

Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo

*Réconcilier la croissance économique et
la protection de la forêt*

Document de travail n°5 :

ENERGIE ISSUE DE LA BIOMASSE

Hannah Behrendt
Carole Megevand
Klas Sander

Avril 2013

Remerciements

Ce document de travail n°5, dédié au secteur de l'énergie tirée de la biomasse constitue l'un des résultats de l'étude globale intitulée « *Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo : Réconcilier la croissance économique et la préservation de la forêt* », qui a été menée par une équipe multidisciplinaire placée sous la direction de la Banque mondiale à la demande de la Commission des forêts d'Afrique centrale (COMIFAC) dans le but d'accroître la compréhension de la dynamique de la déforestation dans le bassin du Congo.

Le présent document a été rédigé par Hannah Behrend, Carole Megevand et Klas Sander. Les cartes et graphiques illustratifs ont été préparés par Aminul Islam.

L'étude a bénéficié du soutien financier de plusieurs donateurs, notamment la Norvège, à travers le Fonds fiduciaire norvégien pour l'infrastructure et le secteur privé (NTF-PSI), le Programme pour les forêts (PROFOR), et le Fonds fiduciaire pour un développement durable d'un point de vue environnemental et social (TFESSD).

Nota : Ce Document de travail est la version traduite en français du *Working Paper #5-Wood-based biomass energy*. Pour toute référence, il est recommandé de se référer à la version originale en anglais.

Table des matières

REMERCIEMENTS	1
INTRODUCTION	4
CHAPITRE 1 : ENERGIE ISSUE DE LA BIOMASSE LIGNEUSE DANS LE BASSIN DU CONGO	6
Profils de consommation	6
Demande en bois-énergie.....	9
Production de charbon de bois	10
Un secteur important mais essentiellement informel	11
Un important contributeur à l'économie.....	11
Une chaîne d'approvisionnement faiblement organisée	12
Une structure des prix défailante	13
Pollution de l'air et conséquences sur la santé	14
CHAPITRE 2 : IMPACTS SUR LES FORÊTS	16
Approvisionnement en bois dans le secteur de l'énergie tirée du bois.....	16
Impacts sur la déforestation et la dégradation des forêts	17
CHAPITRE 3 : PROSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS	19
Tendances des profils énergétiques dans le bassin du Congo	19
Recommandations : Comment limiter l'impact négatif sur les forêts naturelles	20
Placer le secteur bois-énergie plus haut dans l'agenda politique.....	20
Formaliser la chaîne de valeur du bois-énergie	21
Diversifier l'offre dans la chaîne de valeur	22
Favoriser la participation de la communauté par un transfert des droits clair	23
Identifier les zones prioritaires potentiellement à même d'accueillir des plantations pour la production de charbon de bois	24
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	25
RÉFÉRENCES.....	26

Diagrammes

Diagramme 1- 1: Combustibles renouvelables et déchets (pourcentage de l'énergie totale) en 2007.....	6
Diagramme 1- 2: Consommation énergétique totale, consommation énergétique issue des combustibles renouvelables et des déchets, et population en Afrique, 2008.....	8
Diagramme 1- 3 : Efficacité de différentes technologies de fours.....	11
Diagramme 1- 4: Nombre de décès dus à la pollution de l'air intérieur.....	14
Diagramme 3- 1: Nombre de personnes dépendant de l'utilisation traditionnelle de la biomasse dans le scénario « nouvelles politiques » de l'AIE (en millions).....	19

Tableaux

Tableau 1-1: Nombre et pourcentage de personnes dépendant d'une utilisation traditionnelle de la biomasse (en millions)	7
Tableau 1- 2: Portefeuille de consommation d'énergie et accès à l'électricité dans les pays du bassin du Congo, 2008 (et 2009)	8
Tableau 1- 3 : Production de bois-énergie (en millier de mètres cubes)	9
Tableau 1- 4 : Production de charbon de bois à partir de fours à charbon de bois (en millier de tonnes métriques).....	9
Tableau 1- 5: Estimation des décès et de l'EVCI (DALY) attribuables à la pollution de l'air intérieur, 2004.....	15
Tableau 2- 1: Données de référence sur le secteur bois énergie en Afrique centrale	16

Encadrés

Encadré 1- 1: Une urbanisation façonnée par les modes de vie ruraux : le cas de Bangui, en République centrafricaine	10
Encadré 1- 2 : Économie politique du réseau commercial du charbon de bois (Kinshasa et Lubumbashi)	12
Encadré 1- 3 : Rwanda : La rareté des forêts entraîne le reboisement.....	13
Encadré 2- 1: Ibi Bateke (République démocratique du Congo) - Plantations d'arbres et de cultures intercalaires sur des terres de savane dégradée	17
Encadré 3- 1: Leçon apprise : les droits à long terme sur les terres forestières et la délégation de leur gestion incitent fortement les communautés à participer à la production durable de bois de chauffe.	23

INTRODUCTION

Les pays du bassin du Congo dépendent de la biomasse ligneuse plus que la plupart des autres pays du monde pour satisfaire leurs besoins en énergie. Toutefois, les profils énergétiques varient d'un pays à l'autre, en fonction de l'accès à l'électricité et de la disponibilité et du coût de l'énergie issue du bois et des carburants fossiles. En République démocratique du Congo (RDC), les combustibles renouvelables et les déchets (essentiellement le bois de chauffe et le charbon de bois) représentaient 93 % de l'énergie totale consommée en 2008, dans un contexte où, en 2009, moins de 12 % de la population avait accès à l'électricité. Au Gabon, en revanche, la dépendance vis-à-vis de l'énergie tirée de la biomasse est nettement moindre du fait de la présence d'un vaste réseau électrique et du gaz subventionné pour la cuisine. Dans ces deux pays, les combustibles renouvelables et les déchets représentent à peine plus de 50 % de l'énergie consommée. La RDC et le Gabon présentent par ailleurs des taux d'accès à l'électricité similaires, d'environ 37 %.

Une demande croissante...

La production de bois-énergie augmente dans les pays du bassin du Congo. Contrairement à la Chine, à l'Inde et à la majeure partie du monde en développement, où la part de l'énergie tirée de la biomasse ligneuse a déjà atteint, ou devrait atteindre son maximum dans un futur très proche, la consommation de cette énergie devrait rester à des niveaux très élevés dans le bassin du Congo, voire continuer de croître dans les prochaines décennies. En 2007, la production totale de bois dédié à l'énergie a dépassé 100 millions de mètres cubes. Les principaux producteurs ont été la République démocratique du Congo et le Cameroun, respectivement 71% et 21 % de la production régionale, reflétant le poids démographique de ces deux pays dans la région.

L'urbanisation entraîne souvent le passage d'une consommation de bois de chauffe à une consommation de charbon de bois, ce dernier étant moins cher et plus facile à transporter et à stocker. Le mode de vie urbain tend également à être plus énergivore, parce que les ménages en zone urbaine sont souvent plus petits, augmentant ainsi la consommation par habitant de combustible pour la cuisine. De plus, le charbon de bois est souvent le principal combustible utilisé pour la cuisine dans les petits restaurants de bord de route et dans les cuisines des grandes institutions publiques telles que les écoles, les universités, les hôpitaux, les prisons, ainsi que les petites industries.

... alimentée par un secteur inefficace

Le charbon de bois est principalement produit à l'aide de techniques traditionnelles, présentant une faible efficacité de transformation (four creusé dans le sol ou sous une butte en terre). L'organisation de la chaîne d'approvisionnement en charbon de bois est également notoirement inefficace, suivant des cadres réglementaires mal conçus qui conduisent en fin de compte au développement d'un important secteur informel. La structure des prix du bois-énergie envoie des signaux pervers : ces prix se fondent en effet sur une prise en compte incomplète des différents coûts accumulés le long de la chaîne de valeur, et dans la plupart des cas, la ressource primaire (le bois) est considérée comme « gratuite ». Un bois-énergie sous-évalué génère des pratiques inefficaces et non durables. Les signaux économiques de la chaîne d'approvisionnement ne permettent pas aux producteurs de promouvoir des techniques de gestion des forêts durables. Les régions approvisionnant une aire urbaine à la demande croissante s'agrandissent avec le temps, jusqu'à couvrir parfois une zone d'un rayon de 200 kilomètres depuis les centres-villes, dégradant progressivement les forêts naturelles.

Une menace importante pour les forêts

S'il suit un scénario de maintien de statu quo, l'approvisionnement en charbon de bois pourrait constituer dans les prochaines décennies la menace la plus importante pour les forêts du bassin du Congo. L'extraction de bois pour le chauffage domestique ou la production de charbon constitue l'une des menaces les plus sérieuses pesant sur les forêts du bassin du Congo, où les coupes ont constamment augmenté ces dernières années. Selon les estimations, plus de 90 % du volume total de bois récolté dans le bassin du Congo servirait de bois-énergie, et un mètre cube (m³) équivalent de bois serait en moyenne nécessaire par personne et par an.

En milieu rural, où la densité démographique est généralement faible, la consommation de bois-énergie n'est plus considérée comme une cause directe majeure de la dégradation des forêts et de la déforestation. Mais la collecte de bois-énergie peut devenir une menace sérieuse pour les forêts dans les zones où la demande est plus forte du fait de la présence d'une population urbaine plus importante, d'industries et d'autres entreprises. C'est ainsi que les besoins en bois-énergie de Kinshasa (environ 5 000 000 m³/an) sont principalement satisfaits par des récoltes informelles provenant de forêts dégradées dans un rayon de 200 kilomètres. En conséquence, les forêts situées à l'intérieur de ce rayon connaissent une forte dégradation, et les régions périurbaines situées dans un rayon de 50 kilomètres autour de Kinshasa ont été en grande partie déboisées. Selon les estimations, la collecte de bois-énergie entraîne la déforestation de 60 000 hectares (ha) chaque année en République démocratique du Congo.

Ce rapport a pour but d'inciter à une réflexion sur la manière dont le bassin du Congo pourrait répondre à ses besoins énergétiques tout en préservant le milieu forestier. Il fait partie d'une série de réalisations préparées durant un exercice de deux ans destiné à analyser et mieux comprendre la dynamique de la déforestation dans la région. Ce rapport présente les principaux résultats liés au secteur du bois-énergie dans le bassin du Congo et son impact potentiel sur la couverture forestière. Il est basé sur une analyse en profondeur du secteur (tendances passées et perspectives futures), ainsi que sur les résultats provenant d'un exercice de modélisation réalisé par l'IIASA (Institut international d'analyse des systèmes appliqués), qui a passé au crible les tendances nationales, régionales et internationales dans l'agriculture et le commerce et leurs impacts sur les forêts du bassin du Congo.

Ce rapport est structuré de la manière suivante :

- Le **chapitre 1** donne un aperçu général du secteur du bois-énergie dans les six pays du bassin du Congo, ainsi qu'une analyse de son impact sur la couverture forestière à ce jour.
- Le **chapitre 2** présente les perspectives en matière de besoins et de production énergétique à court terme, et les impacts potentiels sur la forêt selon un scénario de *statu quo*.
- Le **chapitre 3** identifie dans le secteur du bois-énergie les principaux leviers potentiels pouvant limiter les impacts néfastes sur la couverture forestière. Ce chapitre se fonde sur l'analyse des chapitres précédents et recommande aux pays du bassin du Congo des actions prioritaires destinées à répondre aux moteurs actuels et futurs de la déforestation.

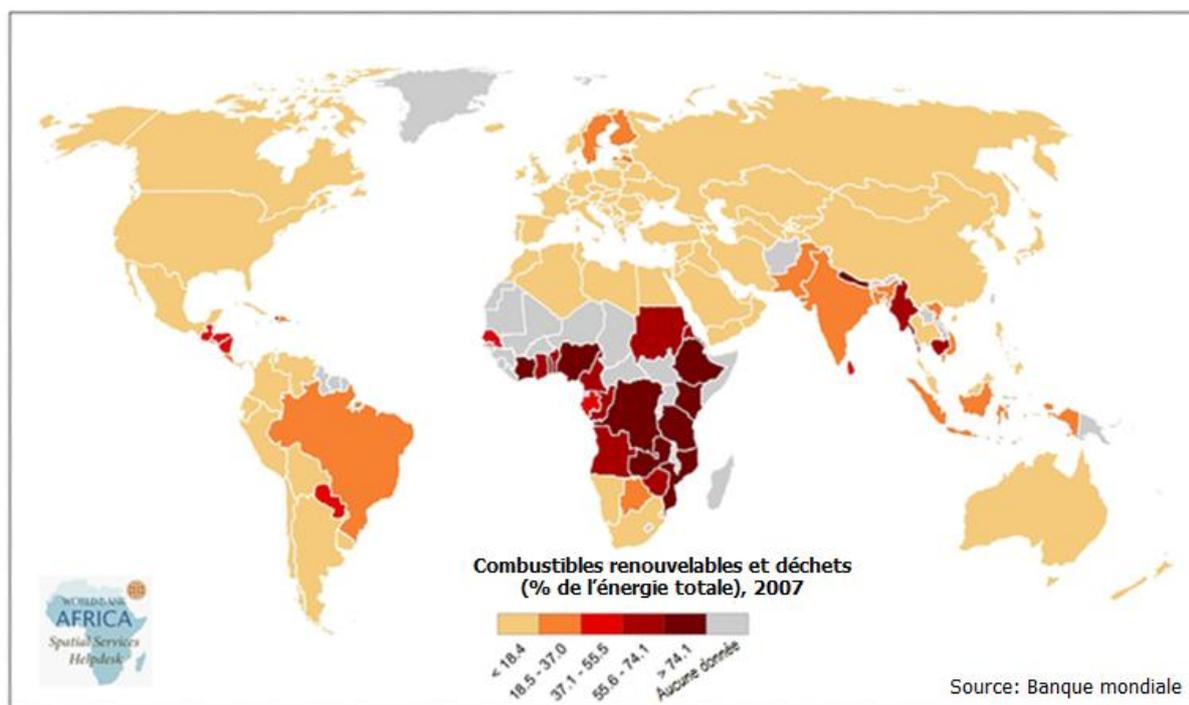
CHAPITRE 1 : Energie issue de la Biomasse ligneuse dans le Bassin du Congo

Profils de consommation

La dépendance envers l'énergie tirée de la biomasse ligneuse (bois de chauffe et charbon de bois¹) est bien plus forte en Afrique subsaharienne que dans n'importe quelle autre région du monde. Dans 34 pays, cette énergie issue de la biomasse ligneuse satisfait plus de 70 % des besoins énergétiques, et dans 13 pays, plus de 90 %, la majorité de ces pays se trouvant en Afrique subsaharienne (Trefon et coll. 2010). La plus grande partie de cette énergie issue de la biomasse est destinée au secteur résidentiel pour la cuisine (et, dans une moindre mesure, pour le chauffage).

Dans les 47 pays composant l'Afrique subsaharienne, la majorité de la population rurale et urbaine dépend de la biomasse ligneuse pour satisfaire ses besoins énergétiques, en particulier pour la cuisine.² Près de 80 % des ménages subsahariens comptent sur cette biomasse pour cuisiner et répondre aux besoins énergétiques quotidiens, soit bien plus que dans n'importe quelle autre région du monde (AIE 2010a). En 2006, on estimait que dans les régions rurales, 93 % de la population d'Afrique subsaharienne dépendait des ressources en biomasse pour le combustible de cuisson de base, et même dans les zones urbaines, près de 60 % des ménages utilisaient la biomasse pour la cuisine (AIE 2006).

Diagramme 1- 1: Combustibles renouvelables et déchets (pourcentage de l'énergie totale) en 2007



Source : Banque mondiale, 2011

¹ Dans le présent document et conformément à la définition de Miranda (2010) le terme « bois-énergie » désigne à la fois le bois de chauffe et le charbon de bois. Le bois de chauffe est récolté et utilisé directement, sans aucune forme de conversion. Le charbon de bois est fabriqué à partir du bois, à travers le processus de pyrolyse (chauffage lent sans oxygène) et est généralement utilisé par les ménages ou les petites et moyennes entreprises.

² Y compris les États insulaires comme Madagascar, les Comores, et Sao Tomé et-Príncipe.

Tableau 1-1: Nombre et pourcentage de personnes dépendant d'une utilisation traditionnelle de la biomasse (en millions)

Région/Pays	Total	%	Zone rurale	Zone urbaine
Afrique	657	67	481	176
Afrique subsaharienne	653	80	477	176
Asie en développement	1 937	55	1 694	243
Chine	423	32	377	47
Inde	855	75	765	90
Reste de l'Asie	659	63	553	106
Amérique latine	85	18	60	24
Pays en développement	2 679	54	2 235	444
Monde	2 679	40	2 235	444

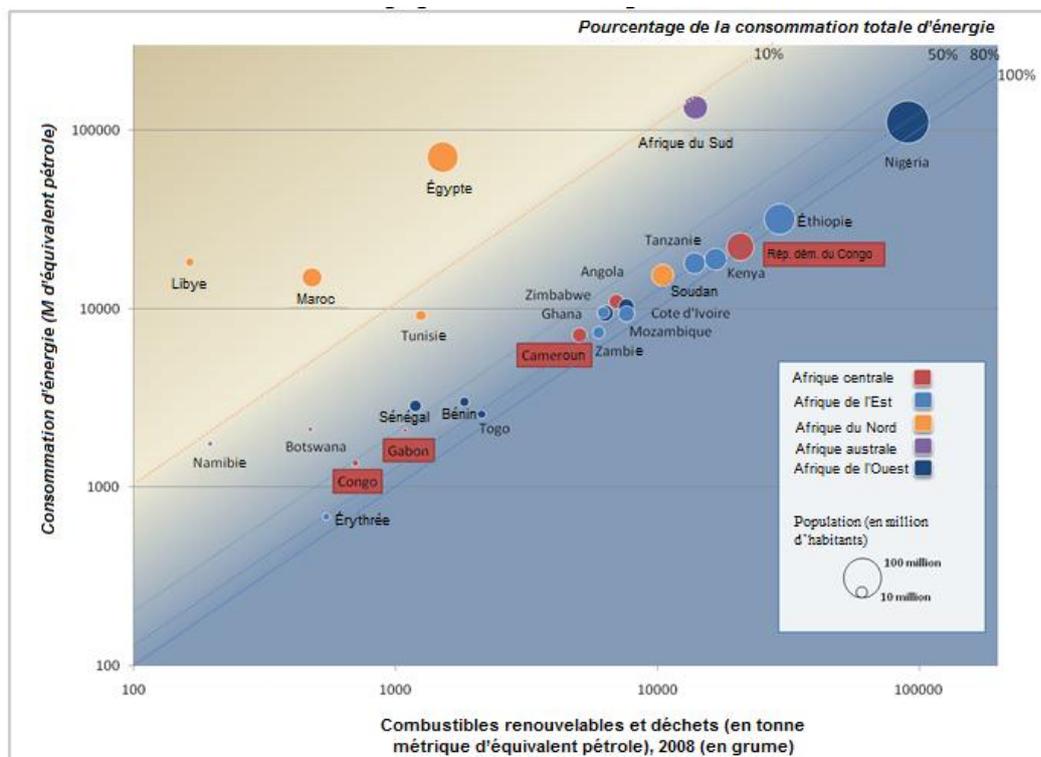
Source : AIE 2010b.

Dans la plupart des pays d'Afrique, l'énergie issue de la biomasse constitue la majeure partie du portefeuille énergétique. Le Diagramme 1.2 illustre l'utilisation de l'énergie issue de combustibles renouvelables et de déchets (en ce qui concerne ces pays, presque exclusivement de la biomasse ligneuse) par rapport à la consommation énergétique totale du pays, la taille des points indiquant la population de chaque pays. Plus un pays est proche de la ligne des 100 %, plus le pourcentage de l'énergie provenant de la biomasse dans la consommation énergétique totale de ce pays est élevé. Ce graphique montre que tous les pays du bassin du Congo pour lesquels des données sont disponibles utilisent plus de 50 % d'énergie issue de la biomasse. Si le Gabon et la République du Congo ne dépassent que de peu les 50 %, les chiffres montrent que la République démocratique du Congo est l'un des plus gros consommateurs d'énergie issue de la biomasse, à la fois en valeur absolue et en pourcentage de la consommation énergétique totale.

Les profils énergétiques varient d'un pays à l'autre dans le bassin du Congo, en fonction de la richesse nationale, de l'accès à l'électricité et de la disponibilité et du coût des combustibles fossiles et ligneux. Le tableau 1.2 illustre le rôle de l'énergie issue de la biomasse ligneuse dans différents pays de la région. En République démocratique du Congo, les combustibles renouvelables et les déchets (essentiellement le bois de chauffe et le charbon de bois) représentaient 93 % du total de la consommation énergétique en 2008, dans un contexte où, en 2009, moins de 12 % de la population avait accès à l'électricité et où les combustibles fossiles ne satisfaisaient que 4 % des besoins énergétiques du pays en 2008. Avec ses 8 à 10 millions d'habitants, la ville de Kinshasa consomme à elle seule, 5 millions de mètres cubes de bois-énergie ou équivalent par an. Au Gabon en revanche, la dépendance vis-à-vis de l'énergie issue de la biomasse est nettement moindre, grâce à un vaste réseau électrique et au gaz subventionné pour la cuisine. Au Gabon et en République du Congo, les combustibles renouvelables et les déchets représentent à peine plus de 50 % des besoins énergétiques. Ces pays présentent également des taux similaires d'accès à l'électricité, environ 37 %. Cependant, l'accès à l'électricité n'est pas nécessairement un indicateur précis de l'utilisation de la biomasse. En effet, bien que l'accès à l'électricité soit plus élevé au Cameroun, près de 49 % de la population, les combustibles renouvelables et les déchets représentent encore plus de 70 % du total de l'énergie, soit une légère augmentation par rapport à 2007, ce qui peut s'expliquer par le fait que les consommateurs passent à une biomasse relativement moins chère lorsqu'ils sont confrontés à une augmentation du prix des carburants fossiles. Le Gabon

et la République du Congo ont en revanche tous deux enregistré une diminution de la consommation d'énergie issue de la biomasse d'environ 5 % entre 2007 et 2008.

Diagramme 1- 2: Consommation énergétique totale, consommation énergétique issue des combustibles renouvelables et des déchets, et population en Afrique, 2008



Source : Banque mondiale 2011.

Note : Aucune donnée n'est disponible pour la République centrafricaine et la Guinée équatoriale. Consommation énergétique en kilotonne d'équivalent pétrole, combustibles renouvelables et déchets en tonne métrique d'équivalent pétrole, population totale.

Tableau 1- 2: Portefeuille de consommation d'énergie et accès à l'électricité dans les pays du bassin du Congo, 2008 (et 2009)

Pays	Besoins énergétiques (en kt d'équivalent pétrole)	Besoins énergétiques (en kg d'équivalent pétrole par habitant)	Combustibles renouvelables et déchets (% du total de l'énergie)	Consommation de combustibles fossiles (% du total)	Consommation électrique (en kWh par habitant)	Accès à l'électricité (% en 2009)
Cameroun	7 102	372,1	71	23,9	262,6	48,7
Rép. centrafricaine	-	-	-	-	-	-
Rép. démocratique du Congo	22 250	346,3	93,4	4	95,2	11,1
Rép. du Congo	1 368	378,4	51,3	43,5	150,2	37,1
Guinée équatoriale	-	-	-	-	-	-
Gabon	2 073	1 431,5	52,5	43,8	1 158	36,7

Source : Banque mondiale 2011 ; AIE 2010b : Banque de données sur l'accès à l'électricité (http://www.iea.org/weo/database_electricity10/electricity_database_web_2010.htm). Pour l'accès à l'électricité en 2008 et une ventilation zone rurale/zone urbaine, voir : http://www.iea.org/weo/database_electricity/electricity_access_database.htm.

Note : Des données détaillées sur la consommation d'énergie ligneuse n'étant souvent pas disponibles, les chiffres présentés dans ce tableau peuvent être légèrement différents de ceux fournis par d'autres documents. Les tendances générales sont cependant habituellement confirmées par les différentes sources de données.

Demande en bois-énergie

La demande en bois-énergie, et en charbon de bois en particulier, continue d'augmenter dans les pays du bassin du Congo. Cela n'a rien de surprenant au vu de leur croissance démographique. En 2007, la production totale de bois-énergie dans les pays du bassin a dépassé les 100 millions de mètres cubes, les principaux producteurs étant la République démocratique du Congo, avec 71 % de la production régionale totale, suivie du Cameroun (21 %). À noter que ces deux pays représentent respectivement 70 % et 20 % de la population de la région.

Tableau 1- 3 : Production de bois-énergie (en millier de mètres cubes équivalent)

	1990	1995	2000	2005	2007
Cameroun	7 648	8 722	9 111	20 421	21 586
Rép. centrafricaine	3 055	3 000	2 000	2 000	2 000
Rép. démocratique du Congo	44 183	58 759	64 903	71 066	73 209
Rép. du Congo	974	1 069	1 153	1 369	1 275
Guinée équatoriale	447	447	447	400	187
Gabon	3 203	3 612	3 996	4 388	4 522
Total du bassin du Congo	59 510	75 609	81 611	99 644	102 779

Source : Nations Unies 2009.

La production de charbon de bois dans la région du bassin du Congo a plus que doublé entre 1990 et 2007, avec une production estimée en 2007 à 2,4 millions de tonnes métriques, dont près de 75 % provenant de République démocratique du Congo. Vient ensuite le Cameroun avec près de 10 % de la production de la région, mais ce pays représentant plus de 20 % de la population de la région, la consommation de charbon de bois par habitant y est donc relativement faible par rapport aux autres pays.

Tableau 1- 4 : Production de charbon de bois à partir de fours à charbon de bois (en millier de tonnes métriques)

	1990	1995	2000	2005	2007
Cameroun	216	289	99	105	232
Rép. centrafricaine	0	0	21	120	182
Rép. démocratique du Congo	791	1 200	1 431	1 704	1 826
Rép. du Congo	77	102	137	165	181
Guinée équatoriale					
Gabon	10	13	15	18	19
Total du bassin du Congo	1 094	1 604	1 704	2 112	2 440

Source : Nations Unies 2009.

Généralement, un déplacement vers les zones urbaines entraîne un passage du bois de chauffe au charbon de bois, ce dernier étant moins cher et plus facile à transporter et à stocker. Le bois de chauffe étant lourd et encombrant, et donc difficile et coûteux à transporter sur de

longues distances, il est souvent transformé en charbon de bois lorsqu'il doit être utilisé à une certaine distance de la forêt où il a été récolté. Cette transformation n'est cependant pas systématique, comme le montre l'exemple de Bangui (voir encadré 1.1).

Encadré 1- 1: Une urbanisation façonnée par les modes de vie ruraux : le cas de Bangui, en République centrafricaine

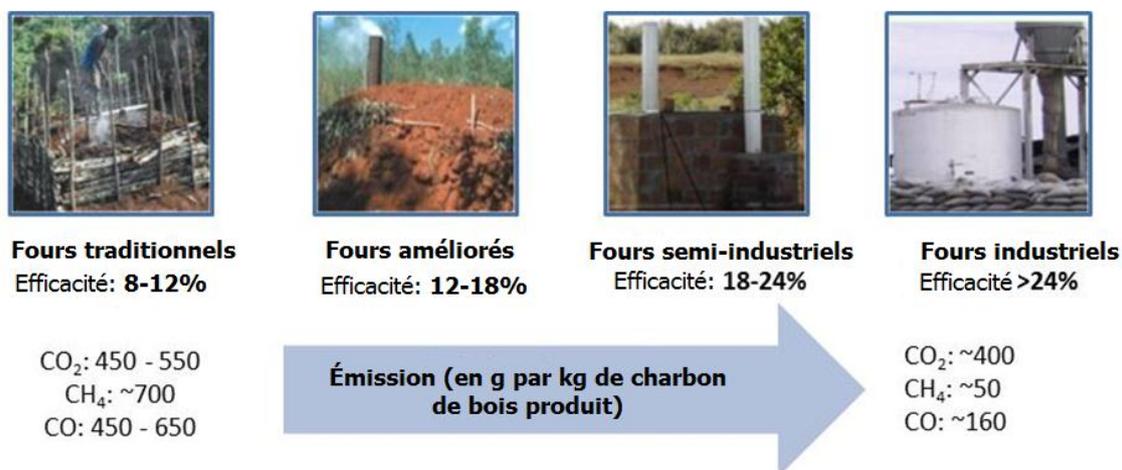
La métropole de Bangui, capitale de la République centrafricaine, présente un profil spécifique puisque la plupart des ménages dépendent encore du bois-énergie. Avec une population estimée à 800 000 habitants, la métropole a une croissance démographique annuelle de près de 3 % ; la ville se caractérise par une urbanisation incontrôlée, liée à la pauvreté et à l'insécurité. Elle comporte encore de très nombreux quartiers en partie ruraux et grands espaces. Le bois-énergie représente 92 % de la consommation énergétique des ménages, et les comportements urbains sont fortement influencés par des modes de vie ruraux. Les habitants les plus riches sont nettement plus susceptibles d'utiliser le charbon et le gaz que les plus démunis. La consommation d'énergie provenant du bois varie de 280 000 à 500 000 tonnes métriques de bois par an, représentant un chiffre d'affaires informel d'environ 2 à 3 milliards de francs CFA (Marien 2009).

L'urbanisation entraîne généralement un changement dans la consommation d'énergie, étant généralement liée à un mode de vie plus énergivore. Les ménages urbains sont souvent plus petits qu'en milieu rural, augmentant du coup la consommation par habitant de combustible pour la cuisine. En plus d'être utilisé dans les foyers, le charbon de bois est souvent le principal combustible utilisé pour la cuisine dans les petits restaurants de bords de route et les cuisines des institutions publiques telles que les écoles, les universités, les hôpitaux et les prisons. Le charbon de bois est également largement utilisé par les industries artisanales nécessitant de fusionner du métal ou comme les boulangeries et pour les fours à brique. L'effet multiplicateur déclenché par l'urbanisation ne doit pas être sous-estimé ; une étude conduite à Dar es-Salaam montre qu'un pour cent d'urbanisation supplémentaire entraîne une augmentation de 14 % de la consommation de charbon de bois (Hosier, Mwandosya et Luhanga 1993).

Production de charbon de bois

Le charbon de bois est principalement produit à l'aide de techniques traditionnelles peu efficaces. Des fours creusés dans le sol ou, légèrement plus efficaces, sous une butte en terre, sont traditionnellement utilisés pour la production de charbon de bois dans de nombreuses régions du monde. Dans le premier cas, le bois est empilé dans une fosse, alors que dans le second, il est disposé de façon polygonale. Dans les deux cas, le bois est ensuite recouvert d'herbes et scellé sous une couche de terre avant que le four soit allumé. Ces deux types de four produisent un charbon de bois de qualité médiocre. Une fois le four allumé, il nécessite une attention continue pendant trois à quinze jours, en fonction de sa taille. L'efficacité des fours « en butte » est supérieure à celle de ceux creusés dans la terre, mais peut être aussi basse que 8 % (Seidel 2008). De très nombreuses initiatives dans plusieurs pays d'Afrique subsaharienne ont tenté de surmonter ce problème en promouvant des fours plus efficaces pour la production de charbon de bois, mais les taux d'adoption ont été limités. La nature informelle, et souvent illégale, de cette production en est peut-être la raison. Des coûts de matériel plus élevés, une main d'œuvre plus chère, mais aussi un manque de connaissance sont autant de facteurs qui dissuadent les producteurs de charbon de bois d'adopter des technologies plus modernes alors qu'ils ne bénéficieront pas de prix plus élevés, et que le risque d'être découvert pourrait les obliger à abandonner leur site de production.

Diagramme 1- 3 : Efficacité de différentes technologies de fours



Source : Sepp 2008.

Un secteur important mais essentiellement informel

Un important contributeur à l'économie

Dans la plupart des pays subsahariens, le secteur de l'énergie issue de la biomasse ligneuse emploie une main-d'œuvre importante, et assure généralement un revenu régulier à des dizaines, voire des centaines de milliers de personnes. Un grand nombre de commerçants sont généralement impliqués dans l'achat, le transport et la revente de cette biomasse ligneuse. Ceux qui vivent de ce secteur font souvent partie de foyers pauvres (qui travaillent comme producteurs/collecteurs à petite échelle, commerçants, transporteurs ou détaillants), qui disposent en général d'alternatives de revenu limitées.

La chaîne commerciale du charbon de bois dans le bassin du Congo³ comporte une multitude de « petits » acteurs aux pouvoirs limités sur l'ensemble de la chaîne. Cela ne signifie toutefois pas que le travail n'est pas rentable. De plus, ces acteurs ont récemment commencé à mettre en place des stratégies d'intégration verticale, en tentant d'occuper plusieurs positions au sein de la chaîne d'approvisionnement pour renforcer leurs marges de profits. Cela est notamment le cas pour les transporteurs/commerçants et les propriétaires de dépôts utilisant leurs propres camions.

La contribution du secteur de l'énergie issue de la biomasse ligneuse à l'économie est estimée à plusieurs centaines de millions de dollars dans la plupart des pays subsahariens. Il est souvent considéré comme le secteur informel le plus dynamique, avec la plus grande valeur ajoutée en Afrique subsaharienne. Malgré l'importance de ce secteur pour le développement économique, sa contribution aux recettes publiques est limitée en raison de la fraude généralisée pour éviter les droits de licence et les taxes de transport. On estime que les administrations nationales et locales perdent des dizaines, voire des centaines de millions de dollars par an à cause de leur incapacité à gérer efficacement ce secteur.

³ Les cas de Kinshasa et de Lubumbashi ont été soigneusement étudiés et l'on estime qu'ils sont représentatifs d'une situation plus générale dans le bassin du Congo.

Une chaîne d'approvisionnement faiblement organisée

L'utilisation du bois-énergie, notamment son extraction à partir des ressources forestières, se caractérise par des cadres politiques peu efficaces qui suivent souvent une structure de type « commande et contrôle » plutôt que de favoriser une gestion durable des forêts et d'extraire le bois-énergie en collaboration avec les acteurs locaux. Dans la plupart des pays, les règlements mis en place dans le secteur du bois-énergie sont trop complexes, trop coûteux, trop bureaucratiques et souvent inapplicables compte tenu des moyens limités dont disposent les représentants des administrations locales pour exercer leurs fonctions.

Généralement, ces règlements s'attachent à la manière dont les forêts doivent être gérées et récoltées à des fins énergétiques. Le poids des réglementations retombe essentiellement sur les producteurs, obligés d'appliquer des règles très strictes en termes de gestion de leurs forêts. La plupart du temps, ces exigences sont impossibles à satisfaire pour diverses raisons : une incapacité de prouver la « propriété de la terre/des arbres », la cherté de la préparation et de la mise en œuvre des plans de gestion durable des forêts, un processus bureaucratique (auprès des administrations fiscales et/ou forestières), ce qui fait que le secteur du bois-énergie reste cantonné à être une activité informelle.

Actuellement, seul un petit nombre de vendeurs de bois-énergie dans les villes sont en mesure d'obtenir des permis d'exploitation, entraînant souvent une situation d'oligopole dans ce secteur. Les consommateurs ruraux doivent souvent affronter la demande de consommateurs urbains et industriels en plus des autres consommateurs ruraux (Arnold et Persson 2003). La plupart des systèmes de licence fonctionnent encore comme des systèmes de recouvrement de recettes, héritage de l'époque coloniale, sans que le nombre de permis ou les quantités de bois pouvant être récolté ne soient liés à de quelconques mesures de soutenabilité. Dans la plupart des pays, les transporteurs et/ou les grossistes dominent la chaîne d'approvisionnement en bois-énergie et engrangent de larges profits totalement disproportionnés, ne laissant aux producteurs que des bénéfices marginaux.

L'économie politique du réseau commercial du charbon de bois a été analysée pour Kinshasa et Lubumbashi (Trefon et coll. 2010), donnant une présentation détaillée des différents acteurs, y compris leurs stratégies, leurs relations et leur puissance (voir encadré 1.2).

Encadré 1- 2 : Économie politique du réseau commercial du charbon de bois (Kinshasa et Lubumbashi)

La chaîne d'approvisionnement commence avec les producteurs de charbon de bois, qui obtiennent (souvent de manière temporaire) un accès aux arbres par un processus de négociation incluant les chefs de tribus, les agriculteurs indépendants et, dans une moindre mesure, les fonctionnaires. Les spécificités de l'accès aux ressources primaires dépendent du fait que le producteur soit originaire ou pas de la région et du fait qu'il travaille avec un groupe ou seul. Une fois que ce producteur a obtenu le droit de couper quelques arbres, un four est construit pour la production de charbon de bois. La production de charbon assurant un moyen de gagner de l'argent avec un investissement immédiat relativement faible (comparé à l'agriculture), elle est devenue très prisée. Pendant la saison sèche, les producteurs de charbon de bois sont rejoints par des agriculteurs qui tentent de gagner un peu d'argent.

Les producteurs de charbon de bois ont plusieurs options pour vendre leurs produits. Dans certains cas, ils transportent leur charbon en ville à vélo, devant parfois en louer un pour ce faire. S'ils travaillent en groupe, ils peuvent désigner un ou plusieurs membres de leur groupe pour vendre leur production, avant de partager les profits. Des ventes de charbon de bois en bord de route sont également organisées par les producteurs à destination des voyageurs rentrant de la ville, ou des commerçants faisant la navette entre les faubourgs et le centre-ville pour acheter et vendre du charbon (et d'autres produits). À Lubumbashi, ces commerçants opèrent la plupart du temps à vélo, alors qu'à Kinshasa, les distances plus grandes requièrent l'utilisation de camions. Dans les régions rurales, des intermédiaires collectent le charbon produit dans leur région jusqu'à remplir un camion, avant de vendre le tout à un négociant. Des camions sont aussi fréquemment utilisés pour le transport du

charbon vers Lubumbashi. Les négociants se réunissent habituellement en groupe pour partager un camion et aller vendre leur charbon à des vendeurs dans les grands dépôts, ou à des propriétaires de dépôt, qui, à leur tour, le vendent à des petits détaillants ou aux consommateurs en mesure d'acheter des sacs entiers de charbon. Les petits détaillants revendent alors le charbon de bois sur les marchés urbains ou dans les rues, où les consommateurs viennent quotidiennement en acheter.

Source : Trefon et coll. 2010.

Une structure des prix défaillante

Le prix du bois-énergie est largement sous-évalué. La structure des bois-énergie de chauffe repose sur une prise en compte incomplète des différents coûts intervenant le long de la chaîne de valeur. Dans la plupart des cas, la ressource primaire (le bois) est considérée comme « gratuite » : un accès libre et incontrôlé aux forêts et aux arbres tend à considérablement amoindrir les coûts de production. Le prix est en grande partie composé des coûts de transport et de vente au détail, à la fin de la chaîne d'approvisionnement.

Cette sous-évaluation du prix du bois-énergie génère des pratiques inefficaces et non durables. Les prix payés aux producteurs ne sont pas suffisamment élevés pour favoriser l'adoption de pratiques durables. Or, l'étude du Rwanda montre qu'un prix raisonnable versé en fonction de la valeur de la ressource peut entraîner des comportements plus durables (voir encadré 1.3).

Encadré 1- 3 : Rwanda : La rareté des forêts entraîne le reboisement

L'exemple du Rwanda illustre un mécanisme de rétroaction appelé l'hypothèse de la « rareté des forêts ». Selon cette hypothèse, la déforestation rend les produits de la forêt plus rares et augmente la valeur économique des forêts restantes. Cette augmentation de valeur se traduit à son tour par une meilleure gestion de la forêt et la mise en place de zones boisées et de plantations d'arbres. Du fait de cette rareté croissante du bois-énergie, la production agricole perd peu à peu son intérêt relatif, et la production de bois-énergie devient une option viable pour les propriétaires de terrains. En conséquence, la couverture forestière commence à s'étendre. Mais cette évolution a un prix, dans la mesure où les écosystèmes forestiers subissent la transition d'un état (semi) naturel avec une riche biodiversité à des plantations artificielles et des monocultures souvent fragiles.

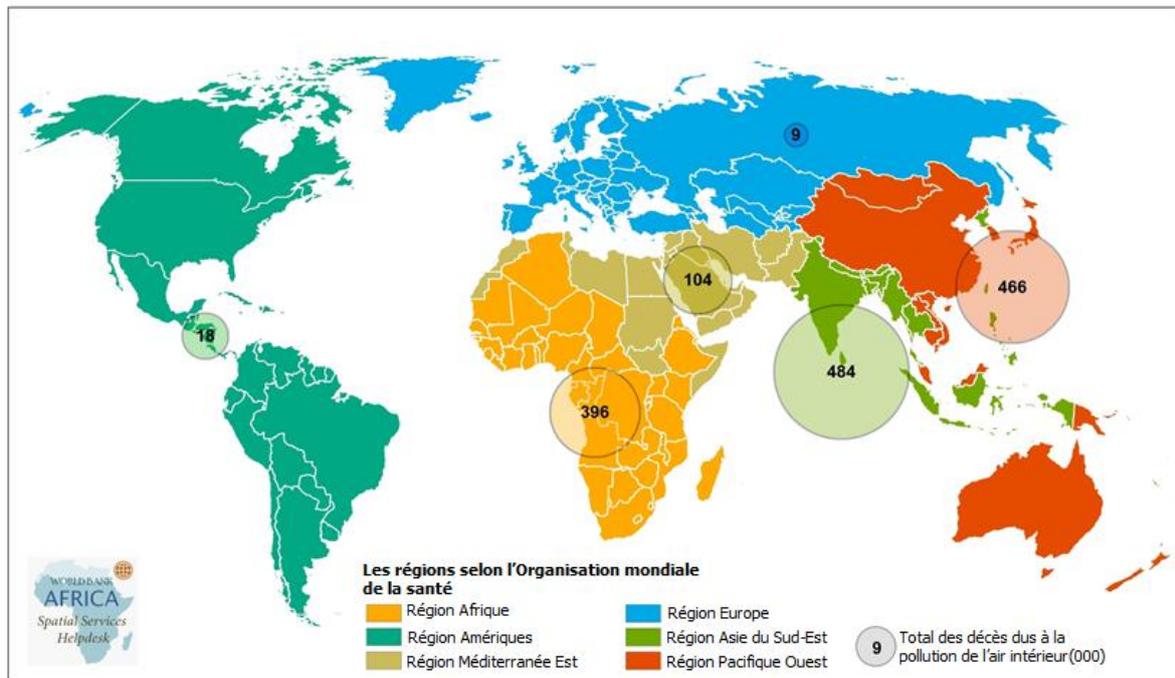
Source : ESMAP 2010.

Il est urgent de moderniser ce secteur. La corruption et les structures de commercialisation oligopolistiques bloquent toute tentative de formaliser la chaîne de valeur du bois-énergie. Les gouvernements ont mis en place des règlements qui limitent les droits d'accès aux ressources locales, mais les acteurs concernés estiment que si les communautés tiraient profit de leurs nouveaux droits et responsabilités, les responsables forestiers gouvernementaux pourraient perdre leurs avantages personnels (illégaux) et les grossistes pourraient voir leur domination économique mise à mal. La plupart du temps, le renforcement des lois et des systèmes de gouvernance existants ne suffit pas à apporter une solution à la chaîne d'approvisionnement de l'énergie issue de la biomasse. Une réforme en profondeur des cadres politiques et réglementaires est dès lors nécessaire pour « moderniser » le secteur (ESMAP 2010).

Pollution de l'air et conséquences sur la santé

Alors que l'immense majorité des ménages du bassin du Congo utilise l'énergie issue de la biomasse ligneuse, la pollution de l'air intérieur constitue une menace sanitaire importante, et les femmes, traditionnellement en charge des travaux ménagers et de la cuisine, sont les plus exposées. Les fours traditionnels habituellement utilisés en Afrique subsaharienne sont inefficaces, et produisent de la fumée et des gaz à cause d'une mauvaise combustion, entraînant à long terme des problèmes respiratoires et des décès. Les niveaux de particules émises par la combustion de la biomasse solide dans les foyers sont vraisemblablement dix à cinquante fois supérieurs aux valeurs prescrites par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (Pennise et coll. 2009 ; OMS 2005) et des preuves scientifiques irréfutables permettent de lier la pollution de l'air intérieur causée par l'utilisation de combustibles solides à des maladies pouvant être prévenues, comme la pneumonie infantile (Smith et coll. 2000 ; Dherani et coll. 2008). D'autres gênes quotidiennes touchant surtout les femmes, comme la toux, les maux de tête, les brûlures des yeux et les douleurs de dos sont généralement liées aux méthodes de cuisson traditionnelles (OMS, 2009b).

Diagramme 1- 4: Nombre de décès dus à la pollution de l'air intérieur



Source : OMS 2009b.

Selon les estimations de l'OMS, en 2004, plus de 90 000 décès dans la région du bassin du Congo pourraient être attribués à la pollution de l'air intérieur, parmi lesquels 75 600 ont été enregistrés en République démocratique du Congo, où plus de 95 % de la population utilise des combustibles solides. Le pays figure parmi les vingt pays les plus affectés par la pollution de l'air intérieur, avec environ 5 % ou plus du total des maladies causées par la pollution de l'air intérieur dans le monde (CREFES 2010).⁴

⁴ Les 19 pays les plus affectés sont : l'Afghanistan, l'Angola, le Bénin, le Burkina Faso, le Burundi, le Tchad, la République démocratique du Congo, l'Érythrée, l'Éthiopie, la Guinée-Bissau, le Liberia, Madagascar, le Malawi, le Mali, le Niger, le Rwanda, la Sierra Leone, la Somalie et le Tadjikistan.

Tableau 1- 5: Estimation des décès et de l'EVCI (DALY) attribuables à la pollution de l'air intérieur, 2004

	Population utilisant des combustibles solides (%)	Décès par an	DALY /1 000 personnes par an
Cameroun	83	11 400	21
Rép. centrafricaine	>95	3 000	23
Rép. démocratique du Congo	>95	75 600	44
Rép. du Congo	85	1 000	8
Guinée équatoriale	Aucune donnée	-	-
Gabon	28	100	2

Source : OMS 2009a. Pourcentage de la population utilisant des combustibles solides, source : les Objectifs du Millénaire pour le développement de l'OMS, ainsi que les résultats d'une enquête sur la santé dans le monde de 2003.

Note : Résultats sanitaires : Les estimations du nombre de décès et de l'EVCY résultant d'infections respiratoires aiguës (enfants de moins de 5 ans), de maladies pulmonaires obstructives chroniques (adultes de plus de 30 ans) et de cancers du poumon (adultes de plus de 30 ans) attribuables à la fumée intérieure provenant de combustibles solides sont basées sur les méthodes précisées dans OMS (2009a), en utilisant les données d'exposition et la mise à jour GBD 2004 des estimations de l'OMS sur les données sanitaires nationales (OMS 2009b).

Le problème de la pollution de l'air intérieur peut être résolu de différentes façons, notamment en changeant les comportements pour réduire l'exposition à la fumée, en améliorant la ventilation, ou en utilisant de meilleurs fours de cuisson, ou des combustibles plus propres. Les fours améliorés apportent de nombreux avantages, directs et indirects, en augmentant l'efficacité énergétique et en économisant du combustible, tout en réduisant les émissions ayant un effet nocif sur la santé des personnes et sur le changement climatique.

CHAPITRE 2 : Impacts sur les forêts

Approvisionnement en bois dans le secteur de l'énergie tirée du bois

L'extraction de bois pour le chauffage domestique ou pour la production de charbon est l'une des plus principales menaces pesant sur les forêts du bassin du Congo, où l'on observe une augmentation constante des coupes de bois ces dernières années. Selon les estimations, plus de 90 % du volume total de bois récolté dans le bassin du Congo servirait de bois-énergie (voir tableau 2.1) et une moyenne d'un mètre cube de bois-énergie serait nécessaire par personne et par an.

Tableau 2- 1: Données de référence sur le secteur bois énergie en Afrique centrale

Classification de la FAO	Quantité
Pays	
Superficie (million d'ha)	529
Population (million d'habitants)	105
Forêts	
Superficie (million d'ha)	236
Superficie (ha/hab)	2,2
Stock sur pied	
Volume (m ³ /ha)	194
Volume total (million de m ³)	46 760
Biomasse (m ³ /ha)	315
Biomasse totale (million m ³)	74 199
Carbone (tonne/ha)	157
Carbone total (million de tonnes)	37 099
Production	
Bois énergie (x 1 000 m ³)	103 673
Bois d'œuvre industriel	12 979
Bois de sciage	1 250
Quelques ratios	
Consommation de bois énergie (m³/habitant)	0,99
Production de bois énergie/production ligneuse totale (%)	90

Source : Marien 2009.

Remarque : Les estimations indiquent que la majeure partie du bois prélevé est utilisée comme bois-énergie, cependant, dans la mesure où la majorité des activités de collecte de bois-énergie se déroulent dans le cadre de l'économie informelle, les volumes des coupes de bois peuvent être sous-estimés. FAO = Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (*Food and Agriculture Organization*)

Les plantations peuvent fournir de la biomasse ligneuse à des fins énergétiques. Pointe-Noire, située au bord d'une mosaïque de forêts et de savane, est un port et une ville industrielle d'environ un million d'habitants. Bien que la ville se trouve au centre d'une zone de production de pétrole, la consommation d'énergie domestique repose principalement sur le bois. Selon les estimations, environ la moitié des 500 000 m³ de bois-énergie consommés chaque année est récoltée de façon informelle dans les forêts-galeries, tandis que 53 % du bois énergie total est un produit dérivé des 40 000 ha de plantations industrielles d'eucalyptus (gérées par l'entreprise Eucalyptus Fibre Congo). Les plantations d'eucalyptus, situées dans un rayon de 20 à 40 km autour de la ville, fournissent la majeure partie du bois-énergie consommé à Pointe-Noire. Pour des raisons de coûts et de transport, le bois récolté dans les

forêts-galeries situées jusqu'à 80 km de Pointe-Noire a tendance à être transformé en charbon de bois. L'approvisionnement de Pointe-Noire en énergie domestique est relativement durable, avec peu de déforestation et de dégradation (Marien, 2009). Les plantations d'acacias de Mampu, dans la région de Kinshasa, contribuent à fournir du bois énergie durablement ; 8 000 ha de plantations, gérées par lots de 25 ha, sont soumis à une rotation de cultures et de plantations de bois énergie (Marien, 2009). Le projet d'IBI Bateke est certainement l'une des initiatives pilotes les plus prometteuses dans les environs de Kinshasa, sur le plateau de Bateke (voir encadré 2.1).

Encadré 2- 1: Ibi Bateke (République démocratique du Congo) - Plantations d'arbres et de cultures intercalaires sur des terres de savane dégradée

En 2009, par l'intermédiaire du Fonds Biocarbone, la Banque mondiale a commencé à financer un projet de reboisement et d'énergie propre en République démocratique du Congo fondé sur des techniques de cultures intercalaires. La Banque a prévu l'achat de 500 000 tonnes de crédits carbone générés par le projet jusqu'en 2017. L'initiative est menée par NOVACEL, une organisation de la République démocratique du Congo qui a étudié les techniques de plantation d'arbres, de cultures intercalaires et de séquestration de carbone pour les utiliser dans les prairies de savane dégradée du plateau de Bateke, avec pour objectif une superficie d'environ 4 220 hectares. La terre a été légalement attribuée par le gouvernement sous la forme d'une concession de 25 ans aux directeurs de NOVACEL.

Le projet utilise des parcelles forestières et agroforestières pour introduire des cultures intercalaires de manioc, ce qui a jusqu'à présent donné de bons résultats. NOVACEL mène également des recherches sur des techniques d'agroforesterie pour intercaler les plantations d'arbres et de manioc, en utilisant diverses espèces d'acacia et eucalyptus. Le projet a plusieurs objectifs dont le principal est d'accroître le rendement du bois-énergie afin de répondre à la forte demande en charbon des marchés de Kinshasa, tout en réduisant la dégradation et la déforestation des forêts restantes. Les autres objectifs sont la réduction des pertes d'eau, l'amélioration de la fertilité des sols, la promotion de la séquestration de carbone, la création d'emplois permanents et temporaires (à hauteur d'environ 55 à 60 emplois permanents et jusqu'à 400 emplois temporaires, d'après les estimations), le renforcement du développement communautaire et la réduction de la pauvreté. Le projet peut potentiellement créer un puits de carbone capable de séquestrer environ 1 million de tonnes de CO₂ jusqu'en 2017 et 2,4 millions de tonnes de CO₂ sur 30 ans.

Source : Banque mondiale, 2009.

Impacts sur la déforestation et la dégradation des forêts

Dans les zones rurales, la consommation de bois-énergie n'est plus considérée comme une cause directe majeure de la déforestation et de la dégradation des forêts. Néanmoins, le bois-énergie est encore souvent décrit comme une source d'énergie associée à la pauvreté énergétique et à l'épuisement des forêts, un vestige de l'ère de la « crise du bois-énergie » des années 1970 et 1980 (Hiemstra-van der Horst et Hovorka, 2009). Il est pourtant reconnu à présent que la demande en bois-énergie dans les zones rurales provient généralement de populations dispersées et ne représente pas une menace pour les ressources naturelles. Des analyses ont montré qu'une grande partie de l'approvisionnement en bois-énergie dans les zones rurales provient d'arbres extérieurs aux forêts, de branches mortes, de rondins, et même de résidus forestiers. Lorsque le bois-énergie est récolté dans les forêts naturelles, la capacité de régénération compense largement les prélèvements de biomasse. Ces derniers sont donc rarement une cause majeure de dégradation ou de perte des forêts.

Le défrichage des terres pour l'agriculture, le développement commercial et résidentiel et d'autres changements permanents d'affectation des terres est la principale de la dégradation des forêts et de la déforestation (Deweese, 1989 ; ESMAP, 2001 ; Arnold, Köhlin et Persson, 2005). La récolte de bois-énergie à des fins énergétiques ne réduit probablement pas les stocks de bois plus que ce qui serait détruit pour ces activités. En cela, elle se distingue de la

production de charbon de bois, qui exerce une pression sur les forêts de la région, en particulier dans les zones périurbaines (Martinet, Megevand et Streck, 2009).

La collecte de bois-énergie devient une menace sérieuse pour les forêts dans les zones densément peuplées. Le bois-énergie peut être une cause de forte dégradation des forêts et à terme de déforestation lorsqu'il est soumis à la demande de marchés concentrés, tels que celui des ménages urbains, des industries et d'autres entreprises. Dans les zones rurales densément peuplées, l'équilibre entre l'offre et la consommation se solde généralement par un déficit élevé de bois-énergie, ce qui crée une énorme pression sur les zones boisées entourant les villes. Vu la faiblesse de la réglementation et du contrôle de la collecte du bois, les exploitants sont susceptibles de récolter le bois aussi près que possible des marchés afin de maximiser leur profit, avec pour conséquence une dégradation des zones boisées situées autour des marchés urbains (Angelsen, 2009). De même, si elle n'est pas correctement réglementée, la demande en bois-énergie émanant des industries et des entreprises peut constituer une grave menace pour les ressources forestières locales, la demande pouvant être très élevée dans une petite zone géographique.

Les bassins d'approvisionnement s'étendent au fil du temps pour satisfaire la demande énergétique croissante des villes. Pour Kinshasa, une mégapole de 8 à 10 millions d'habitants située au sein d'une mosaïque de forêts et de savane, le bois-énergie nécessaire à l'approvisionnement de la ville, correspond à environ 5 000 000 mètres cubes par an, et est essentiellement récolté de manière informelle dans des forêts-galeries dégradées, dans un rayon de 200 km autour de la ville. Si les forêts-galeries sont les plus touchées par la dégradation résultant de la récolte de bois, même les forêts situées au-delà du rayon de 200 km connaissent une dégradation graduelle, tandis que la zone périurbaine dans un rayon de 50 km autour de Kinshasa a subi d'une déforestation totale. On estime que 60 000 ha par an sont déboisés pour produire du bois-énergie.

Les conflits peuvent également avoir des conséquences graves sur les forêts, en raison l'installation de réfugiés avec des besoins, entre autres énergétiques, à satisfaire. La partie orientale de la République démocratique du Congo a été le théâtre de plusieurs décennies de conflits et est confrontée à plusieurs défis interdépendants : des crises humanitaires liées au déplacement de plus d'un million de réfugiés dans la région de Goma, ainsi qu'une crise écologique frappant le Parc national des Virunga, touché sur plus de la moitié de la surface par la déforestation (Marien 2009). En plus des besoins énergétiques de la ville de Goma,⁵ environ 200 000 tonnes métriques de v sont nécessaires pour les réfugiés chaque année. Plusieurs projets ont tenté de relever le défi énergétique, dont ceux du *World Wildlife Fund for Nature* (Fonds mondial pour la nature) et du Haut Commissariat des Nations unies pour les réfugiés (HCR). Ces projets mettent généralement l'accent sur des stratégies qui visent à accroître les ressources en bois en établissant des plantations communautaires d'espèces à croissance rapide, comme l'acacia et eucalyptus (Marien, 2009).

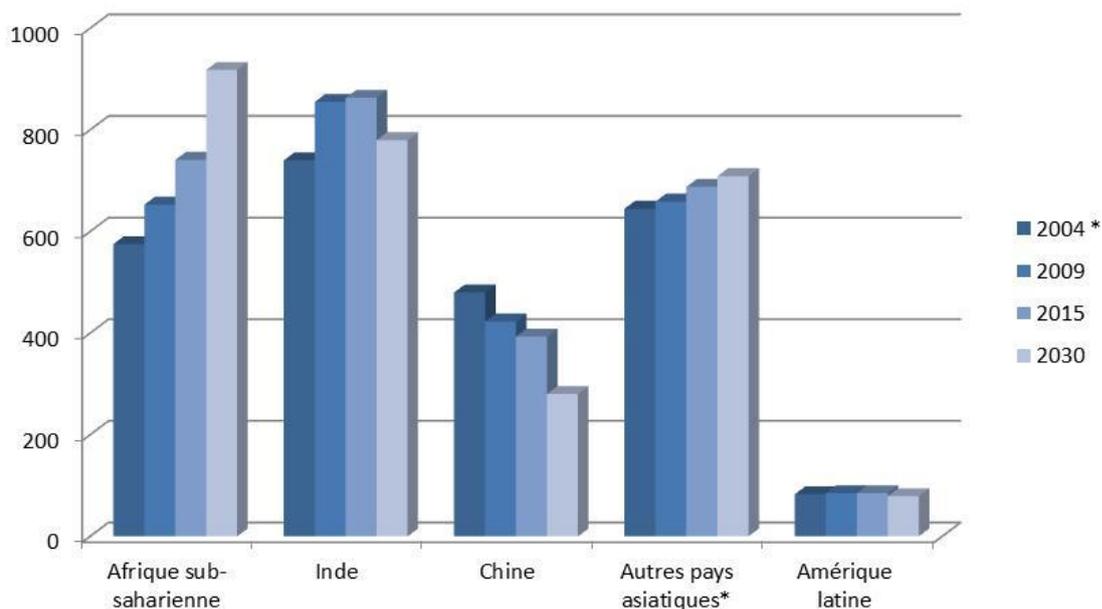
⁵ Les 300 000 habitants de la ville de Goma consomment environ 500 000 m³ équivalent de bois-énergie par an. Ils dépendent en grande partie de celui-ci pour satisfaire leurs besoins énergétiques, avec 97 % de la population entièrement tributaire des combustibles ligneux (Forests Monitor, 2007 ; Marien, 2009).

CHAPITRE 3 : Prospectives et Recommandations

Tendances des profils énergétiques dans le bassin du Congo

Contrairement à la Chine, l'Inde et une grande partie du monde en développement, où l'utilisation d'énergie issue de la biomasse ligneuse a atteint un pic ou va l'atteindre dans un avenir très proche, la consommation d'énergie issue de la biomasse ligneuse devrait se maintenir à des niveaux très élevés en Afrique subsaharienne et pourrait même continuer à augmenter dans les décennies à venir. Selon les estimations du *World Energy Outlook 2010 (Perspectives énergétiques mondiales)*, d'ici 2030, plus de 900 millions de personnes en Afrique subsaharienne dépendront de l'énergie issue de la biomasse ligneuse (AIE, 2010b).

Diagramme 3- 1: Nombre de personnes dépendant de l'utilisation traditionnelle de la biomasse dans le scénario « nouvelles politiques » de l'AIE (en millions)



Source : AIE 2010 (*AIE 2006).

*: autres pays d'Asie endéveloppement

La consommation de charbon dans le bassin du Congo devrait rester très élevée ou même augmenter en valeur absolue au cours des prochaines décennies si on tient compte des perspectives de croissance démographique et urbaine et de changements relatifs dans les prix des sources alternatives d'énergie pour la cuisine. Un cours du pétrole élevé peut empêcher les pauvres de gravir « l'échelle de l'énergie ». On s'attendait à ce qu'avec l'augmentation des revenus et la stabilité des prix, les consommateurs soient capables de passer du bois de chauffe au charbon de bois, puis aux combustibles fossiles (comme le gaz de pétrole liquéfié, GPL). Cependant, des exemples dans différents pays montrent que ce phénomène ne s'est pas systématiquement produit. Une étude réalisée dans le sud-est de l'Afrique a estimé à près de 80 % l'augmentation de la consommation de charbon de bois entre 1990 et 2000, aussi bien à Lusaka qu'à Dar es-Salaam (SEI, 2002). Entre 2001 et 2007, la part des ménages utilisant le charbon de bois pour la cuisine à Dar es Salam est passée de 47 à 71 % tandis que celle utilisant le GPL chutait de 43 à 12 %. Au Sénégal, les consommateurs sont aussi massivement retournés à la biomasse ligneuse pour la cuisine suite à une hausse significative des prix du GPL causée par la suppression des subventions (Banque mondiale, 2009).

Dans certains cas, la hausse des prix des combustibles fossiles peut même obliger des couches plus aisées de la société à revenir aux combustibles ligneux. À Madagascar, par exemple, la classe moyenne supérieure – qui a de moins en moins les moyens de se fournir en GPL – a commencé à retourner au charbon de bois. La fiabilité de l'approvisionnement est une autre raison poussant les consommateurs à continuer à utiliser la biomasse ligneuse. Non seulement la quantité achetée peut s'adapter aux finances des ménages, mais en plus, la biomasse ligneuse, disponible auprès d'un vaste réseau de revendeurs, n'est jamais en situation de pénurie. En revanche, des consommateurs ont fait état du manque de fiabilité de l'approvisionnement d'autres combustibles – notamment le GPL – ce qui les rend peu attrayants pour un usage régulier.

Recommandations : Comment limiter l'impact négatif sur les forêts naturelles

L'utilisation de bois énergie est très souvent identifiée comme l'une des principales causes de la déforestation et de la dégradation des forêts du bassin du Congo. En République démocratique du Congo, par exemple, la collecte de bois-énergie a été citée comme la principale raison de la dégradation des forêts et l'un des trois principaux facteurs de déforestation. Cependant, les impacts de la collecte de bois-énergie sur la forêt sont aussi variés que complexes et méritent certainement une analyse plus approfondie. En outre, le caractère informel du secteur a pour conséquence l'absence de données fiables (à la fois quantitativement et qualitativement).

Ce chapitre vise à formuler quelques recommandations et orientations sur la façon dont le programme REDD+⁶ peut inciter les pays du bassin du Congo à transformer leur secteur de l'énergie, notamment en ce qui concerne les ménages. L'énergie tirée de la biomasse ligneuse a été considérée jusqu'à présent comme un secteur traditionnel, auquel on a généralement accordé très peu d'attention. Le mécanisme REDD+ peut offrir une opportunité de « moderniser » ce segment du secteur énergétique. Les recommandations ci-dessous doivent être considérées comme des piliers pour toutes les activités REDD+ futures visant à relever le défi de l'énergie tirée de la biomasse dans le bassin du Congo.

Placer le secteur bois-énergie plus haut dans l'agenda politique.

Le secteur de l'énergie tirée du bois mérite une plus grande attention des décideurs politiques. Malgré son indiscutable importance en tant que source majeure d'énergie dans le bassin du Congo, l'énergie tirée du bois retient encore très peu l'attention dans le dialogue politique et est donc mal représentée dans les politiques et stratégies énergétiques officielles. Beaucoup de raisons expliquent cette situation : (1) le secteur de l'énergie tirée du bois est perçu comme « démodé » et « rétrograde », et les décideurs politiques s'intéressent plus aux sources d'énergie jugées plus modernes plus propres ; (2) le secteur est habituellement associé à la dégradation des forêts et à la déforestation, il est considéré comme un secteur nocif, à éliminer ; (3) le secteur est mal connu et ne bénéficie pas de données statistiques fiables (ce qui tend à minimiser sa contribution à la croissance économique, à l'emploi, etc.) ; et (4) la gouvernance de ce secteur principalement informel autorise souvent des comportements de

⁶ REDD+ inclut des activités visant à éviter la déforestation et la dégradation des forêts, à conserver et gérer durablement les forêts, et à améliorer les stocks de carbone forestiers dans les pays en développement.

maximisation de la rente, et des conflits d'intérêts peuvent freiner toute réforme en son sein. Cette dernière explication s'applique particulièrement aux pays du bassin du Congo.

Il est nécessaire de changer la perception des décideurs : le bois énergie est généralement perçu comme traditionnel et démodé, ce qui détourne parfois l'attention des ministères de l'Énergie au niveau politique et technique, bien que l'immense majorité de la population dépende fortement du bois énergie.

Des enseignements peuvent être tirés de l'expérience des pays d'Europe et d'Amérique du Nord, pour qui le bois énergie fait partie des sources d'énergie les plus modernes. Le bois énergie (pour le chauffage, la production d'électricité et parfois la cuisine) est en effet la source d'énergie renouvelable qui connaît la plus forte croissance en Europe et en Amérique du Nord. Une technologie de pointe est développée pour améliorer l'efficacité lors de l'utilisation du bois à des fins énergétiques ; l'Union européenne investit massivement dans les plantations et la technologie de bois énergie. Cela peut aussi se produire en Afrique – un des piliers du développement de l'énergie du futur – avec la mise en place de technologies avancées de fourneaux de cuisine et de fabrication de charbon (éventuellement avec une production d'électricité combinée, comme au Brésil), et l'amélioration de la gestion des forêts.

Formaliser la chaîne de valeur du bois-énergie

Le caractère informel du secteur de l'énergie issue du bois est probablement l'un des principaux obstacles au développement d'un secteur durable. La structure économique inadaptée de la chaîne logistique restreint la capacité des acteurs de la chaîne à adopter des pratiques durables – à tous les niveaux, mais plus particulièrement au niveau de la production, où les agriculteurs assument la majeure partie des coûts, tout en ayant peu d'influence sur le prix du produit final.

La formalisation de la chaîne de valeur du bois-énergie devrait être prioritaire et conduire à la révision et la modernisation du cadre réglementaire (comme décrit ci-dessus). Cette formalisation briserait la structure oligopolistique du secteur et créerait un cadre de commercialisation plus transparent. La structure des prix refléterait mieux la valeur économique des ressources, et des mesures incitatives appropriées pourraient être mises en place. Pour ce faire, les étapes suivantes sont nécessaires :

- **Comprendre l'« économie politique » de la chaîne de valeur informelle du bois-énergie.** Une analyse de l'économie politique du secteur doit être une condition préalable à la révision ou l'ajustement du cadre juridique et réglementaire, comme proposé ci-dessus. En effet, le secteur informel compte un grand nombre d'exploitants, dont des petits producteurs/récolteurs, des commerçants, des transporteurs ou des détaillants. Une bonne compréhension des interactions entre les divers acteurs ainsi que leurs rôles dans la chaîne de valeur informelle du charbon contribuera à orienter l'élaboration d'un cadre juridique et réglementaire.
- **Adapter le cadre juridique et réglementaire d'une manière participative.** La formulation d'une politique nationale ou régionale sur le bois-énergie doit se fonder non seulement sur des données de référence solides, mais aussi sur une vision consensuelle, un engagement de haut niveau et une appropriation. Cette politique doit combiner les aspects « en amont » et « en aval » de la chaîne de valeur. Cela exige de rationaliser les politiques sur le secteur ainsi que de coordonner ces

politiques avec les différents secteurs concernés. Développer une stratégie multisectorielle sur le bois-énergie peut constituer un point de départ précieux, surtout si cette tâche est menée par un groupe de travail conjoint ou un bureau du gouvernement central (par exemple, le cabinet du Premier ministre ou du ministère des Finances). Le processus d'élaboration de cette stratégie sur le bois-énergie devrait encourager les contributions de tous les acteurs concernés via un processus de consultation intensif et une assignation claire des rôles et des responsabilités. On estime que ces approches participatives renforcent l'appropriation des réformes politiques par les acteurs concernés à tous les niveaux, ce qui est essentiel pour leur succès et leur durabilité à long terme. Après cela, les objectifs et le contenu doivent être traduits en « plans d'action » sectoriels ou régionaux et communiqués à un public plus large, afin de favoriser l'acceptation des mesures et modifications à venir et de susciter la confiance de la population envers les mesures en cours.

Diversifier l'offre dans la chaîne de valeur

Actuellement, la chaîne de valeur du charbon de bois dans le bassin du Congo dépend presque exclusivement des forêts naturelles. Celles-ci devraient continuer à fournir une grande partie de la matière première nécessaire à la production de charbon, mais elles ne pourront toutefois pas satisfaire la demande de façon durable, dans la mesure où cette dernière devrait augmenter sensiblement. Il est nécessaire de veiller à ce que l'ensemble de la chaîne de valeur du charbon de bois tienne suffisamment en compte de la notion de durabilité de l'approvisionnement en bois. Pour ce faire, les décideurs devraient envisager les deux options suivantes :

- **Optimiser le potentiel de récoltes durables des forêts naturelles.** En raison du manque de données fiables sur les ressources forestières, les décisions en matière de récolte et de permis sont prises sans disposer d'une estimation précise du stock sur pied ou des ressources disponibles. Il est donc essentiel de mener des évaluations plus précises. Une fois que cela est fait et que des plans de récolte sont élaborés, l'application de ces décisions doit être contrôlée en permanence.

Une attention particulière devra également être accordée à la gestion des déchets de bois dans les concessions forestières. Une grande partie du bois abattu dans les concessions industrielles est généralement abandonné et pourrait être utilisé pour produire du charbon de bois. Cependant, il n'y a pas à ce jour d'intégration des deux chaînes de valeur (bois de construction et charbon de bois) et les synergies potentielles ne sont pas encouragées par les réglementations en vigueur.

- **Augmenter l'approvisionnement durable en bois avec des plantations d'arbres et l'agroforesterie.** Les plantations et parcelles boisées à petite échelle pourraient augmenter l'offre de bois pour produire du charbon, générer des opportunités économiques et améliorer l'aménagement du territoire dans les zones rurales. Les parcelles boisées/plantations privées ou collectives pourraient, à long terme, compléter l'approvisionnement. De même, la plantation d'arbres dans les exploitations agricoles (« arbres hors forêts »), dans le cadre de systèmes d'agroforesterie adaptés à la région du bassin du Congo, est une bonne façon d'optimiser la production de bois, tout en augmentant les taux de productivité agricole.

Des dispositifs incitatifs adaptés peuvent être nécessaires dans un premier temps pour susciter des investissements au niveau local visant à établir des parcelles boisées et

des systèmes agroforestiers. À mesure que les agriculteurs commencent à bénéficier financièrement de la vente de bois pour la production de charbon, il est probable que d'autres agriculteurs s'engagent dans des activités similaires. Dans ce contexte, les possibilités de financement du carbone doivent être étudiées en profondeur.

Favoriser la participation de la communauté par un transfert des droits clair

Des approches communautaires de gestion forestière peuvent efficacement élargir l'offre et soulager les forêts naturelles des coupes non durables. Toutefois, les collectivités investiront dans l'adoption de pratiques forestières durables ou de systèmes de plantations d'arbres/d'agroforesterie uniquement si on leur donne suffisamment de visibilité sur les questions de propriété foncière des terres/arbres. Dans de nombreux cas, la clarification des droits sur les terres/les arbres est un important préalable à toute action visant à soutenir les pratiques d'aménagement forestier durable dans le secteur du bois-énergie.

- **Renforcer le transfert des droits et des responsabilités sur la gestion des ressources forestières** incite à l'engagement des acteurs locaux dans la gestion de leurs ressources en appliquant les principes fondamentaux de la foresterie durable. Idéalement, les autorités communautaires s'occupent de la surveillance technique, qui comprend le renforcement des capacités. Ce modèle implique une participation communautaire dans la gestion durable des forêts publiques et l'utilisation durable des ressources à des fins commerciales.

Des systèmes communautaires de production de bois-énergie ont déjà été mis en place dans quelques pays africains, comme le Niger, le Sénégal, le Rwanda et Madagascar. Près de 20 ans d'expérience montrent des résultats prometteurs et prouvent qu'il est possible d'atteindre une production durable de bois-énergie grâce au transfert des droits et des responsabilités aux acteurs locaux (voir Encadré 3.1).

Encadré 3- 1: Leçon apprise : les droits à long terme sur les terres forestières et la délégation de leur gestion incitent fortement les communautés à participer à la production durable de bois-énergie.

Au Niger et au Sénégal, une augmentation annuelle considérable des réserves forestières a été signalée après la prise en charge des ressources forestières par les communautés locales. La production communautaire de combustibles ligneux (CBWP - *Community-based woodfuel production*) a joué un rôle primordial pour promouvoir la réhabilitation de la forêt et réduire les taux de déforestation.

Les notions de décentralisation et de délégation de l'autorité de gestion ont été incluses à la gestion des ressources naturelles. Les collectivités locales répondent volontiers à ces initiatives du gouvernement parce qu'elles leur permettent d'augmenter leur autonomie et leur autosuffisance au niveau local. En outre, les chiffres semblent indiquer que les ménages engagés dans la production durable de bois-énergie voient leurs revenus augmenter nettement, améliorant du coup leur sécurité économique. Les membres de la communauté respectent à leur tour les règles locales – établies dans des conventions ou des contrats locaux – et s'engagent dans une gestion et un contrôle d'accès durables. Dans les zones où la CBWP a été implantée, les incendies et l'exploitation illégale ont diminué de façon significative.

Dans les pays où le recouvrement des impôts bénéficie aux communautés (par exemple, au Niger, au Sénégal), les revenus sont utilisés pour des investissements dans des infrastructures sociales (écoles, puits, centres de santé de soins primaires, etc.). En outre, la hausse parallèle du statut social des membres de la communauté n'est pas seulement symbolique : elle se traduit par un pouvoir de négociation accru vis-à-vis des fonctionnaires et des négociants forestiers. En revanche, il est à noter que les faibles capacités de gestion et le manque de transparence au sein des structures de gestion locale restent des problèmes urgents exigeant un soutien extérieur constant.

Source : ESMAP, 2010.

- **Adapter le rôle des entités gouvernementales.** En décentralisant la gestion des ressources forestières locales, le rôle du gouvernement central peut être réduit à la fonction primaire de mise en place d'un cadre politique d'accompagnement. Les institutions gouvernementales locales, quant à elles, pourraient se consacrer aux usagers en les conseillant sur les questions techniques, au renforcement des capacités et à la gestion durable des forêts, tout en appliquant des lois et des systèmes de recouvrement des recettes modernes et progressistes.

Identifier les zones prioritaires potentiellement à même d'accueillir des plantations pour la production de charbon de bois

Une approche intégrée d'utilisation des terres devrait permettre d'identifier des zones pour l'établissement de plantations et de parcelles boisées en vue de la production durable de charbon de bois. Les principes suivants peuvent servir à orienter le processus de prise de décision : aucune zone de forêt naturelle ne doit être transformée en plantation – même dans le cas de forêts naturelles dégradées, il est préférable d'améliorer la production au moyen de plantations d'enrichissement plutôt que de les convertir totalement en plantations ou parcelles boisées – et les plantations doivent être établies sur des terres dégradées.

Les besoins alimentaires et énergétiques croissants des villes doivent être pris en compte. La pression sur les forêts autour des centres urbains n'est pas seulement due aux besoins énergétiques, mais correspond également à une demande alimentaire croissante. La plupart du temps, la collecte de bois-énergie est directement liée aux pratiques agricoles (culture sur brûlis) et dans certains cas, elle est considérée comme un produit dérivé de l'expansion agricole. Les besoins alimentaires et énergétiques croissants des villes et la pression croissante sur les forêts dans ces zones densément peuplées ne peuvent donc pas être traités dans une perspective purement énergétique. Ils exigent une approche plus intégrée s'attaquant aux diverses causes de la dégradation des forêts et de la déforestation.

Conclusions et perspectives

La dépendance à l'énergie issue de la biomasse ligneuse dans le bassin du Congo devrait se maintenir à des niveaux très élevés ou même augmenter en valeur absolue au cours des prochaines décennies, si l'on tient compte des perspectives de croissance démographique et urbaine et de changements relatifs dans les prix des sources alternatives d'énergie pour la cuisine. Selon un scénario de maintien de *statu quo*, cette dépendance risque donc de devenir la principale cause de la dégradation des forêts et de la déforestation.

Les nouveaux mécanismes de finance environnementale peuvent accompagner la transition des pays du bassin du Congo vers une voie de développement favorable aux forêts. La finance environnementale comprend le financement pour le climat, qui soutient les efforts d'adaptation et d'atténuation du changement climatique en général et le programme REDD+ en particulier, mais aussi le financement pour la biodiversité, les zones humides ou la réhabilitation des sols. Lorsqu'ils accèdent à ces nouvelles ressources, les pays peuvent prendre en compte différents éléments pour identifier les activités prioritaires et allouer efficacement ces nouveaux fonds. C'est donc aux gouvernements nationaux de définir comment ces divers mécanismes s'intègrent à leur propre développement, comment utiliser au mieux ces ressources, s'il est nécessaire de satisfaire les critères pertinents des fonds ou des mécanismes, et comment les satisfaire. Ils doivent également évaluer les avantages et les risques associés à certains fonds, y compris les coûts de mise en place des informations appelées et des conditions institutionnelles.

REDD+ est l'occasion idéale pour les pays du bassin du Congo d'élaborer des stratégies favorisant le développement durable tout en protégeant le patrimoine naturel et culturel de la région. Cette nouvelle orientation, centrée sur la protection des forêts dans le cadre des conventions internationales sur le climat en parallèle avec la disponibilité de nouvelles ressources financières, replace la gestion durable des forêts plus haut dans l'agenda politique. Cette orientation a favorisé dans de nombreux pays un dialogue entre les organismes de protection de la forêt et les ministères et entités qui régulent plus largement le développement industriel et agricole.

Dans ce contexte particulier, les pays du bassin du Congo peuvent définir une approche transformationnelle pour leur secteur de l'énergie. L'action politique est essentielle pour favoriser le développement et permettre la protection des forêts, en particulier par le biais de la nécessaire formalisation du secteur et de la mise en place d'un cadre réglementaire prenant véritablement en compte la « valeur réelle » des ressources. En outre, des plans de plantations ambitieux pourraient sérieusement contribuer à améliorer l'approvisionnement en bois, tout en limitant la pression sur les ressources naturelles.

Références

Agence internationale de l'énergie (AIE), 2006. *World Energy Outlook 2006*. Paris : Organisation de coopération et de développement économiques/AIE.

Agence internationale de l'énergie (AIE), 2010a. *World Energy Outlook 2010*. Organisation de coopération et de développement économiques/AIE, Paris.

———, 2010b. *World Energy Outlook 2010*. Paris : Organisation de coopération et de développement économiques/AIE.

Angelsen, A., 2009. « Policy Options to Reduce Deforestation. » In *Realising REDD+ National Strategies and Policy Options*. Bogor, Indonésie : Center for International Forestry Research (CIFOR - *Centre de recherche forestière internationale*).

Arnold, J.E.M., G. Köhlin, et R. Persson, 2005. « Fuelwoods, Livelihoods, and Policy Interventions: Changing Perspectives. » *World Development* 34 (3) : p. 596–611.

Arnold, M. et R. Persson, 2003. « Reassessing the Fuelwood Situation in Developing Countries. » *International Forestry Review* 5 (4).

Banque mondiale, 2009. In the Democratic Republic of Congo, Planting Trees for a Better Environment and Healthier Citizens, *World Bank News & Broadcast*.

———, 2011a. *World Development Indicators*. Washington, DC : Banque internationale pour la reconstruction et le développement ; Groupe de gestion des données sur le développement, Banque mondiale.

———, 2011b. Household Energy for Cooking and Heating: Lessons Learned and Way Forward. Washington, DC : Banque mondiale.

Collins, Bartholomew, 2011. eAtlas of Global Development de la Banque mondiale. Version 3.3.0.0. 3e éd., Washington, DC : Banque mondiale.

Deweese, P., 1989. « The Woodfuel Crisis Reconsidered: Observations on the Dynamics of Abundance and Scarcity. » *World Development* 17 (8) : p. 1159–1172.

Dherani, M., D. Pape, M. Mascarenhas, K.R. Smith, M. Weber et N. Bruce, 2008. « Indoor Air Pollution from Unprocessed Solid Fuel Use and Pneumonia Risk in Children Aged under Five Years: A Systematic Review and Meta-Analysis. » *Bulletin of the World Health Organization* vol.86 n° 5 Genebra May, 2008.

ESMAP (Energy Sector Management Assistance Programme - *Programme d'assistance à la gestion du secteur de l'énergie*), 2001. « Sustainable Woodfuel Supplies from the Dry Tropical Woodlands. » Washington, DC : ESMAP.

Hiemstra-van der Horst, G. et A.J. Hovorka, 2009. « Fuelwood: The 'Other' Renewable Energy Source for Africa? » *Biomass and Bioenergy* 33 (11) : p. 1605–16.

Hosier, R.H., M.J. Mwandosya et M.L. Luhanga, 1993. « Future Energy Development in Tanzania: The Energy Costs of Urbanization. » *Energy Policy* 35 (8) : p. 4221–34.

Koto-Same, J., et coll., 2002. « Alternatives to Slash and Burn. » Summary Report and Synthesis of Phase II in Cameroon. Programme ASB, Centre international pour la recherche en agroforesterie (CIRAF), Nairobi, Kenya.

Marien, J.N., 2009. « Peri-Urban Forests and Wood Energy: What Are the Perspectives for Central Africa? » In *The Forests of the Congo Basin—State of the Forest 2008*, dir. de Wasseige, et coll., Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne.

Martinet, A., C. Megevand et C. Streck, 2009. « REDD+ Reference Levels and Drivers of Deforestation in Congo Basin Countries. » Banque mondiale et Commission ministérielle des forêts en Afrique centrale (COMIFAC), Washington, DC.

Miranda, R., S. Sepp, E. Ceccon, S. Mann, B. Singh, 2010. « Sustainable Production of Commercial Woodfuel: Lessons and Guidance from Two Strategies. » Programme d'assistance à la gestion du secteur de l'énergie (ESMAP - *Energy Sector Management Assistance Programme*). Banque mondiale, Washington, DC.

Organisation des Nations Unies, 2009. « The Energy Statistics Database. » Division Statistiques des Nations Unies. <http://data.un.org/>

OMS (Organisation mondiale de la santé), 2005. « Global Indoor Air Pollution Database. » Genève : OMS. http://www.who.int/indoorair/health_impacts/databases_iap/

———, 2009a. *Environmental Burden of Disease Series No.4 on Indoor Smoke from solid fuels*. Genève : OMS.

———, 2009b. Health Statistics and Health Information Systems. Global Burden Disease WHOSIS. www.who.int/healthinfo/global_burden_disease.

Pennise, D., S. Brant, S.M. Amelie, W. Quaye, F. Mengesha, W. Taillandier et T. Wofchuck, 2009. « Indoor Air Quality Impacts of an Improved Wood Stove in Ghana and an Ethanol Stove in Ethiopia. » *Energy for Sustainable Development* 13 (2) : p. 71 – 76.

République démocratique du Congo, ministère de l'Environnement, Conservation de la nature et Tourisme, 2009. « The Democratic Republic of Congo's REDD+ Potential. ». Étude réalisée avec le support analytique du Cabinet McKinsey & Co. http://unfccc.int/Files/methods_science/REDD/country_specific_information/application/pdf/eng_final_report_exploring_redd_potential_071209.pdf.

SEI (Stockholm Environment Institute - *Institut de Stockholm pour l'environnement*), 2002. Charcoal Potential in Southern Africa, CHAPOSA: Final Report. Stockholm : INCO-DEV, SEI.

Seidel, A., 2008. « Charcoal in Africa, Importance, Problems and Possible Solutions. » Eschborn, Allemagne, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.

Sepp, S., 2008. « Shaping Charcoal Policies: Context, Process and Instruments as Exemplified by Country Cases. » Eschborn, Allemagne, Eco Consulting Group pour la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.

Smith, K.R., J.M. Samer, I. Romieu et N. Bruce, 2000. « Indoor Air Pollution in Developing Countries and Acute Lower Respiratory Infections in Children. » Université de Californie, Berkeley, Sciences de la santé environnementale.

Trefon, T., T. Hendriks, N. Manuella et B. Ngoy, 2010. « L'économie politique de la filière du charbon de bois à Kinshasa et à Lubumbashi. » IOB Working Paper 2010.03, Universiteit Antwerpen, Institut de politique et de gestion du développement (IOB).