1 518 382	253 065	101

*Population de Brazzaville (d'après le Recensement Général de la Population et de l'Habitation de 2007). Les arrondissements 8 et 9 ont été intégrés à l'agglomération de Brazzaville en 2010.
**On suppose qu'un ménage est composé en moyenne de 6 personnes.

Tableau 3 : Répartition du nombre de ménages par arrondissement de Brazzaville

Les résultats des enquêtes sont les suivants :

- En moyenne, un ménage est composé de 6 personnes,
- Le nombre moyen de personnes par repas est de 6,3, avec 1,5 repas par jour/ménage,
- Le charbon de bois et le bois sont achetés quotidiennement (le bois est très rarement collecté, à part dans les arrondissements périphériques de Brazzaville),
- La moyenne des dépenses mensuelles en bois-énergie est évaluée à 9893 FCFA/ménage.
- les foyers traditionnels utilisés, sont le foyer malgache avec le charbon de bois et le foyer 3 pierres avec le bois.

Concernant les types de combustibles utilisés (avant l'introduction de foyers améliorés), leur proportion d'utilisation est indiquée dans le tableau 4:

type de combustible	nombre de ménages	% des ménages
100% bois	7	7%
bois + gaz/pétrole	1	1%
bois + charbon de bois	23	23%
100% charbon de bois	43	43%
charbon de bois + gaz/pétrole	24	24%
gaz et/ou pétrole	3	3%

Tableau 4 : Résultats du Kitchen Survey sur la répartition des ménages par type de combustibles

Le tableau 4 montre que 43% des ménages ont recours exclusivement à l'utilisation du charbon de bois et 64% le consomment comme combustible principal. Le bois est utilisé comme combustible principal par 11% des ménages et 15 % des ménages n'utilisent ni le bois ni le charbon de bois (ils déclarent consommer du gaz, du pétrole ou de l'électricité).

Les kitchen survey ont donc permis d'identifier deux types potentiels de ménages utilisateurs de foyers améliorés : ceux utilisant du charbon de bois en combustible principal en très large majorité et minoritairement ceux utilisant du bois.

4.2.2 Kitchen tests

La section 2.1 de ce rapport a montré qu'il ne semble pas exister de filière de production locale de foyers effective ni au Congo en général, ni à Brazzaville en particulier. Ainsi, afin d'effectuer les kitchen tests, EcoAct a recommandé l'importation de 2 types de foyers, les plus communément utilisés en charbon de bois : le foyer Jiko du Kenya et le foyer mixte Ecozoom Versa fonctionnant au bois ou au charbon de bois (voir section 4.1 pour plus de détails sur les foyers).

Le Kitchen test (KT) consiste en une évaluation quantitative par ménage de la quantité de charbon de bois/bois consommée avec les foyers traditionnels (malgache, 3 pierres) et le(s)foyer(s) amélioré(s) (le Jiko Kenyan fonctionnant au charbon de bois exclusivement et l'EcoZoom Versa, foyer mixte fonctionnant au bois et charbon de bois).

Les ménages, au nombre de 18répartis sur Brazzaville, et faisant l'objet du KT ont été

choisis aléatoirement parmi les 100 ménages ayant fait le Kitchen survey.

Sont exclus de l'échantillonnage aléatoire :

- les ménages ayant répondu dans la négative pour participer à une étude détaillée de la consommation de combustible
- les ménages pour lesquels le questionnaire de KS est incomplet ou non-cohérent.

Les résultats issus du Kitchen survey ont montré que la majorité des familles (soit 39 familles) utilisent exclusivement du charbon de bois et que seulement 4 familles utilisent du bois à 100%. Ainsi, il a été décidé qu'en fonction du nombre de foyers améliorés disponible pour les tests (18 Jikos et 18 Versa) :

- 14 familles consommant exclusivement du charbon de bois ont été sélectionnées aléatoirement parmi les 39,

- les 4 familles qui consomment exclusivement du bois, ont toutes été considérées.

La période de mesure de charbon de bois/bois doit s'étendre sur au moins 2 jours consécutifs avant l'introduction du/des foyer(s) amélioré(s) suivis de :

- 2 jours consécutifs pendant l'utilisation du Versa+ 2 jours consécutifs pendant l'utilisation du Jiko, pour les 14 familles utilisatrices de charbon de bois

- 2 jours consécutifs pendant l'utilisation du Versa seul, pour les 4 familles utilisatrices de bois.

Les kitchen tests se sont déroulés du 28 novembre au 4 décembre en suivant le protocole du PCIA[9] (Partnership for Clean Indoor Air), et ont été effectués auprès des 18 familles par les 6 enquêtrices de l'ONG Femmes-Energie suivies par 3 superviseurs. Auparavant, les superviseures et enquêtrices ont été formées par 2 consultants d'EcoAct à la mise en œuvre pratique du Kitchen Test auprès des ménages.

Kitchen test chez les ménages du 28 novembre au 4 décembre 2012 (foyer malgache à gauche, foyer Versa à droite).
© EcoAct

Un exemple de tableau de saisie des mesures de pesée journalière de charbon de bois est donné en annexe 6.4.

Le tableau 5 synthétise, après traitement statistique, les données de consommation de charbon de bois avant et après utilisation respectivement du Versa puis du Jiko ainsi que celle de bois avant et après introduction du Versa. L'analyse statistique des données a

[9] http://pciaonline.org/node/1049

permis de retirer les valeurs aberrantes (par application de la méthode du "box-plot") et de retenir la limite inférieure de l'intervalle de confiance à 90% (et non la valeur moyenne) comme valeur la plus conservative de la consommation de bois et de charbon de bois.

combustible/type de foyer amélioré	nombre de ménages	combustible consommé AVANT (kg/jour/ménage)	combustible consommé APRES (kg/jour/ménage)	combustible économisé (kg/jour/ménage)
charbon de bois JIKO	12	0,88	0,39	0,39
charbon de bois VERSA	11	1,02	0,43	0,50
bois VERSA	3	2,74	1,88	0,09

Tableau 5 : Résultats de la consommation moyenne journalière en kg/foyer/jour par type de combustible et foyer amélioré utilisé (VERSA et JIKO).

Il ressort des résultats du Kitchen Test que les foyers Jiko et Versa permettent d'économiser 44% et 49% de charbon de bois respectivement, par rapport à un foyer malgache ; alors que la consommation de bois diminue de 40% avec le foyer Versa en mode bois par rapport au foyer 3 pierres.

Toutefois, au regard du peu de données exploitables sur les consommations en bois (3 jeux de mesure), et de leur grande variabilité (+/-100%), nous préférons exclure de l'étude les données concernant la consommation de bois. La suite de l'étude ne portera donc exclusivement que sur la consommation de charbon de bois avec le Versa et le Jiko.

En conclusion, Le foyer Jiko et le foyer Versa engendrent des économies de charbon de bois comparables, le Versa ayant une efficacité thermique légèrement plus efficace.

Le foyer Jiko économise 0,39 kg/jour de charbon de bois ; ce qui équivaut à une économie annuelle de 142,35 kg/foyer/an.

Le foyer Versa économise 0,50 kg/jour de charbon de bois ; ce qui équivaut à une économie annuelle de 182,5 kg/foyer/an.

Il est intéressant de noter qu'à partir des données de terrain récoltées, l'économie de charbon de bois générée par le foyer Versa semble plus élevée que celle du Jiko. Ceci peut s'expliquer par une différence dans les ménages testés selon le foyer utilisé et une consommation du scenario de référence (i.e. avec le foyer malgache) plus élevée de 15% avec le foyer Versa.

De plus, selon les commentaires recueillis auprès des ménages durant les kitchen test, susceptibles d'expliquer certaines valeurs aberrantes de consommation, il est apparu :

- une plus mauvaise utilisation du foyer Versa
- une préparation de repas demandant un temps de cuisson excessif (haricot, saka-saka) et exigeant 3 à 4 fois plus de temps et donc une valeur de surconsommation de bois-énergie,
- un simple réchauffement du repas de la veille nécessitant un temps de cuisson très court et donc de faible consommation de bois-énergie.

4.2.3 Calcul des réductions d'émissions par foyer

En appliquant la formule (1) pour le calcul des réductions d'émissions annuelles engendrées par l'introduction d'un foyer amélioré, il est estimé à partir des mesures de charbon de bois effectuées sur les 11 et 12 ménages du Kitchen Test, que :

- le foyer Versa économise 1,87 tCO2/an
- le foyer Jiko économise 1,46 tCO2/an

5 Perspectives et recommandations pour un projet de compensation carbone de foyers améliorés au Congo

5.1 Faisabilité du montage carbone de foyers améliorés à Brazzaville

5.1.1 Aspects techniques

Comme évoqué en section 4.2.2, le foyer Jiko et le foyer Versa engendrent des économies de charbon de bois comparables.

Le foyer Jiko existe (sous différents noms), dans plusieurs pays africains (Kenya, Mali, Sénégal, Bénin, ...). Il est techniquement plus facile à produire (au Congo) que l'Ecozoom Versa.

Par ailleurs, un programme de diffusion de foyers améliorés n'aura un impact sensible sur la déforestation que si (i) un pourcentage significatif de ménages remplace leurs foyers traditionnels par des foyers améliorés, (ii) la pénétration de foyers est assez rapide.

En effet, si la consommation annuelle de charbon d'une localité augmente au rythme de la croissance démographique, l'introduction d'un foyer amélioré va réduire la consommation globale de charbon au prorata du taux de substitution de foyers traditionnels par des foyers améliorés. En revanche, si la substitution se fait trop lentement, ses effets sur la consommation de charbon seront invisibles car compensés par les effets de la croissance de la population, c'est donc important de viser à distribuer un foyer pour le plus grand nombre de familles résidentes dans la localité

5.1.2 Aspects économiques

Il manque à ce jour quelques inconnues significatives permettant de réaliser une étude économique approfondie : (i) coûts production d'un foyer produit localement, (ii) coûts de main d'œuvre et des matériaux, (iii) capacité locale de production du volume nécessaire de foyers, (iv) coût acceptable de vente du foyer.

Néanmoins, à ce stade nous pouvons recenser et renseigner les principaux coûts du projet liés à sa composante carbone. D'autres catégories apparaissant dans le tableau 6 nécessiteront d'être précisées pour faire un Business Plan complet et une étude économique d'opportunité détaillée.

L'étude économique d'un tel projet suppose de recenser les coûts apparaissant dans le tableau 6 (qui suppose un projet d'une durée de génération de crédits de 10 ans – valeur moyenne des projets foyers améliorés de compensation carbone) :

DEPENSES			Commentaires
	Coûts carbone (euros)	**Coûts carbone** (FCFA)	
Développement du PDD	10 000	6 559 000	**Cout ponctuel**
Phase de Kitchen Survey	3 000	1 967 700	**Couts annuels**
Phase de Kitchen Tests	3000-4000	1 967 871-2 623 828	**Couts annuels**
Organisation de consultations de parties prenantes	8 000	5 247 200	**Cout ponctuel**
Coût enregistrement au standard choisi			**Cout ponctuel**
Coût audit externe (EOD : Entité Opérationnelle Désignée)	50 000	32 795 000	**Cout ponctuel**
Coût du suivi du projet et monitoring	20 000	13 118 000	**Cout annuel**
	Coûts Production du Foyer (euros)	**Coûts Production du Foyer** (FCFA)	**Commentaires**
Etudes laboratoire pour vérifier la qualité des foyers	5000-7000	3 279 785- 4 591 699	**Cout ponctuel**
Coûts fixes (main d'œuvre, factures…)	A préciser	A préciser	**Couts mensuels**
Coûts variables (coûts matériaux)	A préciser	A préciser	**Couts mensuels**
Coûts de logistique et de distribution des foyers améliorés (Transport, entrepôt, marketing, points de vente…) :	A préciser	A préciser	**Couts mensuels**
	RESSOURCES		**Commentaires**
Coûts revente des crédits carbone	267 420 euros[10]		**Revenu annuel**
Vente foyers améliorés	A préciser	A préciser	**Revenus mensuels**

Tableau 6 : Couts approximatifs des différentes composantes d'un projet de compensation

[10] cout annuel estimé à partir du prix de vente d'un crédit carbone sur le marché volontaire (10 euros en décembre 2012) et des réductions d'émissions annuelles générées par le foyer Jiko (voir tableau 9)

5.1.3 Considérations pour le déploiement de foyers à Brazzaville

Pour avoir un impact sur la déforestation liée aux prélèvements de combustibles ligneux, la diffusion de foyers doit être massive. Elle doit aussi être rapide, sinon les réductions liées à la diffusion de foyers seront vite compensées par l'augmentation de la population dans la localité. Si ce marché ne se développe pas assez vite, le risque est grand aussi de voir les artisans cesser la fabrication de foyers améliorés en remplacement de foyers traditionnels.
Nous avons voulu ici procéder à une simulation permettant de voir le nombre idéal de foyers à développer dans le cadre d'un projet carbone.

A partir des enquêtes du kitchen survey (section 4.2.1), on peut estimer que 64% des ménages utilisent le charbon de bois comme combustible principal pour faire la cuisine, soit 161 962 ménages du nombre total de ménages de Brazzaville (cf. tableau 3).

Ce chiffre représente potentiellement le nombre maximal de foyers améliorés à distribuer. Bien qu'il ne soit pas possible de dire à ce stade de l'étude quel sera le prix de ce foyer, ce qui sera un élément essentiel pour le pénétration dans le marché, on peut estimer raisonnablement, et compte tenu du fait qu'il n'existe pas encore de structure spécialisée dans la fabrication et la commercialisation de foyers améliorés, que la part susceptible d'être intéressée est de 15% de ces 161 962 ménages, soit près de 25 000 ménages.

Sachant que la durée de vie des foyers améliorés est entre 3 ans et 4 ans, il faut prendre en compte le renouvellement de ces foyers. De plus, il faut prendre en compte un taux de perte d'environ 20%/an, qui couvre tous les aléas qui peuvent intervenir : perte, casse, usure, problème de maintenance ou de non-utilisation etc.

A partir de ces éléments, et en envisageant un volume de production progressif en adéquation avec le temps d'insertion du produit sur le marché et la capacité de la chaîne de production qui aura aussi besoin d'une période de lancement, on peut envisager un scénario sur le nombre de foyers à produire sur la période de genèse de crédits carbone, soit 10 ans pour un projet de foyers améliorés classique.

Le nombre de foyers à produire annuellement pour atteindre l'objectif escompté, environ 25 000 foyers, la production à atteindre doit progresser de 5 000 à 12 000 foyers par an en régime stationnaire. Cela implique de produire 400 unités/mois la 1ere année du projet, jusqu'à 1 000 unités en période normale, ce qui représente en 16 et 40 unités produites quotidiennement (en comptant 25 jours de travail par mois). Ce sont des chiffres courants pour des projets de foyers améliorés déjà développés en Afrique, ce qui semble donc réalisable, mais qui nécessite la mise en place d'un centre de production avec de bons équipements, fiables, et en quantité suffisante, pour atteindre avec certitude les objectifs fixés par le plan du projet.

Année	**Nombre de foyers déployés**	Nombre de foyers opérationnels	**Nombre cumulé de foyers déployés**
1	5 000	4 000	5 000
2	8 000	9 600	13 000
3	12 000	17 280	25 000

4	12 000	21 376	37 000
5	12 000	23 424	49 000
6	12 000	23 424	61 000
7	12 000	23 424	73 000
8	12 000	23 424	85 000
9	12 000	23 424	97 000
10	0	13 824	97 000

Tableau 7 : Volume de foyers produits et opérationnels dans la zone du projet sur 10 ans

En termes de crédits carbone émis, l'ensemble des 183 201 foyers déployés sur les 10 années du projet, permettra une réduction d'émissions de 267 425 teqCO2, soit représente 26 742 teqCO2 en moyenne annuelle sur la zone de déploiement du projet (voir tableau 8).

Année	Estimation des réductions d'émissions annuelles (tCO2e) avec le JIKO
1	5 839
2	14 014
3	25 224
4	31 203
5	34 193
6	34 193
7	34 193
8	34 193
9	34 193
10	20 179
Emissions de réductions totales (tCO2e)	267 425

nombre d'années de génération de crédits	10
moyenne annuelle des réductions d'émissions	**26 742**

Tableau 8 : Volume annuel de crédits carbone généré par le projet (avec le foyer Jiko)

Une 1ere version de PIN (Project Idea Note) selon le format de la Banque Mondiale est proposée en complément.

5.2 Opportunité d'une filière locale de production

Au vu des coûts d'un tel projet, mais surtout de son opportunité d'entrainer un développement économique local tout en préservant l'environnement, nous recommandons la mise en place d'une filière locale de production, de commercialisation et de maintenance de foyers simples et réalisables localement, qui seraient donc fabriqués en République du Congo.

Les contraintes techniques sur la production de foyers ont été déjà identifiées par les céramistes qui ont eu à travailler sur la conception de foyers avec Femme Energie dans le passé :

- la fabrication de l'enveloppe de brique réfractaire même si la disponibilité des argiles adéquates est assurée,
- l'ajustement de l'enveloppe de métal à la brique réfractaire.

Ces contraintes nécessitent une attention particulière dans la conception des prototypes qui devront ensuite absolument passer l'épreuve des tests de laboratoire pour vérifier leur solidité, leur qualité mais surtout leur durée de vie (aspect important également à intégrer dans les simulations économiques).
Ensuite l'accent devra être mis sur des actions d'accompagnement des artisans. Les artisans sont le premier maillon de la chaine de diffusion des foyers améliorés, s'ils décident de ne pas fabriquer de nouveaux foyers en substitution à des foyers traditionnels, le projet sera en grande difficulté.

Pour atteindre cet objectif, plusieurs actions pourront être envisagées :

- Formation initiale et accompagnement des artisans à la fabrication des foyers améliorés
- Des microcrédits d'institutions de micro-finance pour faire face au coût élevé des matières premières. La mise en relation des artisans et des institutions de micro finance locales pour initier des microcrédits destinés à la constitution d'un fonds de roulement semble être une idée pertinente.

Enfin, la notion de « foyer amélioré » dans les familles qui en ont entendu parler est liée à une économie de combustible. Mais, elles n'ont pas toujours une juste idée du prix (elles peuvent penser que les foyers améliorés sont trop couteux pour elles) ou alors elles peuvent être sceptiques sur le fait qu'il économise vraiment, et décident d'attendre de voir leurs proches en être satisfaits avant de prendre le risque d'en acquérir un. Un programme de diffusion de foyers améliorés locaux doit donc s'accompagner d'une vraie politique de sensibilisation, communication, et promotion des foyers pour s'assurer de la plus grande distribution.

5.3 Perspectives et études complémentaires

Suite à cette étude préliminaire, qui nous permet d'évaluer un potentiel non négligeable pour le montage de projets carbone foyers améliorés, nous recommandons la conduite d'une étude complémentaire permettant de chiffrer un projet carbone complet (utilisant des foyers produits localement), et aboutissant à un PDD. Pour réaliser cette étude-carbone, et effectuer correctement les Kitchen Tests, il faudrait être capable de produire à Brazzaville une soixantaine de foyers Jiko.

Femmes-Energies essaie depuis plusieurs années, mais nécessite de continuer à être appuyée pour y arriver. L'ONG envisage de se tourner vers l'université et la recherche congolaise ce à quoi pourrait se combiner un accompagnement par des professionnels des foyers améliorés ayant une notion du fonctionnement des marchés de la finance carbone également.

Cette étude complémentaire, indépendante de l'étude carbone, permettrait :

- d'identifier un partenaire producteur africain (Sénégal ? Mali ? Kenya ? Bénin ?), pour réaliser un transfert de technologie
- d'identifier une structure privée congolaise qui sera chargée de la production / maintenance des foyers ; si aucune structure en place ne paraît adaptée, la conclusion sera d'en créer une ; le partenaire africain réalisant le transfert de technologie, et l'ONG Femmes-Energies pourraient être associés à cette nouvelle entité
- de mettre au point le contenu technique et contractuel de ce transfert de technologie et compétences : cela passera par de la formation, par la création d'un atelier de production, par du suivi ponctuel, etc.
- de chiffrer les coûts associés à cette démarche.

En complément, une étude sur l'utilisation de briquettes de sciure de bois dans les foyers améliorés est une option intéressante. Toutefois, la mise en place de ce type de projets ne pourrait se faire qu'en zone rurale où le bois est le combustible utilisé, pour le remplacement du combustible « bois de feu » par des briquettes.
Par ailleurs l'idée serait de réfléchir à implanter ces projets dans des zones d'exploitation forestière pour réduire au maximum le transport de ces briquettes de leur zone de récupération jusqu'à l'utilisateur final.
Néanmoins, la pertinence de ce type d'initiative est nette si l'on considère notamment que la diffusion de briquettes pourraient permettre une efficacité énergétique accrue, car le rendement énergétique pourrait être augmenté de 50 à 95% et l'adoption de briquettes diminuerait d'autant plus la pression sur la ressource bois.
Définir un projet intégré foyers améliorés/ production et utilisation de briquettes suppose également la mise en place de structures adéquates facilitant la synergie entre les différents acteurs de la filière : artisans/ producteurs /réseaux de distribution et la synergie entre les acteurs de la filière de production de foyers et celle de production de briquettes.
Un autre défi dans la mise en place de projets foyers améliorés utilisant des briquettes, est d'assurer la sécurité des approvisionnements en matières premières pour la fabrication des briquettes et des Foyers améliorés.

Pour définir la faisabilité d'un tel projet il faudra nécessairement faire une analyse économique pour voir la viabilité financière incluant les coûts initiaux d'investissement, les couts de production de ces briquettes pour définir leur prix de vente et s'assurer de l'acceptabilité des populations à changer de combustible pour la cuisson.

6 Annexes

6.1 Calcul du fNRB selon la méthodologie de l'EB67, Annex 22

Selon la méthodologie « SSC WG 35 », les étapes de calcul prises en compte pour le calcul de fNRB dans l'équation (2) à partir de données nationales spécifiques, sont :

1. La détermination des parts de Biomasse Renouvelable (DRB), et Non Renouvelable (NRB) dans la consommation totale de Biomasse (i.e. By = la quantité de bois-énergie utilisée en l'absence du projet). Une valeur nationale par défaut du fNRB peut être obtenue à partir du paramètre « R » (Biomasse totale prélevée annuellement) comme approximation de « By » à l'échelle de chaque pays, et ainsi d'estimer la part dans R qui est non renouvelable et renouvelable.

- NRB = R - DRB (3)

où R = biomasse totale prélevée annuellement (tonnes/an)

2. Pour chaque pays, le total de biomasse prélevé annuellement (R) est déduit en calculant la somme du «Gain moyen annuel de croissance en biomasse» dit « MAI » et du "changement annuel dans le stock de biomasse des forêts vivantes" dit « ΔF ». Etant donné que la croissance de biomasse (MAI) et les variations de stock (ΔF) sont tous les deux connus, l'équilibre des prélèvements peut être déduit de la somme des deux :

- R = MAI + ΔF (4)

où

R = biomasse totale prélevée annuellement (tonnes/an)

MAI : gain moyen annuel de croissance en biomasse (tonnes/an)

ΔF : changement annuel dans le stock de biomasse des forêts vivantes (tonnes/an)

3. Le gain moyen annuel de croissance de biomasse (MAI) est calculé dans l'équation (5) comme le produit de la superficie forestière (F) et du taux de croissance de la biomasse « GR » spécifique au pays :

- MAI = F x GR (5)

où

MAI : gain moyen annuel de croissance en biomasse (tonnes/an)

F : superficie forestière (hectares)

GR : taux de croissance de la biomasse (tonnes/hectares/an)

4. La Biomasse Renouvelable Démontrable (DRB) est calculée dans l'équation (6) comme le produit de la superficie des aires forestières protégées notée « PA » et du taux de croissance de la biomasse (GR) spécifique au pays.

- DBR = PA x GR (6)

où PA : superficie des aires forestières protégées (hectares)

Ces différents paramètres sont listés dans le tableau 9, indiquant la source des données à prendre en compte.

Paramètre	Unité	Description	Sources	Commentaires
F	ha	Superficie forestière totale	FAO Forest Ressource Assessment (FRA) 2010 Global Tables, Table 2	Noter la valeur de la superficie totale des aires forestières.
PA	ha	superficie des aires forestières protégées	FAO Forest Ressource Assessment (FRA) 2010 Global Tables, Table 6	15% de la superficie forestière est le chiffre par défaut retenu pour les pays ne présentant pas de chiffre sur les zones protégées (cf. liste « UNFCCC Information Note « Default values of fNRB for LDCs and SIDs »). La moyenne des aires protégées pour les autres Pays les Moins Avancés (LDC) avec des données correctes est de 16% de la superficie forestière.
GR	t/ha/ an	taux de croissance de la biomasse	- Répartition de superficie forestière par zone écologique (FAO, FRA 2000, table 14 ; http://www.fao.org/DOCREP/004/Y1997E/y1997e21.htm#bm73) - Taux de croissance de la biomasse sur pied pour les différentes zones écologiques (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, chapitre 4, table 4.9)	Le taux de croissance pays spécifique est calculé comme la moyenne pondéré basée sur le rapport FAO sur la répartition de la superficie forestière par zone écologique et les taux de croissance de la biomasse sur pied IPCC pour les différentes zones écologiques.
MAI	t/ha	gain moyen annuel en croissance en biomasse	Equation 5	MAI spécifique par pays calculé à partir de la superficie forestière totale et du taux de croissance de la biomasse.

∆F	t/an	Variation annuelle dans le stock de biomasse des forêts vivantes	- Variation annuelle du stock de carbone dans la biomasse de la forêt vivante2005-2010 (FAO FRA 2010 Global Tables, Table 11) - Taux de conversion stock de carbone/ Biomasse (2003 IPCC Good practice Guidance for Land-Use Change and Forestry) : 0,5 est utilisé par défaut comme pour la fraction de carbone de la matière sèche	A calculer en convertissant : La variation annuelle du stock de carbone dans la biomasse de la forêt vivante 2005-2010 (en tonnes de carbone/an) en Variation annuelle dans le stock de biomasse des forêts vivantes 2005-2010 (t/an)
R	t/an	total de biomasse prélevée annuellement	Equation 4	R représente au plan national ce que By est à l'échelle du projet. Compte de tous les prélèvements, et pas seulement de bois-énergie, soit l'équivalent de la somme de MAI de la biomasse en croissance et de la variation annuelle de la biomasse des forêts vivantes.
DRB	t/an	Biomasse Renouvelable Démontrable	Equation 6	Calculé comme l'équivalent de la croissance annuelle totale de biomasse dans les aires protégées.
NRB	t/an	Biomasse Non Renouvelable	Equation 3	Proportion du total de biomasse prélevée annuellement qui n'est pas démontré comme renouvelable
fNRB	%	fraction de Biomasse Non Renouvelable	Equation 2	

Tableau 9 : Description des paramètres et des sources de données à utiliser pour le calcul de fNRB selon la méthodologie de l'EB67, Annex 22

6.2 Détails du calcul fNRB du Congo

Cette section reprend les valeurs nationales du rapport FAO/FRA (2010) du Congo, correspondant aux paramètres de calcul de fNRB.

Détermination de F

3 Tendances de l'étendue des forêts 1990-2010										
	Superficie forestière (1 000 ha)				Taux de changement annuel					
					1990-2000		2000-2005		2005-2010	
Pays/zone	1990	2000	2005	2010	1 000 ha/an	%[a]	1 000 ha/an	%[a]	1 000 ha/an	%[a]
Congo	22726	22556	22471	22411	-17	-0,08	-17	-0,08	-12	-0,05

Source: Global Tables FAO 2010, http://foris.fao.org/static/data/fra2010/FRA2010GlobaltablesEnJune29.xls (onglet 3)

Pour ce qui est de la superficie totale des aires forestières, le valeur de 2010 retenue est:

F = 22 411 000 ha.

Détermination de PA

6 Gestion de la forêt et statut juridique 2010						
	Domaine forestier permanent		Forêt dans une aire protégée		Forêt faisant l'objet d'un plan d'aménagement	
Pays/zone	1 000 ha	% de la superficie forestière	1 000 ha	% de la superficie forestière	1 000 ha	% de la superficie forestière
Congo	15203	68	986	4	5417	24

Source: Global Tables FAO 2010, http://foris.fao.org/static/data/fra2010/FRA2010GlobaltablesEnJune29.xls (onglet 6)

Pour ce qui est de la superficie totale des aires forestières protégées, il s'agit des aires forestières dont l'existence est assurée de manière permanente. Pour 2010, la valeur de *forêt dans une aire protégée* retenue est:

PA = 986 000 ha, soit 4% de la superficie forestière totale F.

Détermination de GR

Table 14. Distribution of total forest area by ecological zone

Country/area	Tropical						Subtropical					Temperate					Boreal			Polar
	rain forest	Moist	Dry	Shrub	Desert	Mountain	Humid	Dry	Steppe	Desert	Mountain	Oceanic	Continental	Steppe	Desert	Mountain	Coniferous	Tundra	Mountain	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Africa																				
Algeria					n.s.			96	1		3									
Angola	9	65	25	1	n.s.	n.s.														
Benin	5	66	29																	
Botswana			73	27																
Burkina Faso		9	90	1																
Burundi						100														
Cameroon	81	16	2	n.s.		1														
Cape Verde				100																
Central African Republic	23	53	24																	
Chad		10	88	2																
Comoros		100																		
Congo	95		5																	

Source: http://www.fao.org/DOCREP/004/Y1997E/y1997e21.htm#bm73

D'après ce tableau ci-dessus issu de [10], les espaces forestiers de la République du Congo sont composés à 95% de forêt tropicale humide et à 5% de forêt tropicale sèche.

TABLE 4.9
ABOVE-GROUND NET BIOMASS GROWTH IN NATURAL FORESTS

Domain	Ecological zone	Continent	Above-ground biomass growth (tonnes d.m. ha^{-1} yr^{-1})	Reference
Tropical	Tropical rain forest	Africa (≤20 y)	10	IPCC, 2003
		Africa (>20 y)	3.1 (2.3-3.8)	IPCC, 2003
		North America	0.9-18	Clark *et al.*, 2003 ; Hughes *et al.*, 1999
		South America (≤20 y)	11	Feldpausch *et al.*, 2004
		South America (>20 y)	3.1 (1.5-5.5)	Malhi *et al.*, 2004
		Asia (continental ≤20 y)	7.0 (3.0-11.0)	IPCC, 2003
		Asia (continental >20 y)	2.2 (1.3-3.0)	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 y)	13	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 y)	3.4	IPCC, 2003
	Tropical moist deciduous forest	Africa (≤20 y)	5	Harmand *et al.*, 2004
		Africa (>20 y)	1.3	IPCC, 2003
		North and South America (≤20 y)	7.0	IPCC, 2003
		North and South America (>20 y)	2.0	IPCC, 2003
		Asia (continental ≤20 y)	9.0	IPCC, 2003
		Asia (continental >20 y)	2.0	IPCC, 2003
		Asia (insular ≤20 y)	11	IPCC, 2003
		Asia (insular >20 y)	3.0	IPCC, 2003
	Tropical dry forest	Africa (≤20 y)	2.4 (2.3-2.5)	IPCC, 2003
		Africa (>20 y)	1.8 (0.6-3.0)	IPCC, 2003
		North and South America (≤20 y)	4.0	IPCC, 2003
		North and South America (>20 y)	1.0	IPCC, 2003
		Asia (continental <20 y)	6.0	IPCC, 2003

Source: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, chapitre 4, table 4.9

De plus, comme la forêt congolaise a plus de 20 ans (selon FAO, FRA CONGO 2010), les valeurs de croissance de biomasse retenues pour les 2 catégories forestières sont :

- forêt tropicale humide (>20 ans) : 3,1t de biomasse sur pied/ha/an
- forêt tropicale sèche (>20 ans) : 1,8t de biomasse sur pied/ha/an

De part la répartition établie ci-dessus, il apparait le taux de croissance de la biomasse sur pied suivant :

GR = 0,95*3,1 + 0,05*1,8 = 3,035 t de biomasse sur pied/ha/an

Détermination de ΔF :

11 Tendances du stock de carbone dans la biomasse forestière vivante 1990-2010

Pays/zone	Stock de carbone dans la biomasse forestière vivante (millions de tonnes)					Changement annuel (millions de tonnes/an)			Changement annuel par hectare (tonne/ha/an)		
	1990	2000	2005	2010	Par hectare 2010 (tonnes)	1990-2000	2000-2005	2005-2010	1990-2000	2000-2005	2005-2010
Congo	3487	3461	3448	3438	153	-3	-3	-2	n.s.	n.s.	n.s.

Source: Global Tables FAO 2010, http://foris.fao.org/static/data/fra2010/FRA2010GlobaltablesEnJune29.xls (onglet 11)

La variation annuelle du stock de carbone dans la biomasse de la forêt vivante sur la période 2005-2010 est de : - 2 000 000m^3 carbone/an.

En prenant lefacteur de conversion par défaut de 0,5t de carbone/t de biomasse du rapport « 2003 IPCC Good practice Guidance for Land-Use Change and Forestry », on obtient le résultat suivant :

ΔF =- 2 000 000 (m^3 carbone/an) /0,5 t(carbone)/t(biomasse)

ΔF = 4 000 000 t de biomasse/an

6.3 Enquête de Kitchen Survey

Date de l'enquête :

Nom de l'enquêteur :

	Enquête à mener auprès de la personne responsable de la cuisine au sein du ménage			
	A: Informations générales			
1	Nom du ménage			
2	Adresse			
3	n° de télépone (mobile et/ou fixe)			
4	Département			
5	Commune			
6	Quartier			
7	Village			
8	Autre :			
9	Quelle est la personne responsable de la cuisine ? (son lien avec le chef de ménage)			
	B: Caractéristiques du ménage et habitudes culinaires			
	QUESTION	**REPONSE**		
10	Combien de personnes vivent dans votre ménage?	Nombre :		
11	Quel est le principal revenu de la famille/Profession du chef de famille	1. Commerçant	2. Employé	
		3. Agriculteur	4. travailleur saisonnier	
12	Quel est l'endroit principal pour préparer la cuisine?	1.à l'intérieur	2. à l'extérieur de l'habitation	
		3. cuisine séparée		
		4. Autre (spécifier):		
13	Pour quel type de cuisine utilisez-vous votre foyer ?	1. Domestique	2. Commerciale	
		3. Domestique& Commerciale	4. Autres (spécifier)	
14	A part pour la cuisine (nourriture et boissons), utilisez-vous du combustible pour d'autres besoins?	1. Oui	2. Non	
15	*Si oui, pour quels besoins?			
16	Pour combien de personnes préparez-vous à manger par jour (en moyenne)?	Nombre :		
17	Combien de repas préparez-vous pour votre famille par jour (en moyenne)?	Nombre :		
18	Quel(s) type(s) de combustibles consommez-vous ?	Combustible	Acheté ou collecté	
		a. bois	1. Collecté	2. Acheté	3. les 2
		b. charbon de bois	1. Collecté	2. Acheté	3. les 2
		c. Résidus de récolte	1. Collecté	2. Acheté	3. les 2
		d. Autres (spécifier)	1. Collecté	2. Acheté	3. les 2

19	* si vous utilisez des résidus de récolte, quelle est la proportion par rapport au bois?	%	
20	Combien de fois /semaine, achetez-vous ou collectez-vous le bois ou charbon de bois?	bois	charbon de bois
		fois/semaine	fois/semaine
21	Si vous collectez le bois, quels sont vos lieux d'approvisionnement en bois et quelle est la distance approximative de chez vous (distance/jour et temps necessaire) ?	Localisation et distance aller/jour	Temps nécessaire (aller)
		a)	a)
		b)	b)
		c)	c)
22	Combien vous coûte l'achat de bois et/ou charbon de bois (en moyenne)?	bois	charbon de bois
		par jour : FCFA	par jour : FCFA
		par semaine : FCFA	par semaine : FCFA
		par mois : FCFA	par mois : FCFA
23	Si vous achetez le fagot, indiquez son prix et son poids	prix : FCFA	poids : kg
24	Si vous achetez le kg, indiquez son prix	prix : FCFA/kg	
25	Quels genres de marmite sont utilisés pour la cuisine (fond plat ou rond, metal ou ceramique, etc.)?		
26	Quel type de marmite est le plus utilisé?	1. n°2 2. n	3. n°4 4. Autres
27	Quel(s) type(s) de foyer sont utilisés avec quel combustible? Quel est le nombre d'utilisations de chaque foyer?	Types de foyers/combustible	Nombre d'utilisations par jour
		a. foyer malgache/.....	
		b. foyer 3 pierres/ ...	
		c. autres (spécifier)/...	
28	La famille est-elle interessée pour utiliser un nouveau foyer ?	1. Oui	2. Non
29	*Si oui, pour quelles raisons?		
30	*Et à quel prix?		
31	La famille souhaite-t-elle participer à une enquête de satisfaction du nouveau foyer	1. Oui	2. Non
32	La famille souhaite-t-elle participer d'ici quelques semaines à une étude plus détaillée consistant en des mesures journalières de quantité de bois consommée?	1. Oui	2. Non (exclusion du Ktest)

Indiquez toute remarque soulevée par les membres du ménage :

6.4 Tableau de saisie des Kitchen Test

nom de l'enquetrice		adresse	
arrondissement (nom, numero)		Type de foyer traditionnel	
Nom de famille		type de foyer amélioré/combustible	
n° telephone (mobile et/ou fixe)		date de début du KT	
Region/Département		heure de visite de la famille	

	Date	Nbre repas préparés depuis 24h	Effectif du ménage depuis 24h	humidité bois** (%)	Qté de charbon de bois pesée sur place* (kg)	Qté de charbon de bois acheté/collecté depuis 24h	Qté de charbon de bois donnée/vendue depuis 24h	charbon de bois consommée en 24h (kg)
stock de charbon bois au début du KT	J0 le / /2012							
qté de charbon bois consommé entre J0 et J1	J1 le / /2012							
qté de charbon bois consommé entre J1 et J2	J2 le / /2012							
	INTRODUCTION DU VERSA							
qté de charbon bois consommé entre J2 et J3	J3 le / /2012							
qté de charbon bois consommé entre J3 et J4	J4 le / /2012							
	INTRODUCTION DU JIKO							
qté de charbon bois consommé entre J4 et J5	J5 le / /2012							
qté de charbon bois consommé entre J5 et J6	J6 le / /2012							

* charbon de bois pesé dans la maison, lors de la visite

** n° echantillon pour mesure de l'humidité du bois en laboratoire

7 Bibliographie

[1] Comite national de lutte contre la pauvreté, Secrétariat technique permanent : Document final de stratégie de réduction de la Pauvreté, Mars 2008

[2] Nathalie Weisman, Septembre (2010).Travaux de Recherche sur les foyers améliorés – Fondation 2iE, Ouagadougou, LBEB.

[3] Banque Mondiale (2011). Données République du Congo 2011 http://donnees.banquemondiale.org/pays/congo-republique-du

[4] PNUD (2011). Indicateurs de développement humain pour Congo. http://hdrstats.undp.org/fr/pays/profils/COG.html

[5] Institut National des Statistiques du Congo (2007). Recensement Général de l'Habitation et de la Population (RGHP). http://www.cnsee.org/index.php?option=com_content&view=article&id=135%3Apopdep&catid=43%3Aanalyse-rgph&limitstart=10

[6] Jean-Christophe BOUNGOU BAZIKA (2003). La stratégie de réduction de la pauvreté au Congo-Brazzaville : contraintes et perspectives. Centre d'Etudes et de Recherches sur les Analyses et Politiques Economiques de l'université Marien Ngouabi.

[7] Ministère français des Affaires Etrangères (2012). Présentation de la République du Congo
http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo/congo/presentation-du-congo/article/presentation-1755
[8] Observatoire des Forêts d'Afrique Centrale (2008). Etat des Forêts 2008. Les Forêts du Bassin du Congo — chapitre 6 : Les forêts de la République du Congo en 2008

[9] FAO (2010). Evaluation des ressources forestières mondiales 2010, Country Rapport National Congo.
http://www.fao.org/docrep/013/al481F/al481F.pdf

[10] PNUD et FAO (2004). Evaluation de la consommation en bois-énergie et dérives de bois dans les villes de Brazzaville et Nkayi.Country Program Outline

[11] PNUD-Ministère de l'Economie Forestière et de l'Environnement (2004). Identification des besoins en Technologie dans le secteur d'énergie en République du Congo.

[12] IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, chapitre 4, table 4.9. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf

62 Bis rue des Peupliers

92 100 Boulogne- Billancourt

Téléphone :01 83 64 08 70

Télécopie : 01 46 84 62 71

Courriel : nathalie.weisman@eco-act.com

Site Internet : www.eco-act.com