

POLITIQUE ECONOMIQUE ET DEVELOPPEMENT

ANALYSE DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE ET GESTION DURABLE EN COTE D'IVOIRE

DJEZOU Wadjamsse B. – Consultant

PED N° 02/2008



Cellule d'Analyse de Politiques Economiques du CIRES

Année de publication : Avril 2009

Résumé

Le développement durable passe inéluctablement par la résolution de la question énergétique qui est au coeur de toute l'activité économique. Notre étude s'inscrit dans cette optique car elle analyse la consommation d'énergie domestique en Côte d'Ivoire qui menace la forêt et recherche par la même occasion les moyens de sa gestion durable. Il ressort de l'étude que les variables économiques les plus pertinentes pour une consommation durable des combustibles domestiques sont les prix relatifs gaz/charbon de bois et le revenu en milieu urbain et le revenu en milieu rural. Pour atteindre les objectifs de l'étude, nous proposons la mise en oeuvre dans l'activité d'exploitation forestière à la fois une réglementation tarifaire efficace basée sur la taxe Pigouvienne et un système de reboisement populaire à l'effet de contrôler le processus de déforestation. Ces mesures doivent être accompagnées d'une politique d'amélioration du niveau d'éducation des ménages, de l'augmentation des points de vente de gaz butane, de la poursuite du processus d'urbanisation et de l'extension du réseau électrique. Toutefois, ces actions doivent s'inscrire dans le cadre plus général des politiques de lutte contre la pauvreté.

Mots clés: Combustible domestique, Gestion durable, Prix relatifs, Reboisement populaire, Taxe Pigouvienne.

Abstract

Sustainable development supposes the resolution of energy problem which is in the centre of all economic activities. In this way, our study analyzes the cooking energy consumption in Côte d'Ivoire which threatens the forest cover and also seeks the factors of its optimal management. The study shows that the economic variables that are relevant for a sustainable consumption of domestic energy are the relative price of gas/charcoal and the income in urban area and the income in rural one. Therefore, we propose the implementation of a Pigouvian tax and a popular reforestation system to control the process of deforestation. These actions have to be supported by a good education policy, a high geographical distribution rate of gas stores, an urbanization process and the extension of electricity supply network. However, these actions must lie within the general framework of poverty reduction policies.

Key Words: Cooking Energy, Sustainable Management, Relative Price, Popular Reforestation System, Pigouvian Tax.

Sigles et Abréviations

AIE	Agence Internationale de l'Energie
ANARE	Autorité de Régulation du Secteur de l'Electricité
BEE	Bureau des Economies d'Energie
BP	British Petrol
CEA	Commission Economique pour l'Afrique
CIE	Compagnie Ivoirienne de l'Electricité
CIPREL	Compagnie Ivoirienne de Production d'Electricité
CMED	Conférence Mondiale sur l'Environnement et le Développement
DCGTx	Direction et Contrôle des Grands Travaux
Ep	Energie Primaire
Eu	Energie Utile
Ef	Energie Finale
FAO	Fonds Mondial pour l'Agriculture
FCFA	Franc de la Communauté Financière Africaine
FMI	Fonds Monétaire International
GESTOCI	Société de Gestion des Stocks de Sécurité
GJ	Gigajoule
GPL	Gaz de Produits Liquéfiés
INS	Institut National de la Statistique
Kcal	Kilocalorie
Kms	Kilomètres
MARA	Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales
MW	Méga Watt
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur
PCS	Pouvoir Calorifique Supérieur
PETROCI	Société Nationale d'Opération Pétrolière de Côte d'Ivoire
PIB	Produit Intérieur Brut
PME	Petites et Moyennes Entreprises
PMI	Petites et Moyennes Industries
PVD	Pays en Voie de Développement
SIR	Société Ivoirienne de Raffinage
SODEFOR	Société de Développement des Forêts
SOGPE	Société de Gestion du Patrimoine du Secteur Electrique
SOPIE	Société Ivoirienne d'Electricité
TEB	Tonne Equivalent Bois
TEP	Tonne Equivalent Pétrole
TPI	Tropical Product Institut
TVA	Taxe à la Valeur Ajoutée
UMC	United Meridien Corporation

Table des Matières

1. Introduction.....	4
2. Situation énergétique de la Côte d'Ivoire.....	6
2.1: Les disponibilités énergétiques.....	6
2.2: Les insuffisances du cadre institutionnel et réglementaire.....	9
2.3: Les insuffisances (limites) des politiques énergétiques.....	9
2.4: Réformes Politiques et Institutionnelles.....	10
3. Structure de consommation des combustibles domestiques.....	11
4. Analyse des facteurs explicatifs du choix du type de combustible.....	16
5. Eléments d'une Gestion durable de la ressource ligneuse.....	18
5.1: Mesures pour la maîtrise de la demande.....	18
5.2 Mesures de gestion de l'offre.....	19
6- Conclusion.....	24
7- Références Bibliographiques.....	25
ANNEXE.....	27

1. Introduction

L'énergie est nécessaire à toute activité humaine et indispensable à la satisfaction des besoins quotidiens (eau, nourriture, santé, etc.) mais également pour assurer un minimum de développement économique et social. Le niveau de consommation énergétique reflète dans une certaine mesure le niveau de développement.

Pourtant, la plupart des études sur la situation énergétique de l'Afrique subsaharienne révèlent une pauvreté énergétique caractérisée par une faible consommation totale d'énergie par habitant. Elle s'établit en 1999 entre 0,27 et 0,29 TEP respectivement pour les pays francophones de l'Afrique de l'Ouest et du Sahel et pour les pays de l'Afrique Centrale, avec une faible évolution depuis 1996 (Cissé, 2004).

Contrairement à leur faible niveau de consommation énergétique, ces pays disposent d'un potentiel énergétique très appréciable comprenant l'hydroélectricité, la biomasse, le solaire, le pétrole, le gaz etc. En effet, l'Afrique est dotée de ressources énergétiques diverses, notamment d'importantes réserves de pétrole, de gaz et de charbon qui représentaient en 2004, respectivement, 9,4 %, 7,9 % et 5,5 % du total des réserves mondiales (BP, 2005). Le potentiel hydroélectrique du continent correspond à 13 % du potentiel mondial. Ces ressources énergétiques sont inégalement réparties entre les différentes régions du continent. L'essentiel du potentiel hydroélectrique est en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest; les ressources pétrolières et en gaz se situent dans les régions occidentales et septentrionales du continent; les réserves de charbon sont concentrées quasi exclusivement en Afrique australe et l'énergie géothermique n'est développée qu'en Afrique de l'Est. Il faut préciser que 68% des réserves prouvées de gaz naturel du continent se trouvent au Nigéria et en Algérie, alors que plus de 74 % de celles du pétrole se trouvent au Nigéria et en Libye (CEA, 2006).

Paradoxalement, le bilan énergétique du continent africain est dominé par la biomasse qui dans ses diverses formes représente les 2/3 de la consommation totale d'énergie des ménages (Sokona, 1997). En effet, l'énergie en Afrique est produite essentiellement à partir de la biomasse (47 %), du pétrole (24,8 %), du charbon (16,5 %), du gaz (10,4 %) et d'autres sources d'énergie renouvelable comme les barrages hydroélectriques, l'énergie solaire et l'énergie géothermique (1,3 %) (AIE, 2002).

Par ailleurs, la quantité d'énergie consommée par habitant varie à l'intérieur de l'Afrique en comparaison avec d'autres continents. En République Sud-Africaine par exemple, sur une consommation annuelle par tête de 95 GJ, seulement 5% est issue de la biomasse ; en Afrique du Nord, la part de la biomasse est de 11% des 34 GJ consommés annuellement. En Afrique Sub-Saharienne en revanche, sur une consommation minimale de 15 GJ seulement, 73% provient de la biomasse (FAO, 1987).

Cette dépendance vis à vis des combustibles ligneux (bois de feu, charbon de bois, et déchets végétaux) conduit à la fragilisation des écosystèmes forestiers et à la dégradation des terres avec pour conséquences la baisse de la productivité agricole et les effets néfastes du changement climatique.

Bien que le continent africain soit abondamment doté en ressources forestières grâce à un écosystème très varié caractérisé par l'existence de forêts humides, du désert, des

forêts tempérées des montagnes et des forêts littorales dominées par les mangroves, l'action anthropique a modelé cet environnement à des degrés divers soit par des actions politiques et institutionnelles, soit par des conditions économiques, sociales et culturelles de plus en plus contraignantes.

Cette imbrication de facteurs a eu comme résultante la modification du paysage forestier en Afrique sans que des politiques appropriées ne soient prises. C'est ainsi que les surfaces forestières, naturelles ou boisées restent inégalement réparties entre les régions et les pays et sont même en diminution constante, ce qui provoque une détérioration permanente entre l'offre et la demande des produits forestiers, notamment du bois énergie. En effet, l'Afrique du nord avec ses 7% de forêts, demeure le parent pauvre en matière de disponibilité de ressources forestières contre 43% pour l'Afrique centrale. La zone sèche avec à peine 4 tonnes/ha de biomasse ligneuse contre 200 tonnes/ha pour les forêts ombrophiles en Afrique Centrale ne peut satisfaire que difficilement les besoins en matières ligneuses (Pouna, 2003).

La proportion des quantités de bois énergie consommées dans les villes par rapport à la consommation totale augmente dans le temps. Mais, compte tenu de la prépondérance actuelle de la consommation rurale, le faible revenu des ménages et le renchérissement des produits de substitution, il paraît très difficile d'envisager à court, ou même à moyen terme, de se passer de cette ressource énergétique. Le bois-énergie restera donc, pour longtemps encore, la principale source d'énergie des ménages.

En plus, la gestion des forêts axée jusque là sur les grumes parce que source de revenu immédiat pour les Etats n'a pas permis de se rendre compte de la grande quantité de bois exploitée à des fins énergétiques. Au Cameroun par exemple, le bois de feu consommé se chiffre à environ 7 millions de mètres cubes par an (FAO, 2001) alors que le volume de bois d'oeuvre exploité dépasse rarement 3 millions de mètres cubes par an depuis plusieurs années (MINEF, 2002). La Côte d'Ivoire qui est un pays d'Afrique occidentale n'échappe pas à cette situation. En effet, en convertissant les estimations des besoins de charbon de bois en m³ de bois brut, la consommation correspondait à un prélèvement de près de 14 millions de m³ en 1995, Ce qui représentait 5 fois le volume de bois d'oeuvre prélevé la même année (Ministère des Eaux et Forêts, 1988).

En Côte d'Ivoire, la biomasse représente 73% de la consommation totale d'énergie domestique. Environ 87% des ménages utilisent du bois de chauffe ou du charbon de bois à raison de 2 kg de charbon de bois ou de 4,6 kg de bois de feu par jour (Ministère du logement, du cadre de vie et de l'environnement, 1997). Le bois énergie¹ représente par conséquent un prélèvement annuel de l'ordre de 9,7 millions de tonnes équivalent bois (TEB) (Koné, 1992). Ce taux élevé de prélèvement sur le couvert végétal est dû à plusieurs facteurs dont le faible rendement à la fois du système de carbonisation (8 kg de bois pour 1 kg de charbon de bois) et des foyers traditionnels (plus de 40% de perte d'énergie). Cette forte dépendance à la biomasse est susceptible, si rien n'est fait, d'aboutir à ce qu'on appelle "tragedy of commons" (Ardayfio, 1986).

Bien que la déforestation soit imputable à l'agriculture extensive, à l'exploitation abusive en bois d'oeuvre et aux feux de brousse, force est de reconnaître que l'exploitation des ressources forestières pour des besoins de cuisson en représente de loin la deuxième cause (Mercier, 1991). L'ensemble de ces phénomènes a conduit à un taux de

¹ Bois de feu et charbon de bois.

déforestation annuel de la forêt ivoirienne de l'ordre de 5,2% qui demeure le plus élevé de l'Afrique Subsaharienne (N'guettia, 1999).

Par ailleurs, l'estimation² de la consommation de biomasse énergie pour l'an 2020 représente le triple de celle de l'année 1990 (DCGTx, 1990). De même selon Augou (2003), la consommation nationale de ressources ligneuses connaît une augmentation proportionnelle à la croissance démographique qui est de l'ordre de 3% l'an.

Ainsi, l'équation actuelle énergie-environnement, indissociable du problème global de développement durable, exige une nouvelle perception du développement énergétique en milieu rural et urbain. Aussi, le bois-énergie qui est un produit dont l'importance dans le bilan énergétique est reconnue reste-t-il cependant marginalisé dans la mesure où son rôle comme facteur économique de développement n'est pas encore véritablement mis en évidence.

Dès lors, la question fondamentale qui se dégage est : Comment satisfaire durablement les besoins énergétiques des populations ivoiriennes sans toutefois compromettre l'équilibre forestier ? Plus spécifiquement, la substitution énergétique dans le sens de la diversification peut-elle constituer une solution durable à la gestion des énergies traditionnelles ?

En d'autres termes, quel est le mécanisme efficient de gestion durable des combustibles domestiques assurant l'équilibre tri dimensionnel écologico-économico-social ? Quelles sont les bases de stratégies énergétiques "soutenables" c'est-à-dire économiquement efficaces, environnementalement viables, et socialement équitables ?

Un tel système doit non seulement assurer durablement et au moindre coût économique et social, l'approvisionnement en combustible domestique des zones urbaines, mais aussi mettre effectivement en place, en zone rurale, des modes de gestion durable des énergies traditionnelles disponibles.

L'étude est structurée comme suit: La section 2 présente la situation énergétique de la Côte d'Ivoire. La section 3 décrit la structure de consommation des combustibles domestiques. L'analyse des facteurs explicatifs du choix du type de combustible fait l'objet de la section 4. Quant à la section 5, elle met en évidence les éléments d'une gestion durable de la ressource ligneuse. Enfin la dernière section conclut l'étude.

2. Situation énergétique de la Côte d'Ivoire

Cette section traite des disponibilités énergétiques et soulève en même temps les facteurs qui s'y opposent.

2.1: Les disponibilités énergétiques

Les sources énergétiques les plus utilisées en Côte d'Ivoire sont la biomasse, les ressources pétrolières, et l'électricité. Le potentiel éolien et solaire est non négligeable mais est encore à sa phase d'expérimentation.

² L'estimation est faite sur la base des données du recensement de la population de 1998 et celles relatives aux prévisions de consommation d'énergie.

La Côte d'Ivoire dispose de ressources pétrolières et gazières en cours d'exploitation et d'un potentiel hydraulique non négligeable. Le bois et les déchets agricoles constituent les ressources énergétiques les plus importantes et les plus largement exploitées pour la cuisson des aliments.

2.1.1- La biomasse énergie

Le bois de chauffe, le charbon de bois et les déchets agricoles constituent la principale ressource énergétique du pays. Ainsi, 21 millions de tonnes de bois sont tirés chaque année des défrichements agricoles et des coupes spécifiques (Direction de l'environnement, 2000). Cette forme d'énergie qui est essentiellement tirée de la forêt est la plus utilisée en Afrique pour les besoins de cuisson.

Les combustibles ligneux (bois de chauffe et charbon de bois) représentent encore les deux tiers de la consommation énergétique totale. Toutefois, l'exploitation intensive des réserves pour la production de charbon de bois, et la déforestation qui s'ensuit mettent en danger la pérennité de cette source d'énergie et affecte dangereusement l'environnement. En effet, le déboisement de la forêt se fait au rythme de 250 000 hectares/an, pour un reboisement de 5000 hectares/an. Le couvert forestier est particulièrement menacé. Il est passé de 12 millions d'hectares à moins de 2 millions d'hectares en 2005 (J2CM Gestion, 2005). Tandis que le bois de chauffe continue d'être le combustible le plus utilisé dans les zones rurales, le charbon de bois est surtout destiné aux grandes agglomérations. Par exemple, Abidjan consomme 90% du charbon de bois produit de façon artisanale dans un rayon de 120 km (Direction de l'environnement, 2000). Du fait de la déforestation, les zones de production sont de plus en plus éloignées des grands centres de consommation, notamment Abidjan où cette distance est estimée à plus de 150 km. Le coût du transport a tendance à rendre le coût économique du charbon de bois (à la calorie utile) plus élevé pour l'utilisateur que le GPL en bouteille. Quant aux résidus agricoles et agro-alimentaires, ils représentent un potentiel de 1,5 millions de TEP dont 20% déjà exploités dans l'industrie agroalimentaire (Direction de l'environnement, 2000).

Malheureusement, cette forme d'énergie ne permet pas directement de lutter contre la pauvreté car elle a un impact négatif sur l'environnement (elle est une énergie polluante) et sur la santé des populations. Cependant, si elle est bien exploitée de manière à préserver l'environnement, elle peut générer des revenus pour des PME/PMI qui exploiteraient des forêts et par l'amélioration de la carbonisation. De même, un usage plus moderne de la biomasse pourrait atténuer les risques sur la santé des populations surtout des femmes et des enfants.

A côté de ces ressources en biomasse qui se font de plus en plus rares, les ressources pétrolières peuvent constituer un soutien substantiel surtout le gaz butane pour la cuisson des aliments.

2.1.2- Les ressources pétrolières

Les ressources pétrolières sont d'une grande utilité surtout pour l'industrialisation. Les dérivés du pétrole dont le gaz butane contribuent fortement à l'amélioration des conditions de vie des populations à travers leurs multiples utilisations (la cuisson, le transport, l'industrie, les engrais, etc.). Parmi celles-ci, le gaz butane vient en soutien à la biomasse énergie mais son utilisation est limitée car n'étant pas assez accessible aux

populations rurales du fait de son inadaptation à leur mode de vie. Par contre en milieu urbain, son utilisation est de plus en plus fréquente bien que le taux d'adoption soit faible du fait entre autres facteurs des coûts élevés du matériel de cuisine (le coût de la bouteille de gaz, le prix de la recharge et le prix de la cuisinière à gaz). Cependant, cette source d'énergie moderne constitue une alternative de premier choix pour la lutte contre la déforestation.

Le gaz butane qui est généralement utilisé comme combustible est obtenu à partir du raffinage du pétrole brut en trois phases dont la phase de désalinisation-déshydratation, la phase de distillation et la phase de transformation. Son niveau de production dépend tant bien des politiques énergétiques mises en oeuvre que des réserves pétrolières du pays.

Les réserves en pétrole de la Côte d'Ivoire sont estimées à quelques 12 millions de tonnes (Direction de l'environnement, 2000). Quatre gisements offshore sont en production à savoir le gisement panthère, lion, foxtrot et espoir.

En 2004, le marché de gaz butane en Côte d'Ivoire a représenté environ 80000 tonnes dont le vrac et connaît une forte progression d'année en année. Tout comme le gaz butane et la biomasse utilisés pour la cuisson des aliments, l'électricité constitue non seulement une autre alternative mais aussi un facteur essentiel pour le développement économique dans son ensemble.

2.1.3- L'électricité³

Contrairement aux ménages moins nantis de la zone urbaine qui utilisent l'électricité principalement pour l'éclairage, les ménages aisés quant à eux l'utilisent de plus en plus comme source d'énergie de cuisson et participe ainsi à la lutte contre la déforestation. Cependant, son utilisation est liée à l'amélioration de l'habitat, à la politique énergétique et surtout aux disponibilités du pays en énergie électrique.

La puissance électrique installée est de 1 350 MW en 2003 dont 604 MW d'hydraulique (environ 35%) et le reste d'origine thermique. La production d'électricité d'origine thermique qui représente environ 2/3 de la production totale est réalisée principalement par trois producteurs à savoir la CIE, la centrale thermique de Vridi pour CIPREL avec trois turbines, et la centrale thermique d'Azito pour AZITO Energie (288MW). Les réserves de gaz naturel sont évaluées à environ 208 milliards de m³ (Direction de l'environnement, 2000). Ces énormes potentialités électriques pourraient servir de base à une politique de sensibilisation de la population (surtout urbaine) à l'usage de l'électricité comme combustible de cuisson pour desserrer la pression sur le couvert végétal.

A la suite de cette brève présentation des potentialités énergétiques du pays, force est de constater que leur disponibilité en quantité comme en qualité dépend largement des politiques énergétiques mises en oeuvre à travers le cadre institutionnel et réglementaire. Malheureusement, ce cadre institutionnel et réglementaire présente des insuffisances qu'il convient de relever.

³ L'électricité n'est pas une source d'énergie au même titre que les ressources pétrolières ou le bois mais provient de plusieurs sources dont l'eau, le vent, le soleil, le gaz naturel,...

2.2: Les insuffisances du cadre institutionnel et réglementaire

La gestion durable des ressources énergétiques est tributaire, au delà même des potentialités énergétiques, d'un cadre institutionnel et réglementaire cohérent et incitatif. Malheureusement, il y a des défaillances à ce niveau.

On note en général, une multiplicité des structures de l'Etat intervenant dans le secteur de l'énergie (trois ministères gèrent le secteur⁴) et qui aboutit nécessairement à des conflits de compétence par l'absence même de collaboration entre elles. En effet, la dimension transversale de l'énergie fait appel à différents acteurs des différents sous secteurs de l'énergie qui opèrent de manière quasi indépendante alors qu'une synergie est indispensable. Il subsiste également des difficultés non seulement dans le contrôle de l'exécution des contrats de concessions mais aussi dans la gestion des flux financiers.

Au plan spécifique des hydrocarbures, la principale difficulté est d'ordre réglementaire en particulier l'absence de réglementation pour le transport du gaz. En effet, le schéma actuel de l'exploitation du gaz naturel est intégré verticalement au niveau de la production et du transport comportant ainsi les germes potentiels d'une inefficacité consécutive au développement de l'industrie gazière.

Au niveau de la biomasse énergie, on note un manque de maîtrise de la filière, compte tenu non seulement de l'absence de données mais aussi des nombreuses mutations qui ont eu lieu au sein du ministère. En effet, les ministères (structures administratives) en charge de la gestion des activités forestières et environnementales ont connu une instabilité quasi permanente et ces activités ont été confiées généralement à deux ministères rendant ainsi difficile la gestion de la filière bois énergie.

La disponibilité de toutes ces ressources énergétiques est le résultat d'un certain nombre d'actions (politiques énergétiques) tant nationales que sous régionales menées dans ce cadre institutionnel et réglementaire. Malheureusement encore, on note des insuffisances à ce niveau.

2.3: Les insuffisances (limites) des politiques énergétiques

Les politiques énergétiques tant sous régionales que nationales présentent des faiblesses qu'il convient de relever. D'entrée de jeu, il faut souligner que la filière biomasse énergie est négligée pourtant son développement pourrait constituer un moyen de lutte efficace contre la pauvreté. En effet, les travaux effectués dans le cadre de la dendroénergie révèlent que le bois de chauffe et le charbon de bois sont des sources de revenus et d'emplois extrêmement importantes pour de nombreux ménages ruraux des pays en développement (Pouna, 2003). Aussi, parmi les nombreux combustibles domestiques étudiés, le bois de feu et le charbon de bois sont-ils les plus pourvoyeurs d'emplois par unité standard d'énergie consommée (FAO, 2002).

⁴ Le ministère des mines et de l'énergie pour l'énergie d'origine fossile, le ministère de l'environnement pour l'énergie d'origine ligneuse et le ministère des infrastructures économiques.

On note également l'inefficacité des politiques mises en oeuvre pour faciliter l'accès des économiquement faibles aux services énergétiques. En effet, il y a une inadéquation entre les coûts d'accès aux services énergétiques et les possibilités financières des pauvres.

Par ailleurs, les politiques de vulgarisation du gaz butane et de sensibilisation à l'utilisation des foyers améliorés restent insuffisantes. Ces initiatives bien qu'intéressantes ont manqué généralement de suivi.

Enfin, au niveau sous régional, l'absence de coopération entre les différents Etats en matière d'énergie constitue un handicap. En effet, on note la quasi inexistence d'un marché de l'énergie à l'échelle sous régionale et pourtant une interconnexion des systèmes énergétiques avec échanges d'expériences pourrait être bénéfique pour l'ensemble des acteurs.

2.4: Réformes Politiques et Institutionnelles

Au vu de cette présentation de l'environnement socioéconomique et énergétique de la Côte d'Ivoire, il apparaît clairement que ce pays dispose des potentialités énergétiques nécessaires pour assurer son équilibre énergétique et donc son développement économique et social. Seulement, les défaillances au niveau du cadre institutionnel et réglementaire risquent d'entraver la bonne marche du secteur de par leur influence sur la politique énergétique.

Pour parer à ces entraves institutionnelles et réglementaires et parvenir à un développement harmonieux du secteur, certaines mesures ou dispositions doivent être prises.

Premièrement, Il s'agit de faire évoluer le cadre institutionnel nécessairement dans le sens d'une gestion plus globale du secteur de l'énergie plutôt que d'une gestion sectorielle. Les niveaux de responsabilité des différents opérateurs devant être clairement définis et éviter que des fonctionnaires exerçant dans le secteur ne soient en même temps opérateurs.

Deuxièmement, il faut mettre en place une réglementation tarifaire qui assure l'optimum social dans la mesure où l'accès à l'énergie des ménages démunis est très faible. En d'autres termes, il faut élaborer un système de réglementation institutionnelle et tarifaire incitatif.

Troisièmement, une redéfinition des politiques énergétiques et environnementales englobant tous les sous secteurs de l'énergie est nécessaire et doivent être mise en oeuvre. En particulier, le développement du secteur de la biomasse énergie et des énergies renouvelables, longtemps négligées au profit des sources d'énergie dites fossiles est indispensable dans la mesure où elles constituent des sources d'énergie d'avenir.

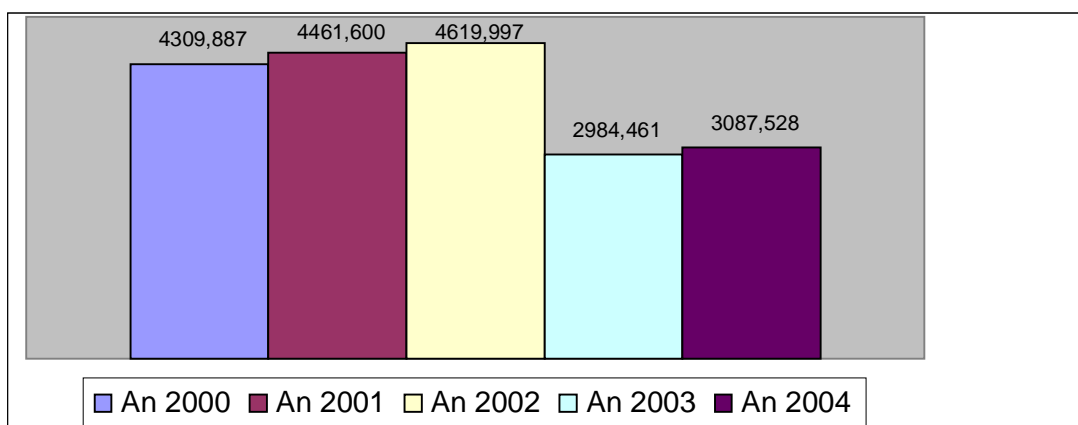
Enfin, Il faut également encourager et consolider les actions communes en matière de coopération énergétique et environnementale pour aboutir à la création d'un marché régional de l'énergie.

3. Structure de consommation des combustibles domestiques

En Côte d'Ivoire, bien que des combustibles tels que les résidus végétaux, le pétrole et l'électricité servent pour la cuisson, ceux majoritairement utilisés concernent notamment :

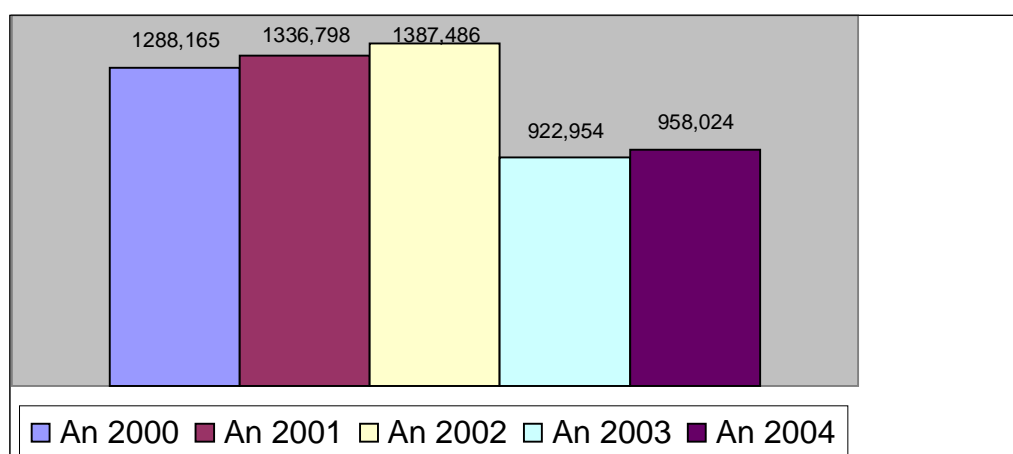
- Le charbon de bois et le bois de chauffe qui participent à la déforestation. L'évolution sur la période 2000-2004 de la consommation de ces combustibles représentée par les diagrammes 1 et 2 montre une tendance haussière. Cependant, en 2003 on assiste à une chute brutale et une reprise à la hausse à partir de 2004. Cette chute brutale de la consommation du bois énergie en 2003 est certainement due aux effets de la crise militaro-politique qu'a connue le pays vers la fin de l'année 2002 avec le déplacement des populations des zones surtout rurales (grandes consommatrices de bois énergie) vers les zones urbaines.

Diagramme 1: Evolution de la consommation de bois de feu (en milliers de tonnes) des ménages en Côte d'Ivoire de 2000 à 2004



Source: Auteur à partir des données de l'INS (Statistiques sur l'énergie de 2005)

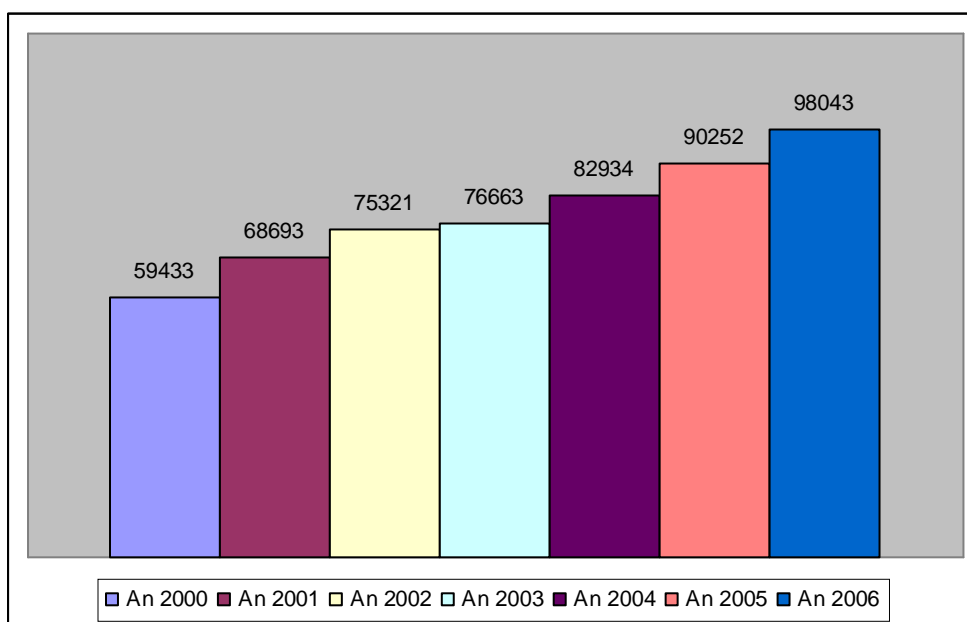
Diagramme 2: Evolution de la consommation du charbon de bois (en milliers de tonnes) des ménages en Côte d'Ivoire de 2000 à 2004



Source: Auteur à partir des données de l'INS (Statistiques sur l'énergie de 2005)

- Le gaz butane dont la production et la consommation sont encouragées par l'Etat du fait qu'il contribue à la préservation de l'environnement. Contrairement à la consommation de la biomasse énergie qui a connu une baisse brutale en 2003, celle du gaz butane a connu une croissance régulière de 2000 à 2006 comme le témoigne le diagramme 3 ci-dessous.

Diagramme 3: Evolution de la consommation du gaz butane (en tonnes) des ménages en Côte d'Ivoire de 2000 à 2006



Source: Auteur à partir des statistiques de 2007 du Ministère des Mines et de L'Energie.

Les ménages ivoiriens utilisent les combustibles modernes et traditionnels. Ces différentes sources d'énergie servent principalement pour les besoins de cuisson, de chauffage et de repassage. Pendant qu'en milieu rural, les possibilités de choix sont réduites à cause de la faible pénétration des énergies modernes, le milieu urbain quant à lui dispose largement des deux groupes de combustibles. Comme le témoigne le tableau 1, certains ménages utilisent conjointement plusieurs types de combustibles pour des raisons de sécurité énergétique (disponibilité et prix) dont la plupart concerne le binôme Gaz-charbon.

Tableau 1 : Répartition des ménages selon le type de combustible utilisé et le milieu de résidence (en %)

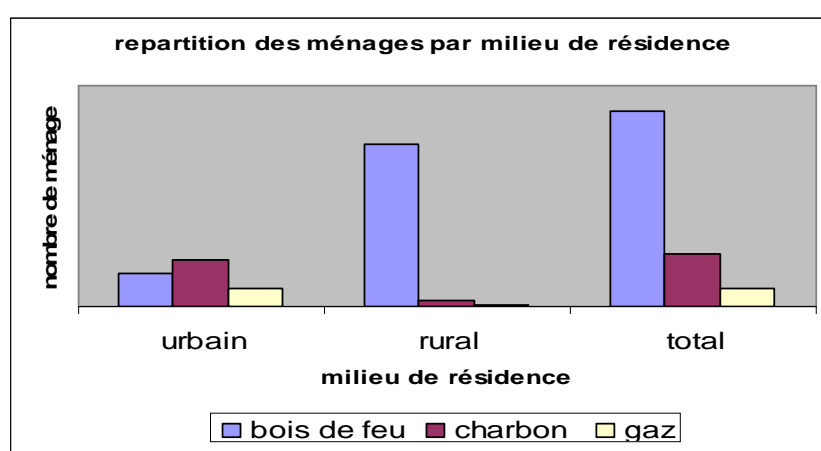
Type de combustible	Urbain	Rural	Abidjan	National
Bois de feu	23,7	91,9	4,1	61,5
Charbon de bois	32,4	3,8	30,9	16,5
Gaz butane	12,5	0,57	23,8	5,9
Bois et charbon	8,7	1,7	3,6	4,8
Gaz et charbon	20,4	0,8	34,1	9,6
Autres sources	2,3	1,23	3,5	1,7
Total	100	100	100	100

Source: Auteur à partir de l'ENV 2002.

Cependant, nous privilégions dans cette étude les ménages utilisant exclusivement un type particulier de combustible dans la mesure où la transition énergétique des sources traditionnelles aux sources modernes a un effet environnemental plus important. La structure de consommation peut être établie par le biais de quelques statistiques descriptives décrivant le comportement de consommation de combustibles domestiques des ménages à partir de notre base de données (ENV 2002). En effet, il s'agit principalement des statistiques relatives aux types de combustible consommés par zone géographique, par catégorie de revenu, selon la taille du ménage et le niveau d'éducation du chef de ménage.

✓ Choix de combustible et milieu de résidence

Diagramme 4: Répartition des ménages par milieu de résidence et selon le type de combustible utilisé



Source: Auteur à partir de l'ENV 2002

Le diagramme 4 obtenu à partir du tableau A.1 (en annexe) donne la répartition des ménages selon le type de combustible choisi et le milieu de résidence.

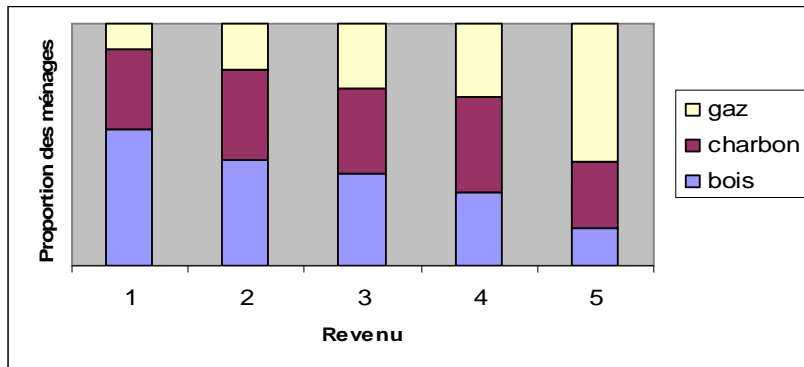
En général, la biomasse ligneuse est la principale source d'énergie de cuisson des ménages ivoiriens. En effet, près de 92% de la population a recours à la biomasse pour la satisfaction de ses besoins de cuisson. De façon spécifique, on note que le milieu urbain est caractérisé par une forte dépendance au charbon de bois (47% de la population urbaine) pendant que le milieu rural enregistre un taux élevé de consommation de bois de feu (environ 95% de la population rurale). Bien que la part de la population utilisant le combustible moderne (le gaz butane) soit faible au plan national (7%), celle en milieu urbain est plus importante (18% de la population urbaine).

On peut donc retenir que la population urbaine a tendance à utiliser les combustibles modernes moins polluants alors que la partie rurale dépend exclusivement de la biomasse énergie (source polluante). Une répartition des ménages selon les différentes strates révèle des spécificités géographiques (voir figure A1 en annexe). On note qu'à Abidjan, le charbon de bois et le gaz butane sont concurremment utilisés par la population. Environ 52% de la population abidjanaise utilise le charbon de bois pendant qu'environ 40% de cette population se sert du gaz butane considéré comme combustible propre. Les autres strates sont caractérisées par un fort taux d'usage du bois de feu.

Nous constatons que le choix du type de combustible varie selon le milieu de résidence. Qu'en est-il exactement pour la classe de revenu ?

✓ Choix du type de combustible et groupe de revenu

Diagramme 5: Répartition des ménages selon le type de combustible utilisé et le revenu



Les chiffres de 1 à 5 en abscisse désignent les groupes de revenu allant de "revenu faible" au niveau de "revenu élevé". Pour l'échelle voir tableau A0 en annexe

Source: Auteur à partir de l'ENV 2002

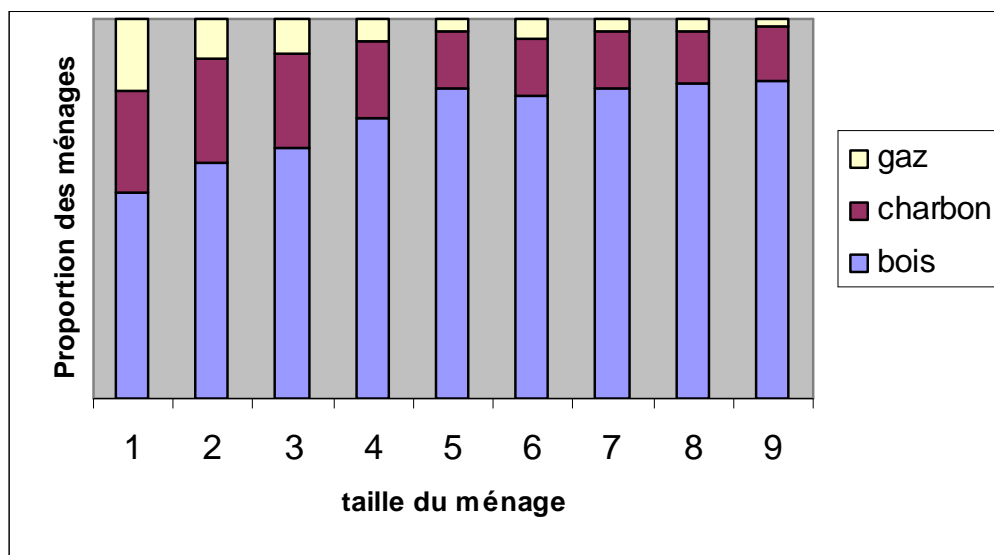
Le tableau A.2 (voir annexe) illustré graphiquement par le diagramme 5 fait ressortir que plus de 85% des ménages appartenant à la classe à revenu faible dépendent largement du bois de feu tandis qu'environ 60% des consommateurs du gaz butane appartiennent à la classe à revenu élevé. En effet, nous remarquons que la proportion des consommateurs de gaz butane des quatre premières classes est faible se situant entre 5% et 17% alors qu'elle devient très forte à la dernière classe (environ 60%). Aussi, la proportion des consommateurs de charbon de bois qui était inférieure à celle des consommateurs de bois de feu dans les trois premières classes, devient plus forte à partir de la classe 4.

L'échelle des combustibles est construite de telle sorte que le bois de feu consommé majoritairement par les ménages à revenu faible se trouve au bas de l'échelle. Ensuite, le charbon de bois consommé par les ménages à revenu moyen se situe au milieu de l'échelle. Enfin, le gaz butane consommé majoritairement par les ménages à revenu élevé se trouve en haut de l'échelle. Au fur et à mesure que l'on monte cette échelle, la proportion des ménages à revenu élevé consommant des combustibles de plus en plus propres (charbon de bois et gaz butane) devient importante (diagramme 5). Ainsi, les trois premières classes regroupent majoritairement les ménages consommateurs de bois de feu, le charbon de bois est fortement consommé par les ménages appartenant aux classes 4 et 5 et la plus forte proportion des consommateurs de gaz butane appartient à la classe 5 (la classe plus nantie).

Ces résultats suggèrent que le revenu est une variable importante dans le choix du type de combustible. Plus le statut économique du ménage est élevé, plus il consomme des "combustibles propres". En effet, l'usage des combustibles dits modernes comme le gaz butane nécessite un investissement préalable important en équipement de cuisine (les accessoires) à la seule portée des ménages à revenu élevé. Ces équipements concernent la bouteille de gaz butane, la cuisinière à gaz, des ustensiles de cuisine et un habitat adapté à ce mode de cuisson. Qu'en est-il de la taille du ménage ?

✓ Type de combustible et taille du ménage

Diagramme 6: Répartition des ménages selon le type de combustible utilisé et la taille du ménage



Source: Auteur à partir de l'ENV 2002

Il ressort du tableau A.3 en annexe que la taille du ménage est positivement corrélée à la consommation du bois de feu. Plus la taille du ménage est importante, plus la proportion des ménages consommant le bois de feu est élevée (diagramme 6).

Plus de 80% des ménages ayant une taille au moins égale à la taille moyenne (5) consomment le bois de feu.

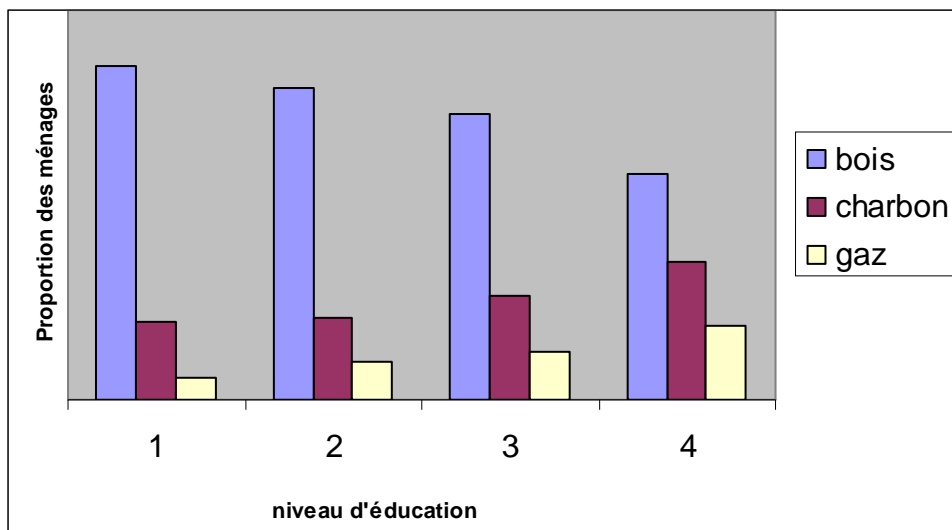
Au contraire, la proportion des ménages consommant soit le charbon, soit le gaz diminue avec la taille du ménage.

Moins de 20% des ménages ayant une taille supérieure à la moyenne consomment le charbon de bois et moins de 10% des ménages ayant une taille supérieure à deux consomment le gaz butane. Enfin, moins de 5% des ménages ayant une taille supérieure à la moyenne consomment le gaz butane.

Ces résultats impliquent que la pression démographique constitue une menace pour le couvert forestier si des mesures appropriées de gestion durable ne sont pas prises.

▪ Type de combustible et niveau d'éducation

Diagramme 7: Répartition des ménages selon le type de combustible et le niveau d'éducation⁵



Source: Auteur à partir de l'ENV 2002

Le Diagramme 7 montre bien que la consommation de combustibles propres (charbon et gaz butane) est une fonction croissante du niveau d'éducation.

Il découle de l'analyse du tableau A.4 (voir annexe) dont est issu le diagramme 7 que plus de 70 % des ménages dont le chef a le niveau de l'enseignement primaire consomment le bois de feu. La proportion des ménages consommant le gaz butane est multipliée par plus de 4 lorsqu'on passe d'un chef de ménage analphabète à un chef ayant le niveau de l'enseignement supérieur. Enfin, celle consommant le charbon de bois augmente de façon modérée avec le niveau d'éducation. En effet, de 18% des chefs analphabètes, on passe à plus de 30% des chefs dont le niveau d'éducation est élevé (supérieur). L'analphabétisme favorise la déforestation.

De cette analyse il convient de retenir que toute politique de développement énergétique durable doit tenir compte des variables socio-éducatives, sociodémographiques, et socio-économiques. Cependant, une analyse multivariée permet de préciser davantage les actions à mener.

4. Analyse des facteurs explicatifs du choix du type de combustible

L'analyse se fera par le biais de l'économétrie sur la base d'une modélisation appropriée⁶. En effet, nous modélisons le comportement de choix de combustibles de cuisson des ménages en Côte d'Ivoire à partir des modèles de choix probabilistes qui permettent de décrire des choix individuels en présence d'utilité stochastique. Ainsi, nous analysons la probabilité de choisir un type particulier de combustible en adoptant, au niveau national et en milieu urbain, un modèle de logit multinomial et en milieu rural un modèle de logit

⁵ Les chiffres de 1 à 4 en abscisse désignent les niveaux d'éducation allant de "analphabète" au niveau "supérieur".

⁶ Pour un souci de simplicité, nous renvoyons le lecteur en annexe pour les détails de la modélisation.

simple compte tenu du nombre de choix réduit prenant ainsi en compte les spécificités géographiques. Les résultats fondamentaux qui se dégagent de cette étude sont présentés dans les tableaux en annexe (Tableaux A5, A6, A7).

Milieu rural

L'analyse des déterminants de la consommation de combustibles dans le milieu rural s'est faite à partir d'un logit dichotomique en considérant des variables sociodémographiques (taille du ménage, niveau d'éducation), et des variables économiques (le revenu du ménage, les prix des combustibles, la possession de terre agricoles) comme variables explicatives. La variable endogène étant le type de combustible (bois de feu, charbon de bois).

Au niveau des variables économiques, il convient de noter que seul le revenu est significatif dans l'explication du choix du type de combustible par les ménages. En effet, une hausse du revenu moyen d'une unité fait baisser la probabilité d'opter pour le bois de feu de 1,1%. Cela revient à dire que la probabilité qu'un ménage rural abandonne le bois de feu augmente avec le revenu. Ainsi, une amélioration de la situation économique des ménages ruraux a de fortes chances de se traduire par un abandon du bois de feu.

Quant à l'augmentation du prix du bois de chauffe, elle se traduit au contraire par une multiplication des chances de son adoption de l'ordre de 1,5%. Cela met en exergue non seulement la nature du bois de feu c'est à dire un bien Giffen mais aussi les problèmes de disponibilité et donc de contrainte. Le ménage n'a d'autres alternatives que le bois de feu qu'il collecte même sur de très longues distances.

Par ailleurs, il faut souligner que l'électricité apparaît comme un facteur favorisant l'abandon du bois de feu en milieu rural bien qu'il ne soit pas significatif.

Milieu urbain

L'analyse des déterminants de la consommation de combustibles dans le milieu urbain s'est faite à partir d'un logit multinomial en considérant des variables sociodémographiques (taille du ménage, niveau d'éducation), des variables économiques (le revenu du ménage, les prix des combustibles) et une variable géographique (répartition des revendeurs de gaz butane) comme variables explicatives. La variable endogène étant le type de combustible (bois de feu, charbon de bois et gaz butane).

Il ressort du tableau A5 en annexe qu'en milieu urbain, le prix relatif gaz/charbon et le revenu se révèlent significatifs en ce qui concerne les variables économiques. Ainsi, une hausse du prix du charbon de bois par rapport à celui du gaz entraîne une augmentation de la demande de gaz butane (environ plus de 6% de chances). De même, lorsque le revenu augmente d'une unité, la probabilité d'adoption du gaz butane en milieu urbain augmente d'environ 10%.

Toutefois, l'analyse au niveau national (tout l'échantillon) révèle la pertinence d'autres variables en dehors des variables économiques dont les signes ne diffèrent pas d'un échantillon⁷ à l'autre. Ainsi, le rapprochement du gaz butane des ménages, le niveau élevé

⁷ Milieu urbain, rural et au plan national

d'éducation et le milieu urbain favorisent l'adoption de combustibles moins polluants (charbon et gaz butane) pour les besoins de cuisson des ménages.

En revanche, la taille du ménage traduisant la pression démographique constitue un danger pour la forêt ivoirienne. En effet, toute augmentation de la taille du ménage se traduit par une réduction de la probabilité de choisir le charbon relativement au bois de feu. Par conséquent, les ménages de grande taille consomment davantage le bois de chauffe. Plus la famille est grande plus la demande de bois de chauffe est élevée.

Une augmentation du nombre moyen d'individus par ménage accroît la pression sur le couvert forestier. Cette situation est sûrement due à une pression démographique accompagnée de conditions de vie difficile (pauvreté) comme illustrée par le faible niveau d'éducation du chef de ménage.

Il convient de noter également que la politique de vulgarisation du gaz butane a d'autant plus de chance de réussir en zone urbaine que si elle est faite sur l'ensemble du territoire national. En effet, l'augmentation d'un point du taux de répartition des points de vente de gaz butane accroît la probabilité de son adoption par les ménages urbains d'environ 5,4% comparativement à une moyenne nationale qui est de 0,35%.

Par ailleurs, il faut souligner que l'électricité apparaît au plan national comme une variable favorisant l'adoption du gaz butane bien qu'elle ne soit pas significative.

Ainsi, toute politique de développement durable (environnementale) devrait tenir compte de tous ces aspects pour atteindre efficacement ses objectifs.

5. Eléments d'une Gestion durable de la ressource ligneuse

Le développement durable sur le plan énergétique exige la prise en compte à la fois de l'approvisionnement régulier en énergie et la préservation de l'environnement. La réalisation de cet objectif nécessite d'une part une réduction dans l'offre de ressources énergétiques en particulier le bois énergie dans le cadre d'une gestion rationnelle et la maîtrise de la demande d'autre part. Dès lors, des mesures portant à la fois sur la demande de ressource ligneuse et la gestion de l'offre s'imposent.

5.1: Mesures pour la maîtrise de la demande

Des mesures de politique économique générale pour lutter efficacement contre la déforestation tout en assurant l'approvisionnement des ménages en combustibles domestiques résultent d'une action simultanée dans plusieurs secteurs. Cette disposition est d'autant plus justifiée que l'étude a révélé plusieurs déterminants du choix du type de combustible. Des mesures d'ordre général et spécifique méritent d'être prises.

▪ Mesures générales

- Créer des opportunités d'emplois primaires non agricoles pour certains et secondaires pour d'autres afin d'accroître le revenu du ménage.
- Promouvoir le système éducatif en encourageant la population à poursuivre des études de niveau supérieur.

▪ Mesures spécifiques

Ces mesures concernent à la fois le milieu rural et le milieu urbain.

• En milieu urbain

- Subventionner le prix de la bouteille de gaz butane, le coût de la cuisinière à gaz et les foyers améliorés pour les ménages à revenu faible et moyen de la zone urbaine ;
- Une intervention de la puissance publique sur le marché des combustibles par la modification du prix relatif gaz/charbon dans le sens de l'accroissement de l'écart entre le prix du gaz et celui du charbon de bois en faveur du gaz butane (baisse du prix du gaz butane qui est en conformité avec la politique de vulgarisation du gaz butane de l'Etat) rendrait cette politique plus efficace. En effet, cette politique pourrait en pratique se traduire par un relèvement des taxes perçues sur l'activité de production de bois énergie⁸ (fabricants de charbon et producteurs de bois de feu) ;
- Assurer la disponibilité continue du gaz butane en rapprochant davantage les revendeurs des ménages ;
- Améliorer l'accès des ménages à l'électricité et poursuivre le processus d'urbanisation par l'extension du réseau électrique.

• Milieu rural

- Encourager dans un premier temps des programmes de reboisement à vocation énergétique pour assurer l'approvisionnement en combustible des ménages de manière à éviter une baisse de la production agricole⁹ et favoriser une meilleure santé des principaux collecteurs (femmes et enfants) ;
- Favoriser l'usage moderne des déchets agricoles¹⁰ (la coque d'arachide, les pailles de mil et de maïs, les tiges de coton, réputées pour leur teneur en énergie) comme combustible de cuisson ;
- Promouvoir les foyers améliorés à bois (économiseur d'énergie) ;
- Créer en général les conditions socioéconomiques de l'utilisation des combustibles charbons et gaz en milieu rural. Il faudrait dans un premier temps octroyer aux ménages des foyers améliorés à bois et à charbon de bois comme le "Mouso télia"¹¹ pour l'usage du charbon de bois et ensuite des cuisinières à gaz. Cette dernière se fera avec le processus d'urbanisation (électrification rurale, vulgarisation du gaz butane,...) ;
- Sensibiliser la population rurale à partir des programmes de formation (éducation) sur les effets néfastes liés à l'usage traditionnel du bois énergie.

5.2 Mesures de gestion de l'offre

Les effets conjugués de la hausse de la demande de bois énergie du fait de la croissance démographique (la taille du ménage) et de la faiblesse du revenu des ménages, et la

⁸ Voir DJEZOU W. B. (2008)

⁹ A travers la disponibilité de la main d'œuvre pour l'agriculture plutôt que pour la recherche de bois de feu

¹⁰ Ce ne sont pas tous les résidus agricoles qui sont nécessaires à la fertilisation du sol (Deweese, 1989)

¹¹ Foyer amélioré à charbon de bois pouvant économiser jusqu'à 40% d'énergie.

nécessaire baisse des superficies énergétiques¹² conduisent à un excès de demande qu'il va falloir résorber. Cette diminution peut se faire à plusieurs niveaux en considérant des actions à court, moyen et long terme qui prendront en compte tous les facteurs mis en évidence dans l'étude. Dans cette même optique, certains experts et spécialistes de la biomasse énergie affirment que la sortie de la crise énergétique traditionnelle implique une restructuration et une modernisation de l'ensemble de la filière englobant notamment la formation des prix, les rapports entre les acteurs et les aspects superstructurels comme la législation forestière.

❖ **Stratégies à court et moyen terme**

- Réglementation institutionnelle

Il s'agit de faire évoluer le cadre institutionnel nécessairement dans le sens d'une gestion plus globale du secteur de l'énergie plutôt que d'une gestion sectorielle comme cela a été le cas jusqu'à présent. Les niveaux de responsabilité des différents opérateurs doivent être clairement définis et il doit être interdit aux fonctionnaires exerçant dans le secteur d'être en même temps opérateurs pour éviter d'être juge et partie.

La dimension transversale de l'énergie fait appel à différents acteurs des différents sous secteurs de l'énergie qui opèrent de manière quasi indépendante alors qu'une synergie est indispensable. Il serait alors souhaitable de créer une structure nationale autonome de l'énergie qui centraliserait toutes les informations relatives à l'énergie dans sa diversité et définirait des politiques énergétiques dans la perspective du développement durable.

- Réorganisation de la filière de l'énergie ligneuse.

La restructuration de ce sous secteur est une source importante de création d'emploi. Cette mesure est efficace à condition que le politique reconnaisse au bois énergie son rôle dans le développement économique. En effet, une bonne organisation de la filière bois énergie est source de croissance et de développement local. L'activité de bois de feu implique de plus en plus d'acteurs dont la logique d'action devrait se résumer à la réduction de la pauvreté.

En réalité, les activités d'exploitation, de transport et de distribution de bois énergie constituent de véritables activités pourvoyeuses de revenus et de main d'oeuvre. Une spécialisation du travail distinguera :

- Le propriétaire de la ressource qui peut être l'Etat ou les propriétaires traditionnels de la zone d'exploitation.
- Les exploitants qui négocient la ressource avec le propriétaire et payent une taxe correspondant à la taxe pigouviennne à l'autorité chargée du reboisement dans le cadre d'une gestion durable de la ressource.
- Les « coupeurs » qui sont presque toujours recrutés par les exploitants et travaillent en étroite collaboration avec ces derniers.
- Les grossistes-détaillants qui sont les collaborateurs exclusifs des exploitants.

¹² Dans le cadre d'une gestion optimale de la ressource ligneuse.

- Les revendeurs qui regroupent les propriétaires de petits commerces intéressés par le bois énergie.
- Les consommateurs qui regroupent les ménages, les boulangers, les restaurateurs, les artisans, etc.
- Les artisans pour la fabrication et la maintenance du matériel d'exploitation du bois, du charbon de bois et des foyers améliorés.

Comme on peut le constater, toute cette chaîne d'activités contribue à la promotion du développement local, en particulier dans les zones rurales qui ont le plus besoin d'investissement.

- Une implication effective des populations locales (gestion de type décentralisée)

On sait que le contrôle de la déforestation, par la mise en place d'interdits et de restrictions sur l'usage des ressources forestières, a toujours mené vers des difficultés. Les résultats d'une action visant à la gestion durable des ressources naturelles sans l'implication des populations locales sont incertains.

Des expériences de gestion participative avec l'implication des communautés locales aux activités de gestion et de développement de leurs terroirs ont mis en évidence la capacité de réponse des populations de même que leurs aptitudes à assumer des responsabilités collectives. La gestion communautaire apparaît ainsi pour les spécialistes du développement comme une solution, notamment dans le domaine de la gestion des ressources naturelles. A ce titre, l'option participative constitue aujourd'hui l'un des grands principes d'action des politiques de développement et doit s'inscrire dans le cadre du reboisement populaire faisant appel à la pleine adhésion des ruraux pour développer avec l'assistance technique de l'administration forestière, une activité rémunératrice.

La nécessaire extension du boisement jouera un rôle déterminant en matière de protection et de régénération des sols et intéresse plus l'agriculteur. En effet, en plantant des essences forestières appropriées dans les jachères épuisées de son exploitation agricole, le paysan peut obtenir dans des délais raisonnables à la fois une production substantielle de bois énergie et des sols régénérés aptes à supporter de nouvelles cultures. Ainsi, dans une perspective de modernisation de l'agriculture, l'extension des superficies boisées est conçue non pas en opposition mais dans le sens d'une association agriculture-forêt ou agroforesterie.

- Réglementation tarifaire

Par le mécanisme de la tarification, l'Etat peut être amené à agir sur le prix des biens et services dans le but d'inciter ou de dissuader le consommateur vis-à-vis de ces produits. Malheureusement, ce mécanisme n'a pas toujours été appliqué dans le sous-secteur des énergies traditionnelles aussi bien pour ce qui est de la fiscalité que de la fixation des prix des combustibles domestiques. A la différence des combustibles fossiles, la formation des prix-énergies traditionnelles est complexe du fait de l'articulation de cette filière entre les sphères marchande et non marchande, contrôlée et non contrôlée. A ces difficultés s'ajoutent la dimension sociale de cette ressource et la place relativement faible des

pouvoirs publics dans l'ensemble de la filière. L'intervention de l'Etat se limite généralement à la fixation des taxes et permis de coupe par l'intermédiaire du service des Eaux et Forêts. Les redevances forestières sont faibles vu les conséquences désastreuses du déboisement sur l'environnement local. Les prix des produits ligneux ne reflètent donc pas leur valeur économique et écologique dans la mesure où ceux-ci ne tiennent pas compte des externalités environnementales, c'est à dire le coût des nuisances causées à l'environnement. En effet, les déviations constatées entre les superficies optimales et réelles confirment en partie l'inefficacité du système fiscal ivoirien en matière forestière. Les taxes devraient en principe conduire à une gestion durable de la ressource si elles sont bien définies. Elles servent à l'allocation optimale de la ressource en régulant les flux d'extraction ou de production. Malheureusement, les réformes fiscales qui ont eu lieu dans le secteur forestier loin de jouer leur rôle de régulation ont plutôt contribué à renflouer les caisses de l'Etat (Coulibaly, 1998). Dès lors, une réforme fiscale dans le domaine forestier devrait prendre en compte les externalités négatives produites par les différents acteurs (agriculteurs et exploitants forestiers).

Selon Djezou (2008), ces taxes qui sont à l'image de la taxe pigouvienne constitueront des ressources qui devront contribuer au financement des activités de reboisement surtout à travers le système de reboisement populaire. Le choix de ce système réside dans son caractère redistributif améliorant ainsi le revenu des populations rurales. Cette amélioration des conditions socioéconomiques¹³ des ménages ruraux leur permettra de se porter sur le marché des combustibles plus améliorés (charbon de bois, pétrole) et/ou de se procurer des foyers améliorés qui globalement réduiront la pression sur le couvert végétal.

De même, ces taxes qui entraîneront une hausse des prix du charbon de bois amèneront les ménages urbains à se porter sur le marché du gaz butane¹⁴ pour la satisfaction de leurs besoins d'énergie de cuisson. En effet, dans l'optique d'une transition énergétique vers les combustibles modernes comme le gaz, le kérosène, l'éthanol gelfuel, etc..., les prix et taxes des combustibles tirés de la biomasse devraient être ajustés de manière à ralentir la consommation traditionnelle de bois énergie tout en promouvant l'utilisation des énergies de substitution et les technologies améliorées. Cet ajustement doit tenir compte non seulement des facteurs culturels des populations rurales, mais aussi du pouvoir d'achat de ces populations.

Pour que cette approche des interventions fiscales et tarifaires puisse produire les résultats escomptés, il faut qu'elle soit liée à des objectifs de politique générale fondée sur la mise en place d'un mécanisme de réinvestissement d'une partie des recettes dans les activités de préservation des forêts ou de développement local.

- Stratégies d'économie d'énergie (foyers modernes et foyers améliorés...)

L'adoption de comportements rationnels à la fois de la part des producteurs et des ménages contribue à décélérer la pression sur le couvert végétal ivoirien avec d'importantes économies de forêt. Ce résultat ne peut être obtenu qu'après une réforme forestière profonde guidée par l'objectif de gestion rationnelle de la forêt contenu en partie dans le code forestier. Tant que la ressource bois continuera à être prélevée de

¹³ Comme nos résultats l'ont révélé, une amélioration du revenu des ménages fait baisser la probabilité d'opter le bois de feu qui est un combustible moins économe de bois que le charbon de bois dans la mesure où le PCI de ce dernier est deux fois plus élevé que celui du bois de feu

¹⁴ Résultat de nos études selon lequel les ménages urbains sont très sensibles au prix relatif gaz/charbon de bois.

façon gratuite, aucune incitation à l'adoption de techniques et de technologie modernes ne peut avoir lieu. En effet, une réglementation tarifaire appropriée sur les activités d'exploitation forestière en bois d'oeuvre et surtout bois énergie, introduit de fortes incitations aux exploitants de bois énergie qui adopteront en amont des techniques modernes de carbonisation et ensuite les ménages qui utiliseront des foyers améliorés en aval (grâce en partie aux revenus issus du programme de reboisement populaire). Aussi une assistance technique et financière est elle nécessaire sous forme de subventions pour accompagner ces actions.

- **Sensibiliser les ménages à un usage moderne de la biomasse** à partir des campagnes d'apprentissage et d'utilisation des foyers modernes de cuisson et de formation voire d'amélioration du niveau d'éducation des populations.

❖ **Stratégies à long terme (usage moderne de la biomasse)**

Le bois de feu et le charbon de bois sont les combustibles les plus utilisés par les ménages et la tendance est que ces combustibles seront longtemps encore consommés avec une demande qui ira de pair avec la croissance de la population (Augou, 2003).

Cette utilisation des ressources naturelles aura dans le long terme un impact sur le couvert végétal. Il est donc indispensable de trouver des produits de substitution de qualité équivalente au bois de feu et au charbon de bois. En effet, les procédés de transformation des sous produits agricoles comme les boulets de charbon de tiges de coton, les briquettes de coques d'arachides, la densification de la bagasse de canne à sucre etc., permettent d'obtenir à des prix compétitifs des combustibles qui conviennent à de nombreux usages domestiques et concourent à la préservation du couvert végétal.

La biomasse peut également être convertie en « vecteurs énergétiques » tels que le gaz, le carburant et l'électricité et contribuer ainsi à satisfaire les besoins en énergie des populations. Ces vecteurs énergétiques sont produits dans de nombreuses circonstances à des coûts compétitifs. La biomasse est la seule source d'énergie renouvelable permettant de produire des carburants gazeux, liquides et solides à même de remplacer les combustibles d'origine fossiles utilisés dans le domaine des transports et réduisant ainsi l'effet de serre responsable du changement climatique.

Pour les pays en développement, une utilisation efficace et rationnelle de la biomasse comme énergie constituerait une base de développement rural, de création d'emplois et de lutte contre l'exode rural. En effet, il existe aujourd'hui plusieurs procédés et technologies de valorisation énergétique de la biomasse. Il s'agira d'identifier ceux qui sont les plus adaptés en rapport avec la disponibilité de la ressource. Dans la même optique, l'identification et la réalisation de projets de valorisation de la biomasse comme énergie de substitution et de promotion de l'énergie rurale (biocarburants, biogaz) sont indispensables pour une meilleure politique de valorisation de la biomasse.

La biomasse moderne c'est-à-dire la production d'alcool, d'éthanol ou d'électricité offre des possibilités intéressantes. Cela est d'autant plus nécessaire que l'humanité semble rentrer dans une nouvelle ère de « pétrole cher » qui amène nombre d'observateurs à penser à un troisième choc pétrolier. De par le monde, une mobilisation sans précédent se fait autour de l'utilisation désormais possible d'autres sources d'énergie en substitution

du pétrole malgré les contraintes dans certains cas. L'énergie issue de la transformation de la biomasse ouvre des perspectives rassurantes pour les pays en voie de développement notamment dans le sens de la diminution de leur dépendance énergétique.

On note, à travers la conférence européenne sur la biomasse, l'énergie et l'industrie, que la tendance est l'usage moderne de la biomasse avec des technologies de plus en plus mûres et compétitives : gazogènes, turbines à vapeur, bio digesteurs, distilleries d'alcool par transformation de sorgho ou de canne à sucre. Selon les spécialistes, entre l'ère du pétrole (dont un troisième choc pétrolier est probable) et l'hydrogène (énergie propre du futur), les bioénergies, en particulier l'éthanol, prendront de plus en plus place dans le dispositif énergétique mondial.

Seulement, cette politique de modernisation de la biomasse à travers les bioénergies devra s'inscrire dans un cadre plus global de développement afin d'éviter des conséquences négatives sur l'agriculture.

6- Conclusion

L'étude sur la consommation d'énergie a montré que les ménages ivoiriens utilisent les combustibles d'origine végétale qui sont renouvelables et des combustibles d'origine fossile qui sont non renouvelables.

La question de l'énergie domestique est alors plurielle et fait appel à une combinaison de réponses. Ainsi, contrairement à la plupart des études qui se sont focalisées sur un seul aspect du problème énergétique, la présente étude révèle que la gestion durable des combustibles domestiques passe par la maîtrise à la fois de la demande et de l'offre. Une analyse des déterminants de la demande a mis en exergue la pertinence de plusieurs variables dont le prix relatif gaz/charbon, la répartition géographique des revendeurs de gaz butane, le niveau d'éducation, le revenu du ménage, la taille du ménage, la possession de terres agricoles.

Au niveau de l'offre, les stratégies liées à la réglementation institutionnelle, à la réorganisation de la filière ligneuse, à l'implication des populations locales, à la réglementation tarifaire, aux principes d'économie d'énergie et à l'usage moderne de la biomasse se sont révélées importantes.

Dès lors, la combinaison judicieuse des variables relatives à la demande avec les éléments clés de la gestion rationnelle de l'offre est nécessaire pour parvenir non seulement à satisfaire les besoins énergétiques mais surtout à protéger le patrimoine forestier.

Toutefois, pour que toutes ces actions produisent les résultats escomptés, il faut qu'elles soient liées à des objectifs de politique générale fondée sur la mise en place d'un mécanisme de réinvestissement d'une partie des recettes générées par le secteur dans les activités de préservation des forêts ou de développement local.

7- Références Bibliographiques

- AIE** (2002), Key Energy Statistics, Agence Internationale de l'Energie.
- Ardayfio, E.** (1986), "The Rural Energy Crisis in Ghana: Its Implications for Women's Work and Household Survival. World Employment Program, Working Paper 39, International Labor Organisation, Geneva, Switzerland.
- Augou** (2003), La gestion des forêts tropicales secondaires en Afrique: Réalités et Perspectives, Rapport National de la Côte d'Ivoire, Atelier FAO/EC LNV/GTZ), Douala, Cameroun.
- BP** (2005), Statistiques de l'énergie, British Petrol, www.bp.com.
- Cohn, SM.** (1980), Fuel choice and aggregate energy demand in the residential and commercial sectors, Energy 5, 1203-1212.
- Commission Economique pour l'Afrique** (2006), l'énergie et le développement durable, rapport.
- Coulibaly, N.** (1998), Déforestation et Activités Agricoles en Côte d'Ivoire: Recherche d'un nouvel équilibre, Thèse de doctorat, Université Laval, Québec.
- Deweese, P.A.** (1989), The Woodfuel Crisis Reconsidered: Observations on the Dynamics of Abundance and Scarcity. *World Development* 17, 1159-1172.
- DCGTx** (1990), Plan National de l'énergie, Abidjan, Côte d'Ivoire.
- Direction de l'énergie** (2005), "Politique Energétique de la Côte d'Ivoire 2005 2020" Côte d'Ivoire.
- Direction de l'énergie** (2005), "Projet de Politique Energétique Commune", Côte d'Ivoire.
- Direction de l'environnement** (2000), Communication nationale initiale de la Côte d'Ivoire, ministère de l'environnement, de l'eau et de la forêt, Côte d'Ivoire.
- Djezou, W. B.** (2008), *Crise Energétique: Quel mécanisme de Gestion Durable des Combustibles Domestiques en Côte d'Ivoire*, Thèse-PhD, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire. Non encore soutenue.
- ENDA** (2005), "L'accroissement de l'accès aux services énergétiques des populations rurales et périurbaines pour atteindre les objectifs du millénaire pour le développement", Côte d'Ivoire.
- FAO** (2001), Woodfuel Sustainability Maps, Forest Energy Forum 9: 23-24, FAO, Rome.
- FAO** (2002), "La dendroénergie", Unasylva no 211.

- FAO** (2003), "Les forêts africaines: Une vision pour 2020", Etude prospective du secteur forestier en Afrique.
- Hardin, G.** (1968): The Tragedy of Commons . Science, 162.
- INS** (2002),"Enquête sur le Niveau de Vie des ménages, Profil de pauvreté" Côte d'Ivoire.
- J2CM Gestion** (2005), " Etudes des profils énergétiques de l'Uemoa et du Cameroun".
- Koné, A.** (1992) "Demande de charbon de bois à Abidjan", Thèse de doctorat troisième cycle, Université d'Abidjan.
- McFadden, D.** (1974),"The measurement of Urban Travel Demand" Journal of Public Economics.
- Mercier, J., R.** (1991), la Déforestation en Afrique: Situation et Perspectives, Edisud, Opportunities and constraints, Energy, Environment and Development in Africa, Vol. 1.
- MINEF** (2002), "Rapport annuel du Port de Douala", Ministère de l'économie et des finances, Cameroun.
- Ministère du Logement, du Cadre de vie et de l'Environnement (1997)**, Côte d'Ivoire: Profil environnemental de la zone côtière, Abidjan.
- Ministère des Eaux et Forêts** (1988), "Plan directeur Forestier 1988-2015", Côte d'Ivoire".
- Moussa K., C.** (2004), "Bilan sur l'accès à l'énergie des pays de l'Afrique subsaharienne, séminaire international sur l'accès à l'énergie et la lutte contre la pauvreté", Ouagadougou, Burkina Faso.
- N'guettia. K.K.** (1999), « Gestion Participative de la Forêt Ivoirienne : Sensibilisation des Populations Urbaines », Ecoforêt, no 32, 2è trimestre, 15-20.
- Njomgang, C.** (2002), "*Economie du bois de Feu et Environnement au Cameroun*", Actes du Colloque International Francophonie et Développement Durable.
- Pouna** (2003)," Les enjeux de la gouvernance forestière dans les pays africains à faible couverture végétale", Conférence Ministérielle sur la Gouvernance et l'application des lois Forestières en Afrique, Yaoundé, Cameroun.
- Sokona, et J.,P., Thomas** (1997), L'énergie dans les zones rurales en Afrique pour l'environnement et contre la pauvreté: Quelles priorités pour le secteur de l'énergie en Afrique à l'horizon 2020, Enda.
- Uemoa** (2006), Document de vision et de stratégie Régionale de valorisation énergétique de la biomasse pour un développement durable, Projet.

ANNEXE

Section 1

Modélisation du comportement de choix de combustible des ménages

Compte tenu de la structure de nos données, de l'existence de plus de deux types de combustibles et des choix non ordonnés au niveau des combustibles, nous faisons recours à un modèle de logit multinomial qui s'inscrit dans la grande famille des modèles multinomiaux par opposition aux modèles binaires.

En effet, les modèles de choix probabilistes permettent de décrire des choix individuels en présence d'utilité stochastique. Ces modèles dérivent du comportement de maximisation d'utilité du consommateur et sont appelés couramment des modèles d'utilité aléatoire.

Nous analysons alors à partir de ce modèle, les facteurs qui influencent le choix du type de combustible de cuisson des ménages en Côte d'Ivoire. Pour ce faire, nous supposons que les ménages sont rationnels et connaissent leur environnement socioéconomique et peuvent également révéler leur préférence parmi un nombre donné d'alternatives. L'observation des préférences des ménages par rapport au type de combustible peut traduire un certain classement des alternatives. Cependant, lorsqu'on leur demande de choisir une alternative parmi celles qui sont disponibles alors les choix ne sont plus forcément ordonnés. Dès lors, nous modélisons le choix de la source d'énergie de cuisson des ménages ivoiriens par un modèle logit.

Nous développons alors deux modèles logit. Le premier (le logit multinomial) prenant en compte toutes les alternatives est appliqué à tout l'échantillon (rural et urbain) et le deuxième appliqué au milieu rural est un modèle de logit binaire qui ne prend en compte qu'une seule alternative. Nous présentons alors dans ce qui suit le modèle logit multinomial étant donné que ce dernier est simplement la généralisation du logit dichotomique.

Le modèle logit multinomial est fréquemment utilisé dans la modélisation empirique (Mc Fadden, 1974). Ayant servi pour étudier les choix du mode de transport, il a été appliqué un peu plus tard aux décisions de choix de la source d'énergie domestique (Cohn, 1980). Nous utilisons ce modèle pour expliquer la probabilité pour un ménage de choisir un type particulier de combustible. Nous estimons par cette formulation la probabilité d'opter pour un combustible particulier étant donné les caractéristiques du ménage. Nous définissons alors une variable polytomique y qui prend trois modalités suivant le choix du ménage.

$y = 1$ si le ménage choisit le bois de feu comme combustible de cuisson.

$y = 2$ si le ménage choisit le charbon de bois comme combustible de cuisson.

$y = 3$ si le ménage choisit le gaz butane comme combustible de cuisson.

Dès lors, la probabilité que notre ménage choisisse la modalité m correspond à la probabilité que cette modalité lui confère un niveau d'utilité supérieure à toutes les autres modalités.

$$\Pr ob(y = m) = \Pr ob(U_{im} > U_{ik}, \forall m \neq k) \quad [4-1]$$

Où $U_{im} = V_{im} + \varepsilon_{im}$ est une fonction d'utilité séparable sous forme additive comportant une partie déterministe supposée linéaire par rapport aux variables explicatives et une partie aléatoire qui prend en compte les facteurs non observés¹⁵ par le chercheur.

La forme du logit multinomial est obtenue définitivement lorsque la fonction V_{im} est une fonction linéaire dont les paramètres β_m diffèrent selon les modalités et les variables explicatives varient uniquement en fonction des individus, $V_{im} = V(x_i \beta_m) = x_i \beta_m$ qui pourrait encore se réécrire en terme de choix (demande) sous la forme additive suivante:

$$d_m = \alpha_0 + \beta_m x_i + \varepsilon_m \quad [4.2]$$

Où d_m désigne le choix m opéré par le ménage i avec $m = \{1, 2, 3\}$

x_i est le vecteur des caractéristiques du ménage i comportant notamment le revenu du ménage, la taille du ménage, le niveau d'éducation du chef de ménage, le statut socioprofessionnel du chef de ménage, etc.

Par ailleurs, on peut définir la forme générale de la probabilité que le ménage i choisisse la modalité m de la façon suivante:

$$\Pr ob(y = m) = \frac{\exp(x_i \beta_m)}{\sum_{k=0}^m \exp(x_i \beta_k)} \quad [4.3]$$

Tout comme dans le cas du modèle logit dichotomique, nous retiendrons pour l'estimation de notre modèle logit multinomial, la méthode du maximum de vraisemblance. Ainsi, en supposant que les termes d'erreur sont indépendamment et identiquement distribués (iid), l'estimation des paramètres du modèle logit multinomial s'effectue alors en maximisant la log-vraisemblance par rapport aux vecteurs de paramètres $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_M)$:

$$\log L(y, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_M) = \sum_{i=1}^N \sum_{m=0}^M y_{i,m} \log [\Pr ob(y_i = m)] \quad [4.4]$$

avec $y_{i,m} = 1$ si $y_i = m$ et 0 sinon

$$\log L(y, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_M) = \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M y_{i,m} x_i \beta_m - \sum_{i=1}^N \log [\exp(x_i \beta_k)]$$

avec $\beta_0 = 0$ (normalisation).

Le gradient associé à la log-vraisemblance est défini $\forall z = 1, \dots, M$ par:

¹⁵ Le goût, la nature du plat influencent le choix du combustible

$$\frac{\partial \log L(y, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_M)}{\partial \beta_z} = \frac{\partial}{\partial \beta_z} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^M y_{i,m} x_i \beta_m \right) - \frac{\partial}{\partial \beta_z} \left\{ \sum_{i=1}^N \log \left[1 + \sum_{k=1}^M \exp(x_i \beta_k) \right] \right\}$$

Etant donné que dans les modèles à choix discrets les coefficients ne peuvent être directement interprétés comme dans le modèle de régression linéaire, nous calculons les effets marginaux qui traduisent les effets d'une variation de la variable exogène $x_i^{[k]}$, $\forall k = 1, \dots, K$ sur la probabilité que le ménage i choisisse la m ième modalité, $\forall m = 1, \dots, M$. Ces effets marginaux sont définis par :

$$\frac{\partial p_{i,m}}{\partial x_i^{[k]}} = p_{i,m} \left[\beta_m^{[k]} - \sum_{z=0}^M p_{i,z} \beta_z^{[k]} \right] \quad [4.5]$$

Où $\beta_m^{[k]}$ est la k ième composante de β_m associé à la variable explicative $x_i^{[k]}$ et où $p_{i,m} = \text{Pr ob}(y_i = m)$ désigne la probabilité que le ménage i choisisse la m ième modalité. Nous réécrivons notre modèle empirique¹⁶ du choix du type de combustible de cuisson [4.2] de façon plus extensive sous la forme additive suivante:

$$\begin{aligned} \text{typcomb}_m = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{hhsiz} + \alpha_2 \text{qlfagt} + \alpha_3 \text{nqlfagt} + \alpha_4 \text{noeduc} \\ & + \alpha_5 \text{primar} + \alpha_6 \text{super} + \alpha_7 \text{mpgaswd_dum} \quad [4.6] \\ & + \alpha_8 \text{mpchwd_dum} + \alpha_9 \text{mpgasch_dum} + \alpha_{10} \ln \text{rev} \\ & + \alpha_{11} \text{cookown} + \alpha_{12} \text{elect_dum} + \alpha_{13} \ln \text{lpgnb} + \alpha_{14} \text{milieu} + \varepsilon_m \end{aligned}$$

Après avoir effectué le test de corrélation entre les différentes variables explicatives et le test de spécification notamment le test IIA¹⁷ de Hausman et le test d'endogénéité¹⁸, nous estimons les modèles logit multinomial et logit dichotomique ci-dessous à partir du logiciel STATA version 9.

Modèle logit multinomial au plan national

$$\begin{aligned} \text{typcomb}_m = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{hhsiz} + \alpha_2 \text{Illetré} + \alpha_3 \text{primar} \\ & + \alpha_4 \text{super} + \alpha_5 \text{mpgaswd_dum} \quad [4.7] \\ & + \alpha_6 \text{mpchwd_dum} + \alpha_7 \text{mpgasch_dum} + \alpha_8 \ln \text{rev} \\ & + \alpha_9 \text{elect_dum} + \alpha_{10} \ln \text{lpgnb} + \alpha_{11} \text{milieu} + \varepsilon_m \end{aligned}$$

Avec $m = \{1, 2, 3\}$

¹⁶ Voir tableau A0 en annexe pour la description des variables utilisées dans l'étude.

¹⁷ Independent from Irrelevant Alternatives, c'est à dire Indépendance des Alternatives Non Pertinentes

¹⁸ Le test d'endogénéité que nous avons mené ne nous permet pas de rejeter l'exogénéité de la variable revenu.

Modèle logit multinomial en milieu urbain

$$\begin{aligned} typcomb_m = & \beta_0 + \beta_1 \ln hhsiz e + \beta_2 Illetré + \beta_3 primar \\ & + \beta_4 super + \beta_5 mpgaswd_dum \quad [4.8] \\ & + \beta_6 mpchwd_dum + \beta_7 mpgasch_dum + \beta_8 \ln rev \\ & + \beta_9 elect_dum + \beta_{10} \ln lpgnb + \varepsilon_m \end{aligned}$$

Avec $m = \{1, 2, 3\}$

Modèle logit dichotomique en milieu rural

$$\begin{aligned} typcomb_m = & \lambda_0 + \lambda_1 \ln hhsiz e + \lambda_2 Illetré + \lambda_3 primar \\ & + \lambda_4 super + \lambda_5 mpchwd_dum + \lambda_6 \ln rev \quad [4.9] \\ & + \lambda_7 elect_dum + \lambda_8 landown + \lambda_9 \ln lpgnb + \varepsilon_m \end{aligned}$$

Avec $m = \{0, 1\}$

Où $typcomb_m$ prend la valeur 1 si le ménage choisit le bois de feu et 0 sinon.

Section 2

Tableau A0: Statistiques descriptives des variables utilisées dans l'étude

Variables	Description	Moyenne	Ecart type	Min	Max
Type de combustible					
<i>Bois de feu</i>	1 si le ménage utilise le bois de feu	0,732	0,443	0	1
<i>Charbon de bois</i>	1 si le ménage utilise le charbon de bois	0,197	0,398	0	1
<i>Gaz butane</i>	1 si le ménage utilise le Gaz butane	0,07	0,256	0	1
Niveau d'éducation					
<i>Illétre</i>	1 si le chef de ménage est illétre	0,582	0,493	0	1
<i>Primar</i>	1 si le chef de ménage a un niveau primaire	0,194	0,396	0	1
<i>Secondar</i>	1 si le chef a un niveau secondaire	0,188	0,391	0	1
<i>Super</i>	1 si le chef de ménage a un niveau supérieur	0,034	0,1824	0	1
Prix					
<i>mprice_fwd</i>	le prix médian du bois de feu	180,42	236,04	12,55	1335
<i>mprice_char</i>	le prix médian du charbon de bois	66,6	27,4	4,93	126,9
<i>mprice_gas</i>	le prix médian du gaz butane	52,7	37,52	8,33	166,6
<i>mpgaswd_dum</i>	1 si le ratio prix gaz/prix bois <1	0,35	0,48	0	1
<i>mpchwd_dum</i>	1 si le ratio prix charbon/prix bois <1	0,33	0,47	0	1
<i>mpgasch_dum</i>	1 si le ratio prix gaz/prix charbon <1	0,44	0,5	0	1
Milieu					
<i>urbain</i>	1 si le ménage est en milieu urbain	0,364	0,481	0	1
<i>rural</i>	1 si le ménage est en milieu rural	0,636	0,481	0	1
<i>Elect_dum</i>	1 si le ménage a un compteur électrique	0,237	0,425	0	1
<i>Cookown</i>	1 si le ménage possède une cuisinière à gaz	0,067	0,25	0	1
<i>Landown</i>	1 si le ménage possède des terres cultivables	0,547	0,497	0	1
<i>Lpgnb</i>	nombre de revendeur de gaz pour 5000hbts	4,75	5,003	0,37	27,94
<i>Nbrep</i>	nombre de repas pris par le ménage par jour	2,607	0,837	0	8
<i>Hhsize</i>	la taille du ménage	5,5	3,74	1	40
<i>Rev</i>	le revenu du ménage	119614	130689,7	2645,7	3e+06
Classe de Rev					
<i>Classe 1</i>	1 si Rev < 50000	0,223	0,416	0	1
<i>Classe 2</i>	1 si 50000<=Rev<75000	0,20	0,4	0	1
<i>Classe 3</i>	1 si 75000<=Rev<100000	0,164	0,371	0	1
<i>Classe 4</i>	1 si 100000<=Rev<150000	0,191	0,393	0	1
<i>Classe 5</i>	1 si Rev>=150000	0,22	0,414	0	1

Source: Calculs de l'auteur à partir de l'ENV 2002

Tableau A1: Répartition des ménages par type de combustible et par milieu de résidence

Type de combustible	Milieu urbain		Milieu rural		Total	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Bois de feu	1066	34,57	5136	95,43	6202	73,26
Charbon de bois	1455	47,18	214	3,98	1669	19,71
Gaz butane	563	18,26	32	0,59	595	7,03
Total	3084	100,00	5382	100,00	8466	100,00

Source: Calculs de l'auteur à partir de l'ENV 2002

Tableau A.2: Répartition des ménages par type de combustible et par catégorie de revenu

Type de combustible	Catégorie de revenu par ménage				
	Classe1	Classe2	Classe3	Classe4	Classe5
Bois de feu	1610(85,27) 25,96	1339(79,00) 21,59	1059(75,91) 17,08	1141(70,39) 18,4	1053(56,4) 16,98
Charbon de bois	250(13,24) 14,98	304(17,9) 18,21	268(19,21) 16,06	378(23,31) 22,65	469(25,12) 28,10
Gaz butane	28(1,49) 4,71	52(3,1) 8,74	68(4,88) 11,43	102(6,3) 17,14	345(18,48) 57,98
Total	1888(100,00)	1695(100,00)	1395(100,00)	1621(100,00)	1867(100,00)

Source: Calculs de l'auteur à partir de l'ENV 2002

(.) Les chiffres entre parenthèse représentent les pourcentages par rapport à la classe
Les nombres décimaux en dessous représentent les pourcentages par rapport au type de combustible.

Tableau A.3: Répartition des ménages par type de combustible et selon la taille du ménage

Type de combustible	Taille du ménage								
	1	2	3	4	5	6	7	8	+9
Bois de feu	54,50	61,20	65,8	73,51	80,31	78,75	80,64	82,46	83,53
Charbon de bois	26,44	27,89	24,93	20,35	15,98	15,94	15,73	14,23	14,00
Gaz butane	19,05	10,91	9,27	6,14	3,71	5,31	3,63	3,31	2,47
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Source: Calculs de l'auteur à partir de l'ENV 2002

Les chiffres contenus dans ce tableau sont des pourcentages

Tableau A.4: Répartition des ménages par type de combustible et par niveau d'éducation du chef de ménage

Type de combustible	Niveau d'éducation			
	Illettré	Primaire	Secondaire	Supérieur
Bois de feu	3805(77,15)	1185(72,00)	1060(66,42)	152(52,05)
Charbon de bois	892(18,08)	311(18,9)	374(23,43)	92(31,5)
Gaz butane	235(4,77)	150(9,1)	162(10,15)	48(16,45)
Total	4932(100,00)	1646(100,00)	1596(100,00)	292(100,00)

Source: Calculs de l'auteur à partir de l'ENV 2002

(.) Les chiffres entre parenthèse représentent les pourcentages par rapport au niveau d'éducation

Tableau A5: Résultats du Logit Multinomial avec prix relatifs en milieu urbain

variables explicatives	Charbon/Bois		Gaz/Bois		Gaz/Charbon	
	coef.	eff. mg	coef.	eff. mg	coef.	eff. mg
<i>lnhhsz</i>	-	-0,14	-	-0,10	-	-0,10
<i>Illettré</i>	-	-0,1	-	-0,19	-	-0,19
<i>primar</i>	-	-0,07	-	-0,10	-	-0,10
<i>secondar</i>	-	0	-	-0,08	-	-0,08
<i>mpgaswd_dum</i>	-	-0,17	-	0	+	0
<i>mpchwd_dum</i>	+	0	-	0	-	0
<i>mpgasch_dum</i>	+	0,09	+	0,06	+	0,06
<i>lnrev</i>	+	0,11	+	0,10	+	0,10
<i>elect_dum</i>	-	-0,04	-	-0,007	-	0
<i>lnlpgnb</i>	+	0,025	+	0,054	+	0,054
Number of obs =	3084		Log likelihood = -2309,0937			
LR chi2(26) =	1747,71		Pseudo R2 = 0,2745			
Prob > chi2 =	0,0000					

La variable de référence pour le niveau d'éducation est la variable super.

+ traduit un effet positif, - traduit un effet négatif

0 indique que la variable n'est pas significative ni à 1%, 5%, ni à 10%.

Source: Calculs de l'auteur à partir de l'ENV 2002

Tableau A6: Résultat du modèle logit en milieu rural

		Bois de chauffe	
Variables		Coefficients	Effets marginaux
<i>lnhhsiz</i>		+	0,02
<i>illettré</i>		+	0,07
<i>primar</i>		+	0,02
<i>secondar</i>		+	0,014
<i>mpchwd_dum</i>		+	0,015
<i>lnrev</i>		-	-0,011
<i>elect_dum</i>		-	0
<i>landown</i>		+	0,06
<i>lnlpgnb</i>		-	0
Number of obs	=	5382	Log likelihood = -754,63098
LR chi2(11)	=	489,38	Pseudo R2 = 0,2449
Prob > chi2	=	0,0000	

La variable de référence pour le niveau d'éducation est la variable *super*
+ traduit un effet positif, - traduit un effet négatif. 0 indique que la variable n'est pas significative ni à 1%, 5%, ni à 10%.
Source: Calculs de l'auteur à partir de l'ENV 2002

Tableau A7: Résultat du Logit Multinomial au plan national avec prix relatifs

variables explicatives	Charbon/Bois		Gaz/Bois		Gaz/Charbon	
	coef.	eff. mg	coef.	eff. mg	coef.	eff. mg
<i>lnhhsiz</i>	-	-0,108	-	-0,009	-	-0,009
<i>illétre</i>	-	-0,21	-	-0,042	-	-0,042
<i>primar</i>	-	-0,102	-	-0,008	-	-0,008
<i>secondar</i>	-	-0,056	-	-0,0058	-	-0,0058
<i>mpgaswd_dum</i>	-	-0,064	-	0	+	0
<i>mpchwd_dum</i>	-	0	-	-0,002	-	0
<i>mpgasch_dum</i>	+	0,027	+	0,005	+	0,005
<i>lnrev</i>	+	0,072	+	0,004	+	0,004
<i>elect_dum</i>	-	0	-	0	+	0
<i>lnlpgnb</i>	+	0,029	+	0,0039	+	0,0039
<i>milieu</i>	+	0,466	+	0,025	+	0,025
Number of obs	=	8466		Log likelihood = -3273.5465		
LR chi2(28)	=	5892.97		Pseudo R2 = 0.4737		
Prob > chi2	=	0.0000				

La variable de référence pour le niveau d'éducation est la variable *super*.
+ traduit un effet positif, - traduit un effet négatif. 0 indique que la variable n'est pas significative ni à 1%, 5%, ni à 10%.
Source: Calculs de l'auteur à partir de l'ENV 2002